

TITLE. Piano di Monitoraggio Ambientale

AVAILABLE LANGUAGE: IT

PIANO MONITORAGGIO AMBIENTALE

Progetto di un impianto agrivoltaico denominato “Masala”, di potenza pari a 48,76 MWp, e delle relative opere di connessione.

Da realizzarsi nei comuni di Ploaghe (SS) e Codrongianos (SS).



File: LS16943.ENG.REL.018.00_Piano di Monitoraggio Ambientale

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	15/12/2023	EMISSIONE	M. Petracca	F. Alessandro	L. Spaccino

CLIENT VALIDATION

Name

APPROVED BY

CLIENT CODE

PLANT							GROUP			TYPE			PROGR.			REV	
L	S	1	6	9	4	3	E	N	G	R	E	L	0	1	8	0	0

CLASSIFICATION For Information or For Validation

UTILIZATION SCOPE Basic Design

Indice

1.0	INTRODUZIONE.....	5
2.0	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	7
2.1	PREMESSA	7
2.1.1	Linee guida per la redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale.....	7
2.1.2	Obiettivi del Monitoraggio Ambientale	8
2.1.3	Requisiti del progetto di Monitoraggio Ambientale.....	8
2.1.4	Modalità di attuazione del PMA e gestione dei suoi risultati	10
2.1.5	Gestione delle variazioni	10
2.1.6	Struttura organizzativa preposta all'effettuazione del PMA	10
2.1.7	Competenze specialistiche	11
2.1.8	Criteri redazionali del PMA	12
2.1.9	Articolazione temporale del monitoraggio	12
2.1.10	Struttura della rete di monitoraggio e sue modalità di esecuzione.....	13
2.1.11	Metodologie di misurazione e campionamento.....	14
2.1.12	Caratteristiche strumentali delle apparecchiature di indagine	14
2.1.13	Criteri di restituzione dei dati del monitoraggio.....	15
3	DESCRIZIONE DELL'OPERA	16
3.1	Fase di cantiere	21
3.2	Fase di esercizio.....	22
3.3	Fase di dismissione dell'impianto a fine vita, operazioni di messa in sicurezza del sito e ripristino ambientale.....	22
4	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE: COMPONENTE ATMOSFERA.....	24
4.1	Finalità del lavoro.....	24
4.2	Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente	24
4.2.1	Riferimenti normativi	24
4.2.2	Caratteristiche dello stato di qualità dell'aria	26
4.2.3	Sintesi degli impatti sull'atmosfera.....	29
4.3	Scelta degli indicatori ambientali.....	30
4.4	Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi.....	31
4.5	Definizione delle caratteristiche della strumentazione	34
4.6	Piano di manutenzione della strumentazione e controlli qa/qc.....	40
4.7	Scelta delle aree da monitorare.....	43
4.8	Struttura delle informazioni	43
4.9	Gestione delle anomalie	43
4.10	Azioni correttive.....	43
4.11	Articolazione temporale del monitoraggio	44
4.12	Documentazione da produrre.....	45
5	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE: COMPONENTE RUMORE.....	46
5.1	Finalità del lavoro.....	46
5.2	Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente	46
5.2.1	Riferimenti normativi	46

5.2.2	Zonizzazione acustica comunale e clima acustico dell'area	48
5.2.3	Sintesi degli impatti sul clima acustico.....	51
5.3	Scelta degli indicatori ambientali	51
5.4	Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi	54
5.5	Definizione delle caratteristiche della strumentazione	56
5.6	Scelta delle aree da monitorare.....	58
5.7	Struttura delle informazioni	58
5.8	Gestione delle anomalie	58
5.9	Articolazione temporale del monitoraggio	58
5.10	Documentazione da produrre.....	61
6	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE: COMPONENTE SUOLO	62
6.1	Finalità del lavoro.....	62
6.2	Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente	62
6.2.1	Riferimenti normativi	63
6.2.2	Caratteristiche dei suoli	63
6.2.3	Sintesi degli impatti sui suoli.....	66
6.3	Scelta degli indicatori ambientali	67
6.4	Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi	68
6.5	Definizione delle caratteristiche della strumentazione	70
6.6	Scelta delle aree da monitorare.....	70
6.7	Struttura delle informazioni	71
6.8	Gestione delle anomalie	71
6.9	Azioni correttive.....	71
6.10	Articolazione temporale del monitoraggio	72
6.11	Documentazione da produrre.....	73
7	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE: ACQUE SUPERFICIALI	74
7.1	Finalità del lavoro.....	74
7.2	Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente	74
7.2.1	Riferimenti normativi	74
7.2.2	Caratteristiche dello stato di qualità delle acque	76
7.2.3	Sintesi degli impatti sulle acque superficiali.....	77
7.3	Scelta degli indicatori ambientali	78
7.4	Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi	81
7.5	Descrizione delle caratteristiche della strumentazione	84
7.6	Scelta delle aree da monitorare.....	87
7.7	Struttura delle informazioni	88
7.8	Gestione anomalie.....	88
7.9	Azioni correttive.....	89
7.10	Articolazione temporale del monitoraggio	89
7.11	Documentazione da produrre.....	91
8	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE: PAESAGGIO	92
8.1	Finalità del lavoro.....	92
8.2	Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente	93
8.2.1	Riferimenti normativi	93
8.2.2	Sistema paesaggistico: Paesaggio, patrimonio culturale e Beni materiali.....	93

8.2.3	Sintesi degli impatti sul paesaggio	94
8.3	Scelta degli indicatori ambientali	94
8.4	Metodologia di monitoraggio	95
8.5	Scelta delle aree da monitorare.....	96
8.6	Struttura delle informazioni	96
8.7	Articolazione temporale del monitoraggio	97
8.8	Documentazione da produrre.....	97
9	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE: COMPONENTE FAUNA.....	99
9.1	Finalità del lavoro.....	99
9.2	Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente	99
9.2.1	Riferimenti normativi	99
9.2.2	Caratteristiche della fauna locale	100
9.2.3	Sintesi degli impatti sulla fauna locale	102
9.3	Metodologia di monitoraggio	103
9.4	Scelta delle aree da monitorare.....	104
9.5	Struttura delle informazioni	104
9.6	Articolazione temporale del monitoraggio	105
9.7	Documentazione da produrre.....	105
10.	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE: COMPONENTE CEM	106
10.1	Finalità del lavoro	106
10.2	Riferimenti normativi	106
10.3	Sintesi degli impatti sui CEM.....	106
10.4	Scelta degli indicatori ambientali	107
10.5	Metodologia di monitoraggio	107
10.6	Scelta delle aree da monitorare.....	109
10.7	Struttura delle informazioni	109
10.8	Articolazione temporale del monitoraggio	109
10.9	Documentazione da produrre.....	109
11.	SINTESI DEL MONITORAGGIO.....	110

1.0 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la relazione generale del Piano di monitoraggio Ambientale (di seguito PMA) relativo al progetto proposto da Lightsource bp, denominato “Masala PV”, presso i comuni di Ploaghe e Codrongianos (SS), con opere connesse che interessano i Comuni di Ploaghe (SS) e Codrongianos (SS), relativo alla realizzazione di un impianto agrivoltaico a terra.

Il presente progetto di Lightsource si inserisce in un contesto che impegna gli esperti del settore allo scopo di raggiungere un costo di produzione dell’energia da fotovoltaico che eguaglia quello dell’energia prodotta dalle fonti convenzionali indicando questo obiettivo come “grid parity”. Tale obiettivo segna un traguardo importante per lo sviluppo autonomo del solare come fonte di energia realmente alternativa alle inquinanti fonti fossili.

Il documento è predisposto così come richiesto dall’articolo 22, comma 3, lettera e) del D.Lgs. 152/06 (“*il progetto di monitoraggio dei potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall’esercizio del progetto, che include le responsabilità e le risorse necessarie per la realizzazione e la gestione del monitoraggio*”), secondo le indicazioni delle linee guida del SNPA 28/2020.

In base ai principali orientamenti tecnico scientifici e normativi comunitari ed alle vigenti norme nazionali il monitoraggio rappresenta l’insieme di azioni che consentono di verificare, attraverso la rilevazione di determinati parametri biologici, chimici e fisici, gli impatti ambientali significativi generati dall’opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio.

Gli obiettivi del Monitoraggio Ambientale (di seguito MA) e le conseguenti attività che sono programmate e adeguatamente caratterizzate nel PMA sono rappresentati da:

- verifica dello scenario ambientale di riferimento (riportato esaustivamente nel SIA (LS16943.ENG.REL.016.0A_SIA - Studio di impatto ambientale) e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato delle componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell’avvio dei lavori per la realizzazione dell’opera (*monitoraggio ante operam o monitoraggio dello scenario di base*);
- verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nel SIA (LS16943.ENG.REL.016.0A_SIA - Studio di impatto ambientale) e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo a seguito dell’attuazione dell’opera nelle sue diverse fasi (*monitoraggio degli effetti ambientali in corso d’opera, (sia nella fase di realizzazione che in quella di dismissione) e post operam (sia nella fase di esercizio che in quella di post dismissione) o monitoraggio degli impatti ambientali*).

Tali attività consentiranno di:

- verificare l’efficacia delle misure di mitigazione previste per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio;
- individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;

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

Per facilitare le attività di predisposizione del PMA e per garantire uniformità nei contenuti e nella forma dell'elaborato, è stato adottato il seguente percorso metodologico ed operativo:

- identificazione delle azioni di progetto che generano, per ciascuna fase (ante operam, in corso d'opera (realizzazione e dismissione dell'impianto), esercizio e post dismissione), impatti ambientali significativi sulle singole componenti ambientali (fonte: S.I.A.); per ciascuna azione di progetto sarà inoltre necessario evidenziare e quantificare i parametri progettuali;
- identificazione delle componenti/fattori ambientali da monitorare (fonte: S.I.A.); sulla base dell'attività di cui al punto 1 sono state selezionate le componenti/fattori ambientali trattate nel PMA in quanto interessate da impatti ambientali significativi e per le quali sono state individuate misure di mitigazione la cui efficacia dovrà essere verificata mediante il monitoraggio ambientale.

2.0 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

2.1 PREMESSA

A seguito della lettura approfondita degli elaborati del progetto definitivo oggetto di SIA e della documentazione dello studio di impatto ambientale, si è predisposto in questa sede il piano di monitoraggio del progetto, inteso come compendio puntuale ed esauriente delle modalità di valutazione dello stato ambientale in relazione alle sue diverse componenti. Il presente elaborato sarà sviluppato sugli aspetti maggiormente significativi delle condizioni ambientali dell'area, cercando di garantire allo stesso tempo la significatività d'insieme delle rilevazioni con la loro sostenibilità economica. Per garantire la stesura di un documento il più possibile coerente con le esternalità e le criticità prodotte dal progetto allo studio, si è fatto riferimento alla guida metodologica stilata nel 2018 dal ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (M.A.T.T.M.) che rappresenta un compendio tecnico/legale per la redazione di un monitoraggio coerente e condiviso ed alle linee guida del SNPA n. 28/2020. La stesura di un piano di monitoraggio presenta spesso grosse difficoltà, in quanto richiede una grande conoscenza delle matrici e delle dinamiche ambientali, un'esperienza consolidata nella gestione dei sistemi di informazione territoriale, la capacità di addentrarsi in un quadro di riferimento normativo spesso complesso e capzioso e l'integrazione di un consistente numero di contributi disciplinari. Spesso, inoltre, la definizione di uno schema operativo di acquisizione ed elaborazione dati dovrà presentare degli standard condivisi, vista la necessità di integrarne i contributi con quelli delle autorità preposte alla gestione del territorio.

La realizzazione di un impianto agrivoltaico è portatrice di una sequela di aspetti ambientali la cui gestione deve essere concepita ed organizzata già in fase di progetto, onde evitare di ricorrere all'impiego di inefficaci e costose soluzioni palliative.

Quanto qui generalmente riportato riferisce della natura gestionale di un progetto e della sua realizzazione, in cui si dovranno perseguire una serie ampia di obiettivi e soddisfare un numero altrettanto elevato di requisiti. Questo processo è di per sé "codificato" dalla normativa che richiede che i progetti vengano studiati secondo tre livelli successivi, anche se la definizione di obiettivi di tutela ambientale più stringenti potranno costituire il timone per una progettazione più ecosostenibile.

Il progetto è, dunque, la sintesi di un'ampia serie di elementi, la cui combinazione imprimerà una traccia sul territorio che sarà d'uopo prevedere, comprendere ed assimilare.

2.1.1 Linee guida per la redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale

Il piano di monitoraggio ambientale è lo strumento in dotazione della commissione VIA, utile a valutare gli impatti attesi o presunti che possono verificarsi a causa della realizzazione del progetto allo studio. Questo si articola secondo una struttura che ne evidenzia gli obiettivi, i contenuti, i criteri metodologici, l'organizzazione e le risorse, necessari al suo sviluppo e nel pieno rispetto dei vincoli normativi.

Un monitoraggio si estrinseca attraverso l'insieme dei controlli periodici o continuativi di taluni parametri fisici, chimici e biologici rappresentativi delle matrici ambientali impattate dalle azioni di progetto.

2.1.2 Obiettivi del Monitoraggio Ambientale

Il piano di monitoraggio assume valenza di strumento operativo per la verifica delle previsioni delle precedenti fasi progettuali e dello studio di impatto ambientale; inoltre, la sua prescrizione costituisce un fondamentale elemento di garanzia affinché il progetto sia concepito e realizzato nel pieno rispetto delle esigenze ambientali.

A tal proposito il PMA dovrà perseguire diverse finalità che rendono conto dell'iter procedurale ambientale cui il progetto è stato sottoposto: il suo esperimento dovrà in primis verificare lo scenario previsionale ricostruito nel VIA e caratterizzare, dunque, l'evoluzione nel tempo dei cambiamenti ambientali durante la realizzazione dell'opera e nel corso del suo esercizio. Il PMA, inoltre, dovrà far fronte a tutte le possibili occorrenze non paventate nella stesura del progetto e attivare dei sistemi di allarme che informino in tempo reale di qualunque scostamento dal quadro previsionale di riferimento; in questo modo, si potrebbero studiare in tempo reale le contromisure per le problematiche riscontrate, così come appurare l'effettiva adeguatezza delle eventuali opere di mitigazione. In ultima istanza, il Piano dovrà presentare tutti gli elementi utili alla commissione VIA per la verifica della corretta esecuzione degli accertamenti e dell'avvenuto recepimento delle prescrizioni allegati al provvedimento di compatibilità ambientale.

In generale le finalità proprie del piano sono così sintetizzabili:

- Verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera;
- Correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- Garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- Fornire alla Commissione Speciale VIA gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- Effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

2.1.3 Requisiti del progetto di Monitoraggio Ambientale

La redazione del piano di monitoraggio ambientale dovrà prevedere una serie di requisiti minimi utile a dettarne la congruità in merito al complesso quadro di riferimento con cui si relaziona. Tali requisiti si riferiscono ai contenuti, all'organizzazione, alle modalità e pur anche alle ottemperanze cui la sua stesura risulterà soggetta. Per quanto concerne la componente più squisitamente legale, il PMA, dovendo inquadrarsi nell'ambito di una corposa struttura normativa, sarà redatto secondo criteri di interoperatività tra le esigenze degli accertamenti ambientali specifici e quelle delle pubbliche amministrazioni, cui afferiscono proprie reti di monitoraggio; ciò presuppone la necessità di produrre dei risultati secondo standard prestabiliti, sia dal punto di vista tecnico che in relazione al loro protocollo di emissione. La rete di acquisizione, realizzata

ad hoc per la valutazione del progetto, dovrà essere integrata e coordinata a quelle già presenti sul territorio e tributarie agli enti responsabili per l'uso e gestione delle risorse ambientali. Ciascun punto di osservazione dovrà essere opportunamente georiferito e le risultanze da questo deducibili saranno condivise con le autorità, pubblicate ad intervalli di tempo prefissati od ogni volta che ne sia fatta un'espressa richiesta. Il piano di monitoraggio dovrà prodursi negli accertamenti di tutte le componenti ambientali indicate dal SIA, ed eventualmente integrarne le specifiche, dovendo comunque motivare approfonditamente le decisioni che portino ad escludere una o più voci dalle indagini richieste. Gli accertamenti dovranno essere eseguiti materializzando la più opportuna rete di acquisizione dati e predisponendo un programma di rilevamenti congruo alle necessità del caso e comunque integrato allo schema generale delle operazioni di cantiere. I dati collezionati dovranno fornire il contributo informativo più esauriente sullo stato ambientale della componente investigata e dovranno rispondere a requisiti minimi di affidabilità, robustezza, rappresentatività ed agevole riproducibilità delle misurazioni; ciò sarà invalso sia per la modellizzazione degli scenari sulla base degli strumenti utilizzati nel corso del SIA, che per garantire un approccio metodologico il più possibile scientifico e rigoroso. A tal proposito, uno degli aspetti preminenti, è rappresentato dalla certificazione delle misure, che richiederanno, per ciascuno dei parametri individuati, le sue modalità di acquisizione, il corredo delle strumentazioni utili a determinarle, i protocolli di approntamento dei campionamenti, la certificazione o il riconoscimento da parte di enti certificatori o comitati tecnici della bontà e/o attendibilità delle pratiche di acquisizione etc. Infine, al Piano si richiede la definizione di un tessuto organizzativo in grado di individuare competenze, responsabilità e risorse (pur anche economiche e finanziarie) per la conduzione delle indagini. Per punti i requisiti richiesti saranno:

- Prevedere il coordinamento delle attività di monitoraggio previste "ad hoc" con quelle degli Enti territoriali ed ambientali che operano nell'ambito della tutela e dell'uso delle risorse ambientali;
- Essere coerente con il SIA relativo all'opera interessata dal MA. Eventuali modifiche e la non considerazione di alcune componenti devono essere evidenziate e sinteticamente motivate;
- Contenere la programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio e definirne gli strumenti. Indicare le modalità di rilevamento e uso della strumentazione coerenti con la normativa vigente;
- Prevedere meccanismi di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie;
- Prevedere l'utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico;
- Individuare parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali;
- Definire la scelta del numero, delle tipologie e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura in modo rappresentativo delle possibili entità delle interferenze e della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato;
- Prevedere la frequenza delle misure adeguata alle componenti che si intendono monitorare;
- Prevedere l'integrazione della rete di monitoraggio progettata dal PMA con le reti di monitoraggio esistenti;
- Prevedere la restituzione periodica programmata e su richiesta delle informazioni e dei dati in maniera strutturata e georeferenziata, di facile utilizzo ed aggiornamento, e con possibilità sia di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche, sia di confronto con i dati previsti nel SIA;

- Pervenire ad un dimensionamento del monitoraggio proporzionato all'importanza e all'impatto dell'Opera. Il PMA focalizzerà modalità di controllo indirizzate su parametri e fattori maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto della sola Opera specifica sull'ambiente. Priorità sarà attribuita all'integrazione quali/quantitativa di reti di monitoraggio esistenti che consentano un'azione di controllo duratura nel tempo;
- Definire la struttura organizzativa preposta all'effettuazione del MA;
- Identificare e dettagliare il costo del monitoraggio - da inserire nel quadro economico del progetto - tenendo conto anche degli imprevisti.

2.1.4 Modalità di attuazione del PMA e gestione dei suoi risultati

La messa in opera delle direttive di piano presuppone alcuni passaggi interlocutori mirati all'approntamento del sistema operativo di acquisizione dati. Stabilite le linee guida del MA, i responsabili della campagna di acquisizione dati dovranno effettuare dei sopralluoghi per valutare i modi più idonei per la materializzazione della stazione di rilevamento e di tutte le esternalità che potrebbero incidere sulle rilevazioni; è chiaro che la collocazione planimetrica della stazione dovrà essere univocamente georeferenziata e la sua materializzazione dovrà raccogliere preventivamente tutte le autorizzazioni ed i nulla osta del caso. Altri compiti riguarderanno, inoltre, il reperimento delle apparecchiature stabilite dal progetto di MA e la definizione dei protocolli più significativi per la conduzione delle prove e per l'emissione dei loro risultati, influenzati anche da evidenze e condizionamenti locali.

2.1.5 Gestione delle varianze

Al monitoraggio ambientale è richiesta una struttura adattabile alle evenienze che di volta in volta possono registrarsi durante i lavori; pertanto, l'ipotesi di un sistema "rigido" non risponderebbe a questa esigenza e sarà scartata a priori. Il PMA dovrà, dunque, recepire in presa diretta qualsiasi variazione progettuale ed essere aggiornato rispetto alle nuove indicazioni o anomalie sperimentali evidenziate durante il suo corso.

2.1.6 Struttura organizzativa preposta all'effettuazione del PMA

In merito alla complessità ed organicità del MA è richiesta la definizione di un organigramma per l'attribuzione di ruoli, oneri, compiti e responsabilità per l'adempimento dei diversi punti del piano. Il referente del piano è il responsabile ambientale che rappresenta il tramite per l'accesso alle attività di investigazione da parte della commissione VIA; i suoi ruoli sono molteplici, e tra questi si riconosce l'obbligo affinché tutti gli obiettivi del piano vengano perseguiti nei tempi e nei modi predisposti nel documento di MA. Il responsabile ambientale costituisce il trade union tra le diverse attività settoriali e scandisce le tempistiche ed il coordinamento degli accertamenti e dell'emissione dei flussi informativi, verificando la loro conformità agli standard e alle specifiche richieste; è, inoltre, sua esclusiva prerogativa quella della produzione di relazioni di sintesi, di rendicontazione e di caratterizzazione dell'avanzamento del piano e delle sue risultanze da sottoporre mensilmente all'attenzione della commissione VIA. Tra le sue mansioni figura quella della nomina del

personale specializzato e attestato per l'esecuzione in campo delle misurazioni. Le linee guida stabilite dal ministero prevedono per il responsabile, inoltre, il compito di:

- predisporre e garantire il rispetto del programma temporale delle attività del PMA e degli eventuali aggiornamenti;
- predisporre la procedura dei flussi informativi del MA, da concordare con la Commissione Speciale VIA;
- coordinare gli esperti ed i tecnici addetti all'esecuzione delle indagini e dei rilievi in campo;
- coordinare le attività relative alle analisi di laboratorio;
- verificare, attraverso controlli periodici programmati, il corretto svolgimento delle attività di monitoraggio;
- predisporre gli aggiustamenti e le integrazioni necessarie ai monitoraggi previsti;
- assicurare il coordinamento tra gli specialisti settoriali, tutte le volte che le problematiche da affrontare coinvolgano diversi componenti e/o fattori ambientali;
- definire tutti i più opportuni interventi correttivi alle attività di monitoraggio e misure di salvaguardia, qualora se ne rilevasse la necessità, anche in riferimento al palesarsi di eventuali situazioni di criticità ambientale;
- interpretare e valutare i risultati delle campagne di misura;
- effettuare tutte le ulteriori elaborazioni necessarie alla leggibilità ed interpretazione dei risultati;
- assicurare il corretto inserimento dei dati e dei risultati delle elaborazioni nel sistema informativo del MA.

2.1.7 Competenze specialistiche

Nell'ambito della nomina del responsabile di settore (facoltà che spetta, come poc'anzi asserito, al responsabile ambientale), si fa espressa richiesta che queste siano reperite nell'ambito di professionalità accreditate, con il fine di certificare con maggior sicurezza gli accertamenti e di creare e sviluppare al contempo nuove professionalità cresciute in un ambiente congeniale, sotto tutti i punti di vista, alla formazione teorica e tecnica. Il ministero dell'ambiente predispose, a tal proposito, una tavola sinottica che discrimina per ciascuna componente ambientale la descrizione dei profili professionali e delle competenze indispensabili alla conduzione del MA:

Componente o fattore ambientale	Competenze specialistiche
Atmosfera	<ul style="list-style-type: none"> ▪ qualità dell'aria ▪ meteorologia ▪ fisica chimica dell'atmosfera
Ambiente idrico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ biologia ▪ ingegneria idraulica o ambientale ▪ geologia ▪ chimica
Suolo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ agronomia ▪ pedologia ▪ geologia e geomorfologia ▪ idrogeologia ▪ geotecnica

Componente o fattore ambientale	Competenze specialistiche
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> ▪ scienze forestali ▪ botanica ▪ agronomia ▪ zoologia ▪ pedologia ▪ ecologia ▪ telerilevamento
Rumore	<ul style="list-style-type: none"> ▪ acustica ambientale ▪ valutazione di impatto acustico
Paesaggio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ architettura del paesaggio ▪ sociologia dell'ambiente e del territorio ▪ ingegneria civile ed ambientale
Campi elettromagnetici	<ul style="list-style-type: none"> ▪ fisica; ▪ valutazione di impatto elettromagnetico

Per ciascuna componente e/o fattore ambientale interessati dalle attività di monitoraggio, saranno individuati: il responsabile specialistico, le qualifiche ed i nominativi degli esperti utilizzati sia per le indagini ed i rilievi di campo, sia per l'elaborazione dei dati, nonché l'elenco dei laboratori individuati per lo svolgimento di analisi chimico-fisiche, etc.

2.1.8 Criteri redazionali del PMA

Al fine di una immediata ed esauriente lettura dei risultati del PMA, questo dovrà essere redatto secondo criteri di schematicità, identificando a priori una griglia dei contenuti comune a tutte le componenti studiate, per poi introdurre separatamente i contenuti specifici per ciascuna di esse. Negli intenti del relatore questo potrebbe portare a verifiche più efficaci da parte della commissione speciale VIA, il tutto appannaggio di maggiori garanzie di tutela ambientale.

Il primo aspetto da definire renderà conto della definizione delle componenti ambientali suscettibili di monitoraggio, secondo uno schema generale che ricalca a pieno quello precedentemente riportato, con l'eventuale aggiunta di aspetti di interesse specifico, estrapolabili dalle relazioni che legano le azioni di progetto all'ambiente in cui sono applicate.

2.1.9 Articolazione temporale del monitoraggio

Il primo elemento comune connesso alla caratterizzazione ambientale di un monitoraggio è costituito dalla sua articolazione temporale; a tal riguardo, questo dovrà essere scandito secondo tre distinti momenti: monitoraggio ante-operam, corso d'opera e post-operam.

- Il monitoraggio ante operam sarà predisposto per accertare lo stato fisico dei luoghi e le caratteristiche originarie dell'ambiente naturale ed antropico; la sua definizione è un aspetto fondamentale nella lettura critica degli effetti di un'opera sull'ambiente e consentirà di valutarne la sostenibilità fornendo il termine di paragone per la valutazione dello "stato ambientale attuale" nei vari stadi di avanzamento lavori.
- Il monitoraggio in corso d'opera (realizzazione e dismissione) avrà luogo durante tutto il corso delle lavorazioni, secondo i tempi e le modalità più opportune a caratterizzare e a verificare gli

impatti. La sua realizzazione serve a valutare l'evoluzione degli indicatori ambientali nel tempo, affinché emerga l'effettiva incidenza degli impatti sulle componenti ambientali e sia possibile definire una modellizzazione del fenomeno, utile alla stesura di correttivi per la mitigazione; in tale fase sarà possibile, inoltre, acclarare ulteriori ed impreviste dinamiche di impatto che richiederanno pur anche la rielaborazione di alcune decisioni progettuali. La sua funzione assurge a strumento di prevenzione e precauzione, predisponendo una sorta di sistema di allerta per il contenimento del danno ambientale e la pianificazione delle rispettive contromisure.

- Il monitoraggio in esercizio e in post dismissione viene effettuato durante la fase di esercizio dell'opera e concorre a valutare la rispondenza degli scenari attuali rispetto a quelli previsionali ricostruiti nello studio di impatto ambientale e/o nelle precedenti fasi di monitoraggio. I valori ottenuti dalla campagna di acquisizione dati una volta confrontati con le determinazioni ante-operam consentiranno la determinazione degli scarti apprezzati negli indicatori ambientali e di valutare, dunque, eventuali deviazioni rispetto alle attese modellistiche. Tutto ciò assume una grande importanza perché potrebbe portare all'accettazione delle opere di mitigazione e compensazione ambientale allegate al progetto o richiederne l'integrazione; il fine prioritario di tale campagna resta comunque quello di controllare che l'insieme dei parametri prescelti per la caratterizzazione dello stato ambientale non superino i limiti ammissibili per legge.

2.1.10 Struttura della rete di monitoraggio e sue modalità di esecuzione

Il nucleo per la definizione della struttura del PMA è dato dall'analisi dell'opera e delle sue relazioni ed interconnessioni ambientali e dall'integrazione di dati mutuati da reti di monitoraggio preesistenti. Strutturare un MA implica definire istruzioni chiare ed inequivocabili per la sua conduzione ovvero la predisposizione in situ e fuori di tutte le misure e le indicazioni atte a perseguire i propri obiettivi evitando ogni sorta di impedimento. Ciò implica la definizione dei parametri da misurare, le modalità di acquisizione in situ, la loro elaborazione ed il confronto con i livelli di accettabilità degli stessi, il tutto corredato dai relativi riferimenti normativi. Questo è senza dubbio uno degli aspetti più difficili dovendo far fronte non solo al regime vincolistico di derivazione comunitaria, nazionale, regionale e locale, ma anche alle direttive e norme tecniche dettate da organismi accreditati. Spesso, inoltre, si deve tenere in considerazione che l'impianto normativo concernente il monitoraggio non è completo e che le norme in materia ambientale che sono mutate come guida ed indirizzo per strutturare i rilievi dovranno talora essere lette in maniera critica, onde estrapolarne quegli elementi che volta per volta saranno utili alla modalità di valutazione delle interazioni tra opera ed il suo contesto. La struttura del piano dovrà essere, per quanto possibile, omogenea, ossia congeniata in modo da uniformarne tutte le determinazioni; ciò renderà confrontabili i dati e, una volta stabilite le indicazioni operative, renderà i campionamenti riproducibili ed attendibili.

Per quanto concerne l'esecuzione dei sondaggi, dovrà essere definita la loro durata e, nell'ambito della stessa, la cadenza delle misurazioni; ciò determinerà in maniera univoca il numero delle rivelazioni, parametro che risulta, tuttavia, legato ad altre variabili, quali la sensibilità specifica del ricettore, il clima, le attività predisposte o prevenivate, la significatività dei parametri, le condizioni meteorologiche, la strumentazione etc.

2.1.11 Metodologie di misurazione e campionamento

Come più volte accennato, la redazione del PMA si compie anche rispetto alla definizione delle metodologie di indagine; a livello operativo, infatti, chiunque si trovi a recepirne i contenuti dovrà accedere in modo speditivo a tutti gli elementi di base per il suo approntamento; ciò definisce lo scarto tra una corretta ed esaustiva pianificazione analitica ed un uno strumento di indagine inefficiente. Tale indicazione è molto più forte di quanto non sembri e serve a superare le pastoie cui si potrebbe incorrere a causa dell'indeterminazione delle posizioni più prettamente operative. Per quanto sia oramai consolidata la tendenza a marginalizzare i contributi del PMA rispetto agli usuali aspetti progettuali, considerando le campagne di indagine come propaggini alle attività di incantieramento, tale posizione risulta evidentemente pretenziosa e mal posta, anche alla luce delle determinazioni legali in materia di responsabilità e danno ambientale. In tal senso, il corretto inserimento ambientale dell'opera assume centralità rispetto alla valutazione delle scelte progettuali e della loro congruità rispetto le preesistenze tutelate e rappresenta, quindi, un elemento retroattivo di valenza fondamentale (dunque primaria) durante l'avanzamento dei lavori. La principale istanza che dovrà esser colta rispetto alle esigenze di cantierizzazione risiede nell'efficientamento delle metodiche di collezionamento dati rispetto alla loro individuazione e descrizione. La loro compiuta disamina consentirà, infatti, un processo più spedito nella gestione delle campagne di indagini, evitando (per quanto possibile) che le azioni di piano si ripercuotano in modo troppo pesante sulle attività e sui tempi della produzione dell'opera. Ciò costituisce un elemento basilare nella progettazione del PMA, da perseguire mutuando linee guida consolidate o prassi operative invalse nella buona pratica di settore, purché suffragate da adeguate basi teorico scientifiche e da istituti di ricerca accreditati in ambito nazionale ed internazionale.

Il maggior numero di riferimenti metodologici potrà esser mutuato dai più o meno recenti strumenti normativi che, nel tentativo di strutturare e regolamentare i diversi aspetti di gestione ambientale, hanno codificato parametri di sintesi e rispettive procedure di acquisizione riferibili allo stato dell'arte delle conoscenze scientifiche al momento della loro emanazione. Ciò è tanto più vero quanto maggiore è il condizionamento antropico connesso all'entità del disturbo, vale a dire le esternalità negative direttamente connesse con la percezione ambientale della comunità umana rispetto alle proprie priorità di tipo insediativo, fondiario ed immobiliare (inquinamento dell'aria, dell'acqua, acustico); più problematico è, invece, lo stato di aggiornamento normativo di altri componenti del quadro di riferimento ambientale in cui in difetto di numi procedurali e normativi, dovrà attenersi a norme tecniche redatte da comitati tecnici e scientifici accreditati o da organismi di ricerca di prestigio (università, fondazioni....).

In questa sede ci si atterrà a fornire un'indicazione dei riferimenti bibliografici, normativi e documentali inerenti alle problematiche esaminate, demandando alla loro consultazione l'estrapolazione degli elementi utili all'approntamento delle metodologie di indagine ed investigazione.

2.1.12 Caratteristiche strumentali delle apparecchiature di indagine

Questo aspetto della pianificazione è, per certi versi, una diretta conseguenza dei parametri scelti a caratterizzare le componenti ambientali in esame, salvo casi eclatanti in cui è la stessa apparecchiatura di indagine ad aver suggerito l'impiego di parametri specifici (ad esempio, il livello sonoro ponderato "A" indicato

da un fonometro fornisce una stima attendibile del disturbo auditivo provocato ad un'udienza sonora).

D'altro canto, in questa sede è preferibile esimersi da una descrizione strumentale troppo articolata, limitandosi a fornire le caratteristiche minime richieste agli apparati, lasciando, dunque, impregiudicata la possibilità dell'impresa costruttrice di assicurarsi prestazioni non eccessivamente "sofisticate" rispetto a quelle usualmente offerte dal mercato.

2.1.13 Criteri di restituzione dei dati del monitoraggio

La gestione dei dati ambientali è un processo che va ben oltre la loro acquisizione e comporta l'applicazione di procedure consolidate per l'estrazione delle informazioni di sintesi utili ai fini interpretativi. Materializzata la rete di registrazione vera e propria, i dati ottenuti dovranno essere validati, ossia sottoposti ad un'analisi statistica volta a rilevare eventuali outlier, la cui presenza potrebbe inficiare sull'attendibilità dell'intera serie campionaria; ciò significa escludere quelle misurazioni marcatamente fuorvianti, frutto di errori sistematici o casuali di rilevazione o imputabili a particolari condizioni al contorno e archiviare i valori attendibili secondo un sistema pratico e di facile accesso. Il sistema di archiviazione dovrà consentire facili aggiornamenti ed essere accessibile alla consultazione e all'estrazione dei dati volta alla loro elaborazione, confronto e modellizzazione.

I risultati di queste operazioni produrranno carte tematiche facilmente interpretabili sia da parte della commissione che del pubblico interessato. La cura sull'attendibilità dei dati impone, peraltro, ulteriori obblighi procedurali che richiedono la validazione degli stessi e delle apparecchiature di acquisizione da parte di organismi terzi certificati ed il confronto delle risultanze ottenute con quelle estrapolate da altre reti di monitoraggio. A corredo delle diverse pubblicazioni dovrà essere prodotta opportuna documentazione tecnica per la ricostruzione dei fenomeni osservati e delle eventuali contromisure intraprese per il loro contenimento.

3 DESCRIZIONE DELL'OPERA

La proposta progettuale di Lightsource bp riguarda la realizzazione di un impianto agrivoltaico installato a terra e con potenza nominale massima pari a 48,76 MW_p, denominato “Masala”.

L'area di impianto ubicata nel comune di Ploaghe dista dal centro abitato circa 4,5 km N. L'area di impianto ubicata nel comune di Codrongianos dista circa 3,6 km NE dal centro abitato.



Figura 1 – Ubicazione dell'area di Masala su Google Earth



Figura 2 – Inquadramento dell'area di impianto (in rosso) e del tracciato del cavidotto di connessione (in ciano) sui limiti amministrativi comunali (in verde)

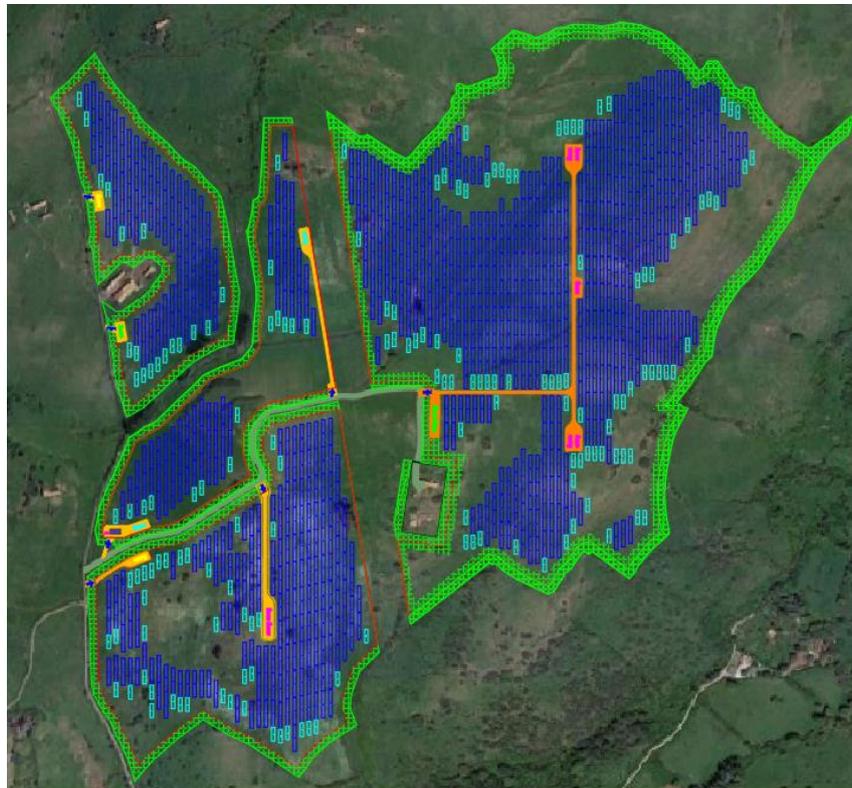
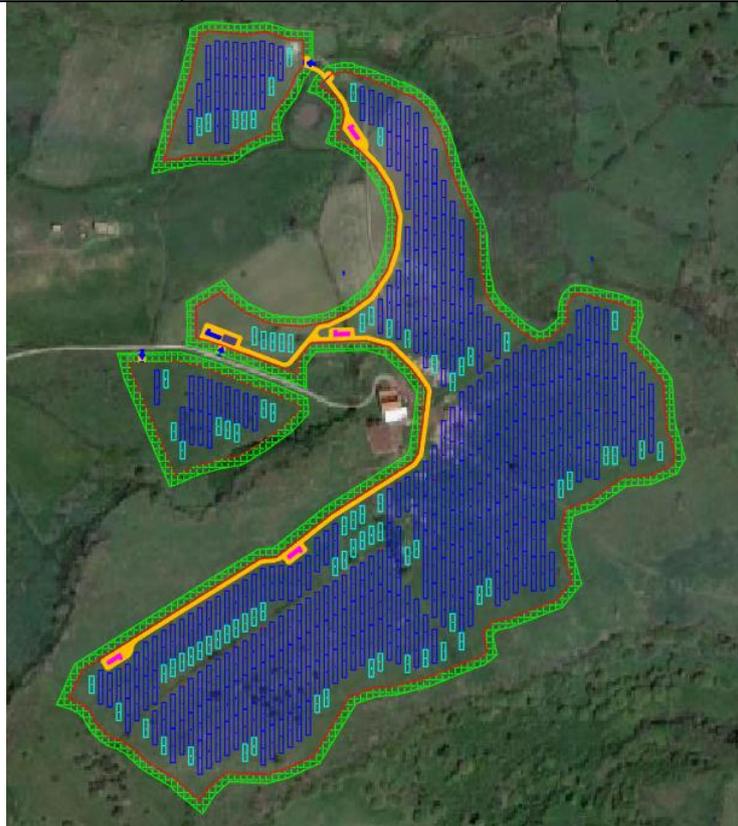


Figura 3 – Inquadramento del layout di impianto su ortofoto

Il parco agrivoltaico in progetto, della tipologia grid-connected, sarà collegato in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV del futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/220/150 kV della RTN denominata

“Codrogianos”, come indicato nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) fornita dal gestore di rete. La connessione dell’impianto alla SE Terna sarà diretta e avverrà tramite cavidotto a 36 kV a partire dalla cabina di raccolta, ubicata all’interno dell’area di impianto.

Il cavidotto di connessione si svilupperà a partire da una cabina di raccolta, presso la quale saranno convogliate tutte le linee di impianto, e dove alloggeranno gli scomparti di arrivo e partenza dei cavi a 36 kV e verrà effettuata la lettura di misure e segnali di allarme provenienti dalle apparecchiature collegate al sistema di comunicazione.

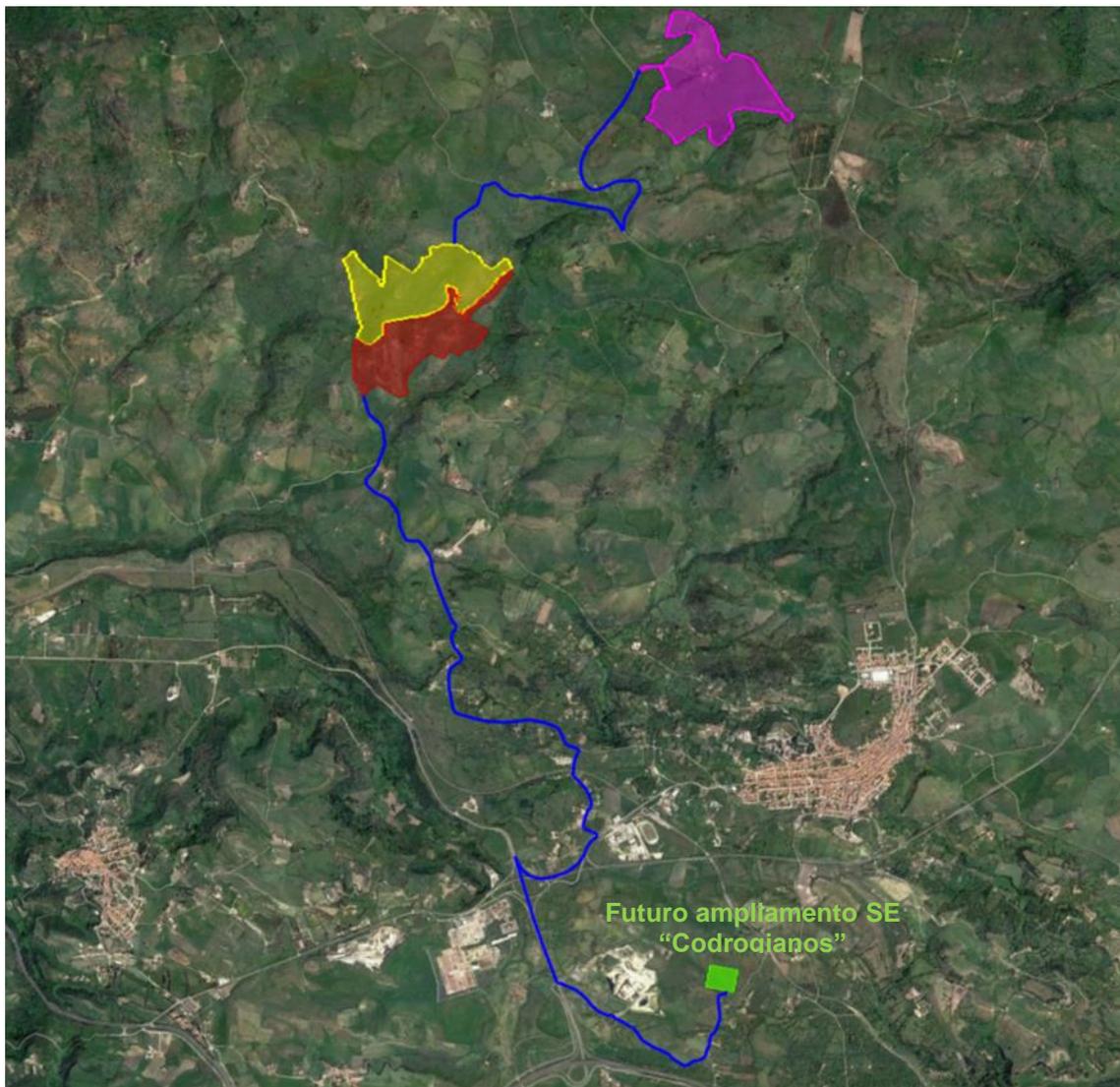
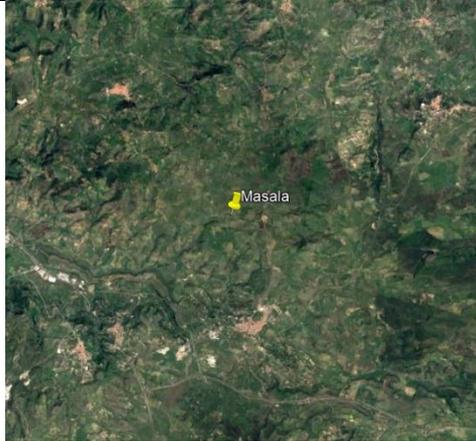


Figura 4 - Inquadramento su ortofoto del layout di impianto con indicazione del collegamento alla Stazione Elettrica (SE) “Codrogianos” e dei 2 lotti di impianto. In rosso l’area denominata “Chessa”, in giallo l’area denominata “Codrogianos” ed in magenta l’area denominata “Ploaghe”, in blu il tracciato di connessione

Si riportano di seguito le tabelle relative alle aree oggetto di intervento:

INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO

PANORAMICA SITO



INDICAZIONE AREA DI PROGETTO



COORDINATE

LATITUDINE

40°41'49.84"N

LONGITUDINE

8°42'46.02"E

Di seguito vengono riportati i dati relativi all'ubicazione ed alle caratteristiche climatiche dell'area interessata dall'impianto in oggetto:

Tabella 2 – Dati climatici del sito

Latitudine	40°41'49.84"N
Longitudine	8°42'46.02"E
Classificazione sismica	4
Zona climatica	C
Zona di vento	6

Considerando questi dati si stima la produzione energetica dell'impianto agrivoltaico.

I dati di radiazione solare calcolati alle coordinate dell'impianto, per 1 kW e relativi al caso di installazione su strutture di sostegno tracker, sono riportati, a titolo esemplificativo ed indicativo, nella Figura 4.

Il calcolo è stato effettuato mediante il sistema PVGIS © European Communities ([JRC Photovoltaic Geographical Information System \(PVGIS\) - European Commission \(europa.eu\)](http://JRC-Photovoltaic-Geographical-Information-System-(PVGIS)-European-Commission-(europa.eu))):

Valori inseriti:	
Luogo [Lat/Lon]:	40.695,8.726
Orizzonte:	Calcolato
Database solare:	PVGIS-SARAH2
Tecnologia FV:	Silicio cristallino
FV installato [kWp]:	1
Perdite di sistema [%]:	14

Output del calcolo	Asse verticale
Slope angle [°]:	60
Produzione annuale FV [kWh]:	1920.06
Irraggiamento annuale [kWh/m ²]:	2444.47
Variazione interannuale [kWh]:	73.6
Variazione di produzione a causa di:	
Angolo d'incidenza [%]:	-1.48
Effetti spettrali [%]:	0.88
Temperatura e irradianza bassa [%]:	-8.11
Perdite totali [%]:	-21.45

Figura 5 – Calcolo della radiazione giornaliera per kWp

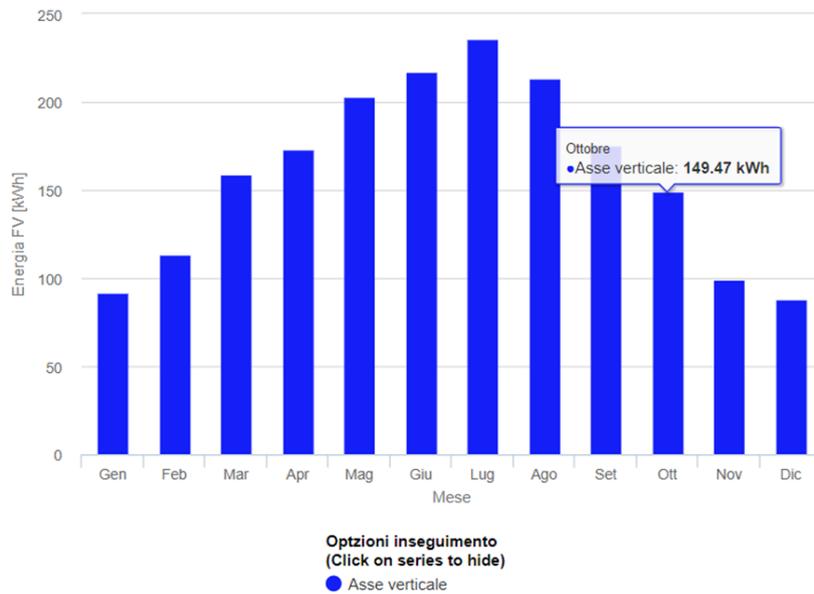


Figura 6 – Stima producibilità mensile

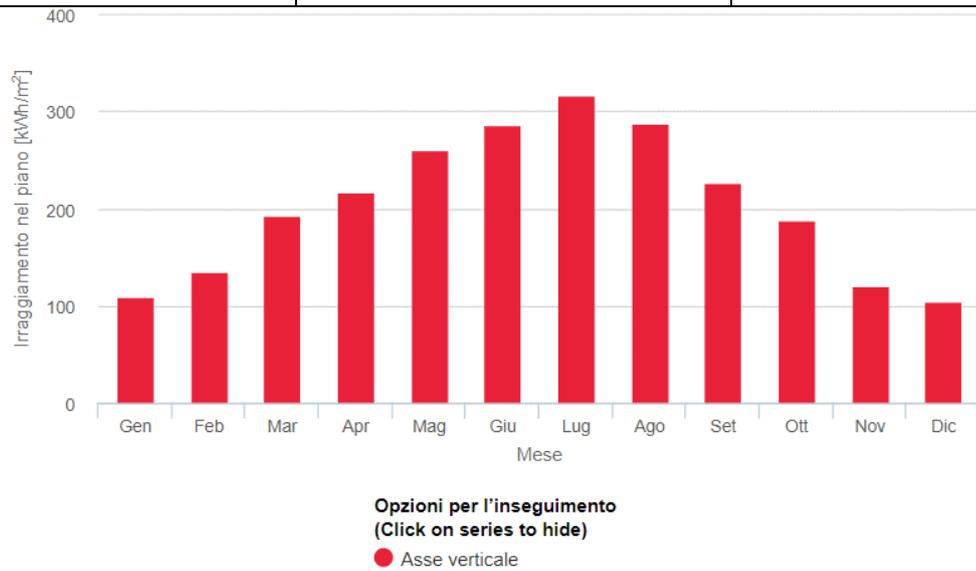


Figura 7 – Stima irraggiamento su superficie orizzontale

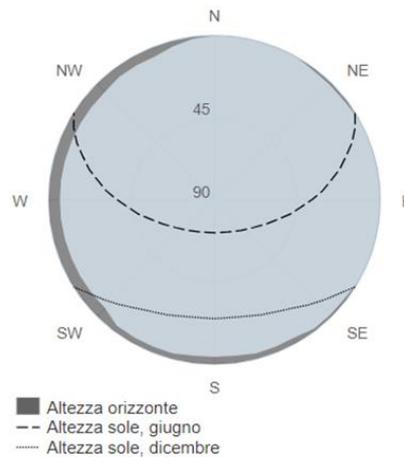


Figura 8 – Curva dell'altezza del sole relativamente al sito considerato

3.1 Fase di cantiere

Con riferimento all'elaborato progettuale "LS16943.ENG.REL.013_Cronoprogramma dei lavori", per le attività di cantiere relative alla costruzione dell'impianto agrivoltaico in oggetto, sono previste tempistiche di circa 9 mesi.

Per la realizzazione dell'impianto si prevedono le seguenti fasi di lavoro:

- Accantieramento
- Preparazione dei suoli
- Consolidamento e piste di servizio
- Adattamento della viabilità esistente e realizzazione della viabilità interna

- Realizzazione della recinzione dell'area, del sistema di illuminazione, della rete di videosorveglianza e sorveglianza tecnologica
- Interventi di mitigazione a verde
- Posizionamento delle strutture di supporto e montaggi
- Installazione e posa in opera dell'impianto fotovoltaico
- Messa a dimora delle colture
- Realizzazione dei cavidotti interrati
- Opere di demolizione e gestione residui di cantiere
- Dismissione del cantiere e ripristini ambientali
- Verifiche collaudi e messa in esercizio

3.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio dell'impianto il personale sarà impegnato nella manutenzione degli elementi costitutivi l'impianto. In particolare, si occuperà di:

- Mantenimento della piena operatività dei percorsi carrabili e pedonali, ad uso manutentivo ed ispettivo;
- Manutenzione dell'impianto di irrigazione e dei suoi elementi costituenti;
- Manutenzione e gestione dell'impianto agrivoltaico;
- Sorveglianza e manutenzione delle recinzioni e degli apparati per il telecontrollo di presenze e intrusioni nel sito;

3.3 Fase di dismissione dell'impianto a fine vita, operazioni di messa in sicurezza del sito e ripristino ambientale

Non è dato ad oggi prevedere se il disuso a fine esercizio dell'impianto che oggi si va a implementare sarà dato dall'esigenza di miglioramento tecnologico, di incremento prestazionale o da una eventuale obsolescenza dell'esigenza d'impiego dell'area quale sito di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile o comunque da impianti al suolo delle tipologie di cui all'attuale tenore tecnologico. I pannelli fotovoltaici e le cabine elettriche sono facilmente rimovibili senza alcun ulteriore intervento strutturale, o di modifica dello stato dei luoghi, grazie anche all'utilizzazione della viabilità preesistente. A tale fine è necessario e sufficiente che i materiali essenziali per i montaggi, in fase di realizzazione dell'impianto, siano scelti per qualità, tali da non determinare difficoltà allo smontaggio dopo il cospicuo numero di anni di atteso rendimento dell'impianto (almeno 25-30 anni).

Si possono ipotizzare operazioni atte a liberare il sito dalle sovrastrutture che oggi si progetta di installare sull'area, eliminando ogni materiale che in caso di abbandono, incuria e deterioramento possa determinare una qualunque forma di inquinamento o peggioramento delle condizioni del suolo, o di ritardo dello

spontaneo processo di rinaturalizzazione che lo investirebbe. Anche le linee elettriche, tutte previste interrato, potranno essere rimosse, se lo si riterrà opportuno con semplici operazioni di scavo e rinterro.

La Committenza si impegna alla dismissione dell'impianto, allo smaltimento del materiale di risulta dell'impianto e al ripristino dello stato dei luoghi nel rispetto della vocazione propria del territorio.

La produzione di rifiuti che derivano dalle diverse fasi di intervento verrà smaltita attraverso ditte debitamente autorizzate nel rispetto della normativa vigente al momento della dismissione. Per maggiori dettagli sulle fasi operative relative alla dismissione dell'impianto e ai ripristini ambientali sono contenuti nell'elaborato "*LS16943.ENG.REL.005_Piano di dismissione dell'impianto e ripristino dello stato dei luoghi*".

Per maggiori dettagli sulle diverse fasi di cantiere, esercizio e dismissione dell'impianto si rimanda alla "*LS16943.ENG.REL.001_Relazione tecnico-descrittiva*".

4 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE: COMPONENTE ATMOSFERA

4.1 Finalita' del lavoro

Nella presente sezione si descriverà il monitoraggio per la componente ambientale atmosfera, affrontato secondo gli indirizzi delle Linee Guida ministeriali, rev. 1 del 2014.

Vengono illustrati tutti gli aspetti relativi alla qualità dell'aria in relazione agli apporti inquinanti connessi con l'opera in esame; si valuterà quindi se le variazioni di qualità atmosferica eventualmente registrate sono o meno imputabili alla costruzione dell'opera o al suo futuro esercizio.

4.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente

4.2.1 Riferimenti normativi

I documenti analizzati per lo studio e il monitoraggio della componente atmosfera sono i seguenti:

- Dati ARPA
- Studio di impatto ambientale
- Progetto definitivo

Al fine di valutare gli impatti dovuti alla nuova realizzazione sull'ambiente interessato, per quanto riguarda la componente atmosfera si è proceduto alla raccolta dei dati meteorologici esistenti. Parimenti si è proceduto alla acquisizione, organizzazione e razionalizzazione dei dati esistenti per quanto riguarda l'inquinamento atmosferico.

Scopo dell'analisi è stato la valutazione della situazione ambientale allo stato di fatto con riferimento alla qualità dell'aria attuale in rapporto con i limiti ed i riferimenti normativi.

La presente è dedicata alla ricostruzione del corpo normativo in materia di gestione e monitoraggio della qualità dell'aria ambiente. Di seguito è riportato un breve catalogo dei principali riferimenti normativi comunitari, nazionali, regionali e locali, con allegata in calce la sintesi dei loro rispettivi contenuti.

Normativa comunitaria

Direttiva 2015/1480/CE che modifica vari allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio recanti le disposizioni relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue 2008/50/CE: La direttiva stabilisce obiettivi di qualità dell'aria ambiente al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso. Questa stabilisce alcune linee guida per uniformare le determinazioni ambientali comunitarie e gli obiettivi di mantenimento e miglioramento della qualità dell'aria.

Direttiva 2004/107/CE: Concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente. Obiettivi della presente direttiva sono:

- fissare un valore obiettivo per la concentrazione di arsenico, cadmio, nickel e benzo(a)pirene nell'aria

ambiente per evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi di arsenico, cadmio, nickel e degli idrocarburi policiclici aromatici sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso;

- garantire il mantenimento della buona qualità dell'aria ambiente e il suo miglioramento, negli altri casi, con riferimento all'arsenico, al cadmio, al nickel e agli idrocarburi policiclici aromatici
- definire metodi e criteri comuni per la valutazione delle concentrazioni di arsenico, cadmio, mercurio, nickel e idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente, nonché della deposizione di arsenico, cadmio, mercurio, nickel e idrocarburi policiclici aromatici;

Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue 2001/81/Ce: Limiti nazionali di emissione in atmosfera di biossido di zolfo, ossidi di azoto, componenti organici volatili, ammoniaca - Testò consolidato.

La direttiva vuole limitare l'emissione di sostanze acidificanti ed eutrofizzanti e precursori dell'ozono onde tutelare la salute umana ed ambientale dai rischi derivanti dall'acidificazione eutrofizzazione e concentrazione di ozono al suolo. Questa stabilisce dei valori critici, e definisce dei limiti di riferimento per il 2010 ed il 2020.

Normativa Nazionale

D.M. del 26 gennaio 2017, che modifica e integra il D.Lgs. 155/2010, in particolare per i metodi di riferimento delle misure di qualità dell'aria.

DECRETO LEGISLATIVO 24 DICEMBRE 2012, N. 250. Qualità dell'aria ambiente - Modifiche ed integrazioni al Dlgs 13 agosto 2010, n. 155; definendo anche il metodo di riferimento per la misurazione dei COV

DM AMBIENTE 29 NOVEMBRE 2012. Individuazione delle stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria – di attuazione del Dlgs 13 agosto 2010, n. 155

DECRETO LEGISLATIVO 13/08/2010 n. 155: Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. Il Decreto individua l'elenco degli inquinanti per i quali è obbligatorio il monitoraggio (NO₂, NO_x, SO₂, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2.5}, Benzene, Benzo(a)pirene, Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Mercurio, precursori dell'ozono) e stabilisce le modalità della trasmissione e i contenuti delle informazioni, sullo stato della qualità dell'aria, da inviare al Ministero dell'Ambiente.

DECRETO LEGISLATIVO 26.06.2008, n. 120 Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 agosto 2007, n. 152, di attuazione della direttiva 2004/107/CE relativa all'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.

DECRETO LEGISLATIVO 3.08.2007, n. 152: Attuazione della direttiva 2004/107/Ce concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.

DECRETO LEGISLATIVO 3.04.2006, n. 152: Testo unico ambientale: Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera. La legge nella sua parte quinta e suoi relativi allegati definisce prescrizioni e limiti delle emissioni, in relazione ad inquinanti specifici ed effluenti di alcune tipologie di impianto. Negli allegati vengono definiti i limiti per le classi di sostanze inquinanti in relazione al rischio mutageno cancerogeno e tossico di sostanze organiche inorganiche polveri gas e liquidi.

Decreto direttoriale MinAmbiente 1° luglio 2005, n. 854: Linee guida per il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra - Attuazione decisione 2004/156/Ce

DECRETO LEGISLATIVO 21.05. 2004, n. 171: Attuazione della direttiva 2001/81/Ce relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici (biossido di zolfo, ossidi di azoto, componenti organici volatili, ammoniaca).

La legge individua i limiti nazionali di emissione delle sovra menzionate specie inquinanti, e rappresenta il quadro di riferimento nazionale degli obiettivi da conseguire entro il 2010. In essa frattanto non sono indicati i limiti delle singole emissioni, ma gli indirizzi per il perseguimento di politiche ambientali sulla qualità dell'aria ambiente a grande scala.

4.2.2 Caratteristiche dello stato di qualità dell'aria

Con l'entrata in vigore del decreto legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", sono state recepite nell'ordinamento nazionale alcune nuove disposizioni introdotte dalla direttiva europea ed è stata riorganizzata in un unico atto normativo la legislazione nazionale in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, chiarendone peraltro alcune modalità attuative.

Il D.Lgs. n. 155/10 contiene, in particolare, indicazioni precise circa i criteri che le Regioni e le Province autonome sono tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell'aria, al fine di assicurare omogeneità alle procedure applicate sul territorio nazionale e diminuire il numero complessivo di zone.

Per conformarsi alle disposizioni del decreto e collaborare al processo di armonizzazione messo in atto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare tramite il Coordinamento istituito all'articolo 20 del decreto 155/2010, la Regione Sardegna con delibera n. 52/19 del 10/12/2013 ha provveduto al riesame della zonizzazione e classificazione delle zone della Sardegna, attraverso il documento denominato: "Zonizzazione e classificazione del territorio regionale".

La Regione Sardegna, inoltre, con la delibera della Giunta Regionale 1/3 del 10 gennaio 2017, recante "Piano regionale di qualità dell'aria ambiente (sensi del D.Lgs. n. 155/2010 e ss.mm.ii.)" ha emanato il nuovo piano di qualità dell'aria, la cui attuazione consentirà sia di ridurre le emissioni dei parametri inquinanti specifici in materia di qualità dell'aria (polveri sottili, ossidi di azoto, benzene, benzo(a)pirene, IPA ecc.), sia di ridurre il consumo di risorse e di limitare anche le emissioni di gas climalteranti.

La Regione Sardegna, al fine di adeguare la rete regionale di misura della qualità dell'aria alla più recente zonizzazione del territorio ed alla connessa classificazione, ai sensi delle normative vigenti ha predisposto il "Progetto di adeguamento della rete regionale per il monitoraggio della qualità dell'aria", ai sensi del d.lgs. 155/2010 e ss.mm.ii., licenziato senza rilievi dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, di prossima adozione da parte della Giunta regionale. Annualmente, la Regione Sardegna e l'ARPAS, redigono la Relazione sulla qualità dell'aria in Sardegna, sulla base dell'analisi dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale, gestita dalla stessa ARPAS.

La zonizzazione individuata ai sensi del decreto legislativo 155/2010 e ss.mm.ii., adottata con D.G.R. n. 52/19 del 10/12/2013 e approvata in data 11 novembre 2013 (protocollo DVA/2013/0025608) dal Ministero

dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, suddivide il territorio regionale in zone omogenee ai fini della gestione della qualità dell’aria ambiente; le zone individuate ai fini della protezione della salute sono riportate in Tabella 3.

L’identificazione delle zone è stata effettuata sulla base delle caratteristiche del territorio, dei dati di popolazione e del carico emissivo distribuito su base comunale.

Codice zona	Nome zona
IT2007	Agglomerato di Cagliari
IT2008	Zona urbana
IT2009	Zona industriale
IT2010	Zona rurale
IT2011	Zona per l’ozono

Tabella 3 : Zone e agglomerate di qualità dell’aria individuati ai sensi del D.Lgs. 155/2010

L’agglomerato include i Comuni di Cagliari, Elmas, Monserrato, Quartucciu, Quartu S. Elena e Selargius.

La zona urbana è costituita dalle aree urbane rilevanti (Olbia e Sassari), ossia quelle che, tolto l’agglomerato di Cagliari, hanno una popolazione superiore ai 30.000 abitanti e sul cui territorio si registrano livelli emissivi significativi, principalmente prodotti dal trasporto stradale e dal riscaldamento domestico. Nel Comune di Olbia, in particolare, a tali sorgenti emissive si aggiungono le attività portuali.

La zona industriale è invece costituita da aree prettamente industriali (Assemini, Portoscuso, Porto Torres e Sarroch), su cui il carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o produttive, situate nel territorio dei Comuni che ne fanno parte. Ad esse si aggiunge il Comune di Capoterra che è stato inserito a fini cautelativi nella zona industriale poiché il suo territorio è compreso tra le aree industriali di Sarroch ed Assemini-Macchiareddu.

La rimanente parte del territorio è stata accorpata nella zona rurale dal momento che, nel complesso, risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti e dalla presenza di poche attività produttive isolate.

Una zona unica, infine, che copre tutto il territorio a meno dell’agglomerato di Cagliari, è definita ai fini della protezione della salute dall’ozono.

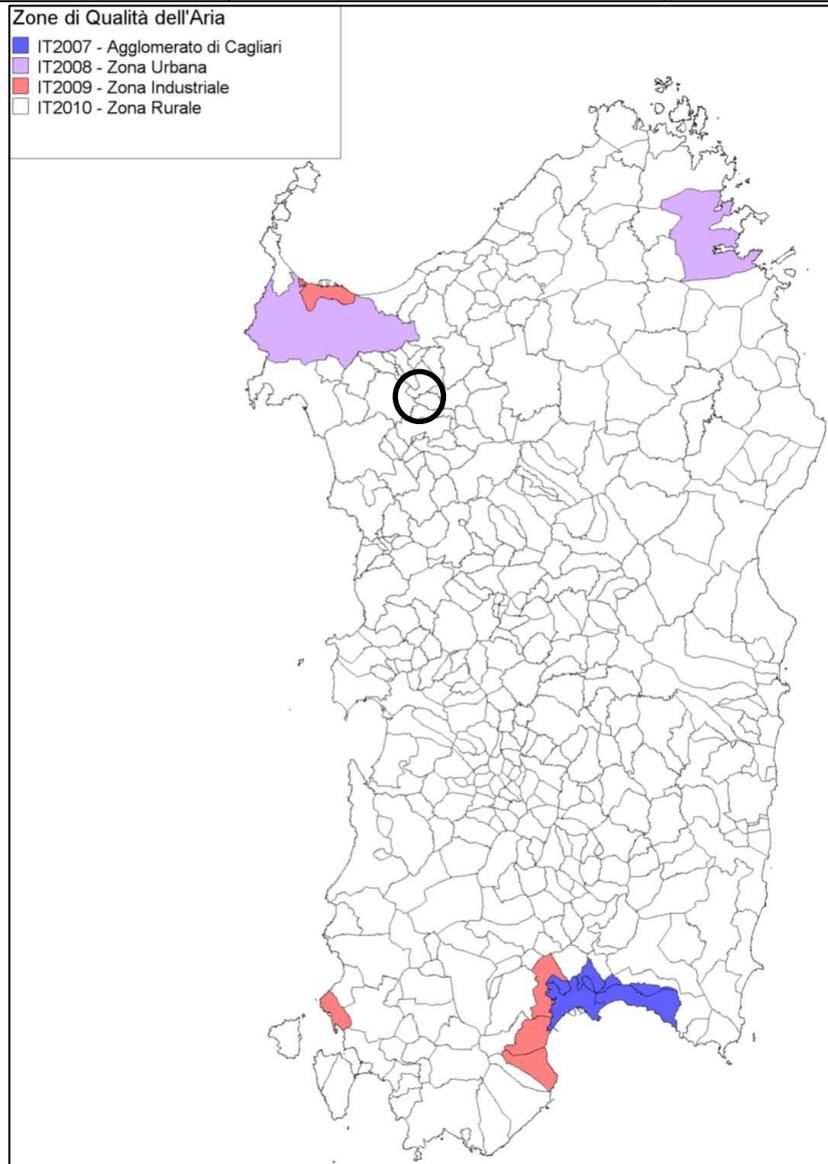


Figura 9 – Zonizzazione del territorio regionale della Sardegna

Le zone di qualità dell'aria sono state quindi classificate in base al regime di concentrazione medio per determinarne gli obblighi di monitoraggio.

A tal fine, coerentemente con i criteri stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii., sono stati impiegati i dati provenienti di monitoraggio utilizzati per le comunicazioni ufficiali al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nel formato predisposto dalla Commissione europea per il reporting annuale (Decisione 2004/461/CE) e relativi al quinquennio 2007-2011.

I risultati provenienti dalla valutazione, sono riportati nella tabella seguente. Nella Tabella con la x sono indicati, per ciascuna zona, gli inquinanti per cui si ritiene opportuno proseguire il monitoraggio in siti fissi; tra questi, quelli cui corrispondono le celle colorate in verde, sono quelli per cui sussiste l'obbligo di monitoraggio in base ai requisiti stabiliti dalla normativa.

Inquinante	IT2007	IT2008	IT2009	IT2010	IT2011
	Agglomerato di Cagliari	Zona urbana	Zona industriale	Zona rurale	Zona per l'ozono
SO ₂	-	x	x	-	-
NO ₂	x	x	x	x	-
PM ₁₀	x	x	x	x	-
PM _{2,5}	x	x	-	-	-
As	x	-	x	-	-
Cd	x	-	x	-	-
Ni	x	-	x	-	-
BaP	x	x	x	x	-
Pb	x	-	x	-	-
B	x	x	-	-	-
CO	x	x	-	-	-
O ₃	-	-	-	-	x

Tabella 4 : Classificazione delle zone di qualità dell'aria

Rete di monitoraggio dell'aria regionale

La rete regionale è costituita da stazioni fisse e mobili. Le stazioni di monitoraggio sono classificate in base al tipo di zona: urbana, suburbana e rurale, ed in base al tipo di pressione prevalente: da traffico, industriale e di fondo.

Il Programma prevede una rete regionale costituita da n. 46 stazioni fisse di monitoraggio distribuite su tutto il territorio regionale

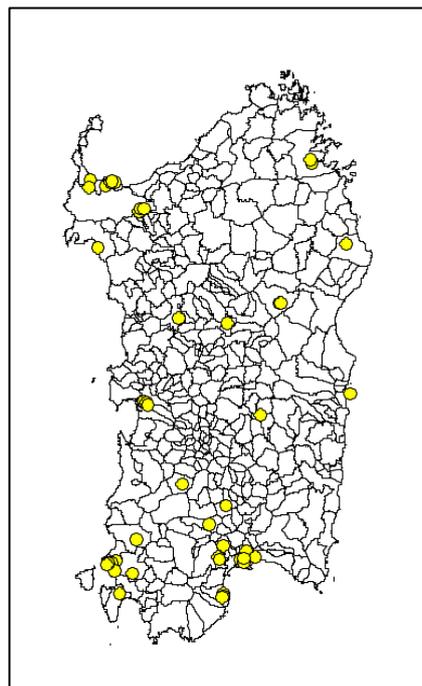


Figura 10 – Stazioni di monitoraggio attive sul territorio regionale

In fase di costruzione le possibili forme di inquinamento e disturbo ambientale sulla componente atmosfera sono riconducibili a:

- Emissione temporanea di gas di scarico in atmosfera da parte dei veicoli coinvolti nella costruzione del progetto (aumento del traffico veicolare);
- Emissione temporanea di polveri dovuta al movimento mezzi durante la realizzazione dell'opera;
- Lavori di scotico per la preparazione dell'area di cantiere e la costruzione del progetto, con conseguente emissione di particolato (PM10, PM2.5) in atmosfera, prodotto principalmente da risospensione di polveri da transito di veicoli su strade non asfaltate.

Durante la fase di esercizio non sono attesi potenziali impatti negativi sulla qualità dell'aria, vista l'assenza di emissioni di inquinanti in atmosfera. Le uniche emissioni attese, discontinue e trascurabili, sono ascrivibili ai veicoli che saranno impiegati durante le attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico. Pertanto, dato il numero limitato dei mezzi contemporaneamente coinvolti, l'impatto è da ritenersi non significativo.

Per quanto riguarda i benefici attesi, l'esercizio del Progetto determina un impatto positivo sulla componente aria (nell'area vasta), consentendo un notevole risparmio di emissioni, sia di gas ad effetto serra che di macroinquinanti, rispetto alla produzione di energia mediante combustibili fossili tradizionali.

Per la fase di dismissione si prevedono impatti sulla qualità dell'aria simili a quelli attesi durante la fase di costruzione, principalmente collegati all'utilizzo di mezzi/macchinari a motore e generazione di polveri da movimenti mezzi. In particolare si prevedono le seguenti emissioni:

- Emissione temporanea di gas di scarico (PM, CO, SO₂ e NO_x) in atmosfera da parte dei mezzi e veicoli coinvolti nella rimozione, smantellamento e successivo trasporto delle strutture di progetto e ripristino del terreno.
- Emissione temporanea di particolato atmosferico (PM10, PM2.5), prodotto principalmente da movimentazione terre e risospensione di polveri da superfici/cumuli e da transito di veicoli su strade non asfaltate.

4.3 Scelta degli indicatori ambientali

I parametri scelti per il monitoraggio sono selezionati (in base ai possibili impatti individuati) tra quelli indicati nella tabella seguente, mutuati dalle indicazioni delle Linee Guida ministeriali per il monitoraggio ambientale e dal D.Lgs. 155/2010.

PARAMETRO	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	LIMITI DI LEGGE
CO	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Valore limite sulle 8 ore: 10 mg/m ³ come massimo giornaliero della media mobile 8 ore
PM10 e PM2,5	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Il valore limite come concentrazione media giornaliera è pari a 50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte l'anno
		Il valore limite come valore di concentrazione media annua è pari a 40 µg/m ³

		valore limite di PM 2,5 come concentrazione media annua pari a 25 µg/m ³ da raggiungere entro il 1° gennaio 2015
Polveri totali sospese	D.M. 25-11-1994	Tale inquinante non presenta più alcun valore limite di riferimento orario né giornaliero. Per una prima valutazione di può assumere come livello di attenzione: 150 µg/m ³ come media giornaliera (rif. DM 25-11-1994, limite abrogato)
SO₂	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Valore limite orario 350 µg/m ³ (media oraria da non superare più di 24 volte per anno) per un periodo di mediazione orario Valore limite giornaliero: 125 µg/m ³ (Da non superare più di 3 volte per anno) per un periodo di mediazione giornaliero
NO_x	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Valore limite per la protezione della vegetazione: 30 µg/m ³ media annua
NO₂	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Valore limite orario: 200 µg/m ³ NO _x da non superare più di 18 volte per anno civile (media oraria) Valore limite annuale: 40 µg/m ³ (media annua)

Tabella 5 - Parametri da monitorare e rispettivi limiti di legge

Parametri da valutare	Norma tecnica di riferimento	Metodo di Riferimento	Principio del Metodo
CO	UNI EN 14626:2012	Spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva	Assorbimento IR in accordo alla legge di Lambert-Beer
PM₁₀ e PM_{2,5}	UNI EN 12341:2014 EN 16450:2017	Gravimetria, assorbimento radiazione β	Pesa di membrane filtranti, attenuazione di raggi β emessi da sorgente radioattiva
Polveri totali sospese	UNI EN 12341:2014	Gravimetria, assorbimento radiazione β	Pesa di membrane filtranti, attenuazione di raggi β emessi da sorgente radioattiva
SO₂	UNI EN 14212:2012	Misurazione mediante fluorescenza ultravioletta	Misurazione della fluorescenza emessa dall' SO ₂ in presenza di radiazione eccitante
NO_x NO₂	UNI EN 14211:2012	Chemiluminescenza	Registrazione della radiazione emessa da NO ₂ eccitato prodotto dalla reazione di NO con flusso di ozono di analisi

Tabella 6 - metodi di analisi da utilizzarsi per il monitoraggio dei principali parametri indicati

Ad integrazione delle determinazioni sopra riportate si dovranno registrare anche dati meteorologici relativi a temperatura, umidità relativa, regime anemometrico, pressione atmosferica, radiazione solare e precipitazioni, dati la cui determinazione è invalsa negli apparati di acquisizione delle più diffuse centraline meteorologiche. La determinazione di questi ultimi ha la funzione di definire le condizioni meteo diffuse che condizionano la diffusione e il trasporto dei contaminanti.

4.4 Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi

Per le metodologie di campionamento ed analisi in situ e in laboratorio si dovranno mutuare le metodiche di riferimento riconducibili a consolidati criteri di indagine proposti da autorevoli enti di uniformazione e standardizzazione nazionali ed internazionali (Europei UNI-EN ed extraeuropei ISO) e/o istituti di ricerca (Environmental protection Agency of United States of America), ISS (Istituto Superiore di Sanità), UNICHIM (ente di normazione tecnica operante nel settore chimico federato all'UNI - ente nazionale di UNificazione), ASTM (American Standard Test Method), DIN (Deutsches Institut für Normung) etc. Le metodiche di riferimento sono inoltre indicate all'allegato VI del D.Lgs 155/2010.

Attività preliminari

Prima di procedere con l'uscita sul campo è necessario:

- richiedere alla Direzione Lavori l'aggiornamento della programmazione di cantiere;
- stabilire il programma delle attività di monitoraggio.

Sopralluogo in campo

Sarà necessario effettuare un sopralluogo finalizzato a verificare le seguenti condizioni:

- assenza di situazioni locali che possano disturbare le misure;
- accessibilità al punto di misura per tutta la durata prevista del monitoraggio ambientale;
- consenso della proprietà ad accedere al punto di monitoraggio, ove necessario;
- disponibilità e facilità di accesso agli spazi esterni delle proprietà private da parte dei tecnici incaricati delle misure;
- disponibilità del sito di misura per tutte le fasi in cui è previsto il monitoraggio;
- possibilità, ove necessario, di allacciamento alla rete elettrica;
- possibilità di installare pali per il monitoraggio dei parametri meteorologici.

Nel caso in cui un punto di monitoraggio previsto dal PMA non soddisfi in modo sostanziale una delle caratteristiche sopra citate, sarà scelta una postazione alternativa, ma pur sempre rappresentativa delle caratteristiche qualitative dell'area di studio, rispettando i criteri sopra indicati.

Nel corso del sopralluogo è molto importante verificare e riportare correttamente sulla scheda tutti i dettagli relativi alla localizzazione geografica, con particolare attenzione all'accessibilità al punto di campionamento/misura, in modo che il personale addetto all'analisi, in futuro, possa disporre di tutte le informazioni per accedere al punto di monitoraggio prescelto.

Acquisizione del permesso

Durante il sopralluogo, qualora per accedere all'area di interesse si renda necessario attraversare proprietà private, si dovrà procedere all'acquisizione di un permesso scritto in cui si dovranno riportare le seguenti informazioni:

- modalità di accesso alla sezione di misura;

- tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato;
- codice del punto di monitoraggio;
- modalità di rimborso di eventuali danni arrecati alla proprietà.

Si darà quindi inizio quindi all'installazione della strumentazione di misura, effettuando le relative tarature del caso e verificandone il corretto funzionamento.

L'attività di misura in campo consiste preliminarmente nella verifica delle corrette condizioni per il rilievo rispetto alle lavorazioni in corso; tale attività risulta fondamentale in particolare nella fase di CO in quanto l'operatore, oltre al controllo delle buone condizioni tecniche per l'esecuzione del rilievo, dovrà verificare che le lavorazioni in corso siano esattamente quelle per le quali è stato previsto il controllo a seguito dell'analisi del programma di cantiere.

Pertanto, si possono presentare due casi:

- *il rilievo non può avere luogo*: qualora ciò accada dovrà esserne data tempestiva comunicazione al coordinatore del monitoraggio. Nel caso in cui si siano verificate alterazioni significative delle condizioni iniziali in prossimità del punto di monitoraggio si potrà valutare l'opportunità di procedere alla rilocalizzazione del punto di monitoraggio (cosa che comporterà la definizione di un nuovo sito e la soppressione del precedente, con un aggiornamento dei punti di misura, un nuovo sopralluogo e una eventuale nuova richiesta di permesso di accesso alle proprietà private). Nel caso in cui al momento dell'uscita in campo non siano in corso le attività di costruzione previste dal programma lavori, una volta sentito il personale di cantiere, si potrà decidere di effettuare comunque il campionamento oppure concordare una nuova data in relazione agli obiettivi di monitoraggio fissati;
- *il rilievo può avere luogo*: qualora venga svolta l'attività di misura, si dovrà compilare la scheda di campo nelle sezioni dedicate a:
 - descrizione delle attività di costruzione in corso (nonché un accenno alle lavorazioni svolte nei giorni precedenti il campionamento);
 - indicazione del punto di campionamento rispetto alla potenziale interferenza;
 - indicazione delle condizioni meteorologiche in cui si è svolto il campionamento;
 - indicazione della strumentazione utilizzata e della centralina meteorologica di riferimento;
 - indicazione dei parametri in campo acquisiti;
 - indicazione dei codici dei filtri/campionatori messi in campo per ogni tipologia di indagine.

Per la campagna di monitoraggio si farà ricorso ad un laboratorio mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria. Le tecniche e le apparecchiature impiegate rispondono tutte alle specifiche previste dalla vigente normativa in materia di monitoraggi della qualità dell'aria e vengono descritte nei paragrafi seguenti.

Attività successive all'uscita in campo

Una volta eseguita la campagna di monitoraggio sarà necessario:

- portare in laboratorio i campioni acquisiti, ove necessario;
- dare comunicazione dell'avvenuto campionamento;
- trasferire sulla scheda di misura informatizzata quanto registrato in campo;
- compilare la parte delle schede di misura relativa alla sezione dedicata alle analisi di laboratorio non appena queste saranno disponibili;
- inviare tutti i dati acquisiti e non ancora trasmessi;
- procedere con la valutazione di eventuali situazioni anomale.

La scheda si compone di una sezione generale dedicata all'inquadramento della postazione di misura per ogni tipologia di rilievo. Si compileranno i campi in funzione del tipo di rilievo:

- dati polveri: sia per PTS che per PM10 che per PM2,5 saranno riportati i dati giornalieri con indicazione del codice del campione, i valori massimi, medi e minimi registrati; saranno inoltre elaborati grafici che illustrano il trend temporale del parametro;
- dati inquinanti gassosi: saranno riportati i valori medi giornalieri ed il valore medio, minimo e massimo dell'intera campagna di misura; saranno inoltre elaborati grafici che illustrano il trend temporale del parametro;
- dati meteorologici: saranno riportati i valori medi giornalieri ed il valore medio, minimo e massimo dell'intera campagna di misura; saranno inoltre elaborati grafici che illustrano il trend temporale della quantità di pioggia, della velocità e della direzione del vento, della temperatura, dell'umidità.

4.5 Definizione delle caratteristiche della strumentazione

Le caratteristiche delle apparecchiature da utilizzare sono indicate nella loro più ampia generalità nelle norme tecniche già riportate nei precedenti paragrafi; a tal proposito nel presente monitoraggio le operazioni di campionamento ed analisi, dovranno essere effettuate secondo le metodologie indicate nella tabella del paragrafo precedente ed eseguite da laboratori attrezzati e certificati, accreditati per il tipo di prova richiesta dalle presenti finalità. L'accreditamento del laboratorio di prova dovrà essere stato rilasciato da "ACCREDIA" (Ente italiano di Accreditamento); questo costituirà la *conditio sine qua non* per la rispondenza degli apparati di misurazione alle specifiche metodologiche indicate, a prescindere dalle caratteristiche di targa e di marchio delle diverse apparecchiature. Gli strumenti per il monitoraggio della qualità dell'aria, devono inoltre essere corredati della "Certificazione di Equivalenza" al metodo di riferimento in base al documento "Guidances for the demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods", pubblicate dalla Commissione Europea. In ottemperanza al D.Lgs. 155/2010, Allegato I, è richiesto che il gestore delle misure adotti un sistema di qualità quantomeno conforme alla norma ISO 9001 nella sua versione più aggiornata, per i seguenti punti della norma ISO/IEC 17025:2005:

- qualificazione e formazione del personale, da applicare agli operatori cui sono affidate le attività di controllo della qualità;

- condizioni ambientali;
- apparecchiature utilizzate;
- riferibilità dei risultati;
- valutazione dell'incertezza di misura;
- tenuta sotto controllo dei dati.

Di seguito si riporta una breve descrizione della strumentazione utilizzata per effettuare i rilevamenti dei diversi inquinanti monitorati. In particolare, si descrivono i seguenti strumenti:

- Campionatore gravimetrico per Polveri Totali Sospese (PTS);
- Campionatore gravimetrico per Polveri PM10, PM2,5 e per il rilievo degli IPA;
- Analizzatore automatico per la misura delle polveri (PM10 e PTS);
- Analizzatore di Ossidi di Azoto;
- Analizzatore di Biossido di Zolfo;
- Analizzatore di Monossido di Carbonio;
- Analizzatore di Ozono;
- Stazione meteorologica.

Campionatore gravimetrico per PTS

Il sistema è costituito da apposito gruppo in grado di gestire fino a 16 campioni e da una pompa aspirante ad esso collegato elettricamente e pneumaticamente, dotata di sistema per la gestione dei campioni (scelta del tempo di campionamento e della elettrovalvola attraverso cui campionare) e di regolatore di portata e contatore volumetrico.

La misura viene effettuata pesando il filtro (previo condizionamento), prima e dopo l'esecuzione del prelievo e per differenza si ottiene il valore delle polveri trattenute attraverso la seguente formula:

$$PM=(Wf-Wi)*106/Vstd$$

dove:

- (Wf-Wi) è la differenza tra la massa finale ed iniziale del filtro in g;
- 10⁶ è il fattore di conversione per passare da g a µg
- Vstd è il volume totale d'aria campionata in unità di volume standard, std m³.

Per la determinazione delle polveri totali (PTS), Vstd è il volume d'aria aspirato in 24 ore, espresso in m³, dedotto dalla lettura del contatore volumetrico e riportato alle condizioni di 1013 millibar di pressione e 25° C di temperatura, secondo la formula seguente:

$$Vstd=(V*P*298)/1013*(273+t)$$

dove:

- V' è il volume di aria prelevato dedotto dalla lettura del contatore, in m³;
- t è la temperatura media dell'aria esterna, in °C±3;
- P è la pressione barometrica media, in millibar.

Campionatore gravimetrico per PM10, PM2,5

Il campionatore per le polveri è costituito da una pompa aspirante e da un campionatore automatico ad esso collegato elettricamente e pneumaticamente, corredato da una testa di prelievo completa di preseparatori, collocata sul tetto della postazione e da un supporto di filtrazione su cui è inserito l'adatto filtro. La misura è effettuata pesando il filtro (previo condizionamento), prima e dopo l'esecuzione del prelievo e per differenza si ottiene il valore delle polveri trattenute attraverso la seguente formula:

Polveri=(Wf-Wi)*106/Vstd dove:

- Wf-Wi è la differenza tra la massa finale ed iniziale del filtro in g;
- 10⁶ è il fattore di conversione per passare da g a µg;
- Vstd è il volume totale d'aria campionata in unità di volume standard, std m³.

Per la determinazione delle polveri inalabili, Vstd è il volume d'aria aspirato in 24 ore, espresso in m³, dedotto dalla lettura del contatore volumetrico e riportato alle condizioni ambientali (D.M. 26 gennaio 2017), secondo la formula seguente:

$$Vstd=(V'*P*273)/1013*(273+t)$$

dove:

- V' è il volume di aria prelevato dedotto dalla lettura del contatore, in m³;
- t è la temperatura media dell'aria esterna, in °C±3;
- P è la pressione barometrica media, in KPa.

I filtri, dopo la pesatura da cui si ricavano le quantità di polveri, possono venire sottoposti ad analisi chimiche per la determinazione del contenuto di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e dei metalli. Il laboratorio che eseguirà tali analisi degli IPA e dei metalli sarà accreditato ISO 17025:2005 per tali prove.

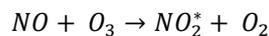
Analizzatori automatici per la misura delle polveri (PM10 e PTS)

Questi strumenti, analogamente ai campionatori, registrano un volume di aria passato attraverso una membrana filtrante. Sono però anche in grado di determinare la massa del particolato, sfruttando il principio dell'attenuazione dei raggi beta emessi da una piccola sorgente radioattiva. Questi analizzatori possono avere un sistema di campionamento basato su filtri singoli (come i campionatori) oppure avere un nastro che scorre ad intervalli di tempo selezionabili e regolari, sui cui "tratti" viene depositato il particolato.

Unendo i dati di volume e quelli di massa, tali strumenti forniscono direttamente il valore di concentrazione di polveri.

Analizzatore di ossidi di azoto NO_x-NO₂

L'analizzatore di NO - NO₂ - NO_x è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, della concentrazione degli ossidi di azoto in aria ambiente tramite il principio di misura della chemiluminescenza. La tecnica di misura, come previsto dalla vigente normativa (D.Lgs. 155 del 2010), si basa sulla reazione in fase gassosa tra monossido di azoto e ozono, capace di produrre una luminescenza caratteristica di intensità linearmente proporzionale alla concentrazione di NO:



Nella camera di misura entrano contemporaneamente l'aria ambiente ed un flusso di ozono generato a parte dall'analizzatore. Ozono e monossido di azoto reagiscono istantaneamente per produrre NO₂* eccitato (la prima reazione), che successivamente torna nel suo stato fondamentale (seconda reazione) emettendo una radiazione elettromagnetica nella regione dell'UV (*chemiluminescenza*).

La radiazione emessa per chemiluminescenza è correlata con la concentrazione di NO e viene quindi registrata da un detector.

Per poter misurare anche NO₂, l'aria campione, prima di giungere in camera di misura, viene alternativamente fatta passare attraverso un convertitore catalitico in grado di ridurre l'NO₂ presente in NO. In questo modo si ottiene in camera di misura la concentrazione totale degli ossidi di azoto, NO_x. Dalla differenza tra gli ossidi totali e il solo NO si ottiene infine la misura di NO₂.

Analizzatore di biossido di zolfo SO₂

L'analizzatore di SO₂ è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni della SO₂ in aria ambiente tramite il principio di misura della Fluorescenza UV, principio previsto dalla vigente normativa (D.Lgs. 155 del 2010). Il biossido di zolfo ha un forte spettro di assorbimento nell'ultravioletto per valori della radiazione compresi tra 200 e 240 nm. L'assorbimento di fotoni a queste lunghezze d'onda risulta dall'emissione di fotoni fluorescenti a lunghezze d'onda comprese tra 300 e 400 nm. L'ammontare della fluorescenza emessa è direttamente proporzionale alla concentrazione di SO₂. La radiazione UV a 214 nm di una lampada a scarica allo zinco è separata dalle altre lunghezze d'onda dello spettro da un filtro ottico a banda passante. La radiazione così ottenuta è focalizzata in una cella a fluorescenza dove interagisce con le molecole. La fluorescenza risultante è emessa uniformemente in tutte le direzioni. Una porzione (quella emessa perpendicolarmente al raggio che fa da eccitatore) viene raccolta e focalizzata su un fotomoltiplicatore. Un detector di riferimento monitora le emissioni della lampada allo zinco e viene utilizzato per correggere le fluttuazioni nell'intensità della lampada stessa.

Analizzatore di monossido di carbonio CO

L'analizzatore di CO è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni di ossido di carbonio in aria ambiente tramite assorbimento della radiazione infrarossa, principio previsto dalla vigente normativa (D.Lgs. 155 del 2010).

La tecnica di misura si basa sul passaggio di una radiazione prodotta da una sorgente di raggi infrarossi attraverso un filtro a gas che alterna CO, N₂ e una maschera. Il filtro di N₂ della ruota di correlazione del filtro a gas è trasparente ai raggi infrarossi e genera un fascio di misurazione che può essere assorbito dal CO nella cella di misurazione. Il filtro di CO della ruota genera, di contro, un fascio che non può essere ulteriormente attenuato dal CO presente nella cella di misura, definendo così un fascio di riferimento. Infine, la maschera crea un segnale usato per determinare l'intensità degli altri due segnali. Per differenza tra gli assorbimenti del fascio campione e del fascio di riferimento si ottiene un segnale proporzionale alla concentrazione di CO presente in atmosfera.

Stazione meteorologica

Le variabili meteorologiche sono di fondamentale importanza rispetto ai livelli di inquinamento presenti. Regolano infatti la velocità con cui gli inquinanti vengono trasportati e si disperdono in aria (es. velocità del vento, flussi turbolenti di origine termica o meccanica) o portati al suolo (es. rimozione da parte della pioggia). Definiscono il volume in cui gli inquinanti si disperdono: l'altezza di rimescolamento, connessa alla quota della prima inversione termica, può essere identificata come la quota massima fino alla quale gli inquinanti si diluiscono. Influenzano la velocità (o addirittura la presenza) di alcune reazioni chimiche che determinano la formazione in atmosfera degli inquinanti secondari, quali ad esempio l'ozono (es. radiazione solare).

La stazione meteorologica deve sorgere in luogo piano e libero e, se possibile, il suolo deve essere ricoperto da un tappeto erboso da cui vanno eliminate erbacce e cespugli. Dal punto di vista meteorologico deve essere invece garantita la rappresentatività rispetto alle condizioni meteorologiche del territorio oggetto di studio. È per tale ragione che si devono evitare zone soggette ad accumulo di masse d'aria fredda (fondovalli stretti ecc.), aree prossime a stagni, a paludi o fontanili, specialmente se ad allagamento temporaneo, e le localizzazioni in aree sottoposte ad inondazioni frequenti.

La stazione meteorologica, utilizzata per il rilievo dei parametri meteo, è costituita dai seguenti sensori:

- Sensore direzione vento;
- Sensore velocità vento;
- Sensore umidità relativa;
- Sonda di temperatura;
- Pluviometro;
- Sensore barometrico.

Sensore direzione vento

Lo strumento, realizzato secondo le indicazioni del WMO, è un misuratore di direzione del vento a banderuola, costruito in lega leggera verniciata e in acciaio inossidabile. L'albero della banderuola gira su speciali cuscinetti che presentano un basso attrito, un'ottima durata e continuità di funzionamento anche in

ambienti polverosi. Il segnale di uscita viene prodotto da un potenziometro con ampia corsa elettrica accoppiato all'albero di rotazione della banderuola per mezzo di ingranaggi al fine di minimizzare gli attriti.

Sensore velocità vento

Lo strumento, realizzato secondo le indicazioni del WMO, è un anemometro a tre coppe costruito in lega leggera e in acciaio inossidabile. Le coppe ed i loro supporti vengono equilibrati per evitare vibrazioni durante la rotazione. L'albero del rotore gira su speciali cuscinetti che presentano un basso attrito, un'ottima durata e buona continuità di funzionamento anche in ambienti polverosi. Il segnale d'uscita viene generato da un sensore ad effetto Hall attivato da 8 piccoli magneti posizionati su un disco rotante in modo solidale al movimento delle coppe.

Sensore umidità relativa

Il sensore di umidità relativa è uno strumento realizzato secondo le indicazioni del WMO e adatto ad operare in installazioni esterne. La custodia e le alette che schermano il sensore delle radiazioni solari sono in lega leggera verniciata. Il sensore usato per misurare l'umidità relativa nell'aria opera in accordo con i principi di misura della capacità e presenta una buona stabilità nel lungo periodo, buona linearità, piccola isteresi ed eccellente risposta dinamica. L'elemento sensibile è inoltre insensibile alla bagnatura con acqua e alla condensazione.

Sonda di temperatura

Il sensore di temperatura dell'aria è uno strumento realizzato secondo le indicazioni del WMO. L'elemento sensibile (termoresistenza al platino) viene protetta dalla pioggia e dalla radiazione solare incidente per mezzo di quattro schermi circolari sovrapposti che permettono comunque la circolazione dell'aria attorno ad esso. Il condizionatore di segnale è contenuto in una custodia posta sotto gli schermi.

Pluviometro

Il pluviometro a vaschetta oscillante è uno strumento di precisione standard realizzato secondo le indicazioni del WMO. Il cilindro e l'imbuto sono costruiti in lega leggera verniciata e la base in PVC massiccio. La misura della quantità di pioggia viene effettuata per mezzo di una bascula a doppia vaschetta in acciaio inossidabile: la pioggia raccolta riempie una delle due vaschette. Una quantità prefissata d'acqua (10 cc) determina la rotazione della bascula e la sostituzione della vaschetta sotto l'imbuto produce la chiusura di un contatto, generando un impulso che corrisponde ad un preciso volume di precipitazione. Questo impulso può venire registrato direttamente ovvero essere trasformato in un segnale 4-20 mA. La presenza di viti calanti sotto la bascula permette il periodico controllo della taratura dello strumento.

Sensore barometrico

Il barometro elettronico è uno strumento realizzato per la misura della pressione ed il suo utilizzo è previsto in installazioni esterne. A tale scopo è fornito di una custodia in lega leggera verniciata che presenta uno schermo contro la radiazione solare diretta in modo da minimizzare le derive termiche dei componenti elettronici. Il trasduttore di pressione è comunque compensato in temperatura e opera generalmente in un campo di pressione compreso tra i 700 e i 1100 millibar.

4.6 Piano di manutenzione della strumentazione e controlli qa/qc

Bisogna individuare dei criteri relativi alle attività di assicurazione e controllo di qualità (procedure di QA/QC) ai sensi della Direttiva 2008/50/CE; ciò al fine di garantire l'acquisizione di dati accurati e affidabili per prevenire o ridurre eventuali effetti dannosi sull'ambiente e la salute. Il documento di riferimento per la definizione di tali criteri sono le linee guida di ISPRA del 2014 "Linee guida per le attività di assicurazione/controllo qualità (QA/QC) per le reti di monitoraggio per la qualità dell'aria ambiente, ai sensi del D.lgs. 155/2010 come modificato dal D.lgs. 250/2012".

Come riportato nell'allegato VI del D.Lgs. 155/2010, tutti gli strumenti di misura e campionamento impiegati nelle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria siano conformi ai metodi di riferimento; devono, cioè, essere sottoposti a una serie di prove dettagliate nelle norme EN e successivamente all'esame della documentazione prodotta da un laboratorio da un laboratorio accreditato UNI EN ISO/IEC 17025:2005, l'autorità competente (ai sensi del D.Lgs. 250/2012) emetta un certificato di approvazione.

NO_x, SO₂, CO - UNI EN 14211:2012, UNI EN14212:2012, UNI EN 14626:2012

Verifica idoneità preliminare per la nuova strumentazione

La procedura per la verifica dell'idoneità della strumentazione prima dell'installazione in una rete di monitoraggio dovrà contenere le modalità da adottare per verificare che, nelle condizioni sito specifiche, i risultati delle misurazioni rispettino gli obiettivi di qualità dettati dal D.Lgs 155/2010 s.m.i. Per tale verifica si prendono come riferimento le condizioni sito specifiche in cui gli strumenti in esame sono stati testati durante l'approvazione di modello e che sono stati alla base della certificazione da parte dell'autorità competente (come autorità competente il D.Lgs 250/2012 individua l'ISPRA, il CNR e i laboratori pubblici accreditati per l'approvazione di modello prevista dal metodo di riferimento).

Le condizioni sito specifiche a cui si fa riferimento sono indicate al paragrafo 9.2 delle rispettive norme EN e riguardano le condizioni di temperatura e pressione del gas da campionare, la concentrazione delle sostanze interferenti, l'incertezza del sistema di taratura (gas di riferimento e dell'eventuale sistema di diluizione), le variazioni di tensione e le variazioni di temperatura nell'ambiente circostante lo strumento.

Le modalità per la valutazione dell'idoneità all'impiego degli strumenti nella rete di misura includono la verifica che le prove effettuate nel corso dell'approvazione di modello siano state effettuate in siti con condizioni specifiche ambientali e di installazione (descritte al par. 9.2 delle rispettive norme EN) rappresentative anche delle condizioni sito specifiche della/e stazione/i di monitoraggio d'interesse.

La valutazione di idoneità si deve concludere con il calcolo dell'incertezza di misura (in conformità al paragrafo n. 9 delle rispettive norme EN) nelle condizioni sito specifiche e con la verifica della conformità agli obiettivi di qualità fissati dalla normativa.

Il gestore deve includere nella procedura del sistema qualità le richieste che saranno contenute nei bandi di gara con particolare riferimento alle condizioni sito specifiche (elencate al paragrafo 9.2 delle rispettive norme EN) delle stazioni in cui dovrebbero essere installati gli analizzatori e per le quali devono essere soddisfatti gli obiettivi di qualità per l'incertezza di misura.

Nel caso in cui le condizioni reali sito specifiche siano differenti dai campi di applicazione per i quali l'analizzatore è stato certificato, sarà compito del fabbricante e/o fornitore dello strumento di misura dimostrare che le prestazioni dello strumento nelle condizioni sito specifiche siano tali che l'incertezza di misura, valutata in accordo alla UNI EN ISO 14956:2004 [15], rispetti i requisiti fissati dalla legislazione europea e nazionale.

Prima installazione e collaudo

La procedura del sistema qualità del gestore riguardante l'installazione e il collaudo della strumentazione deve riportare che l'installazione sia effettuata secondo le prescrizioni del fabbricante/fornitore per non compromettere il normale funzionamento della strumentazione stessa.

Per quanto riguarda la fase successiva all'installazione (collaudo), la procedura prevedrà la dimostrazione del corretto funzionamento dello strumento e del sistema di prelievo, secondo le prescrizioni del fabbricante e dei requisiti fissati nelle norme EN di riferimento, da parte del gestore della rete o del fabbricante/fornitore alla presenza del gestore della rete. La procedura prevedrà la registrazione e la conservazione degli esiti di tali controlli. Inoltre, se i dati misurati dallo strumento sono registrati da un computer o da un datalogger la procedura conterrà le modalità per la verifica della corretta acquisizione incluso un controllo sulla risoluzione del datalogger in modo che questa sia uguale/migliore di quella dello strumento. Analogamente vanno previste le modalità per verificare che i dati di misura siano trasmessi ad un server centrale in modo corretto. Anche per questo tipo di controlli la procedura deve prevedere la registrazione dei risultati ottenuti. Nella fase di collaudo degli analizzatori la procedura deve prevedere:

- la verifica della linearità dello strumento mediante il test del "Lack of fit"effettuato su sei valori di concentrazione (zero, 20%, 40%, 60%, 80%, 95% dell'intervallo di misura) con la procedura descritta ai paragrafi 8.4.6 delle rispettive norme EN;
- la determinazione dello scarto tipo di ripetibilità allo zero ed il limite di rivelabilità con le procedure descritte nei paragrafi n. 9.3 delle rispettive norme EN.

Può essere previsto che queste verifiche siano effettuate sul sito d'installazione o anche in laboratorio subito prima dell'installazione fisica nella stazione di monitoraggio utilizzando campioni di miscele gassose riferibili ai campioni nazionali ovvero certificate da un centro di taratura ACCREDIA-LAT o da centri accreditati nell'ambito del mutuo riconoscimento.

La procedura deve prevedere che al momento dell'installazione sia eseguito il test per verificare il tempo di vita del filtro per il particolato secondo la procedura descritta al paragrafo 9.3 delle rispettive norme EN. Può essere previsto che tale test sia effettuato in un numero limitato di stazioni rappresentative della rete di monitoraggio.

Per gli analizzatori di NO/NO₂ è altresì necessario che la procedura preveda l'effettuazione, al momento dell'installazione, della verifica dell'efficienza del convertitore con le modalità descritte al paragrafo 8.4.14 della norma UNI EN14211:2012.

Per tutte le verifiche richieste in fase di collaudo, la procedura del sistema di qualità del gestore prevedrà una apposita registrazione e le modalità di conservazione della relativa documentazione.

Attività periodiche di controllo della qualità

Per quanto riguarda il controllo di qualità durante il funzionamento della strumentazione nella stazione, il gestore della rete o la ditta che effettua i controlli di qualità sulla strumentazione devono predisporre una o più procedure e/o istruzioni operative per assicurare che le incertezze di misura associate ai risultati delle misure degli inquinanti gassosi conservino la conformità agli obiettivi di qualità previsti dal D.lgs. 155/2010, durante il monitoraggio in continuo. Ovvero dovranno contenere le azioni da effettuare per le tarature, i controlli e per la manutenzione. Tali attività devono essere effettuate in conformità ai requisiti della UNI EN ISO/IEC 17025:2005.

Verifica della taratura

La procedura relativa alla taratura deve prevedere una verifica almeno ogni 3 mesi e dopo ogni riparazione della strumentazione. Va previsto di effettuare la verifica della taratura a una concentrazione compresa tra il 70 e l'80% dell'intervallo certificato o del fondo scala strumentale impostato. Con questa informazione è possibile verificare la risposta e l'eventuale deriva dell'analizzatore. La verifica della taratura deve essere effettuata con campioni prodotti e certificati da un centro di taratura ACCREDIA- LAT o da centri riconosciuti nell'ambito del mutuo riconoscimento. Si deve prevedere per tale operazione l'utilizzo di campioni di taratura con una incertezza estesa massima sul valore assegnato non superiore al 5% con un livello di fiducia del 95%. Durante la verifica della taratura il gas di zero deve dare letture strumentali inferiori al limite di rivelabilità.

Manutenzione

Per quanto riguarda la manutenzione, nella procedura è necessario far riferimento alle prescrizioni del fabbricante dello strumento sia per quanto riguarda le operazioni di pulizia che per le sostituzioni delle parti consumabili, escluso il convertitore che va solo cambiato.

La frequenza di sostituzione del filtro del particolato va invece prevista sulla base delle condizioni sito specifiche. Questa deve essere determinata con la procedura descritta ai paragrafi 9.3 delle rispettive norme UNI EN, ma deve comunque prevedersi la sostituzione trimestrale. Prima di considerare validi i dati misurati va previsto un condizionamento dei nuovi filtri in aria ambiente per almeno 30 minuti. Per le linee di campionamento si deve prevedere la sostituzione/pulizia semestrale. Infine, almeno su base triennale si dovrà prevedere la verifica che l'uso del collettore di campionamento (manifold) non influenzi i valori misurati dagli analizzatori sia per quanto riguarda l'influenza indotta dalla caduta di pressione sia per l'influenza sull'efficienza di campionamento. Si deve prevedere che queste verifiche siano eseguite seguendo le procedure descritte al paragrafo 9.6.4 della norma UNI EN 14211:2012 ed ai paragrafi 9.6.3 delle norme UNI EN14212:2012 e UNI EN14626:2012.

Correzione dati in presenza di superamento dei criteri di azione

Al fine di ottimizzare la copertura temporale e la percentuale di raccolta minima dei dati nella/e procedura/e andranno definite le modalità da adottare quando durante i controlli si verificano uno o più superamenti dei criteri di azione. In questi casi si deve prevedere una valutazione di tutti i risultati di misura compresi tra l'ultimo controllo e quello che ha dato origine al superamento dei criteri di azione per individuare l'eventuale

correzione da apportare agli stessi risultati. L'obiettivo da perseguire è quello di mantenere la copertura temporale al 100% con almeno il 90 % di dati validi, escludendo i periodi di tempo necessari alla taratura e manutenzione. Uno schema da seguire per valutare la possibilità di correzione dei dati è riportato al paragrafo 9.6.5 della UNI EN14211:2012 ed ai paragrafi 9.6.4. delle UNI EN14626:2012 e UNI EN14212:2012.

4.7 Scelta delle aree da monitorare

La scelta delle aree da monitorare sarà calata in punti prossimi alle aree di cantiere ed alla viabilità interessata dai lavori. Si prevede il monitoraggio in corrispondenza di recettori da ubicare in prossimità dell'area di impianto, in una zona prossima anche alla viabilità di servizio. Tale recettore verrà identificato in fase esecutiva.

4.8 Struttura delle informazioni

La georeferenziazione dei dati deve essere effettuata in sistema WGS-84 mentre per quanto riguarda il tipo di proiezione deve essere adottata la proiezione cilindrica traversa di Gauss, nella versione UTM.

Tutti i dati e le informazioni ricavate nelle diverse fasi dovranno essere strutturati secondo i formati e le strutture identificate in AO.

4.9 Gestione delle anomalie

In attesa di individuare opportune soglie di intervento con l'OA, il principale criterio per individuare l'insorgenza di anomalie è il confronto con i limiti di riferimento normativi previsti dal D.Lgs. 155/2010.

Qualora si verifichi il superamento del valore di soglia o del limite normativo, il responsabile di gestione operativa esegue un'analisi di contesto per individuare le cause del superamento, avvia azioni correttive (interventi) adeguate a garantire il rapido rientro delle concentrazioni all'interno dei valori ammessi e ne dà tempestiva comunicazione all'Osservatorio Ambientale.

La segnalazione di anomalia riporta le seguenti indicazioni:

- date di emissione, di sopralluogo e analisi del dato;
- parametro o indice indicatore di riferimento;
- superamento della soglia di attenzione e/o di allarme;
- cause ipotizzate e possibili interferenze;
- note descrittive ed eventuali foto;
- verifica dei risultati ottenuti.

4.10 Azioni correttive

Una volta riscontrato il valore anomalo, per la componente in esame, si dovrà procedere come segue:

- verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione;
- confronto con le ultime misure effettuate nella stessa postazione.

In certi casi l'anomalia può perdurare per più giorni. La ripetizione della misura, nell'ambito della qualità dell'aria non è da considerarsi come ripetizione dell'intera campagna di monitoraggio, bensì come ripetizione nell'arco di breve tempo, come ad esempio le medie orarie o giornaliere successive al verificarsi dell'evento anomalo. In questi casi specifici si può passare dallo stato di anomalia a quello di attenzione o allarme anche dopo un solo giorno.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo, avendo accertato che la causa sia legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con l'Organo di controllo quale azione correttiva intraprendere.

4.11 Articolazione temporale del monitoraggio

L'attività di monitoraggio sarà distinta in tre precisi momenti: ante operam e corso d'opera (inteso quale fase di costruzione e dismissione).

Monitoraggio ante operam

Il primo step consentirà la caratterizzazione delle condizioni di bianco dell'aria atmosferica, fornendo un criterio di paragone per la definizione degli obiettivi di qualità che si vorrebbero garantire durante le successive fasi di lavorazione. Il monitoraggio in tale fase andrà eseguito nell'anno precedente l'inizio delle lavorazioni.

Monitoraggio corso d'opera (fase di costruzione e dismissione)

Nelle medesime stazioni di misura si dovrà effettuare un accertamento nel corso della durata effettiva delle lavorazioni di costruzione e dismissione previste.

Monitoraggio in fase di esercizio

In ragione dell'assenza di fattori di impatto in fase di esercizio, tale fase è esclusa dal monitoraggio.

In tutte le fasi i cui si individua attività di monitoraggio, si procederà con l'esecuzione di 1 campagna, della durata di 24 h.

Si allega a seguire la tavola sinottica degli accertamenti previsti:

Punti di monitoraggio	Ante operam	Fase di costruzione	Fase di esercizio	Fase di dismissione	Durata di una campagna di misura
2	1 volta	1 volta*	-	1 volta*	24 h

**una volta durante le fasi di scavo*

Tabella 7 . resoconto del numero di indagini del PMA sulla componente ambientale atmosfera

Si ritiene comunque opportuno attribuire un carattere di flessibilità al Piano, al fine di garantire una maggiore capacità di individuare eventuali impatti legati ad eventi non necessariamente riscontrabili con la frequenza di analisi stabilita alla precedente tabella. Per tale motivo, si prevede la possibilità di integrare gli accertamenti previsti con ulteriori da effettuarsi in corrispondenza di attività/lavorazioni presumibilmente causa di pregiudizio per la componente in questione.

4.12 Documentazione da produrre

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti evidenze:

- Schede di misura;
- Relazioni di fase AO;
- Relazioni di fase CO (costruzione e dismissione);
- Report di segnalazione anomalia.

Scheda di misura

È prevista la compilazione della scheda di misura con gli esiti dei campionamenti in situ e delle analisi di laboratorio.

Relazioni di fase

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nelle diverse fasi, saranno redatte relazioni e/o bollettini termine di ogni campagna di misura. Tali relazioni saranno inviate agli Enti Competenti.

Report di segnalazione anomalie

Nel caso di situazioni anomale dovrà esserne data tempestiva all'Ente di controllo sotto forma di report.

5 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE: COMPONENTE RUMORE

5.1 Finalita' del lavoro

Oggetto della presente sezione è il monitoraggio della componente rumore, per il quale si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nelle “Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA)” predisposte dalla Commissione Speciale di VIA del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio, aggiornate nel 2015.

Il monitoraggio dell’opera, nelle sue diverse fasi, è stato programmato al fine di tutelare il territorio dalle possibili modificazioni del clima acustico che la costruzione dell’impianto ed il successivo esercizio possono comportare.

5.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente

La presente sezione è stata sviluppata utilizzando come supporto i documenti di seguito elencati:

- Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.)
- Censimento dei recettori acustici;
- Studio acustico;
- Progetto Definitivo.

Lo studio acustico sugli effetti della presente opera è trattato in una sezione dedicata, cui si rimanda per l’analisi dettagliata degli elementi che hanno concorso a stabilire l’ubicazione delle stazioni di monitoraggio.

5.2.1 Riferimenti normativi

La presente sezione sarà pienamente dedicata alla ricostruzione del corpo normativo in materia di gestione e monitoraggio della qualità del clima acustico. Di seguito è riportato un catalogo dei principali riferimenti normativi comunitari, nazionali, regionali e locali, con allegata in calce la sintesi dei loro rispettivi contenuti.

Normativa comunitaria

Direttiva 2006/42/CE:

Direttiva relativa alle macchine di modifica della 95/16/CE

Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue n. 2003/10/Ce:

Prescrizioni minime di protezione dei lavoratori contro il rischio per l'udito - Testo vigente

Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue n. 2000/14/Ce:

Emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto - Testo vigente

Direttiva Parlamento europeo Consiglio Ue n. 2002/49/Ce:

Determinazione e gestione del rumore ambientale

Norme ISO 1996/1, 1996/2 e 1996/3:

Acoustics -- Description, measurement and assessment of environmental noise -- Part 2: Determination of environmental noise levels

Normativa nazionale

Dlgs 19.08.2005, n. 194:

Attuazione della direttiva 2002/49/Ce relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale

Dpr 30.03.2004, n. 142:

Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare

Dlgs 4.09.2002, n. 262:

Macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto - Emissione acustica ambientale - Attuazione della direttiva 2000/14/Ce - Testo vigente

Dm Ambiente 29.11.2000:

Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore da parte delle società di gestione del servizio pubblico e dei trasporti- Testo vigente

DECRETO 26.06.1998, n. 308:

Regolamento recante norme di attuazione della direttiva 95/27/CE in materia di limitazione del rumore prodotto da escavatori idraulici, a funi, apripista e pale caricatrici.

Dm Ambiente 16.03.1998:

Inquinamento acustico - Rilevamento e misurazione

Dpcm 14.11.1997:

Valori limite delle sorgenti sonore

norma UNI 9884 1997:

Acustica- Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale

Legge 26.10.1995, n. 447:

Legge quadro sull'inquinamento acustico

D.M. 4.03.1994, n. 316:

Regolamento recante norme in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a funi, apripista e pale caricatrici. (G.U. 27.05.1994, n. 122). Abrogato dal Decreto Legislativo 4 settembre 2002, n. 262.

D.L.vo 27.01.1992, n. 135:

Attuazione delle Direttive 86/662/CEE e 89/514/CEE in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a funi, apripista e pale caricatrici (G.U. 19.02.1992, n. 41). Abrogato dal Decreto Legislativo 4 settembre 2002, n. 262.

Dpcm 1.03. 1991:

Limiti massimi di esposizione - Testo vigente

D.M. n. 588 DEL 28/11/1987:

Attuazione delle direttive CEE n. 79/113, n. 81/1051, n. 85/405, n. 84/533, n. 85/406, n. 84/534, n. 84/535, n. 85/407, n. 84/536, n. 85/408, n. 84/537 e n. 85/409 relative al metodo di misura del rumore, nonché del livello sonoro o di potenza acustica di motocompressori gru a torre, gruppi elettrogeni di saldatura, gruppi elettrogeni e martelli demolitori azionati a mano, utilizzati per compiere lavori nei cantieri edili e di ingegneria civile. Supplemento Ordinario n° 73 del 28/03/1988

5.2.2 Zonizzazione acustica comunale e clima acustico dell'area

I Comuni di Ploaghe e Codrongianos non risultano al momento dotati di un piano di zonizzazione acustica del proprio territorio, pertanto sono attualmente in vigore, transitoriamente, i limiti di accettabilità in Decibel fissati dal D.P.C.M. del 1/3/91 e di seguito riportati in Tabella 1.

ZONIZZAZIONE	LIMITE DIURNO L_{eq} (A)	LIMITE NOTTURNO L_{eq} (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 8 – Limiti di Immissione acustica fissati dal D.P.C.M. 01/03/91

(*) l'art. 2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968, n. 1444 individua:

Zona A: le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;

Zona B: le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A: si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore a 1,5 mc/mq.

Nel caso specifico, essendo le superfici edificate quasi inesistenti nell'area di intervento, si potrà far riferimento alla classe "Tutto il Territorio Nazionale", con limiti acustici previsti pari a 70 dB(A) nel corso del periodo diurno e 60 dB(A) nel corso di quello notturno.

Anche nell'ipotesi che i comuni si dovessero dotare del piano di Classificazione Acustica è ipotizzabile sull'intera area di intervento, visto le destinazioni agricole della zona, una Classe di tipo III, ovvero "Aree di Tipo Misto".

La classificazione acustica è basata sulla suddivisione dei territori comunali in zone omogenee corrispondenti alle seguenti classi, così come definito al D.P.C.M. 14/11/1997.:

I – Aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici ecc.

II – Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali e assenza di attività artigianali.

III – Aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

IV – Aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.

V – Aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

VI – Aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate esclusivamente da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Per ogni Classe saranno previsti dei Valori Limite di Immissione, ovvero il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori e dei Valori Limite di Emissione, ovvero il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato o previsto sempre in prossimità dei recettori o in ambiente abitativo.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Valori limite Assoluti di immissione		Valori limite assoluti di emissione	
	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
Classe I – Aree particolarmente protette	50	40	45	35
Classe II – Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	55	45	50	40
Classe III – Aree di tipo misto	60	50	55	45
Classe IV – Aree di intensa attività umana	65	55	60	50

Classe V – Aree prevalentemente industriali	70	60	65	55
Classe VI – Aree esclusivamente industriali	70	70	65	65

Tabella 9 – Limiti di immissione ed emissione ripartiti per Classi di destinazioni d'uso fissati dal D.P.C.M. 14/11/97

Sarà quindi possibile ipotizzare in futuro sull'intera area di intervento, un valore limite di immissione diurno pari a 60 dB(A) e notturno pari a 50 dB(A), ed un valore limite di emissione diurno pari a 55 dB(A) e notturno pari a 45 dB(A).

Inoltre, per tutte le sorgenti sonore inserite nell'area interessata, debbono essere rispettati il valore limite differenziale di immissione, pari a 5 dB(A) per il periodo diurno (06,00-22,00), e 3 dB(A) per il periodo di riferimento notturno (22:00-06:00) calcolato come differenza tra il livello ambientale ed il livello residuo eventualmente corretto data la presenza di componenti tonali, impulsive od in bassa frequenza.

In ogni caso si precisa che la verifica del rispetto dei valori limite differenziali di immissione non deve/può essere effettuata quando:

- il rumore ambientale misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) – in periodo diurno –, oppure a 40 dB(A) – in periodo notturno –;
- il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) – in periodo diurno –, oppure a 25 dB(A) – in periodo notturno –;
- il ricettore si trova nelle aree classificate come “esclusivamente industriali”;
- si tratta di rumorosità prodotta da: infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali; servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune (limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso).

L'area in cui si prevede la realizzazione dell'impianto agrivoltaico ricade interamente in classe acustica III “Aree di tipo Misto”, dove i limiti di immissione saranno con limiti acustici previsti pari a 70 dB(A) nel corso del periodo diurno e 60 dB(A) nel corso di quello notturno.

Dalle misurazioni ante operam è stato possibile osservare una serie di aspetti di natura acustica che caratterizzano l'area indagata, soprattutto in questo periodo dell'anno.

Una delle peculiarità di ambiti territoriali come questi, con ampie distese di terreni destinati a pascolo, la presenza di bovini e ovini che con i loro campanacci generano un fondo costante in continuo spostamento che dunque produce valori molto variabili nel corso del giorno e che produce rumori di tipo impulsivo. Peraltro, sono presenti numerose stalle bovine ed alcune stalle destinate a maiali che rendono il fondo acustico molto particolare.

I valori più elevati sono stati riscontrati in prossimità delle due aziende zootecniche dove sono presenti anche le stalle di maiali e che di fatto si collocano entrambe nella porzione di impianto ricadente nel territorio comunale di Codrongianos. Fa eccezione la postazione P1, che si colloca invece nel territorio comunale di

Ploaghe e dove si è registrato il valore più elevato, non connesso all'azienda ma bensì alla presenza di un grande parco Eolico con numerosi aerogeneratori.

Nel complesso l'area presenta un valore di Rumore Residuo basso che si mantiene costante nel corso dell'intera giornata, escludendo chiaramente gli apporti di mezzi agricoli di passaggio o attività agricole in prossimità del punto di misura. Per verificare la compatibilità dell'opera, i risultati ottenuti nella condizione post operam, sono stati confrontati con i valori limite previsti nel territorio, ovvero 70 dB(A) in periodo diurno, quale unico periodo giornaliero di funzionamento dell'attività di costruzione. Va preso atto del fatto che anche lì dove si dovessero verificare superamenti del limite di immissione diurno, essendo l'attività di costruzione dell'impianto assimilabile ad un'attività di tipo temporanea è comunque possibile richiedere la deroga alla rispettiva amministrazione comunale competente al superamento di detti limiti. Ciò nonostante, solitamente, il valore limite di immissione sonora nell'ambiente esterno, originato dalle attrezzature utilizzate durante l'attività lavorativa del cantiere, non potrà comunque superare i 75 dB(A). Per ulteriori dettagli circa la caratterizzazione Acustica si rimanda all'elaborato "LS16910.ENG.REL.023_Relazione di Impatto Acustico". Considerate le modellazioni ed i risultati ottenuti si ritiene che il Progetto per la realizzazione di un nuovo impianto di produzione dell'energia elettrica da fonte solare, della potenza nominale massima DC di 48.764,80 kWp, da realizzarsi nel territorio comunale di Ploaghe (SS) e Codrongianos (SS), associato alla Società Lightsource Renewable Energy Italy Spv 23 S.r.l. è acusticamente compatibile (confronto tra i livelli di rumore simulati nella condizione ante e post operam ed i limiti di rumore previsti per il territorio in esame).

5.2.3 Sintesi degli impatti sul clima acustico

In fase di cantiere gli effetti relativi alle emissioni acustiche sono riconducibili alla produzione di rumore da parte dei mezzi meccanici, tali effetti sono di bassa entità e non generano alcun disturbo significativo sulla componente antropica, considerata la bassa frequentazione dell'area e la distanza dai centri abitati o dalle singole abitazioni. Le attività di costruzione avranno luogo solo durante il periodo diurno, dal mattino al pomeriggio, solitamente dalle 8.00 fino alle 18.00.

In fase di esercizio nessun componente dell'impianto genera rumore (come valutato nello studio previsionale acustico effettuato in fase di progettazione).

In fase di dismissione gli impatti dovuti al rumore sono analoghi a quelli in fase di costruzione.

In fase di post dismissione invece, il ripristino dell'originario stato dei luoghi riporta l'indicatore ai valori ante-operam.

5.3 Scelta degli indicatori ambientali

La scelta degli indicatori sarà per intero mutuata dalle prescrizioni normative, che impongono il rispetto di limiti ben precisi; la necessità di dimostrare in termini di legge il rispetto di tutti i valori soglia per l'inquinamento acustico impone frattanto la scelta di quei parametri che sono contenuti nel corpo e negli allegati della normativa di riferimento, comprensiva tra gli altri anche delle prescrizioni inerenti le modalità di collezionamento dei dati ed i riferimenti tecnici specifici.

Allo scopo di verificare la conformità dei rilevamenti fonometrici e per valutare gli effetti delle condizioni atmosferiche sulla propagazione del suono, saranno da effettuarsi anche le misurazioni dei parametri meteorologici in parallelo ai rilevamenti acustici.

Pertanto, nel corso delle campagne di monitoraggio nelle diverse fasi temporali verranno rilevate le seguenti categorie di parametri:

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

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

Parametri acustici

Per quanto riguarda i descrittori acustici, i riferimenti normativi indicano il livello di pressione sonora come il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro.

In accordo con quanto ormai internazionalmente accettato, tutte le normative esaminate prescrivono che la misura della rumorosità ambientale venga effettuata attraverso la valutazione del livello equivalente (Leq) ponderato "A" espresso in decibel.

Oltre il Leq è opportuno acquisire i livelli statistici L1, L10, L50, L90, L95 che rappresentano i livelli sonori superati per l'1, il 10, il 50, il 90 e il 95% del tempo di rilevamento. Essi rappresentano la rumorosità di picco (L1), di cresta (L10), media (L50) e di fondo (L90 e, maggiormente, L95).

Parametri meteorologici

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

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

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

- velocità del vento > 5 m/s;
- presenza di pioggia e di neve.

Parametri di inquadramento territoriale

Nell'ambito del monitoraggio è prevista l'individuazione di una serie di parametri che consentono di indicare l'esatta localizzazione sul territorio delle aree di studio e dei relativi punti di misura.

In corrispondenza di ciascun punto di misura sono riportate le seguenti indicazioni:

- toponimo;
- Comune con relativo codice ISTAT;
- stralcio planimetrico in scala 1:5000;
- zonizzazione acustica da DPCM 1/3/91 o da DPCM 14/11/1997;
- presenza di altre sorgenti inquinanti;
- caratterizzazione acustica di tali sorgenti, riportando ad esempio i flussi e le tipologie di traffico stradale presente sulle arterie viarie, etc.;
- riferimenti della documentazione fotografica aerea;
- riferimenti della documentazione fotografica a terra;
- descrizione delle principali caratteristiche del territorio: copertura vegetale, tipologia dell'edificato.

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

Le condizioni meteo definiscono delle regole di validazione dei dati acustici misurati.

La misura di periodo (diurno o notturno) può considerarsi accettabile a condizione che la frazione del tempo per cui si hanno dati validi sia superiore al 70% del tempo complessivo, ovvero:

- almeno 6 ore/8 ore per il periodo notturno;
- almeno 11 ore/16 ore per il periodo diurno;
- almeno 5 Leq di periodo diurno e 5 Leq di periodo notturno validi per la valutazione dei livelli settimanale (diurno e notturno).

Dovrà inoltre essere predisposto un prospetto sintetico con l'elenco dei punti in cui è occorso un evento di pioggia, con l'indicazione della relativa durata, il periodo di riferimento e le ore di misura valide secondo la struttura di seguito riportata.

Stazione	Eventi Pioggia	Ore tot pioggia	Periodo di riferimento	Ore misura valide

Tabella 1 - Descrizione condizioni meteo durante il monitoraggio (esempio di tabella da compilare)

In tutti i casi in cui non dovessero essere rispettati i criteri di cui sopra la misura relativa dovrà essere ripetuta.

La grandezza acustica primaria oggetto dei rilevamenti sarà il **livello continuo equivalente ponderato A** integrato su un periodo temporale pari ad un'ora, ottenendo la grandezza **LAeq(1h)** per tutto l'arco della

giornata (24 ore). I valori di LAeq(1h) successivamente devono essere composti sui due periodi di riferimento allo scopo di ottenere i Livelli diurno (06-22, **Leq,d**) e notturno (22-06, **Leq,n**).

Allo scopo di ottenere ulteriori informazioni sulle caratteristiche della situazione acustica delle aree oggetto del Monitoraggio Ambientale, saranno determinati anche i valori su base oraria dei livelli statistici cumulativi **L1, L10, L50, L90, L95**. È possibile, quindi, ottenere indicazioni su come si distribuiscono statisticamente nel tempo i livelli di rumorosità ambientale nelle varie fasi del monitoraggio. Inoltre devono essere restituite sia le curve distributive che cumulative suddivise in giorno e notte per ogni singola giornata di rilievo.

La tipologia di misura prevista è di seguito descritta:

- monitoraggio in continuo per 24 ore;
- elaborazione e restituzione dei dati grezzi con la massima tempestività fatta salva la tempistica minima di restituzione dell'esito del monitoraggio;
- raccolta delle informazioni sulle attività di cantiere (dalla Direzione Lavori).

In sintesi, per quanto concerne le tipologie dei punti di misura, sono state considerate quattro differenti categorie le sono riassunte nella Tabella seguente.

Descrizione misura	Durata	Parametri	frequenza		
			A.O.	C.O. (realizzazione e dismissione)	P.O. (esercizio)
Rilevamento del rumore al fine di valutare l'impatto indotto dalle aree di cantiere e dall'esercizio dell'impianto	24 h	Leq 24 ore Leq Diurno - Leq Notturmo	una volta	-	una volta

Tabella 2 - Monitoraggio del rumore per tipologia di sorgente

5.4 Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi

Per le metodologie di campionamento ed analisi in situ si dovranno mutuare le metodiche di riferimento citate al precedente paragrafo e riferenti i dettami del Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 marzo 1998, facenti ricorso a norme tecniche delle serie CEI, EN, ISO. Il corpo delle metodiche di rilevamento è chiaramente riportato negli allegati B e C al decreto, il cui rispetto richiederà l'assimilazione di alcune norme tecniche dei sovra elencati organismi e/o istituti di ricerca.

Attività preliminari

- Prima di procedere con l'uscita sul campo è necessario:
- richiedere alla Direzione Lavori l'aggiornamento della programmazione di cantiere;
- definire il programma delle attività di monitoraggio;
- acquisire presso la Direzione Lavori le schede dei macchinari che saranno utilizzati nell'attività di cantiere al fine di avere un quadro informativo quanto più aggiornato delle emissioni acustiche in

relazione alle lavorazioni da effettuarsi già previste nel Piano di Cantierizzazione dell'opera in progetto.

Sopralluogo in campo

Prima dell'inizio del monitoraggio ante operam sarà effettuato un sopralluogo finalizzato a verificare le seguenti condizioni:

- assenza di situazioni locali che possano disturbare le misure;
- consenso della proprietà ad accedere alle aree private di pertinenza del ricettore da monitorarsi da parte dei tecnici incaricati delle misure per tutta la durata prevista del monitoraggio ambientale e per tutte le fasi in cui è previsto il monitoraggio;
- possibilità, ove necessario, di alimentazione alla rete elettrica.

Tale procedura dovrà essere ripetuta anche all'inizio della fase di corso d'opera e di post opera.

Nel caso in cui un punto di monitoraggio previsto dal Piano di Monitoraggio Ambientale non soddisfi in modo sostanziale una delle caratteristiche sopra citate, deve essere scelta una postazione alternativa, ma pur sempre rappresentativa delle caratteristiche qualitative dell'area di studio, rispettando i criteri sopra indicati.

Nel corso del sopralluogo è molto importante verificare e riportare correttamente sulla scheda tutti i dettagli relativi alla localizzazione geografica, con particolare attenzione all'accessibilità al punto di misura, in modo che il personale addetto alle misure possa, in futuro, disporre di tutte le informazioni per accedere al punto di monitoraggio prescelto.

Devono essere effettuate fotografie e riportate, nella scheda, uno stralcio cartografico con indicata l'ubicazione del punto di monitoraggio.

Il sopralluogo viene effettuato una sola volta prima di qualsiasi attività di misura.

Acquisizione del permesso

Durante il sopralluogo si deve procedere all'acquisizione di un permesso scritto in cui si dovranno riportare le seguenti informazioni:

- modalità di accesso al sito d'indagine;
- tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato;
- codice del punto di monitoraggio;
- modalità di rimborso di eventuali danni arrecati alla proprietà.

Installazione della strumentazione, taratura e calibrazione

Preliminarmente all'installazione della strumentazione è necessaria la verifica delle idonee condizioni per l'esecuzione del rilievo in relazione alle lavorazioni in corso; tale attività risulta fondamentale in particolare nella fase di CO in quanto l'operatore, oltre al controllo delle buone condizioni tecniche per l'esecuzione del

rilievo, deve verificare che le lavorazioni in corso siano esattamente quelle per le quali è stato previsto il controllo a seguito dell'analisi del programma di cantiere.

Pertanto, si possono presentare due casi:

- il rilievo non può avere luogo: qualora ciò accada deve esserne data tempestiva comunicazione al coordinatore del monitoraggio. Nel caso in cui si siano verificate alterazioni significative delle condizioni iniziali in prossimità del punto di monitoraggio si deve valutare l'opportunità di procedere alla rilocalizzazione del punto di monitoraggio (cosa che comporterà la definizione di un nuovo sito e la soppressione del precedente, con un aggiornamento dei punti di misura, un nuovo sopralluogo e una eventuale nuova richiesta di permesso di accesso alle proprietà private);
- il rilievo può avere luogo: qualora venga svolta l'attività di misura, si deve compilare la scheda di campo indicando l'attività di costruzione in corso nel campo note e osservazioni alle misurazioni. I punti di misura sono fisicamente individuati da postazioni fisse rilocabili a funzionamento automatico ed autonomo, in grado di rilevare e memorizzare con costanti di tempo predefinite gli indicatori di rumore.

La posizione del punto di misura non deve interferire con ostacoli alla propagazione del rumore, garantendo un campo libero da ostacoli.

Tali punti, in analogia con gli altri, vengono fotografati e georeferenziati su supporto cartografico.

La strumentazione che viene utilizzata per i rilievi dei livelli sonori, così come indicato nella normativa vigente, deve essere sottoposta a verifica di taratura in appositi centri specializzati almeno una volta ogni due anni. Il risultato della taratura effettuata deve essere validato da un apposito certificato.

Per quanto riguarda la calibrazione degli strumenti, si è fatto riferimento alle modalità operative ed alle prescrizioni indicate nel D.M.A. 16/03/1998 in tema di calibrazione degli strumenti di misura.

A tale proposito, i fonometri e/o gli analizzatori utilizzati per i rilievi dei livelli sonori dovranno essere calibrati con uno strumento il cui grado di precisione non risulti inferiore a quello del fonometro e/o analizzatore stesso.

La calibrazione degli strumenti viene eseguita prima e dopo ogni ciclo di misura.

Le rilevazioni dei livelli sonori eseguite saranno valide solo se le due calibrazioni effettuate prima e dopo il ciclo di misura differiscono al massimo di $\pm 0,5$ dB(A).

I rilievi devono essere effettuati da tecnico competente come previsto dalla legge quadro n. 447/95 art.2 comma 6.

5.5 Definizione delle caratteristiche della strumentazione

Le caratteristiche delle apparecchiature da utilizzare sono indicate nella loro più ampia generalità nell'Art. 2 del Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 marzo 1998; a tal proposito nel presente monitoraggio le operazioni di acquisizione dati, dovranno assimilare tutti i riferimenti normativi ivi enumerati, riferibili a diversi aspetti tecnico operativi quali: specifiche richieste al sistema di misura, ai filtri, ai microfoni ed ai sistemi di

calibrazione, taratura e controllo delle apparecchiature (EN 60651/1994 e EN 60804/1994, 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/ 1995, EN 61094-4/1995) i calibratori devono essere conformi alle norme CEI 29-4 etc...).

Gli standard normativi richiedono:

- strumentazione di classe 1 con caratteristiche conformi agli standard EN 60651/1994 e EN 60804/1994;
- misurabilità dei livelli massimi con costanti di tempo Slow e Impulse. La strumentazione utilizzata per i rilievi del rumore deve essere in grado di:
- misurare i parametri generali di interesse acustico, quali Leq, livelli statistici, SEL;
- memorizzare i dati per le successive elaborazioni e comunicare con unità di acquisizione e/o trattamento dati esterne.

Oltre alla strumentazione per effettuare i rilievi acustici, è necessario disporre di strumentazione portatile a funzionamento automatico per i rilievi dei seguenti parametri meteorologici:

- velocità e direzione del vento;
- umidità relativa;
- temperatura;
- precipitazioni.

I rilievi dei parametri a corredo delle misure per la fase ante operam e post operam, quali ad esempio il numero di transiti distinti per categorie veicolari e velocità di marcia veicolare saranno svolti direttamente dagli operatori addetti alle misure con l'ausilio della contatraffico. Per la fase di corso d'opera si prevede la misura presidiata con rilievo di traffico per tutto l'arco della giornata o limitatamente a periodi della giornata sulla base delle informazioni di dettaglio da cronoprogramma dei lavori.

La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore (sia con centralina fissa che mobile) e dei dati meteorologici è pertanto composta dai seguenti elementi:

- Analizzatore di precisione real time mono o bicanale o fonometro integratore con preamplificatore microfonico;
- Microfoni per esterni con schermo antivento;
- Calibratore;
- Cavi di prolunga;
- Cavalletti;
- Software di gestione per l'elaborazione dei dati o esportazione su foglio elettronico per la post elaborazione;
- Strumentazione per il rilievo dei parametri meteorologici, con relativo software.

La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore (sia con centralina fissa che mobile) dovrà essere provvista di certificato di taratura biennale in corso di validità. Il controllo periodico della strumentazione stessa deve essere eseguito presso laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale ai sensi della Legge 11 agosto 1991, n. 273.

5.6 Scelta delle aree da monitorare

La scelta delle aree da monitorare è stata scelta in base alle posizioni delle sorgenti di rumore presenti e indotte e considerando i confini di proprietà e la presenza di recettori. In particolare, per l'ubicazione dei recettori si è considerato il censimento effettuato per la valutazione del clima acustico dell'area (*LS16943.ENG.REL.023_Relazione di impatto acustico*).

Dalle stime previsionali condotti, relativamente alla fase di costruzione dell'impianto, non sono previsti superamenti dei limiti acustici di immissione, con valori tutti ben al di sotto della soglia limite diurna di 60 dB.

Relativamente alla fase di esercizio dell'impianto non si prevedono superamenti dei limiti di immissione diurna sui recettori più prossimi coinvolti, classificati tutti come "Abitativi", con valori di Rumore Ambientale ampiamente al di sotto dei valori limite previsti per la classe acustica comunale assegnata, ovvero la III° "Aree di Tipo Misto". Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato *LS16943.ENG.REL.023_Relazione di impatto acustico*.

5.7 Struttura delle informazioni

Poiché i parametri selezionati per la caratterizzazione del clima acustico sono tutti normati e soggetti a limiti prestabiliti, la loro restituzione potrà essere realizzata in modo sintetico ed intuitivo attraverso tavole sinottiche.

5.8 Gestione delle anomalie

In fase di monitoraggio le condizioni anomale saranno valutate con riferimento ai limiti massimi prescritti con deroga ai limiti di legge.

5.9 Articolazione temporale del monitoraggio

L'articolazione temporale distinta in AO, CO (realizzazione e dismissione), PO (esercizio), ha le finalità di seguito elencate.

Il monitoraggio nella fase ante operam è stato effettuato in fase di progettazione dell'intervento. Si riporta di seguito una sintesi dei valori ottenuti per la componente rumore, per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato *LS16943.ENG.REL.023_Relazione di impatto acustico*.

Cod.	Data e ora di Inizio Misure	L _{Aeq} misurato (dBA)	Quota di Misura	Comp. Tonali	Comp. In bassa frequenza	Comp. Impulsive	L _{Aeq} corretto (dBA)
P4	28/09/2023 10:24 (30 min)	32.2	1.7 m	NO	NO	SI	35.00
P2	28/09/2023 11:10 (30 min)	29.2	1.7 m	NO	NO	NO	29.00
P3	28/09/2023 12:56 (30 min)	35	1.7 m	NO	NO	SI	38.00
P9	28/09/2023 15:03 (30 min)	33	1.7 m	NO	NO	NO	33.00
P1	28/09/2023 16:13 (30 min)	41.1	1.7 m	NO	NO	NO	41.00
P7	29/09/2023 09:31 (30 min)	33.1	1.7 m	SI	NO	SI	39.00
P8	29/09/2023 11:01 (30 min)	30.7	1.7 m	NO	NO	SI	33.50
P6	29/09/2023 12:04 (30 min)	30.8	1.7 m	NO	NO	NO	31.00
P5	29/09/2023 14:02 (30 min)	34.4	1.7 m	NO	NO	SI	37.50
P10	29/09/2023 15:26 (30 min)	36.3	1.7 m	NO	NO	SI	39.50

Tabella 10: Valori di Rumore Residuo corretto misurato in condizioni Ante Operam

Per la fase di monitoraggio in corso d'opera (realizzazione e dismissione) sono state eseguite una serie di simulazioni previsionali, spostando i mezzi d'opera per ciascuno scenario in prossimità dei ricettori individuati nell'intorno dell'area di progetto.

Tramite la simulazione acustica è stato possibile determinare il valore del livello equivalente percepito in facciata ai recettori R_n dovuto al solo funzionamento dell'attività di cantiere e secondo le rumorosità e caratteristiche associate alle sorgenti precedentemente descritte.

Nella tabella seguente si riportano i valori percepiti, nella condizione sopra descritta, in corrispondenza delle

aperture finestrate delle facciate maggiormente esposte al rumore proveniente dalla sola attività di cantiere in esame.

Recettore	Valori di Emissione Stimati Piano Terra	Limiti Normativi Vigenti Day
Nome	dB(A)	dB(A)
R1 – Azienda Zootecnica con Edificio Abitativo	28.4	/
R2 – Edificio Abitativo	37.5	/
R3 – Rudere con resti di Nuraghe	33.0	/
R4 – Azienda Zootecnica con Edificio Abitativo	47.2	/
R5 – Immobile Abitativo	33.0	/
R6 – Edificio abbandonato con resti Nuraghe	45.6	/
R7 – Rudere con annesse stalle di maiali	47.7	/
R8 – Rudere adibito a stalla Equina	37.6	/
R9 – Resti di Nuraghe vicino a due Ricoveri Agricoli	30.7	/
R10 – Rudere con annessa Stalla maiali	46.4	/

Tabella 11: Stima dei valori di Rumore Emesso sui Recettori Sensibili Rn nel corso della Fase di Costruzione

Analizzando i risultati stimati non si evidenziano superamenti del limite di emissione diurno nel corso delle attività di costruzione dell'impianto, tenuto conto della Fase con maggiori apporti acustici, di durata complessiva di circa 30 gg., unico periodo di attività del cantiere.

Un cantiere è certamente un'attività di tipo dinamico e potrebbe darsi che si verificano apporti maggiori in giornate particolari, dove le attività si concentrano nelle zone più prossime ai recettori, ma parliamo di periodi assai brevi e comunque con valori che difficilmente possono superare i 55 dB(A). Per verificare la compatibilità dell'opera, i risultati ottenuti nella condizione post operam, sono stati confrontati con i valori limite previsti nel territorio in base alla classificazione acustica comunale e ai limiti imposti da normativa vigente. Di seguito si riporta una tabella con i valori di Rumore Ambientale previsto nella fase di costruzione, ipotizzando la condizione più gravosa dal punto di vista acustico, con l'attività contemporanea di numerosi macchinari, oltre agli apporti riconducibili al trasporto materiali lungo la strada sterrata che dalla Strada sterrata che conduce all'impianto.

Recettore – Descrizione Immobile	Rumore Emesso dall’Impianto	Rumore Ambientale Diurno	Limite Normativo Diurno
Nome	dB(A)	dB(A)	dB(A)
R1 – Abitato	28.4	41.2	70
R2 – Abitato	37.5	38.1	70
R3 – Rudere	33.0	39.2	70
R4 – Abitato	47.2	47.4	70
R5 – Abitato	33.0	38.8	70
R6 – Non Abitato	45.6	45.7	70
R7 – Non Abitato	47.7	48.2	70
R8 – Non Abitato	37.6	39.0	70
R9 – Non Abitato	30.7	35.0	70
R10 – Non Abitato	46.4	47.2	70

Tabella 12 - Valori di Immissione diurna (Mattina) - condizione di massimo apporto - Attività di Cantiere

Dalle stime previsionali condotti, relativamente alla fase di costruzione dell’impianto, non sono previsti superamenti dei limiti acustici di immissione, con valori tutti ben al di sotto della soglia limite diurna di 70 dB.

5.10 Documentazione da produrre

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura.
- Relazioni di fase AO
- Relazioni di fase CO.
- Relazioni di fase PO;
- Report di segnalazione anomalia.

Schede di misura

Essa si compone di una parte descrittiva contenente la caratterizzazione fisica del territorio appartenente alle aree di indagini, la caratterizzazione delle principali sorgenti acustiche ed una parte analitica contenente gli esiti dei monitoraggi effettuati.

Relazioni di fase

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nelle diverse fasi, saranno redatte relazioni e/o bollettini al termine di ogni campagna di misura. Tali relazioni saranno inviate agli Enti Competenti.

Report di segnalazione anomalie

Nel caso di situazioni anomale dovrà esserne data tempestiva all'Ente di controllo sotto forma di report.

6 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE: COMPONENTE SUOLO

6.1 Finalità del lavoro

Il presente capitolo costituisce la sezione del Progetto di Monitoraggio Ambientale dedicata alla descrizione della componente Suolo.

Il monitoraggio viene eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera al fine di:

- misurare gli stati di *ante operam*, *corso d'opera* (sia *realizzazione che dismissione*), *esercizio e post dismissione* in modo da documentare l'evolversi delle caratteristiche ambientali;
- controllare le previsioni di impatto per le fasi di costruzione ed esercizio;
- fornire agli Enti preposti al controllo gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

A questo proposito generalmente si assumono come riferimento (o "stato zero") i valori registrati allo stato attuale (*ante operam*); si procede poi con misurazioni nel corso delle fasi sia di costruzione che di dismissione (a cadenza regolare oppure in relazione alla tipologia di lavorazioni previste), esercizio ed infine si valuterà lo stato di *post operam* al fine di definire la situazione ambientale in ogni fase.

Il suolo è un'entità vivente molto complessa, in grado di respirare, di assimilare elementi utili quali il carbonio e l'azoto, di degradare e mineralizzare i composti organici, di accumulare sostanze di riserva sotto forma di humus. Queste funzioni sono dovute all'innumerabile quantità di organismi micro e macroscopici che popolano il terreno e che intervengono attivamente con il loro metabolismo sulla composizione dello stesso, trasformandolo e rigenerandolo.

Le principali funzioni del suolo, nei suoi diversi orizzonti, sono:

- produttiva, intesa come capacità dei suoli di implementare la trasformazione di energia radiante in energia biochimica; la sua conoscenza consente di individuare le aree più fertili, dove alte rese produttive possono ottenersi con un basso impatto ambientale (agricoltura ecosostenibile).
- protettiva, intesa come capacità dei suoli di essere filtro e tampone per gli agenti inquinanti, elemento di regolazione e distribuzione dei flussi idrici, fattore di mitigazione del rischio idrogeologico e dell'effetto serra.
- naturalistica, intesa come capacità di ospitare riserve biotiche, pedoflora, pedofauna e di trasmettere i segni della storia ecosistemica.

La componente Terre e rocce da scavo non viene trattata nell'ambito del presente PMA, in quanto oggetto specifico del Piano Preliminare di Utilizzo Terre.

6.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente

La presente sezione è stata redatta utilizzando come supporto i documenti di seguito elencati:

- Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.);
- Progetto Definitivo;
- Relazione geologica e tavole grafiche allegate.

6.2.1 Riferimenti normativi

Di seguito è riportato un breve catalogo dei principali riferimenti normativi comunitari, nazionali, regionali, con in calce la sintesi dei loro rispettivi contenuti.

NORMATIVA NAZIONALE

LEGGE 183/1989 Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo

DPR 18/07/1995 Atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei piani di Bacino

DL 180/98 convertito nella L.267/98 e modificata con L.226/99 Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico

Decreto attuativo DPCM 29/09/1998

D.M. 01/08/1997 Approvazione dei metodi ufficiali di analisi fisica dei suoli;

D.M. 13/09/1999 Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (G.U. n. 185 del 21/10/1999);

D.M. 25/03/2002 Rettifiche al Decreto 13/09/1999 (G.U. n. 84 del 10/04/2002).

APAT-RTI CTN_SSC 2/2002 Guida tecnica su metodi di analisi per il suolo e siti contaminati - Utilizzo di indicatori eco tossicologici e biologici

ELEMENTI DI PROGETTAZIONE DELLA RETE NAZIONALE DI MONITORAGGIO DEL SUOLO A FINI AMBIENTALI APAT - Versione aggiornata sulla base delle indicazioni contenute nella strategia tematica del suolo dell'unione europea ottobre 2004

Guida tecnica sui metodi di analisi dei suoli contaminati Guida tecnica sui metodi di analisi dei suoli contaminati realizzato nell'ambito del Centro Tematico Nazionale 'Suolo e siti contaminati'

D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. Norme in materia di bonifica dei siti inquinati di cui alla parte quarta titolo V al Decreto;

Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.

6.2.2 Caratteristiche dei suoli

L'area di progetto si colloca a Nord Ovest della Sardegna, all'interno del complesso geologico delle coperture post-erciniche del Carbonifero superiore – Pliocene.

Le successioni post-erciniche sono rappresentate da successioni separate da discordanze, in parte note da tempo in letteratura.

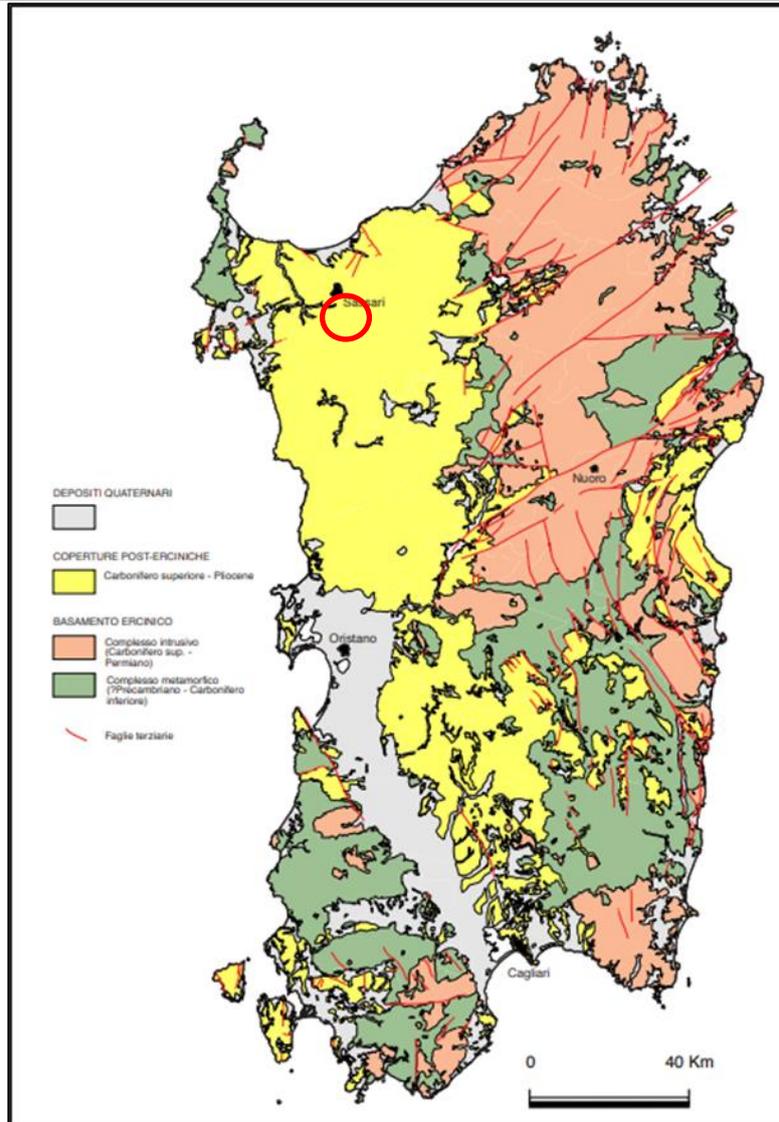


Figura 11 – Indicazione dell'area di Progetto (in rosso) su Carta dei Principali complessi geologici della Sardegna (modificato da Carmignani et al., 2001)

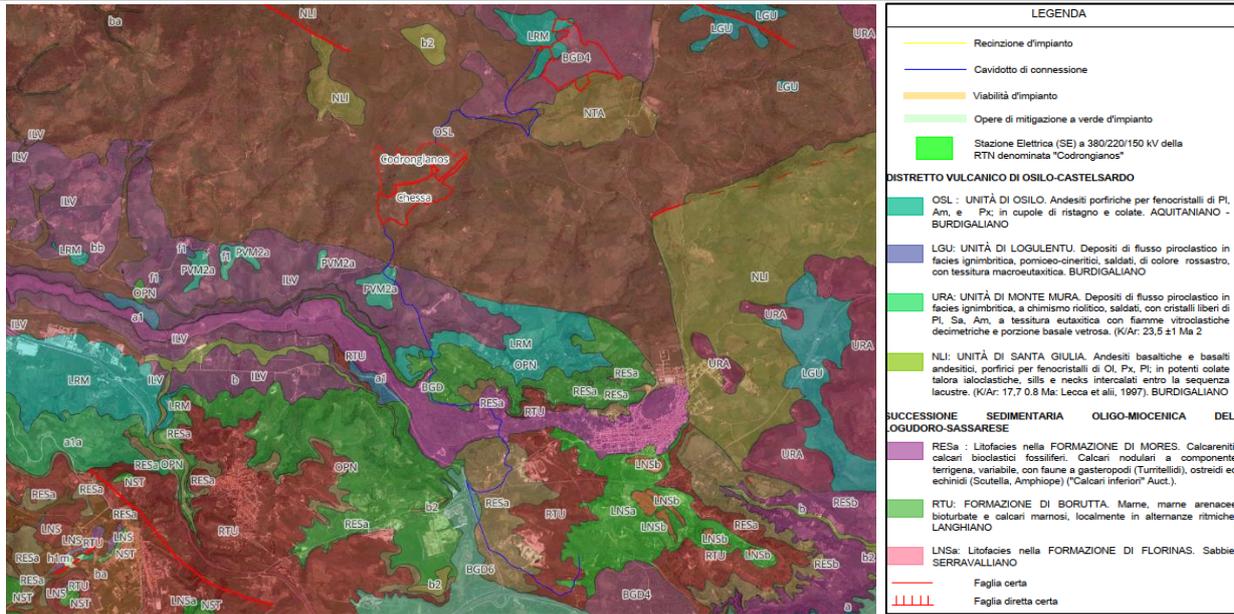


Figura 12 – Inquadramento dell’area di progetto su Carta Geologica della Sardegna scala 1:25.000. *In legenda sono riportati esclusivamente gli elementi geologici interessanti l’area e il cavidotto di connessione.

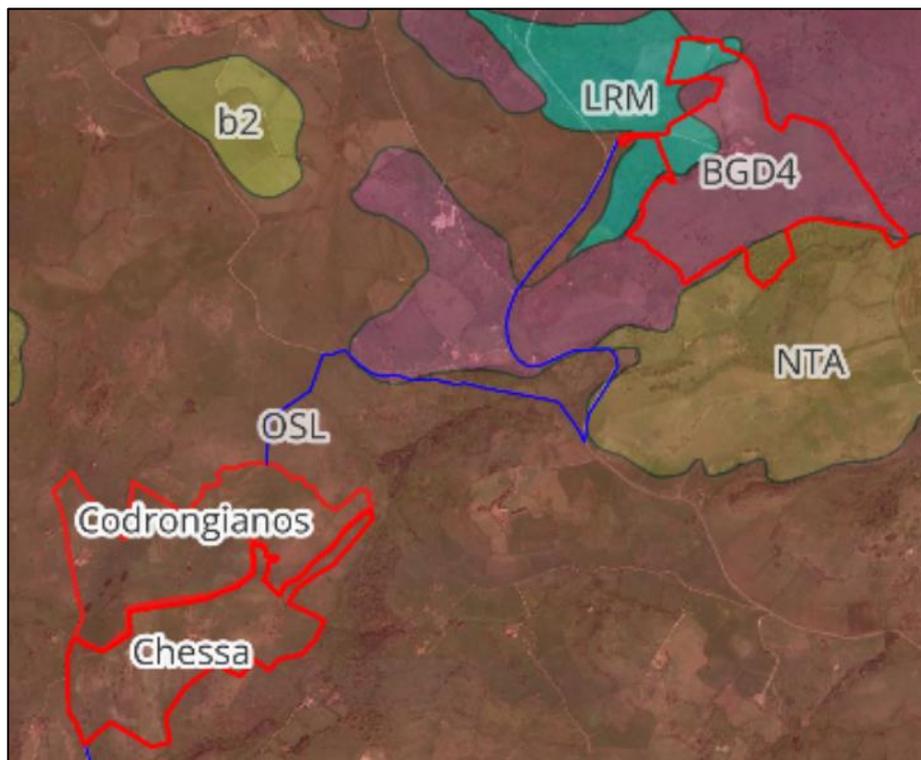


Figura 13 – Inquadramento dell’area di impianto (in rosso) sui tematismi della Carta Geologica della Sardegna scala 1:25.000 (Fonte: SHP [Carta Geologica della Sardegna 1:25k](#))

Dalla consultazione della cartografia si evince che l’area più a Nord, indicata con il nome Ploaghe ricade per quasi la totalità su “BGD4” e in parte su “LRM”. Le aree di Chessa e Codrongianos ricadono totalmente su “OSL”.

Di seguito si riportano le descrizioni di tali litologie:

BGD4: Subunità di San Matteo (BASALTI DEL LOGUDORO). Trachibasalti olocristallini, porfirici per fenocristalli di Pl, Cpx, Ol, con noduli gabbrici e peridotitici, e xenoliti quarzosi; in estese colate. (0,7-0.2 ± 1 Ma). Pleistocene Medio;

LRM: FORMAZIONE DEL RIO MINORE. Depositi epiclastici con intercalazioni di selci, siltiti e marne con resti di piante, conglomerati, e calcari silicizzati di ambiente lacustre (Formazione lacustre Auct.). Burdigaliano;

OSL: UNITÀ DI OSILO. Andesiti porfiriche per fenocristalli di Pl, Am, e Px; in cupole di ristagno e colate. Aquitaniano – Burdigaliano.

Dalla consultazione dell'Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984) (ISPRA) si evince che a circa 1 km dalle rispettive aree di impianto sono stati effettuati perforazioni per pozzi per acqua.

Il contesto geomorfologico locale è caratterizzato da rilievi collinari, zona di transizione tra la fascia costiera a NW ed i rilievi più accentuati ad E – NE. Le altitudini medie oscillano tra i 300 m s.l.m. in corrispondenza del territorio comunale di Codrongianos massimo i 600 m s.l.m. in corrispondenza del territorio comunale di Ploaghe. I rilievi collinari si presentano comunque principalmente dolci, con direzione NE-SW, interposti tra numerose spianate alluvionali, distanti circa 21 km dalla costa Nordoccidentale. Tale assetto geomorfologico comprende rocce effusive sia basiche che acide, oltre a depositi epiclastici, aventi grado di erodibilità ben diversi tra loro, per cui spesso si osservano sul territorio di riferimento scarpate ben marcate, a causa di erosioni selettive. La morfologia è comunque nell'insieme molto dolce. I processi erosivi locali, seppur non rilevanti, sono legati principalmente alle acque meteoriche e al ruscellamento superficiale.

L'erosione pluviale, legata all'impatto delle singole gocce di pioggia, è da intendersi come un'azione meccanica dovuta all'impatto delle gocce di pioggia sul terreno.

L'area di impianto ricade su:

- Rocce effusive basiche con superficie strutturale;
- Rocce effusive acide.

Mentre il cavidotto di impianto ricade in corrispondenza di orli di scarpata, litologie quali calcari e dolomie, depositi alluvionali, rocce effusive basiche e acide.

6.2.3 Sintesi degli impatti sui suoli

In fase di cantiere (realizzazione e dismissione) come forme di inquinamento e disturbo della componente suolo si individuano:

- Occupazione del suolo da parte dei mezzi atti all'approntamento dell'area ed alla disposizione progressiva dei moduli fotovoltaici;
- Sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti.

In fase di esercizio le forme di inquinamento e disturbo ambientale sulla componente suolo e sottosuolo derivante dalle attività di esercizio sono invece riconducibili a:

- occupazione del suolo da parte dei moduli fotovoltaici durante il periodo di vita dell'impianto (impatto diretto);
- contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti, o dal serbatoio di alimentazione del generatore diesel di emergenza (impatto diretto).

6.3 Scelta degli indicatori ambientali

I parametri da rilevare, necessari al monitoraggio della matrice suolo sono:

PARAMETRO	METODO ANALITICO	LIMITE RIL.
Tessitura	CNR IRSA 2 Q 64 Vol2 1984 + DM n 185 13/09/1999 S.O GU n 248 21/10/99	-
pH	DM n 185 13/09/1999 S.O GU n 248 21/10/99; "Metodi di analisi chimica del suolo" 3° versione –C.Colombo e T.Miano.	-
Carbonio organico	DM n 185 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met VII.2 - TOC – metodo Springer-Klee; "Metodi di analisi chimica del suolo" 3° versione –C.Colombo e T.Miano.	-
Capacità scambio cationico	DM n 185 13/09/1999 S.O GU n 248 21/10/99; "Metodi di analisi chimica del suolo" 3° versione –C.Colombo e T.Miano.	-
Basi di scambio (calcio, magnesio e potassio)	DM n 185 13/09/1999 S.O GU n 248 21/10/99; "Metodi di analisi chimica del suolo" 3° versione –C.Colombo e T.Miano.	-
Calcare totale	DM n 185 13/09/1999 S.O GU n 248 21/10/99; "Metodi di analisi chimica del suolo" 3° versione –C.Colombo e T.Miano.	-
Arsenico	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007	1 mg/kg SS
Cadmio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007	0,5 mg/kg SS
Cromo	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007	0,5 mg/kg SS
Cromo VI	CNRIRSA 16 Q64 Vol.3 1986	0,2 mg/kg SS
Piombo	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007	0,1 mg/kg SS
Rame	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007	0,5 mg/kg SS
Zinco	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007	0,5 mg/kg SS
Idrocarburi C>12	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 D 2007	5 mg/kg SS
Idrocarburi C<=12	EPA 5021 A 2003 + EPA 8260 C 2006	1 mg/kg SS
BTEX	EPA 5021 A 2003 + EPA 8015 C 2007	0,1 mg/kg SS
IPA	EPA 3540 A 2007 + EPA 8100 c A 2007	1 □g/kg SS

Tabella 13 - Parametri per il monitoraggio del suolo

Per ogni cantiere monitorato devono essere recepite le schede dei materiali utilizzati nel cantiere stesso. Laddove viene riscontrata la presenza di materiali interagenti con i terreni diversi da quelli sopra elencati, occorre che vengano segnalati e analizzati.

6.4 Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi

Per le metodologie di campionamento ed analisi in situ e in laboratorio si dovranno mutuare le metodiche di riferimento di estrazione normativa (DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999); gli stessi indirizzi da essa estrapolati, riferiscono della necessità di assimilare le informazioni tecnico procedurali di altri metodi già definiti in ambito internazionale da istituzioni di normalizzazione come ISO e CEN. A tal proposito nel presente monitoraggio le operazioni di campionamento ed analisi, dovranno essere effettuate secondo le metodologie in calce al decreto, ed eseguite da laboratori certificati ed accreditati per il tipo di prova richiesta dalle presenti finalità. L'accREDITAMENTO del laboratorio di prova dovrà essere stato rilasciato da "ACCREDIA" (Ente italiano di Accredimento).

Per il campionamento si procederà con uno scavo della profondità di 1,50 m con l'ausilio di pala meccanica, tale scavo dovrà presentare una parete verticale ben illuminata al fine di acquisire la profondità dello strato di separazione tra lo strato vegetale e lo strato sottostante, in ogni caso dovrà essere acquisito lo spessore e la profondità dell'orizzonte Ap e consentire l'acquisizione dei dati necessari per eseguire il ripristino allo stato ex ante delle aree di cantiere. Dopo lo scatto delle fotografie si passerà all'esame visivo dell'insieme del profilo, alla suddivisione dello stesso in orizzonti, alla descrizione degli orizzonti, alla classificazione del suolo, alla determinazione dei parametri fisici in situ, e al prelievo dei campioni, per la determinazione dei parametri fisici e chimici in laboratorio.

I campioni verranno prelevati uno per ogni orizzonte individuato.

Su ciascuna delle aree da monitorare, sarà eseguito un profilo con prelievo di un campione per orizzonte da avviare ad analisi e di una trivellata per ettaro per verificare se tutti i suoli presenti siano riconducibili alla tipologia del profilo.

Nelle aree con profilo sono analizzati:

- tutti gli orizzonti descritti per i parametri standard;
- gli orizzonti Ap (superficiale 10-40 cm) e C (80-120 cm) per i metalli;
- l'orizzonte Ap (superficiale 10-40 cm) per idrocarburi C>12 e C<12, IPA e BTEX.

Nelle aree con sole trivellate sono analizzati:

- gli orizzonti Ap (superficiale 10-40 cm) e C (80-120 cm) per le analisi dei metalli;
- solo l'orizzonte Ap (superficiale 10-40 cm) per idrocarburi per idrocarburi C>12 e C<12, IPA e BTEX.

Prima dell'esecuzione delle indagini bisognerà effettuare un opportuno sopralluogo, durante il quale qualora per accedere all'area, si renda necessario attraversare proprietà private, si dovrà procedere all'acquisizione di un permesso scritto in cui si dovranno riportare le seguenti informazioni:

- modalità di accesso al punto;
- tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato;
- codice del punto di monitoraggio;
- modalità di rimborso di eventuali danni arrecati alla proprietà.

La qualità dei risultati delle analisi può essere fortemente compromessa da una esecuzione non corretta delle fasi di prelievo, immagazzinamento, trasporto e conservazione dei campioni, occorre quindi che ognuna di queste fasi sia sottoposta ad un controllo di qualità mirato a garantire:

- l'assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento e prelievo;
- l'assenza di perdite di sostanze inquinanti sulle pareti dei campionatori o dei contenitori;
- la protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;
- un'adeguata temperatura al momento del prelievo per evitare la dispersione delle sostanze volatili;
- un'adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
- l'assenza di alterazioni biologiche nel corso dell'immagazzinamento e conservazione;
- l'assenza in qualunque fase di modificazioni chimico-fisiche delle sostanze;
- la pulizia degli strumenti e attrezzi usati per il campionamento, il prelievo, il trasporto e la conservazione.

I contenitori devono essere riempiti completamente, sigillati ed etichettati.

I campioni prelevati devono essere etichettati tramite apposizione di cartellini con diciture annotate con penna ad inchiostro indelebile, da riportare sul verbale di campionamento. Le informazioni minime da riportare sulle etichette sono:

- sigla del campione;
- intervallo di profondità di campionamento;
- matrice campionata;
- data campionamento;
- ora campionamento;
- tecnico campionatore.

Occorre trasferire ciascun campione finale in un contenitore asciutto, pulito, che non interagisca con il materiale terroso e sia impermeabile all'acqua ed alla polvere.

Occorre chiudere il contenitore e predisporre l'etichetta nella quale sia chiaramente identificato il campione.

Il tempo intercorrente tra il prelievo e l'analisi deve essere il più breve possibile onde evitare alterazioni del campione. Se non si possono effettuare immediatamente le determinazioni analitiche è necessario conservare il campione alla temperatura di 4°C.

I criteri di campionamento e i protocolli relativi alla formazione dei campioni prelevati e alla conservazione, al trasporto e alla preparazione per l'analisi, seguiranno quanto riportato nell'allegato 2 del Titolo V della parte quarta del D.Lgs. 152/06.

6.5 Definizione delle caratteristiche della strumentazione

Le caratteristiche delle apparecchiature da utilizzare sono indicate nella loro più ampia generalità nella norma DM 13/09/1999; L'accreditamento del laboratorio di prova, da parte di "ACCREDIA" (Ente italiano di Accreditamento) potrà confortare il cliente circa la rispondenza degli apparati di misurazione alle specifiche metodologiche indicate, a prescindere dalle caratteristiche di targa e di marchio delle diverse apparecchiature.

La strumentazione necessaria sarà composta come segue.

Sonde e campionatori necessari, per il sondaggio ai fini stratigrafici:

- Sonda;
- secchio con volume non inferiore a 10 litri;
- cassetta catalogatrice;
- contenitori di capacità di almeno un litro, dotati di adeguato sistema di chiusura.

Il materiale delle trivellate man mano estratto dovrà essere adagiato in cassette catalogatrici, allineato per tratti di profondità crescente, per la descrizione, la documentazione fotografica e il successivo prelievo del campione.

Le carote dei terreni derivanti da ogni sondaggio saranno riposte in apposite cassette catalogatrici in polietilene, le quali saranno fotografate e identificate.

Contenitori

Ai fini analitici, dalla normativa italiana emerge il principale criterio di scelta dei contenitori in cui riporre il campione: si deve garantire la minore interazione tra l'analita e le pareti dei contenitori. Le interazioni possibili sono di due tipi: assorbimento sulle pareti dei contenitori oppure rilascio di sostanze da parte delle pareti stesse.

Un altro requisito dei contenitori, particolarmente importante nel caso di analiti volatili, è la chiusura a tenuta.

I materiali di cui devono essere composti i recipienti sono:

- vetro o teflon per la determinazione di sostanze organiche;
- vetro, teflon o polietilene per la determinazione di metalli. Durante il rilievo si procederà alla compilazione delle schede di misura.

La scheda sarà anche corredata da una descrizione dell'area nell'intorno del punto di monitoraggio, dalla fotografia del sito e della trivella.

6.6 Scelta delle aree da monitorare

Per la componente ambientale suolo si predisporranno delle stazioni di monitoraggio, in corrispondenza dei punti maggiormente condizionati dall'attività di cantiere e significativi nel merito delle azioni di progetto; tali aree sono rappresentate dai terreni occupati da cantieri e siti di stoccaggio. Ciò è richiesto per i pesanti condizionamenti apprezzabili in situ e riferibili a diversi aspetti, tra cui la compattazione della matrice

pedologica dovuta al costipamento operato dai mezzi pesanti, la consolidazione del terreno sotteso ai rilevati, la contaminazione per sversamenti indebiti etc. il corretto ripristino della copertura pedologica sarà il principale obiettivo del presente PMA.

In tal senso, si dispone che indagini del suolo vengano eseguite presso le aree di cantiere individuate nella successiva fase di progettazione esecutiva. In particolare, si ritiene che si predisporranno un'area di cantiere base e una di cantiere operativo.

Cantieri/Aree stoccaggio	di	Id-feat	Profilo	Campioni ambientali	Trivellate	Campioni Ambientali
CANTIERE BASE		SUO 1	2	4	2	4
CANTIERE OPERATIVO		SUO 2	2	4	2	4

Tabella 14 - Punti di monitoraggio della componente ambientale Suolo

6.7 Struttura delle informazioni

I punti di monitoraggio dovranno essere georeferenziati secondo il sistema geodetico nazionale GAUSS-BOAGA FUSO EST (coordinate cartografiche piane) e secondo il sistema geodetico WGS-84 (coordinate geografiche ellissoidiche).

Per quanto riguarda la classificazione dei suoli osservati, sia in trivellata che in profilo, dovranno essere applicati lo standard dell'USDA (Soil Taxonomy) fino al livello di famiglia e lo standard internazionale "World Reference Base for Soil Resources" (W.R.B., FAO – ISRIC – ISSS).

Il monitoraggio ambientale, proprio in quanto attività di presidio ambientale, richiede estrema tempestività nella restituzione dei dati, in particolare nella fase di corso d'opera, al fine di consentire un efficace intervento nel caso in cui si riscontrassero situazioni di criticità.

6.8 Gestione delle anomalie

Per quanto concerne l'analisi chimico-fisica dei campioni prelevati, si definisce "condizione anomala" il superamento dei limiti di legge.

Eventuali superamenti dovranno comunque far riferimento al progetto di utilizzo (destinazione d'uso e Concentrazione soglia di contaminazione riferita alla specifica destinazione d'uso).

Per quanto concerne l'analisi stratigrafica, il confronto della fase di post dismissione deve essere eseguito secondo il seguente criterio: il progetto prevede il ripristino delle condizioni iniziali; pertanto, l'analisi stratigrafica del post dismissione deve essere confrontata con la fase di AO. Se l'analisi stratigrafica della fase di post dismissione è diversa da quella della fase di AO, allora si definisce una condizione anomala.

6.9 Azioni correttive

Nel caso in cui alcuni parametri, presentino valori superiori alle soglie di legge si procede secondo la modalità sotto descritta:

- apertura procedura di gestione dell'anomalia;

- comunicazione alla Direzione Lavori e all'organo di controllo;
- verificare con l'organo di controllo (Dipartimenti locali ARPA) se si tratta di valori di fondo naturale o meno.

Nel caso di superamenti naturali, si procede con la chiusura della scheda anomalia spiegando che si tratta di un superamento naturale.

Nel caso di superamenti "non naturali", si procede come segue:

- verifica del corretto funzionamento degli strumenti di analisi utilizzati ed eventuale ripetizione della misura.

Nel caso di superamenti "non naturali", si concorderà con l'organo di controllo se e come intervenire con eventuali azioni correttive.

Qualora si verifichi una condizione anomala si procede nel seguente modo:

- apertura procedura di gestione dell'anomalia ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs 152/06;
- comunicazione alla Direzione Lavori e all'organo di controllo;
- verifica del corretto funzionamento degli strumenti di analisi utilizzati e ripetizione della misura. Qualora i parametri misurati risultassero inferiori o al limite di legge o ai valori di AO o si dimostrasse che il superamento non è imputabile alle lavorazioni che sono state eseguite, l'anomalia può ritenersi risolta.

6.10 Articolazione temporale del monitoraggio

L'attività di monitoraggio dovrà essere distinta in tre precisi momenti: ante operam, corso d'opera e post operam.

Monitoraggio ante operam

Il primo step consentirà la caratterizzazione dello stato attuale della componente ambientale esaminata, definendo dunque lo stato "zero" di riferimento e quindi i valori di fondo naturale specialmente per i metalli presenti nel suolo.

Monitoraggio corso d'opera (realizzazione e dismissione)

Nelle stazioni di misura si prevede la conduzione di un accertamento. Le indagini in corso d'opera dovranno eseguirsi entro la durata effettiva delle lavorazioni relativa alle singole aree di indagine, e la loro interruzione potrà essere disposta solo al venir meno delle condizioni di disturbo o su indicazione del responsabile ambientale; ciò si rende necessario perché le azioni di cantiere potrebbero indurre effetti apprezzabili nel tempo, anche al venir meno della causa originaria di impatto.

Monitoraggio post operam (esercizio)

Per la componente ambientale suolo si prescrive un'indagine durante la vita utile dell'impianto.

Relativamente a quanto esposto si precisa che la fase di CO è relativa al periodo di effettive lavorazioni che interessano l'area oggetto di monitoraggio, e che pertanto tali frequenze verranno gestite solo nel periodo

effettivo di lavorazione su quell'opera.

Si ritiene opportuno attribuire un carattere di flessibilità al Piano, al fine di garantire una maggiore capacità di individuare eventuali impatti legati ad eventi non necessariamente riscontrabili con la frequenza di analisi stabilita. Per tale motivo, si prevede la possibilità di integrare gli accertamenti previsti con ulteriori da effettuarsi in corrispondenza di attività/lavorazioni presumibilmente causa di pregiudizio per la componente in questione.

Cantieri/Aree di stoccaggio	Ante Operam 1 campionamento				Corso d'opera (realizzazione e dismissione) 1 campionamento		Post Operam (esercizio) 1 campionamento	
	Profilo	Campioni pedologia (*)	Trivellate	Campioni ambientali (2 per profilo+ 2 per trivellata)	Profilo + trivellate	Campioni ambientali (2 per profilo+ 2 per trivellata)	Profilo + trivellate	Campioni Ambientali (2 per profilo+ 2 per trivellata)
SUO 1 CANTIERE BASE	2	4	2	4	4	8	4	8
SUO 2 CANTIERE OPERATIVO	2	4	2	4	4	8	4	8
TOTALE		8		8		16		16

Tabella 15 - Frequenza e numero di indagini da eseguire

6.11 Documentazione da produrre

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura;
- Relazioni di fase AO;
- Relazioni di fase CO;
- Relazioni di fase PO;
- Report di segnalazione anomalia.

Scheda di misura

E' prevista la compilazione della scheda di misura con gli esiti delle indagini stratigrafiche e delle analisi di laboratorio.

Relazione di fase

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nelle diverse fasi, saranno redatte relazioni e/o bollettini al termine di ogni campagna di misura. Tali relazioni saranno inviate agli Enti Competenti.

Report di segnalazione anomalie

Nel caso di situazioni anomale dovrà esserne data tempestiva all'Ente di controllo sotto forma di report.

7 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE: ACQUE SUPERFICIALI

7.1 Finalità del lavoro

Il presente capitolo costituisce la sezione del Piano di Monitoraggio dedicata alle acque superficiali.

Il monitoraggio delle acque superficiali ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono sui corpi idrici, nell'area interessata dalla realizzazione dell'opera.

Il monitoraggio viene eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera al fine di:

- misurare gli stati di *ante operam*, *corso d'opera* e *post operam* in modo da documentare l'evolversi delle caratteristiche ambientali;
- controllare le previsioni di impatto nelle fasi di costruzione ed esercizio;
- fornire agli Enti preposti al controllo gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

A questo proposito generalmente si assumono come riferimento (o "stato zero") i valori registrati allo stato attuale (*ante operam*); si procede poi con misurazioni nel corso delle fasi di costruzione e dismissione (a cadenza regolare oppure in relazione alla tipologia di lavorazioni previste) e infine si valuterà lo stato di *post operam* (*esercizio e post dismissione*) al fine di definire la situazione ambientale a lavori conclusi e con l'opera in effettivo esercizio.

Il documento di riferimento principale per la redazione della presente sezione è costituito dalle "*Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i.; D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)*", cap 6.2 rev. 1 del 2015.

7.2 Analisi dei documentii di riferimento e definizione del quadro informativo esistente

I documenti analizzati per lo studio e il monitoraggio della componente acque superficiali sono i seguenti:

- Studio di impatto ambientale;
- Progetto definitivo;
- Piano di Tutela delle Acque.

Nel complesso tale documentazione caratterizza l'area in modo puntuale e compiuto, fornendo una fotografia più che attendibile del contesto ed aiutando a comprenderne in pieno le dinamiche ed i possibili condizionamenti.

7.2.1 Riferimenti normativi

Di seguito è riportato un elenco dei principali riferimenti normativi comunitari, nazionali, regionali con allegata in calce la sintesi dei loro rispettivi contenuti:

Normativa Comunitaria

DIRETTIVA 2013/39/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 agosto 2013, che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque Testo rilevante ai fini del SEE

DIRETTIVA 2009/90/CE DELLA COMMISSIONE del 31 luglio 2009

Specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

Attraverso tale direttiva la commissione Europea fornisce dei criteri e degli standard minimi per la caratterizzazione chimico fisica delle acque, e i requisiti cui dovranno ottemperare i laboratori per garantire l'emissione di standard di qualità conformi alle specifiche dettate dalla presente direttiva.

DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2008/105/CE:

Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque. Costituisce parziale modifica ai contenuti della direttiva 2000/60 in materia di acque superficiali, e propone nuovi standard di qualità ambientale (Sqa) per alcune sostanze inquinanti prioritarie.

DECISIONE 2001/2455/CE PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO DEL 20/11/2001 istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331).

DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2000/60/CE:

Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Costituisce il quadro di riferimento volto alla tutela della risorsa idrica superficiale interna, sotterranea, di transizione e marina. In essa vengono stabiliti principi ed indirizzi per la sua tutela, il controllo degli scarichi e gli obiettivi per il suo continuo miglioramento in relazione ai suoi usi e alla sua conservazione.

Normativa Nazionale

DECRETO LEGISLATIVO 13 ottobre 2015, n. 172 - Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque

DECRETO LEGISLATIVO 10 DICEMBRE 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.LGS. 23 FEBBRAIO 2010 N. 49

Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.

Nell'ambito della normativa nazionale di recepimento della Direttiva (D.Lgs. 23.02.2010 n. 49), il PGRA- AO è predisposto nell'ambito delle attività di pianificazione di bacino di cui agli articoli 65, 66, 67, 68 del D.Lgs. n. 152 del 2006 e pertanto le attività di partecipazione attiva sopra menzionate vengono ricondotte nell'ambito dei dispositivi di cui all'art. 66, comma 7, dello stesso D.Lgs. 152/2006.

DM AMBIENTE 8 NOVEMBRE 2010, N. 260 (DECRETO CLASSIFICAZIONE):

Costituisce il regolamento recante le metriche e le modalità di 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.

DM AMBIENTE 14 APRILE 2009, N. 56: Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici - Articolo 75, Dlgs 152/2006. Costituisce modifica del testo unico ambientale, nella fattispecie alla parte Terza del medesimo, che vedrà sostituito il suo allegato 1 con quello del presente decreto. I contenuti di detto allegato si riferiscono al monitoraggio e alla classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale, e rendono conto dei contenuti ecologici chimici e fisici minimi per la caratterizzazione dei corpi idrici secondo precisi standard di qualità.

DM AMBIENTE 16 GIUGNO 2008, N. 131 (DECRETO TIPIZZAZIONE): criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici, metodologie per l'individuazione di tipi per le diverse categorie di acque superficiali (tipizzazione), individuazione dei corpi idrici superficiali ed analisi delle pressioni e degli impatti.

D.LGS 16 GENNAIO 2008, N. 4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Dlgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. Il decreto costituisce l'aggiornamento principale del D.Lgs. 152 del 2006 e modifica anche la parte terza dello stesso relativa alla tutela delle acque; l'integrazione dei due decreti legislativi rappresenta la guideline in materia ambientale del nostro paese.

DLGS 152/2006, TESTO UNICO AMBIENTALE: rappresenta la legge quadro italiana nell'ambito della gestione tutela e protezione dell'ambiente; nella sua PARTE TERZA rende conto degli obiettivi e dei criteri per la gestione della risorsa idrica, stabilendo le linee guida per il suo utilizzo, depurazione, tutela e standard di qualità. Tale Parte sostituisce di fatto i contenuti della precedente normativa (DLgs 152/1999) demandando alle autorità regionali il compito di applicarne le indicazioni.

D.LGS 11 MAGGIO 1999, N. 152 "ABROGATA" Vecchio testo unico in materia di acque da assumere come riferimento per la comprensione dei più recenti aggiornamenti normativi

LEGGE 18 MAGGIO 1989, n. 183: Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo. La presente legge ha per scopo di assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi.

7.2.2 Caratteristiche dello stato di qualità delle acque

Il sito di intervento è ubicato in un contesto collinare, a tratti pianeggiante, costituita da campi soggetti a pratiche agricole. Così come rappresentato nella figura seguente, in cui si riporta la sovrapposizione del reticolo idrografico con le opere in progetto, sussistono interferenze tra lo sviluppo del cavidotto e i corsi d'acqua esistenti.

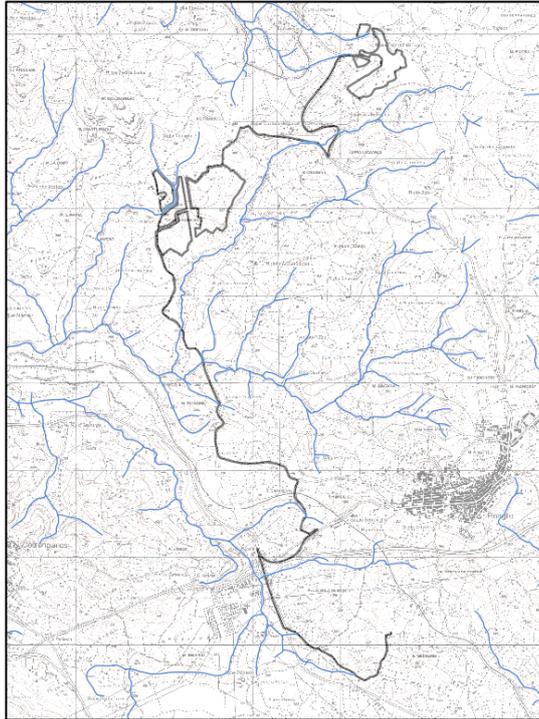


Figura 14 – Stralcio da IGM con interferenza reticolo idrografico

Gli interventi ricadono nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale della Sardegna.

Per quanto riguarda la qualità delle acque superficiali, effettuata da APRA Sardegna, la prima attività di caratterizzazione dei corpi idrici fluviali è stata completata nel 2009. Nel secondo ciclo di monitoraggio, concluso nel 2021, dei 729 corpi idrici individuati, 233 sono stati considerati rappresentativi. Almeno il 77% di essi raggiunge il giudizio “buono”, il 10% ha giudizio “sufficiente” e il 13% ha giudizio “scarso”.

La caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei, effettuata nel 2015, ha individuato 114 corpi idrici sotterranei. Per controllare il loro stato quali-quantitativo dei corpi idrici sono state realizzate due specifiche reti di monitoraggio; una dedicata al monitoraggio quantitativo e una dedicata a quello chimico. In questo caso i risultati dimostrano che quasi l'79% dei corpi sono classificati come “buono”, il 17% “scarso” e il 4 % non è stato classificato. Inoltre, l'area di progetto risulta essere al di fuori delle perimetrazioni delle zone vulnerabili all'inquinamento da nitrati.

Per maggiori dettagli sul reticolo idrografico si rimanda alla relazione idrologica e idraulica (*cfr. LS16943.ENG.REL.009.0A_Relazione idrologico-idraulica*).

7.2.3 Sintesi degli impatti sulle acque superficiali

Ai fini del monitoraggio ambientale della componente acque superficiali, vengono considerati i soli aspetti qualitativi.

Durante la **fase di costruzione** l'alterazione della qualità delle acque superficiali (a causa di fenomeni di lisciviazione, in quanto i campi non sono direttamente attraversati da corpi idrici superficiali) potrebbe essere causata dallo sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti.

Per la **fase di esercizio** l'alterazione qualitativa delle acque superficiali, è riconducibile a contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti, o dal serbatoio di alimentazione del generatore diesel di emergenza.

Per la **fase di dismissione**, come visto per la fase di costruzione, l'unica potenziale sorgente di impatto sugli aspetti qualitativi potrebbe essere lo sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti.

7.3 Scelta degli indicatori ambientali

Il monitoraggio della componente acque superficiali, come tutto l'assetto generale del documento, è condotto con pieno riferimento alle linee guida ministeriali 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.). Uno dei principali riferimenti per la definizione degli indicatori/indici (con relative metriche di valutazione) per valutare l'eventuale compromissione dello stato di qualità del corpo idrico è il DM 260/2010; mentre per i limiti normativi di riferimento per i parametri chimici si utilizza il vigente D.Lgs. 172/15.

Nel caso dei parametri chimici, fisici e chimico fisici si fa riferimento per l'esecuzione delle misure, consistenti in acquisizione del campione, conservazione e trasporto dello stesso al laboratorio con conseguente analisi, al documento '*Metodi analitici per le acque*' (APAT CNR-IRSA). Il documento tratta argomenti quali le modalità di campionamento, la qualità del dato, la cromatografia ionica, metalli e composti organometallici, microinquinanti organici e metodi tossicologici.

Per il campionamento finalizzato all'acquisizione dei parametri biologici si fa riferimento ai protocolli APAT-MATTM.

Lo stato di qualità dei corpi idrici interferiti dall'opera e l'eventuale pregiudizio sarà valutata monitorando i seguenti parametri.

Tipologia Parametri	Parametri	UdM	Principio del metodo	Riferimento
Chimici Come da DM 172/2015 (Vedi tabella seguinte)	Stato chimico concentrazioni delle sostanze prioritarie (P), le sostanze pericolose prioritarie (PP) e le rimanenti sostanze (E) Idrocarburi, metalli pesanti, ecc.	µg/l		Tabelle di riferimento 1/a e 1/b di cui al DM 172/2015
	Ossigeno disciolto	%		APAT CNR IRSA 4120
	BOD5	mgO2/l	Determinazione tramite respirometro dell'ossigeno consumato	UNI EN 1899-1:2001
Chimici	COD	mgO2/l	Determinazione per retrotitolazione delle sostanze ossidabili in una soluzione bollente di	APAT IRSA (CNR) Metodi analitici per le acque, 29/2003 - Met. 5130

Tipologia Parametri	Parametri	UdM	Principio del metodo	Riferimento
			dicromato di potassio e acido solforico	
	Durezza totale	mgCaCO ₃ /l	Titolazione complessometrica con acido etilendiamino tetraacetico.	UNI 10505:1996
	Cloruri	mg/l	Titolazione dello ione cloruro con soluzione di nitrato mercurico	APAT IRSA (CNR) Metodi analitici per le acque, 29/2003 - Met. 4090 A1
	Escherichia coli	Ufc/10ml	Metodo con membrane filtranti	APAT IRSA (CNR) Metodi analitici per le acque, 29/2003 Met. 7030C
Idraulici	Portata corpo Idrico (mulinello idrometrico o con galleggiante)	mc/sec		UNI EN ISO 748:2008
	Livello idrico	M s.l.m		

Tabella 16 - Indicatori ambientali per il monitoraggio delle acque superficiali

Parametri chimici	UdM	Valori soglia SQA MAD.Lgs.172/15	Limite di rilevabilità
BOD ₅ (D.Lgs 152/06 All.2 Parte III, Tab. 1b) <i>DIN 38 309 parte. 52r</i>	mg/l	5	1
COD <i>Apat CNR IRSA 5040 Man 29 2003</i>	mgO ₂ /l		
Piombo* <i>EPA 200.8.1999</i>	µg/l	1.2	0.5
Manganese <i>EPA 200.8.1999</i>	mg/l		1
Calcio <i>Apat CNR IRSA 3130 Man 29 2003</i>	mg/l		0.01
Zinco (D.Lgs 152/06 All.2 Parte III, Tab. 1b) <i>EPA 200.8.1999</i>	µg/l	300	5
Solfati <i>Apat CNR IRSA 3130B Man 29 2003</i>	mg/l		5
Cloruri <i>Apat CNR IRSA 4090 Man 29 2003</i>	mg/l		5
Azoto Nitrico <i>Apat CNR IRSA 4040A2 Man 29 2003</i>	mgN/l	Da definirsi in funzione del LIMeco rilevato in AO	0.1
Tensioattivi anionici (D.Lgs 152/06 All.2 Parte III, Tab. 1b) <i>Apat CNR IRSA 5170 Man 29 2003</i>	mg/l	0.2	0.025

Tensioattivi non ionici (D.Lgs 152/06 All.2 Parte III, Tab. 1b) <i>Apat CNR IRSA 5180 Man 29 2003</i>	mg/l	0.2	0.03
Fosforo totale <i>Apat CNR IRSA 4060A + 4110A1 Man 29 2003</i>	mg/l	Da definirsi in funzione del LIMeco rilevato in AO	0.03
Azoto ammoniacale <i>Apat CNR IRSA 4030A1 Man 29 2003</i>	mg/l	Da definirsi in funzione del LIMeco rilevato in AO	0.01
Alluminio <i>EPA 200.8.1999</i>	µg/l		5
Cadmio EPA 200.8.1999	µg/l	0.08-0.25 In funzione della durezza	0.01
Cromo totale <i>Apat CNR IRSA 3150B1 Man 29 2003</i>	µg/l	7	0.2
Mercurio <i>Apat CNR IRSA 3200A2 Man 29 2003</i>	µg/l	0.07	0.007
Rame (D.Lgs 152/06 All.2 Parte III, Tab. 1b) <i>EPA 200.8.1999</i>	µg/l	40	1
Ferro <i>Apat CNR IRSA .3020 Man 29 2003</i>	µg/l		10
Nichel <i>EPA 200.8.1999</i>	µg/l	20	1
Alifati clorurati cancerogeni <i>APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003</i>			
Triclorometano	µg/l	2.5	0.08
Cloruro di Vinile (D.Lgs 152/06 All.1 Parte III, Tab. 1a)	µg/l	0.5	0.17
1,2-Dicloroetano	µg/l	10	0.04
Tricloroetilene	µg/l	10	0.19
Tetracloroetilene	µg/l	10	0.14
Esaclorobutadiene	µg/l	0.05	
1,1-Dicloroetano	µg/l	10	0.03
1,2-Dicloroetilene	µg/l	10	0.06
1,1,2-Tricloroetano	µg/l	10	0.10
1,2,3-Tricloropropano	µg/l	10	0.09
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/l	10	0.05
Tribromometano	µg/l	10	0.32
1,2-Dibromoetano	µg/l	10	0.06
Dibromoclorometano	µg/l	10	0.05
Bromodichlorometano	µg/l	10	0.08
Idrocarburi totali <i>EPA 5021 A + EPA 8015 D</i>	mg/l	10	0.5
Alaclor <i>EPA 8081a/96</i>	µg/l	0.3	0.02

<i>Terbutlazina (incluso metabolita) ISTISAN 2000/14</i>	µg/l	0.5	0.01
<i>Metolachlor ISTISAN 2000/14</i>	µg/l		0.01
<i>Diuron EPA 8081a/96</i>	µg/l	0.2	0.01
<i>Trifuralin EPA 8081a/96</i>	µg/l	0.03	0.02
<i>Bentazone ISTISAN 2000/14</i>	µg/l	0.5	0.01
<i>Linuron ISTISAN 2000/14</i>	µg/l	0.5	0.01

Tabella 17 - Parametri chimici per il monitoraggio delle acque superficiali

*per il parametro piombo, il D.Lgs 172/15 definisce lo SQA come concentrazioni biodisponibili. Le “linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (secondo il D.Lgs 172/2015)” di ISPRA, propongono un metodo che consente di calcolare la frazione biodisponibile a partire dalle misure chimiche del parametro. In dettaglio, per il Pb è disponibile, sul sito dell’Agenzia dell’Ambiente del Regno Unito (UK Environment Agency), un’applicazione Microsoft-Excel (<http://www.wfduk.org/resources/rivers-lakes-metalbioavailability-assessment-tool-m-bat>) che utilizza la seguente equazione semplificata, che richiede come unica variabile aggiuntiva la concentrazione di carbonio organico disciolto (DOC).

$$\text{BioF} = 1,2 / [1,2 + 1,2 \times (\text{DOC} - 1)]$$

Dove

BioF = SQA_{riferimento} / SQA_{sito-specifico}.

SQA_{riferimento} corrisponde al valore di SQA_{biodisponibile} stabilito nel D.Lgs. 172/2015 (1,2 µg L⁻¹), ad una concentrazione prefissata di 1,0 mg·l⁻¹ DOC, posta come la concentrazione di massima biodisponibilità. L’equazione è utilizzabile nel campo di validità tra 1 e 20 mg·L⁻¹ DOC.

MISURA DI PORTATA

La portata è misurata con il metodo del mulinello idrometrico; nel caso di piccoli torrenti e fossi, quando è impossibile l’uso del mulinello, la misura viene effettuata con il metodo volumetrico o con il galleggiante. Per entrambe la metodica di riferimento è la UNI EN ISO 748:2008.

PARAMETRI CHIMICO – FISICI

I parametri chimico-fisici vengono misurati con una sonda multiparametrica. Tale sonda deve essere posta in un recipiente sciacquato più volte nell’acqua da campionare e che deve contenere un quantitativo di acqua sufficiente per un corretto rilievo; una volta acquisito il campione necessario, la misura deve essere fatta nel più breve tempo possibile.

7.4 Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi

Per le metodologie di campionamento ed analisi in situ e in laboratorio si dovranno mutuare le metodiche di riferimento riconducibili ai più consolidati criteri di indagine proposti da autorevolissimi istituti di ricerca quali EPA (Environmental protection Agency of United States of America), IRSA (Istituto di Ricerca Sulle Acque), UNICHIM (ente di normazione tecnica operante nel settore chimico federato all’UNI - ente nazionale di UNificazione), ASTM (American Standard Test Method), DIN (Deutsches Institut für Normung) etc.

Il campionamento delle acque deve essere condotto congiuntamente al campionamento degli elementi biologici, in quanto la determinazione dei parametri chimico-fisici di tipo generale sono di supporto all'interpretazione dei risultati ottenuti nel monitoraggio biologico. Questo criterio inoltre risponde alla necessità di ottimizzare costi e risorse umane e di avere una sufficiente raccolta di dati nel tempo e nello spazio.

In generale, il campionamento ambientale deve consentire la raccolta di porzioni rappresentative della matrice che si vuole sottoporre ad analisi. Esso costituisce infatti la prima fase di un processo analitico che porterà a risultati la cui qualità è strettamente correlata a quella del campione prelevato.

L'analisi deve essere finalizzata a:

- verifica del rispetto di limiti normativi;
- definizione della variabilità spaziale e/o temporale di uno o più parametri;
- controllo di scarichi accidentali/occasionali;
- caratterizzazione fisica, chimica, biologica e batteriologica dell'ambiente.

Il campionamento, essendo parte integrante dell'intero procedimento analitico, deve essere effettuato da personale qualificato.

Il prelievo dei campioni di acqua da sottoporre ad analisi di laboratorio dovrà avvenire secondo le scadenze programmate per ciascun presidio.

Il campione viene prelevato immergendo il contenitore in acqua. Il campione deve essere prelevato in maniera tale che mantenga inalterate le proprie caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche fino al momento dell'analisi e conservato in modo tale da evitare modificazioni dei suoi componenti e delle caratteristiche da valutare.

La quantità da prelevare dal campione per le analisi dipende dalla tecnica analitica e dai limiti di sensibilità richiesti.

Il punto di campionamento deve essere localizzato in una zona del corso d'acqua che non presenti né ristagni né particolari turbolenze.

La tipologia di campionamento che viene adottata rientra nella categoria definita come "campionamento preferenziale o ragionato" che è quello che, attraverso esperienze dirette visive in campo o in base ad esperienze del passato, conoscenza dei luoghi, esperienza dell'operatore, condizioni fisiche locali ed informazioni raccolte permette di definire in modo appunto "ragionato" i siti di prelievo.

La metodologia scelta per il campionamento è quella definita come campionamento "istantaneo"; con tale termine si intende il prelievo di un singolo campione in un'unica soluzione in un punto determinato ed in un tempo molto breve; è da considerarsi rappresentativo delle condizioni presenti all'atto del prelievo e può essere ritenuto significativo per il controllo delle escursioni dei valori di parametri in esame nel caso di analisi lungo il corso d'acqua.

Un fattore che può condizionare la qualità di una misura di un campione ambientale è rappresentato dal fenomeno di "cross-contamination". Con tale termine si intende il potenziale trasferimento di parte del

materiale prelevato da un punto di campionamento ad un altro, nel caso in cui non venga accuratamente pulita l'apparecchiatura di campionamento tra un prelievo ed il successivo. È fondamentale, pertanto, introdurre nell'ambito del processo di campionamento un'accurata procedura di decontaminazione delle apparecchiature (per i sensori ad immersione di campo si provvederà a sciacquare con acqua distillata le sonde).

Per conformazione delle rive, talora, potrà essere necessario ricorrere al tradizionale secchio, più volte lavato con il campione stesso.

Il prelievo dei campioni per l'esame microbiologico deve essere effettuato con recipienti puliti e la sterilità è funzione delle determinazioni che devono essere effettuate e del tipo di acqua che si deve analizzare.

Per i prelievi da effettuare per immersione della bottiglia si devono usare bottiglie sterili incartate prima della sterilizzazione e al momento dell'immersione la bottiglia deve essere afferrata con una pinza o con altro idoneo sistema che permetta l'apertura del tappo a comando per mezzo di dispositivi adatti.

Le bottiglie utilizzate per prelevare campioni per analisi microbiologiche, non devono mai essere sciacquate all'atto del prelievo.

All'atto del prelievo, la bottiglia sterile deve essere aperta avendo cura di non toccare la parte interna del tappo che andrà a contatto con il campione prelevato, né l'interno del collo della bottiglia; subito dopo il prelievo si deve provvedere all'immediata chiusura della stessa. Nell'eseguire i prelievi si deve sempre avere cura di non riempire completamente la bottiglia al fine di consentire una efficace agitazione del campione al momento dell'analisi in laboratorio.

Per il prelievo, la conservazione ed il trasporto dei campioni per analisi, vale quanto segue:

- i prelievi saranno effettuati in contenitori sterili per i parametri batteriologici;
- qualora si abbia motivo di ritenere che l'acqua in esame contenga cloro residuo, le bottiglie dovranno contenere una soluzione al 10% di sodio tiosolfato, nella quantità di ml 0,1 per ogni 100 ml, di capacità della bottiglia, aggiunto prima della sterilizzazione;
- le bottiglie di prelievo dovranno avere una capacità idonea a prelevare l'acqua necessaria all'esecuzione delle analisi microbiologiche;
- i campioni prelevati, secondo le usuali cautele di asepsi, dovranno essere trasportati in idonei contenitori frigoriferi (4-10°C) al riparo della luce e dovranno, nel più breve tempo possibile, e comunque entro e non oltre le 24 ore dal prelievo, essere sottoposti ad esame.

Conservazione del campione

Per ogni singolo campione è innanzitutto necessario che siano garantite la stabilità e l'inalterabilità di tutti i costituenti nell'intervallo di tempo che intercorre tra il prelievo e l'analisi.

I contenitori utilizzati per la raccolta e il trasporto dei campioni non devono alterare il valore dei parametri per cui deve essere effettuata la determinazione, in particolare:

- non devono cedere o adsorbire sostanze, alterando la composizione del campione;
- devono essere resistenti ai vari costituenti eventualmente presenti nel campione;

- devono garantire la perfetta tenuta, anche per i gas disciolti e per i composti volatili, ove questi siano oggetto di determinazioni analitiche.

Si riporta di seguito l'elenco dei recipienti da utilizzare:

- contenitore in vetro da 1 l per le analisi di solidi sospesi totali, cloruri e solfati;
- contenitore in vetro da 2 l per le analisi degli idrocarburi;
- contenitore in vetro da 1 l per le analisi dei tensioattivi anionici, cationici;
- contenitore in vetro da 1 l per le analisi di COD e azoto ammoniacale;
- contenitore in vetro scuro da 1 l per le analisi di BOD5;
- contenitore sterile in vetro da 500 ml per le analisi batteriologiche, da non riempire fino all'orlo e da non sciacquare preventivamente (la bottiglia sterile deve essere aperta avendo cura di non toccare la parte interna del tappo che andrà a contatto con il campione prelevato, né l'interno del collo della bottiglia e, subito dopo il prelievo, si deve provvedere alla sua immediata chiusura);
- contenitore in vetro scuro da 1 l per le analisi di diatomee planctoniche.

I contenitori utilizzati devono essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo che riportino tutte le informazioni relative al punto di prelievo.

7.5 Descrizione delle caratteristiche della strumentazione

Le caratteristiche delle apparecchiature da utilizzare sono indicate nella loro più ampia generalità nelle norme tecniche già indicate nei precedenti paragrafi; a tal proposito nel presente monitoraggio le operazioni di campionamento ed analisi, dovranno essere effettuate secondo le metodologie indicate in tabella ed eseguite da laboratori attrezzati e certificati, accreditati per il tipo di prova richiesta dalle presenti finalità. L'accreditamento del laboratorio di prova dovrà essere stato rilasciato da "ACCREDIA" (Ente italiano di Accreditamento); questo costituirà la "conditio sine qua non" per la rispondenza degli apparati di misurazione alle specifiche metodologiche indicate, a prescindere dalle caratteristiche di targa e di marchio delle diverse apparecchiature.

Si descrivono di seguito le caratteristiche minime della strumentazione da impiegare nelle attività di campo, ovvero nella misura dei parametri in situ e nel prelievo dei campioni da inviare al laboratorio.

Sarà cura dei tecnici che provvederanno al campionamento verificare che la strumentazione rispetti quanto di seguito riportato e che, prima di ogni campagna, sia pulita e perfettamente in ordine.

Mulinello idrometrico

Per la misura di portata viene utilizzato un mulinello idrometrico (o correntometro). Esso è uno strumento di precisione utilizzato per misurare la velocità dell'acqua ed ottenere in base ad essa il calcolo della portata. Il principio di funzionamento è il seguente: il corpo del mulinello contiene un generatore di impulsi che, per ogni rivoluzione dell'albero dovuta al movimento dall'elica, genera un segnale impulsivo che viene trasmesso attraverso un cavo ad un contatore d'impulsi totalizzati durante un intervallo di tempo prefissato.

Misura della portata

L'esecuzione delle misure di portata con il metodo correntometrico (mulinello) dovrà essere effettuata nelle sezioni indicate nel paragrafo successivo.

Per le misure a guado la sezione di misura dovrà essere materializzata sul terreno mediante apposito segnale (picchetto, segno di vernice o riferimento a punto esistente). Di ciò dovrà essere data notizia nelle schede di rilevamento (vedi allegato) delle misure alla voce NOTE. Per le misure da effettuarsi a guado è ammesso lo spostamento dalla sezione indicata per una fascia di 50 metri a cavallo, per ricercare le condizioni migliori. Dello spostamento a monte o a valle dovrà essere fatta menzione nelle schede.

Dovrà essere curata la pulizia della sezione di misura rimuovendo gli ostacoli che dovessero ingombrarla e pulendola, nei limiti del possibile, dalla vegetazione.

Prima di ogni campagna di misura dovrà essere verificata l'efficienza e la manutenzione della strumentazione.

In particolare, si dovrà controllare l'efficienza dei cuscinetti e provvedere alla loro pulizia e lubrificazione. Si dovranno controllare i contatti elettrici ed il buon funzionamento del contagiri. Si dovrà verificare che l'elica non sia deformata e non abbia graffi o incisioni profonde.

Ogni sezione dovrà essere completata utilizzando la stessa strumentazione. In caso di sostituzione degli apparecchi nel corso della misura, la sezione dovrà essere iniziata di nuovo.

Per il rilevamento dei dati dovrà essere obbligatoriamente utilizzata la scheda riportata in allegato, che dovrà essere riempita in tutte le sue voci.

La definizione della distanza tra le verticali e il loro posizionamento nella sezione è lasciata all'esperienza dell'operatore. In linea di massima il numero totale di verticali da eseguire per le diverse larghezze del corso d'acqua sarà:

- Sezioni inferiori a 1 metro: 3--5 verticali;
- Sezioni tra 1 e 2 metri: 5--8 verticali;
- Sezioni tra 2 e 5 metri: 8--15 verticali;
- Sezioni tra 5 e 10 metri: 15--25 verticali;
- Sezioni tra 10 e 20 metri: 20--30 verticali;
- Sezioni tra 20 e 50 metri: 25--40 verticali.

In generale la distanza tra due verticali non potrà essere superiore a 2.5 metri o ad 1/20 della larghezza del corso d'acqua per sezioni superiori a 50 metri. La frequenza delle verticali dovrà essere aumentata avvicinandosi delle sponde. Le verticali, quindi, non dovranno necessariamente essere intervallate da spazi uguali.

Riscontrando una brusca variazione nella profondità tra due verticali contigue, si dovrà eseguire una verticale intermedia. Le verticali dovranno essere più frequenti laddove il fondo è irregolare.

Il numero di punti di misura per ogni verticale è determinato dal diametro dell'elica o dalle caratteristiche del peso (se utilizzato).

Per la determinazione delle profondità dei punti di misura si seguiranno i seguenti criteri:

A. Micromulinello con elica da 5 cm

- Da 5 a 8 cm di altezza della verticale: 1 misura a 2.5 cm di profondità;
- Da 8 a 10 cm: due misure a 2.5 cm di profondità e a 2.5 cm dal fondo;
- Da 10 a 15: si aggiunge una misura a profondità = $2.5 + (\text{altezza verticale} - 5) / 2$;

- Da 15 a 35: alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a $\text{prof}=2.5+(\text{altezza}-5)/3$, $\text{prof}=2.5+(\text{altezza}-5)*2/3$;
- Da 35 a 70: alle due misure di fondo e di superficie si aggiungono 3 punti a $\text{prof}=2.5+(\text{altezza}-5)/4$, $\text{prof}=2.5+(\text{altezza}-5)*2/4$, $\text{prof}=2.5+(\text{altezza}-5)*3/4$

B. Misure a guado con elica da 12 cm di diametro

- Da 12 a 13 cm di altezza della verticale: una misura a 6 cm di profondità;
- Da 13 a 25 cm: si aggiunge una misura a 6 cm dal fondo;
- Da 25 a 50 cm: alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge una terza a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-12)/2$;
- Oltre 50 cm: alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-12)/3$ e $\text{prof}=6+(\text{altezza}-12)*2/3$.

C. Misure con peso da 25--50 kg con distanza asse peso-fondo=12 cm

- Da 18 a 24 cm di altezza della sezione: una misura a 6 cm di profondità;
- Da 25 a 30 cm: una misura a 6 cm di profondità ed una a 12 cm dal fondo;
- Da 31 a 50: alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)/2$;
- Da 51 a 150 cm: alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)/3$ e $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)*2/3$;
- Da 150 a 200 cm: alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)/4$, $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)*2/4$, $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)*3/4$;
- Oltre 200 cm: alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto ogni 50 cm di profondità.

D. Misure con peso da 25--50 kg con distanza asse peso-fondo=20 cm

- Da 26 a 32 cm di altezza della sezione: una misura a 6 cm di profondità;
- Da 33 a 49 cm: una misura a 6 cm di profondità ed una a 20 cm dal fondo;
- Da 50 a 65 cm: alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)/2$;
- Da 66 a 150 cm: alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)/3$ e $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)*2/3$;
- Da 150 a 200 cm: alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)/4$, $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)*2/4$, $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)*3/4$;
- Oltre 200 cm: alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto ogni 50 cm di profondità.

Nell'eseguire le misure da ponte o con cavo, questo dovrà essere bloccato raggiunta la profondità desiderata. Dovrà inoltre essere misurato l'angolo formato dal cavo con la verticale.

Sonda multiparametrica

Per la verifica dei parametri in situ dovrà essere utilizzata una sonda multiparametrica che consenta, tramite elettrodi intercambiabili, di misurare direttamente sul terreno più parametri.

Si riportano di seguito i requisiti minimi dei sensori necessari:

- sensore di temperatura di range almeno 0 a 35 °C;

- sensore di pH da almeno 2 a 12 unità pH;
- sensore di conducibilità da almeno 0 a 1000 mS/cm, riferito alla temperatura di 20°C (compensazione a 20°C);
- sensore di Ossigeno disciolto da almeno 0 a 20 mg/l e da almeno 0 a 200% di saturazione;
- sensore di potenziale RedOx almeno da -999 a 999 mV;
- alimentazione a batteria.

Prima di procedere alle misurazioni è necessario verificare sempre la taratura dello strumento (i risultati dovranno essere annotati).

7.6 Scelta delle aree da monitorare

Come già illustrato, l'area di impianto risulta essere prossima ad un corso d'acqua.

Si è dunque deciso di monitorare tali aste in corrispondenza di 4 punti:

- Quattro punti, da ubicare nei punti dell'asta fluviale cartografata nella figura successiva più prossimi all'area di impianto.

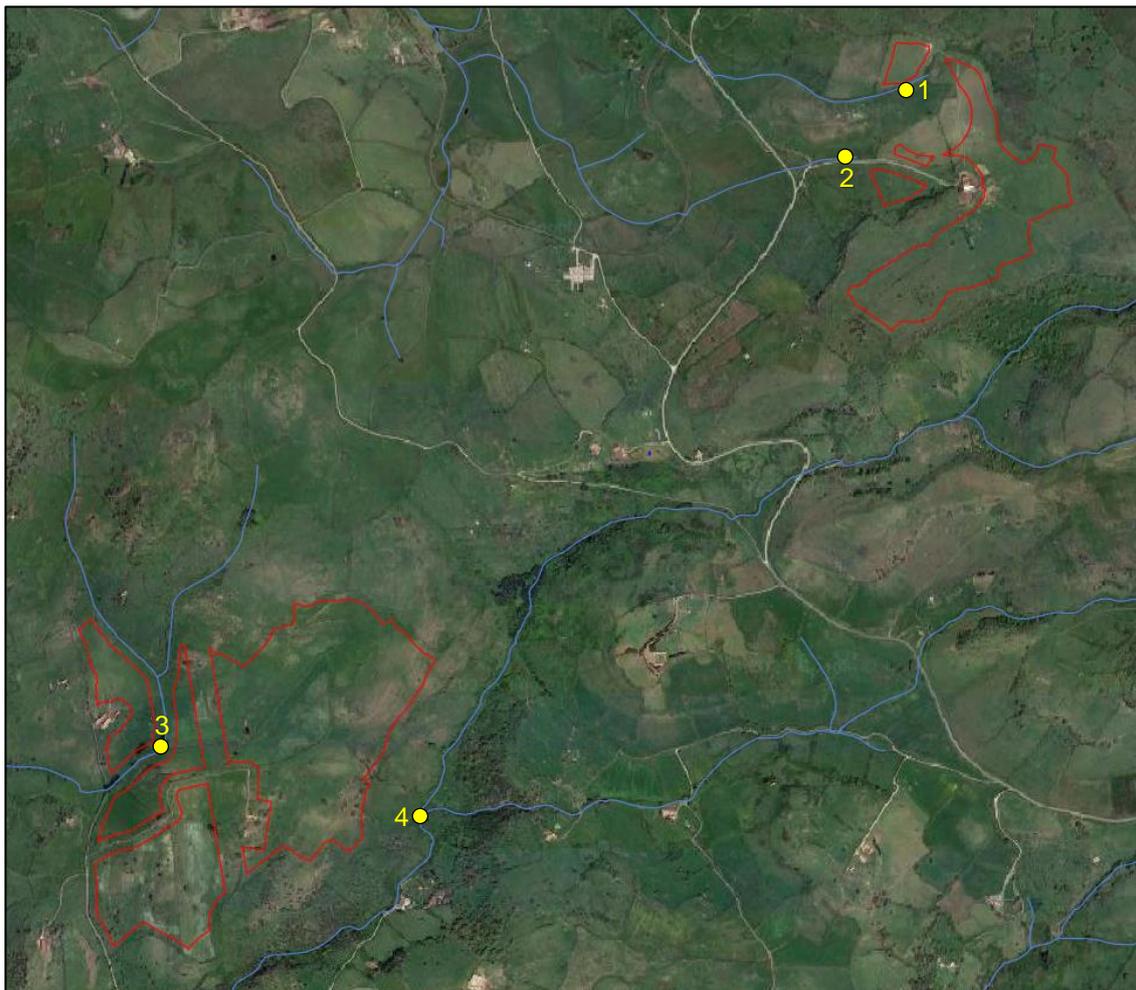


Figura 15 – Indicazione dei punti da monitorare (in giallo) del corso d'acqua (in ciano) prossimo all'area di progetto (in rosso)

7.7 Struttura delle informazioni

Una volta eseguita la campagna di monitoraggio (parametri in situ, trasporto o recapito dei campioni al laboratorio) sarà necessario:

- trasferire sulla scheda di misura informatizzata quanto registrato in campo;
- inviare i dati di campo preliminari (parametri in situ);
- compilare la parte delle schede di misura relativa alla sezione dedicata alle analisi di laboratorio non appena queste saranno disponibili;
- procedere con la valutazione di eventuali situazioni anomale.

7.8 Gestione anomalie

I valori determinati in fase di monitoraggio ante operam saranno il riferimento per le successive misure di:

- corso d'opera (realizzazione e dismissione), al fine di valutare con tempestività eventuali situazioni anomale;
- post operam (esercizio e post dismissione), al fine di verificare il mantenimento o il ripristino delle condizioni iniziali.

I dati rilevati sia dei parametri in situ che di quelli di laboratorio vengono valutati sia per confronto con i limiti normativi, laddove esistenti, attraverso un metodo di comparazione monte-valle.

La misura dei parametri di monte e di valle deve avvenire nello stesso giorno, in modo pressoché isocrono.

Identificazione dei valori limite

Per il parametro pH si considera superata la soglia di intervento qualora si abbia una variazione tra monte e valle di una unità di pH ($|\Delta\text{pH}| > 1$).

Per i parametri non normati, quali conducibilità, SST, cloruri e solfati si procederà con delle soglie di variazione tra Monte-Valle, fissate in AO di concerto con ARPAC.

Per tutti gli altri parametri si farà riferimento ai limiti indicati in Tabella 7 corrispondenti alle soglie previste dal D.Lgs 172/2015 e dal D.Lgs 152/06 All. 3 alla parte III, Ta. 1/b "Qualità delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi".

Una volta riscontrata una anomalia e non appena sono disponibili i risultati delle analisi, entro 48 ore dal riscontro dell'anomalia stessa, è necessario che gli esecutori del Monitoraggio Ambientale predispongano tempestiva comunicazione con una nota circostanziata che descriva le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento, e inizia a intraprendere le necessarie azioni correttive.

Tale comunicazione dovrà contenere l'indicazione della tipologia del cantiere interessato e di eventuali scarichi da esso provenienti, la descrizione delle lavorazioni in essere al momento della misura e l'eventuale tipologia di interferenza col corso d'acqua o con la falda; in caso di superamento della soglia di intervento dovrà inoltre essere indicata la data in cui si intende effettuare il nuovo campionamento previsto. Quest'ultimo potrà essere programmato con tempistiche differenti anche sulla base dei parametri per cui si è registrato il

superamento, in funzione della loro pericolosità, volatilità, ecc.

A seguito del nuovo campionamento, il Proponente fornisce i risultati delle analisi condotte non appena disponibili entro il 15° giorno lavorativo; deve essere caricata sul Sistema Informativo la scheda completa della misura. Tale scheda dovrà contenere anche la descrizione delle verifiche effettuate nonché illustrare le misure di miglioramento/mitigazione messe in atto o previste.

7.9 Azioni correttive

Qualora venisse riscontrata una situazione anomala si procederà come segue:

- Verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione e ripetizione eventuale della misura;
- Apertura scheda anomalia riportante le seguenti indicazioni e che dovrà essere inviata all'Organo di controllo:
 - date di emissione, sopralluogo e analisi del dato;
 - parametro o indice indicatore di riferimento;
 - superamento della soglia di attenzione e/ o di intervento;
 - cause ipotizzate e possibili interferenze;
 - note descrittive ed eventuali foto;
 - verifica dei risultati ottenuti (da compilare successivamente).

Nel caso in cui il parametro non presenti più anomalia (definita secondo i criteri del paragrafo precedente), si procede alla chiusura della medesima.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo, avendo accertato che la causa sia legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con l'Organo di controllo se e quale azione correttiva intraprendere. Le azioni correttive più opportune per tamponare la causa di eventuale compromissione individuata saranno comunque da ricercare nel sistema di gestione che sarà redatto.

7.10 Articolazione temporale del monitoraggio

In generale si prevedono di eseguire rilievi organizzati nelle fasi di ante operam, corso d'opera (realizzazione e dismissione) e post operam (esercizio e post dismissione).

- La fase di ante operam della durata di un anno da concludersi prima dell'inizio della costruzione delle opere in progetto.
- La fase di corso d'opera corrisponde alla **durata effettiva delle lavorazioni previste** sia in fase di realizzazione che di dismissione.
- La fase di post operam durante l'esercizio dell'impianto, con durata pari a 1 anni.

Tipologia Parametri	Parametri	
Chimici Come da DM 172/2015	Stato chimico concentrazioni delle sostanze prioritarie (P), le sostanze pericolose prioritarie (PP) e le rimanenti sostanze (E) Idrocarburi, metalli pesanti, ecc.	
Chimici	Ossigeno disciolto	
	BOD5	
	COD	
	Durezza totale	
	Cloruri	
	Solfati	
	Escherichia coli	
Idraulici	Portata corpo Idrico (mulinello idrometrico)	
	Livello idrico	
Frequenza		
AO	CO (sia in fase di costruzione che di dismissione)	PO (fase di esercizio)
una volta	Semestrali per la durata del cantiere (realizzazione/dismissione)	una volta

Tabella 18 - Frequenza monitoraggio acque superficiali

Relativamente a quanto esposto nella tabella soprastante si precisa che la fase di CO è relativa al periodo di effettive lavorazioni (di realizzazione e dismissione) che interessano il corso d'acqua interferito e che pertanto tali frequenze verranno gestite solo nel periodo effettivo di lavorazione su quell'opera.

Si ritiene opportuno attribuire un carattere di flessibilità al Piano, al fine di garantire una maggiore capacità di individuare eventuali impatti legati ad eventi non necessariamente riscontrabili con la frequenza di analisi stabilita alla precedente tabella. Per tale motivo, si prevede la possibilità di integrare gli accertamenti previsti con ulteriori da effettuarsi in corrispondenza di attività/lavorazioni presumibilmente causa di pregiudizio per la componente in questione.

7.11 Documentazione da produrre

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura;
- Relazioni di fase AO
- Relazioni di fase CO;
- Relazioni di fase PO;
- Report di segnalazione anomalia.

Scheda di misura

È prevista la compilazione della scheda di misura con gli esiti dei campionamenti in situ e delle analisi di laboratorio.

Relazioni di fase

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nelle diverse fasi, saranno redatte relazioni e/o bollettini al termine di ogni campagna di misura. Tali relazioni saranno inviate agli Enti Competenti.

Report di segnalazione anomalie

Nel caso di situazioni anomale dovrà esserne data tempestiva all'Ente di controllo sotto forma di report.

8 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE: PAESAGGIO

8.1 Finalità del lavoro

Ai fini del presente documento, come definito nelle “Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA)” predisposte dalla Commissione Speciale di VIA del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio del 2015, i settori di indagine previsti per il monitoraggio ambientale della componente paesaggistica sono, in sintesi:

- I caratteri storico –culturali, insediativi ed architettonici;
- I caratteri ecologico – ambientali e naturalistici del territorio;
- I caratteri visuali – percettivi e delle sensibilità paesaggistiche.

Nel monitoraggio della componente in esame si considereranno:

- gli elementi emergenti e qualificanti del paesaggio;
- gli ambiti territoriali a maggiore vulnerabilità;
- le conformazioni ambientali principali, qualificabili come detrattori di valore.

Gli elementi fondanti del monitoraggio consistono pertanto:

- nel caratterizzare lo stato della componente (e di tutti i ricettori prescelti) nella fase *ante operam*, individuando in particolare gli elementi emergenti e qualificanti del paesaggio, le configurazioni ambientali principali e gli ambiti territoriali a maggiore vulnerabilità;
- nel verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione delle componenti, monitorando in particolare le attività potenzialmente distruttive;
- nell’accertamento della corretta applicazione e dell’efficacia delle misure di mitigazione e compensazione ambientale indicate nel progetto definitivo.

Con specifico riferimento alle caratteristiche dell’area di indagine e alla natura dei principali impatti previsti, così come scaturiti dalla procedura di VIA, si è ritenuto opportuno circoscrivere il campo della presente verifica ai soli aspetti ritenuti di particolare rilevanza ai fini del monitoraggio.

In particolare, le indagini saranno incentrate nella valutazione degli aspetti più squisitamente paesaggistici evitando di investigare tutti quei campi afferenti ad altre componenti ecologico – ambientali e naturalistiche del territorio, per le quali sono stati redatti appositi PMA.

Pertanto, la presente indagine è improntata sui seguenti aspetti:

- I caratteri culturali, storico – architettonici, relativi principalmente ai ricettori sensibili costituiti dalle ville, dai parchi, e dagli insediamenti storici presenti nell’area di progetto;

- I caratteri visuali – percettivi e delle sensibilità paesaggistiche, con riferimento specifico ai ricettori sensibili costituiti dagli itinerari ed i punti panoramici principali presenti nell'area di progetto.

8.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente

8.2.1 Riferimenti normativi

Per gli aspetti specifici relativi al paesaggio si è fatto riferimento a D.Lgs. n.42 del 22.01.2004 “Codice dei beni culturali e del paesaggio” e alla Convenzione europea sul Paesaggio (Firenze, 20.10.2000).

8.2.2 Sistema paesaggistico: Paesaggio, patrimonio culturale e Beni materiali

Il progetto esaminato nel presente studio ricade entro i limiti comunali di Ploaghe e Codrongianos.

CODRONGIANOS

Dal punto di vista archeologico, già in epoca nuragica l'agro di Codrongianos era densamente popolato come testimoniano i resti dei 57 nuraghi censiti nel territorio circostante. Le origini del paese si collocano intorno al 225-244 d.C., quando dopo l'annessione della Sardegna all'impero romano, vennero costruiti numerosi accampamenti militari (i castrum) a difesa delle vie civili e militari più trafficate. La più importante di queste vie era quella che collegava Turrus (Porto Torres) a Kalaris (Cagliari), passando per Macomer. E proprio per presidiare questo tratto fu fondato, il Castrum Gordianus (l'accampamento di Gordiano), dal nome dell'allora imperatore che darà origine, per metatesi e alterazioni fonetiche tipiche del sardo, al toponimo odierno Codrongianos.

L'accampamento era organizzato su due livelli: nella zona superiore vi era il castrum vero e proprio, mentre i terreni della vallata vennero destinati al pascolo del bestiame e vi fu costruita una vacchiera in cui venivano distribuiti i prodotti derivati dall'allevamento. Questa suddivisione si mantenne anche dopo lo smantellamento del campo, come testimoniano la denominazione di epoca medievale di Codronzanu de Susu e Codronzanu de Josso, e l'attuale struttura urbanistica del paese. Il vecchio castrum (Codronzanu de Susu) costituisce oggi la parte moderna del paese, mentre nella zona sottostante (Codronzanu de Josso) si è sviluppato il centro storico. L'odierno paese di Codrongianos, alto sulla collina, con la maestosa parrocchiale che appare e scompare fra i tornanti della Carlo Felice, è ancora simile al disegno che ne fecero Cominotti e Marchesi nel 1827, quando immortalarono i paesaggi più suggestivi del percorso della Strada Reale, da loro progettata per volontà del sovrano. Colpiti dalla bellezza dei luoghi, alla rampa della “scala” di Codrongianos e alla simile veduta del villaggio dedicarono due delle venticinque immagini che, fra incisioni e acquerelli, composero la piccola raccolta (Figura 13). In origine c'erano, dunque, due Codrongianos, distinte dall'avverbio Josso e Susu e distanti fra loro mezzora di cammino. A valle stava Codrongianos de josso, sulla sponda del Rio Santa Lucia, accanto al convento di Santa Maria, fondato dalle benedettine nella seconda metà del Mille, dotato di possedimenti e più tardi aggregato a San Pietro di Silki. La parrocchia di Codrongianos de josso, intitolata a San Procopio, era l'unica chiesa in sardegna dedicata al martire palestinese, la cui leggenda venne adattata al cagliaritano S. Efsio. In alto stava Codrongianos de susu,

incentrato in principio su poche case strette intorno alla chiesa di S. Paolo, citata fra i possedimenti camaldolesi dal 1125 ma più antica di oltre mezzo secolo. La chiesa di Sancti Pauli in Cotrognano è infatti menzionata nel documento n. 322 del Con daghe di S. Pietro di Silki, databile all'epoca di Mariano I, ovvero tra il 1073 e il 1082, è quindi più antica dell'Abbazia di Saccargia, cui venne successivamente aggregata, ed è elencata fra i possessi dell'ordine camaldolese in Sardegna dal 1125 fino al 1252.

PLOAGHE

Dal punto di vista archeologico, i documenti più antichi relativi alla preistoria di Ploaghe sembrano essere, almeno allo stato attuale delle ricerche, i materiali rinvenuti in località Salvenero-Sa Binza Manna, ascrivibili ad aspetti del neolitico medio (Cultura di Bonuighinu) e recente (Cultura di S. Michele). Anche le accettine litiche rinvenute ed illustrate dallo Spano, si possono attribuire alla Cultura di S. Michele, mentre a questa stessa cultura e a quella eneolitica di M. Claro si riferiscono i numerosi frammenti fittili recuperati in un cumulo di scarico, formatosi nel corso dei lavori per l'impianto della centrale elettrica, in località S. Antonio, non lontano dall'abitato e a breve distanza dall'insediamento preistorico di Salvenero sopra citato. Nell'ampio ed articolato panorama archeologico di Ploaghe, l'età nuragica sembra essere, finora, quella meglio documentata e più sufficientemente chiarita nei suoi aspetti monumentali e culturali; a questa fase si riferiscono 76 nuraghi, 2 tombe di giganti, una fonte sacra, acce di capanne e di recinti, ed inoltre i materiali rinvenuti nello avo più recente del nuraghe don Michele (1961) e quelli provenienti da scoperte casuali.

Non esistono, almeno finora, prove archeologiche di insediamenti punici nel territorio di Ploaghe; i soli documenti che attestano la presenza punica in questa zona sono limitati ad un certo numero di monete sardo-puniche, rinvenute a Truvine, M. Cannuja, presso il traghe Attentu e in loc. Sa Lolla. Per quanto riguarda l'età romana, un mosaico ed un pozzo antico, forse romano, esistevano, secondo indicazioni recenti, in loc. Riu de Corte, mentre uno strato superiore di età romana è attestato nei nuraghi Attentu e don Michele. Tombe a incinerazione sono state scoperte in diverse località, mentre altre «a muro semplice con embrici a tettoia» si rinvennero nel secolo scorso in loc. S. Antonio.

8.2.3 Sintesi degli impatti sul paesaggio

Per la componente in esame è stato identificato il seguente fattore di impatto potenziale:

- intrusione visiva

Per quanto riguarda l'intrusione visiva dovuta alla presenza delle attività connesse alle fasi di cantiere, questa avrà durata limitata, pari proprio alla durata delle lavorazioni.

In fase di esercizio, l'intrusione visiva (sebbene mitigata dalla mitigazione prevista in progetto) avrà durata pari alla vita utile dell'impianto, e sarà legata alla presenza sul territorio dello stesso.

Nella fase di dismissione, l'intrusione visiva è paragonabile a quella della fase di costruzione, quindi di carattere temporaneo.

8.3 Scelta degli indicatori ambientali

I principali aspetti oggetto di monitoraggio saranno i caratteri visuali-percettivi e delle sensibilità paesaggistiche.

A tal fine è stata predisposta la seguente indagine:

- indagine “A” con la finalità di verificare l’integrazione dell’opera nel contesto paesaggistico attraverso il confronto ante e post operam delle visuali dei recettori antropici nelle aree a maggior valenza paesistica attraverso una serie di rilievi fotografici e fotosimulazioni.

8.4 Metodologia di monitoraggio

Vengono di seguito illustrate le attività preliminari da svolgere prima dell’effettivo avvio delle misure. Esse si distinguono in:

- attività in sede;
- attività in campo.

Attività in sede

L’attività di misura in campo prevede un’organizzazione preliminare in sede, che passa attraverso l’analisi del programma di cantiere, per le analisi che vengono eseguite anche in fase di Corso d’Opera (tale attività è essenziale nella fase di corso d’opera per poter controllare le potenziali interferenze e poterle correlare alle lavorazioni svolte), e la preparazione di tutto il materiale necessario per le indagini.

Prima di procedere con l’uscita sul campo è necessario:

- richiedere alla Direzione Lavori l’aggiornamento della programmazione di cantiere;
- stabilire il programma delle attività di monitoraggio;

Attività in campo

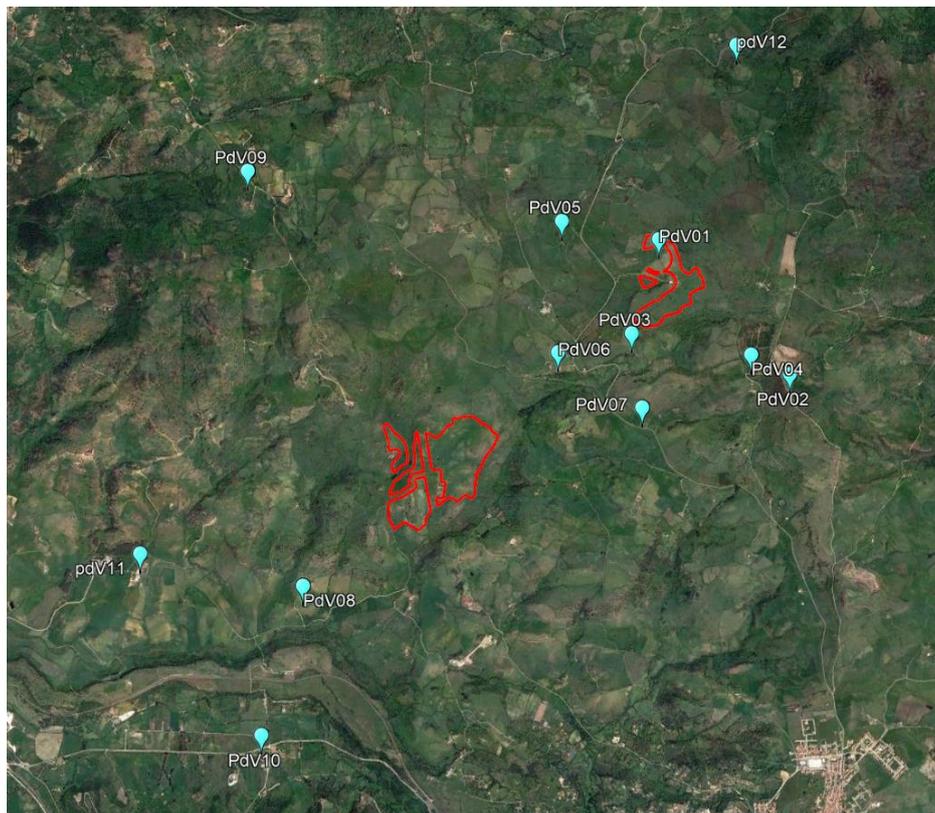
L’attività preliminare in campo dovrà essere realizzata da tecnici appositamente selezionati, che devono:

- valutare la correttezza dell’individuazione delle aree e dei punti di monitoraggio;
- predisporre una scheda contenente almeno le seguenti informazioni:
 - stralcio cartografico in scala 1:10000 con l’indicazione del punto di vista;
 - la tipologia di punto di vista (statico o dinamico),
 - localizzazione geografica,
 - localizzazione rispetto all’opera in progetto;
 - la descrizione degli eventuali ostacoli presenti;
 - la data e l’ora del rilievo,
 - eventuali attività di costruzioni in corso;
 - nome dell’operatore addetto al rilievo.
- procedere all’acquisizione di un permesso scritto qualora, per accedere al punto di misura, si renda necessario attraversare proprietà private. Nel permesso dovranno essere riportate modalità di accesso alla sezione di misura, tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato, codice del punto di monitoraggio e modalità di rimborso di eventuali danni arrecati alla proprietà. L’operatore dovrà, inoltre, verificare la correttezza e l’aggiornamento degli strumenti cartografici

utilizzati.

8.5 Scelta delle aree da monitorare

Al fine di verificare gli impatti sul paesaggio, si verificherà l’impatto visivo dell’opera sull’ambiente circostante in corrispondenza di determinati punti identificati nella figura seguente.



 PdV01 Nuraghe Fontana Sa Rena	 PdV05 NURAGHE BILIONE	 PdV09 NURAGHE BAIOLU
 PdV02 Tomba dei Giganti Fiorosu	 PdV06 NURAGHE BILIONE	 PdV10 Chiesa della SS. Trinità di Saccargia e dei resti dell'antico Convento/SS597
 PdV03 NURAGHE ISCALA REALE	 PdV07 SP76	 PdV11 POZZO SACRO NURAGICO/SP58
 PdV04 Strada provinciale 76	 PdV08 NURAGHE NIEDDU	 PdV12 NURAGHE CUGURRA/SS127

Figura 16 – Inquadramento dell’area di impianto (in rosso) con indicazione dei punti di vista considerati (in ciano)

8.6 Struttura delle informazioni

Il monitoraggio ambientale, proprio in quanto attività di presidio ambientale, richiede estrema tempestività nella restituzione dei dati, in particolare nella fase di corso d’opera, al fine di consentire un efficace intervento nel caso in cui si riscontrassero situazioni di criticità.

La georeferenziazione dei dati deve essere effettuata in sistema WGS-84 mentre per quanto riguarda il tipo di proiezione deve essere adottata la proiezione cilindrica traversa di Gauss, nella versione UTM.

Tutti i dati e le informazioni ricavate nelle fasi di AO e PO dovranno essere forniti all’Organismo di Controllo.

La prima fase (ante operam) sarà finalizzata a documentare lo stato dell’area di indagine prima dell’inizio dei lavori e all’esecuzione dei fotoinserimenti secondo le indicazioni progettuali definite nel Progetto Definitivo.

Fase post operam

La fase post operam (esercizio) consisterà nella documentazione del lavoro svolto e nella verifica finale dell’efficacia della metodologia operativa adottata. Pertanto l’attività consisterà essenzialmente:

- Nell’effettuazione di una ricognizione fotografica dell’area di intervento dal recettore, ossia dal punto panoramico individuato, con le stesse modalità indicate per le fasi precedenti, in modo che la documentazione sia confrontabile;
- Nella redazione di una scheda di classificazione dell’indagine e di uno stralcio planimetrico in scala 1:5.000 con individuazione dei con visuali e dei principali elementi del progetto presenti nel campo visivo;
- Nella redazione di una relazione descrittiva che illustri, per ogni ambito di indagine, i risultati ottenuti in termini di mitigazione paesaggistica – ambientale, illustrandone i punti di forza e di debolezza.

La fase post operam avrà inizio, nella fase di esercizio, durante la vita utile dell’impianto, e sarà effettuata dopo un tempo minimo ritenuto sufficiente per verificare l’effettiva efficacia e la buona riuscita degli interventi di ripristino ambientale.

8.7 Articolazione temporale del monitoraggio

Per quanto riguarda l’integrazione dell’opera nel contesto paesaggistico (indagine di tipo A), considerando la natura strutturale della componente paesaggio, non si ritiene necessario procedere ad un monitoraggio durante la fase di corso d’opera.

Le frequenze stabilite per le fasi di AO e PO del monitoraggio sono riportate nella tabella seguente.

INDAGINE	AO	CO (realizzazione e dismissione)	PO (esercizio)
A - Integrazione dell’opera nel contesto paesaggistico	2 indagini (1 invernale e 1 estiva)		2 indagini (1 invernale e 1 estiva)

Tabella 19 - Frequenze di monitoraggio componente paesaggio

8.8 Documentazione da produrre

Nel corso del monitoraggio vengono rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura
- Relazioni di fase AO
- Relazioni di fase PO

- Report di segnalazione anomalia

Scheda di misura

È prevista la compilazione della scheda di misura con indicazione dei coni visuali dei recettori antropici ed i rilievi fotografici.

Relazioni di fase

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nelle diverse fasi, saranno redatte relazioni e/o bollettini al termine di ogni campagna di misura. Tali relazioni saranno inviate agli Enti Competenti.

Report di segnalazione anomalie

Nel caso di situazioni anomale dovrà esserne data tempestiva all'Ente di controllo sotto forma di report.

9 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE: COMPONENTE FAUNA

9.1 Finalità del lavoro

La redazione del Progetto di Monitoraggio per la componente specifica del presente capitolo è finalizzata alla verifica della variazione della qualità naturalistica ed ecologica nelle aree direttamente o indirettamente interessate dall'opera.

Il monitoraggio viene eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera al fine di:

- misurare gli stati di ante operam, corso d'opera e post operam in modo da documentare l'evolversi della situazione ambientale;
- controllare le previsioni di impatto per le fasi di costruzione ed esercizio;
- garantire, durante la costruzione, il controllo della situazione ambientale, in modo da rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste e/o anomale e predisporre le necessarie azioni correttive;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste in modo da poter intervenire con adeguati provvedimenti;
- fornire agli Enti preposti gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

In particolare, gli accertamenti non devono essere finalizzati esclusivamente agli aspetti botanici ma, come si vedrà più dettagliatamente in seguito, devono riguardare anche i contesti naturalistici ed ecosistemici (in particolare habitat faunistici) entro cui la vegetazione si sviluppa.

9.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente

9.2.1 Riferimenti normativi

- Legge n.157 del 11/02/92. Norme per la protezione della fauna omeoterma. L'art. 2 elenca le specie di fauna selvatica particolarmente protette, anche sotto il profilo sanzionatorio.
- Legge Regionale 13 agosto 1998, n. 27. Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma, per la tutela e la programmazione delle risorse faunistico-ambientali e per la regolamentazione dell'attività venatoria.
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394. Legge Quadro per le aree naturali protette. La legge detta i "principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette, al fine di garantire e di promuovere, in forma coordinata, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale del paese".
- Direttiva "Uccelli" 79/409 CEE del 2 Aprile 1979, concernente la conservazione degli uccelli;
 - Allegato I: specie per le quali sono previste misure speciali di conservazione dell'habitat e l'istituzione di Zone di Protezione Speciale. Ne è vietata la caccia, la cattura, la vendita e la raccolta delle uova.

- Direttiva “Habitat” 92/43 CEE del 21 Maggio 1992, relativa alla conservazione degli ambienti naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatica;
 - Allegato II. Specie animali e vegetali d'interesse comunitario (e specie prioritarie) la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione.
 - Allegato IV. Specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono protezione rigorosa.
- Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997 n. 357, e successive modifiche.
- "Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE".
- Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 10 Settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili".

9.2.2 Caratteristiche della fauna locale

La consultazione del materiale bibliografico dell'area vasta intorno al sito di progetto ha permesso di individuare e descrivere il profilo faunistico suddiviso nelle 4 classi di vertebrati riportato nei paragrafi seguenti. Per ciascuna classe è stato evidenziato lo status conservazionistico secondo le categorie IUCN e/o l'inclusione nell'allegato delle specie protette secondo la L.R. 23/98. Per la classe degli uccelli sono indicate, inoltre, altre categorie quali SPEC, cioè priorità di conservazione, l'inclusione o meno negli allegati della Direttiva Uccelli e lo status conservazionistico riportato nella Lista Rossa degli Uccelli.

Dalle informazioni circa la distribuzione e densità delle 4 specie di Ungulati dedotte dalla Carta delle Vocazioni Faunistiche regionale, nonché dalle indagini bibliografiche delle aree limitrofe, si è accertata l'assenza del cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*), mentre sono presenti il daino (*Dama dama*), allevato in cattività nella Foresta demaniale Monte Limbara sud, il muflone (*Ovis orientalis musimon*), presso il cantiere M.te Limbara (comune di Berchidda) e il cinghiale (*Sus scrofa*), diffuso in tutto il territorio sardo.

Per quanto riguarda specie di interesse conservazionistico e/o venatorio, come la penice sarda (*Alectoris barbara*) la lepre sarda (*Lepus capensis*) e il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), si evidenzia che mediante la consultazione dei modelli di vocazionalità del territorio in esame, è possibile evidenziare che gli ambienti oggetto di intervento risultano caratterizzati da un'idoneità molto-alta per la Pernice sarda, così come per il coniglio selvatico, mentre per la Lepre sarda si segnala un'idoneità medio-alta. Consultando i dati delle aree protette limitrofe (SIC/ZPS, Sistema Regionale Parchi, Are a Gestione Speciale Ente Foreste e Oasi Faunistiche – Tabella 2) ricadenti a poca distanza dell'area di indagine, si riscontra comunque la presenza certa e particolarmente diffusa per tutte e tre le specie nidificanti in Italia aggiornata al 2013.

Ad integrazione dei riferimenti bibliografici, si riporta uno studio svolto in 10 anni di lavoro sul campo, dal 1999 al 2012 dove sono stati raccolti un totale di 433 registrazioni per la distribuzione di 27 specie da 187 diverse località che coprono 52 aree georeferenziate con coordinate UTM. La pubblicazione, dal nome “*A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia*”, di Philip de Pous et al. Pubblicato da *Herpetology Notes*, volume 5: 391-405 (2012) fa emergere che l'area interessata dagli interventi in progetto non risultano idonee a specie di rettili o anfibi di particolare interesse conservazionistico.

Tra i rettili, considerate le caratteristiche degli habitat rilevati, sono presenti due specie comuni in gran parte del territorio isolano come la *Podarcis sicula* (Lucertola campestre), la *Podarcis tiliguerta* (Lucertola tirrenica), così come di *Hierophis viridiflavus* (Biacco) che, benché sia localizzato nell'area vasta, la diffusione comune nel territorio sardo fa ipotizzare un'alta probabilità di presenza. Si ipotizza la presenza del *Discoglossus sardus* (discoglossa sardo) e del *Pelophylax spp* (rana verde) anfibi legati agli ambienti umidi (piccolo invaso di raccolta acqua piovana). Così come è potenzialmente presente la *Testudo marginata* (Testuggine marginata), l'*Algyroides fitzingeri* (algiroide tirrenico, o algiroide nano, o di Fitzinger), l'*Archaeolacerta bedriagae* (Lucertola di Bedriaga), *Chalcides ocellatus* (gongilo), *Natrix maura* (natrice o Biscia viperina) si può ipotizzare la presenza della natrice limitatamente agli ambiti fluviali più importanti ed ai bacini di raccolta delle acque, *Chalcides chalcides* (Luscengola comune).

Tra i gechi è probabile la presenza dell'*Hemidactylus turcicus* (geco verrucoso) limitatamente però alla presenza di ambienti rocciosi, pietraie ed anche edifici rurali.

Di seguito si riporta la mappa sulla ricchezza dell'erpetofauna della Sardegna (A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia", di Philip de Pous et al. Pubblicato da Herpetology Notes, volume 5: 391-405 (2012). **L'area di progetto ricade in area 0-1 con indice di ricchezza di erpetofauna molto bassa.**

Le aree a maggiore biodiversità per gli Anfibi e i Rettili sono rappresentate dal lago di Coghinas e dalle aree SIC/ZPS che distano alcuni chilometri dall'area di progetto, pertanto, non ne verranno influenzate. Per quanto riguarda i mammiferi, nella ZSC Nel Sic Campo di Ozieri e pianure comprese tra Tula e Oschiri Codice identificativo Natura 2000: ITB011113, sono potenzialmente presenti: la volpe sarda (*Vulpes vulpes ichnusae*), la martora (*Martes martes*), la donnola (*Mustela nivalis*), il topiragno (*Crocidura russula*), il riccio comune (*Erinaceus europaeus*) e il mustiolo (*Suncus etruscus*). Mentre rara o assente il gatto selvatico sardo (*Felis lybica*) limitatamente a zone con maggiore copertura boschiva ed a macchia mediterranea alta. È certa la presenza della lepore sarda (*Lepus capensis*) così come quella del coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*). Il Riccio europeo è da ritenersi specie potenzialmente presente e comune considerata la presenza diffusa di macchia mediterranea e gariga; densità medie e/o medio alte e complessiva diffusione nel territorio indagato, sono giustificabili per le specie di cui sopra a seguito della diversificazione degli habitat con evidente e diffusa alternanza di zone a macchia e boschi e spazi aperti rappresentati da gariga e pascoli, favorendo così la presenza di ambienti particolarmente idonei al rifugio, alla riproduzione ed all'alimentazione idonei per tutte le specie.

L'impianto agrivoltaico ricade all'interno di superfici utilizzate per le attività zootecniche e destinate alla produzione di foraggi e pascolo. Pertanto, il progetto non determina l'eliminazione di habitat prioritari, aree trofiche o siti di produzione e riproduzione delle popolazioni di mammiferi. A progetto realizzato la popolazione di mammiferi non subirà nessuna modifica.

Si possono distinguere alcuni macroambienti nell'intorno dell'area di progetto.

GARIGA (definita anche brughiera arbustiva), esterna all'area di realizzazione dell'impianto, caratterizzata dalla presenza dalla seguente fauna:

- Uccelli (Accipitriformi/Falconiformi: gheppio, poiana, falco di palude – Columbiformi: tortora selvatica, — Strigiformi: civetta – Passeriformi: tottavilla, ballerina bianca, capinera, merlo, occhiocotto, verdone, fringuello, saltimpalo, cardellino, zigolo nero, strillozzo).
- Mammiferi (Carnivori: volpe sarda, donnola, martora – Insettivori: riccio – Chiroterri: pipistrello nano, pipistrello albolimbato, molosso di Cestoni, pipistrello di Savi, miniottero – Lagomorfi: lepre sarda, coniglio selvatico).
- Rettili (Squamata: gecko comune, gecko verrucoso, tarantolino, biacco, lucertola campestre, lucertola tirrenica, gongilo)
- Anfibi (Anura: raganella tirrenica, rospo smeraldino).

MACCHIA MEDITERRANEA (habitat presente nell'intorno dell'area di progetto), caratterizzata dalla presenza dalla seguente fauna:

- Uccelli (Accipitriformi/Falconiformi: gheppio, poiana – Columbiformi: tortora selvatica — Strigiformi: civetta – Passeriformi: tordo bottaccio, pettirosso, merlo, magnanina, magnanina sarda, occhiocotto, cinciallegra, zigolo nero).
- Mammiferi (Carnivori: volpe sarda, donnola, martora – Insettivori: riccio – Chiroterri: pipistrello nano, pipistrello albolimbato, molosso di Cestoni, pipistrello di Savi – Lagomorfi: lepre sarda).
- Rettili (Squamata: tarantolino, biacco, lucertola campestre, lucertola tirrenica)
- Anfibi (Anura: rospo smeraldino, raganella tirrenica).

FORAGGERE/PASCOLI (area di realizzazione del progetto) , caratterizzata dalla presenza dalla seguente fauna:

- Uccelli (Falconiformi: poiana, gheppio – Galliformi: pernice sarda, quaglia – Caradriformi: gabbiano reale zampegiale – Columbiformi: tortora selvatica – Strigiformi: Civetta – Apodiformi: rondone, rondine, balestruccio – Passeriformi: tottavilla, rondine, balestruccio,
- saltimpalo, cornacchia grigia, corvo imperiale, storno nero, cardellino, fringuello, fanello, zigolo nero, strillozzo).
- Mammiferi (Carnivori: volpe sarda, donnola, martora – Insettivori: Riccio – Chiroterri: pipistrello nano, pipistrello albolimbato, Molosso di Cestoni – Lagomorfi: lepre sarda, coniglio selvatico)
- Rettili (Squamata: gecko comune, gecko verrucoso, tarantolino, biacco, lucertola campestre, lucertola tirrenica, luscengola comune, gongilo)
- Anfibi (Anura: rospo smeraldino).

Per maggiori dettagli in merito a tali aspetti si rimanda alla relazione progettuale "*LS16943.ENG.REL.026_Relazione floro-faunistica*".

9.2.3 Sintesi degli impatti sulla fauna locale

Per quanto riguarda il possibile rischio di collisione, a differenza delle pareti verticali di vetro o semitrasparenti, che, come è noto, costituiscono un rischio di collisione e quindi di morte potenzialmente alto per il singolo individuo, la caratteristica dei pannelli fotovoltaici di progetto non sembra costituire un pericolo per gli uccelli.

Per quanto riguarda invece il rischio di frammentazione ambientale vi sarà una diminuzione della permeabilità del territorio circostante dovuta ad effetti temporanei e permanenti.

Effetti temporanei saranno legati alle occupazioni di suolo ed agli incrementi delle emissioni sonore, luminose, di traffico veicolare e della presenza umana, connessi alle fasi di accantieramento e costruzione dell'impianto. Trattandosi di modificazioni temporanee, legate alla fase di cantiere, ma non di esercizio, esse sono destinate a sparire una volta espletate le fasi di cantiere del progetto.

Le modificazioni indotte dalla fase di cantiere avranno effetti negativi limitati nel tempo e che si manifesteranno soltanto in prossimità delle strade e piste utilizzate per la movimentazione dei mezzi e delle aree di cantiere. Essi possono essere ritenuti del tutto trascurabili se verranno adottate le misure di mitigazione delle modificazioni ambientali, proposte nel paragrafo successivo, che devono essere ritenute del tutto efficaci nell'annullarne gli effetti negativi sulla fauna vertebrata.

Lievi effetti permanenti potrebbero essere legati all'ingombro dei pannelli e al mantenimento di una recinzione protettiva intorno al parco agrivoltaico; tuttavia, le strutture non intralceranno e non costituiranno un ulteriore limite spaziale per le specie faunistiche identificate in quanto verranno lasciate aperture idonee al passaggio della fauna terrestre, mentre per l'avifauna non costituiranno un ostacolo.

La collocazione dei pannelli ad una distanza sopraelevata rispetto al piano campagna costituirà un elemento di permeabilità delle opere, che quindi non tendono ad ostacolare la circolazione della fauna e ad impedirne i flussi migratori.

Per quanto concerne il sistema di illuminazione, che spesso costituisce un disturbo per le specie soprattutto in fase di riproduzione, si segnala che sarà limitato all'area di gestione dell'impianto, contenuto al minimo indispensabile e mirato alle aree e fasce sottoposte a controllo e vigilanza per l'intercettazione degli accessi impropri.

Considerando il posizionamento dell'area di progetto, la tipologia dell'intervento e i possibili fattori di modificazione, si ritiene che nel complesso la fauna non subirà particolari incidenze negative in conseguenza della realizzazione dell'impianto stesso.

Soltanto la fase di esercizio potrebbe comportare modificazioni permanenti, in particolare per quanto riguarda la frammentazione degli habitat. Anch'essa, tuttavia, per le considerazioni precedentemente espresse, non comporterà sensibili influenze negative, se si avrà cura di adottare le misure di mitigazione proposte nel paragrafo successivo.

9.3 Metodologia di monitoraggio

Rilievo a vista

Per la maggior parte delle specie di uccelli non Passeriformi presenti nell'area sarà utilizzata la tecnica del censimento a vista. Tali specie hanno dimensioni corporee medio-grandi, compiono movimenti migratori prevalentemente nelle ore diurne, si aggregano nei siti trofici e risultano quindi maggiormente rilevabili mediante l'osservazione diretta. Tale metodo consiste nell'identificazione, il conteggio e la mappatura delle caratteristiche di volo nell'area di impianto, volto all'individuazione di eventuali rotte preferenziali di spostamento e migrazione. Per tale metodo si adopererà un binocolo 8x40 ed una fotocamera digitale.

Rilievo al canto

Trova impiego prevalentemente nella determinazione delle specie nidificanti, basandosi sull'ascolto dei canti emessi con funzione territoriale dai maschi o dalle coppie in riproduzione. I rilievi saranno condotti lungo transetti che attraversano l'intera area di dettaglio, basandosi sui dettagli del metodo *point count* (Bibby et al., 2000; Sarrocco et al., 2002; Sorace et al., 2002) applicati a unità di campionamento consistenti in transetti lineari (*line transect*). Tale metodo, come adattato alle caratteristiche dell'area, consiste nel seguire tragitti lineari da percorrere a velocità costante, annotando tutti gli individui di avifauna visti, uditi in verso o in canto entro i 100 m a destra e a sinistra dell'osservatore (avendo l'accortezza di non segnare più volte un individuo in movimento) e i segni di presenza. Per aumentare l'efficacia del campionamento, i transetti saranno effettuati nelle prime ore del mattino, quando l'attività della maggior parte degli animali è massima, evitando le giornate di pioggia e vento forte. Sono state annotate tutte le specie di uccelli viste e/o udite e il numero complessivo d'individui per ciascuna specie.

Rilievo della fauna mobile terrestre

Per l'indagine relativa alla fauna terrestre mobile saranno definiti percorsi lineari per il rilievo di Anfibi, Rettili e Mammiferi. Le specie sono rilevate attraverso l'eventuale osservazione diretta e mediante l'utilizzo dei cosiddetti segni di presenza, efficaci soprattutto per i mammiferi con abitudini notturne. A tal fine, saranno analizzati per il riconoscimento delle specie le impronte, gli escrementi, gli scavi, le exuvie, le uova, le tane ecc.

Se e quando si rende necessaria la cattura di esemplari vivi saranno attuate tutte le precauzioni possibili per arrecare il minor disturbo possibile agli animali; ogni esemplare è trattenuto il minor tempo possibile e poi liberato nello stesso punto di raccolta utilizzando guanti monouso da sostituire per ogni esemplare al fine di evitare l'eventuale propagazione di patologie e virus. Per il monitoraggio dei rettili i rilievi saranno condotti durante le prime ore del giorno quando gli individui, intorpiditi dal freddo notturno, sono poco reattivi e in genere intenti in attività di termoregolazione (*basking*), percorrendo in transetti in assenza di vento e pioggia, camminando lentamente e fermandosi spesso per annotare le osservazioni.

9.4 Scelta delle aree da monitorare

Saranno effettuati censimenti a vista e al canto, sia da punti fissi (PDOA) che lungo transetti, ed esaminate le tracce indirette di presenza delle specie.

9.5 Struttura delle informazioni

Differentemente da tutte le altre componenti ambientali, quella naturalistica riguardante la fauna risulterà di più difficile e complessa caratterizzazione, stante la multisetorialità delle osservazioni e la complessità dei parametri in gioco. D'altro canto, molti degli indicatori che dovranno essere considerati per la definizione delle condizioni naturalistiche sono di difficile rappresentazione e non è possibile procedere in un modo univoco alla ricostruzione dello stato ecologico ed ambientale di un contesto naturale o stabilire dei criteri di paragone tra scenari diversi. La produzione dei risultati dovrà pertanto pervenire nei limiti delle indagini predisposte alla definizione di "descrittori di naturalità", come aggregazione delle informazioni collezionate.

Tutti i dati delle indagini predisposte saranno opportunamente elaborati e sintetizzati, con un compendio di

rappresentazioni grafiche che consentano un rapido confronto delle componenti ambientale così come si evolvono nel tempo

La georeferenziazione dei dati deve essere effettuata in sistema WGS-84 mentre per quanto riguarda il tipo di proiezione deve essere adottata la proiezione cilindrica traversa di Gauss, nella versione Gauss- Boaga.

9.6 Articolazione temporale del monitoraggio

Come già precisato in precedenza, il monitoraggio della componente fauna riguarderà tutte le fasi: ante operam, corso d'opera (realizzazione e dismissione) e post operam (esercizio).

	AO	CO (realizzazione – dismissione)	PO
Fauna	1 campagna prima dell'inizio dell'attività	1 campagna	1 campagna
	Frequenza: una volta	Frequenza: una volta dopo 1 anno dalla chiusura del cantiere	Frequenza: annuale (primavera-estate)

9.7 Documentazione da produrre

Nel corso del monitoraggio saranno rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura.
- Relazioni di fase AO.
- Relazioni di fase CO.
- Relazioni di fase PO.
- Report di segnalazione anomalia.

Scheda di misura

La scheda di misura conterrà i principali dati identificativi dell'area/punto di monitoraggio (codice punto, superficie rilevata, coordinate, altitudine, Regione, Provincia, Comune), informazioni relative al tipo misure svolte ed i risultati relativi all'indagine specifica.

Relazioni di fase

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nelle diverse fasi, saranno redatte relazioni e/o bollettini al termine di ogni campagna di misura. Tali relazioni saranno inviate agli Enti Competenti.

Report di segnalazione anomalie

Nel caso di situazioni anomale dovrà esserne data tempestiva all'Ente di controllo sotto forma di report.

10. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE: COMPONENTE CEM

10.1 Finalità del lavoro

Scopo del monitoraggio dei campi elettromagnetici è tutelare la salute della popolazione che si troverà nell'area di influenza dell'opera in progetto.

10.2 Riferimenti normativi

- Legge Quadro 22.02.2001 n.36 (LQ 36/01) “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”;
- DPCM 08.07.2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti “;
- DM 29.05.2008 n.156 “Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree”;
- CEI 11-17 “impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica – linee in cavo”;
- CEI 106-11 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 08.07.2003 art. 6”;
- CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche”.

10.3 Sintesi degli impatti sui CEM

Lo studio ha valutato l'impatto elettromagnetico delle opere da realizzare e ha individuato eventuali fasce di rispetto da apporre al fine di garantire il raggiungimento degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici, secondo il vigente quadro normativo. Una volta individuate le possibili sorgenti dei campi elettromagnetici, per ciascuna di esse è stata condotta una valutazione di tipo analitico, volta a determinare la consistenza dei campi generati dalle sorgenti e l'eventuale distanza di prima approssimazione (DPA).

Si elencano i principali risultati:

- Scavo con una sola terna di cavi del tipo ARE4H5EE da 20,8/36 kV: è necessaria l'apposizione di una DPA di 2 m;
- Scavo con due terne di cavi del tipo ARE4H5EE da 20,8/36 kV: è necessaria l'apposizione di una DPA di 2 m;
- Scavo con tre terne di cavi del tipo ARE4H5EE da 20,8/36 kV: è necessaria l'apposizione di una DPA di 2 m;
- Scavo con quattro terne di cavi del tipo ARE4H5EE da 20,8/36 kV: è necessaria l'apposizione di una DPA di 3 m;
- Scavo con cinque terne di cavi del tipo ARE4H5EE da 20,8/36 kV: è necessaria l'apposizione di una DPA di 3 m;

- Scavo con sei terne di cavi del tipo ARE4H5EE da 20,8/36 kV: è necessaria l'apposizione di una DPA di 3 m;
- Transformation unit da 3200 kVA: è necessaria l'apposizione di una DPA di 4 m rispetto alle pareti esterne del fabbricato.

10.4 Scelta degli indicatori ambientali

Tutte le misure dovranno essere eseguite nel rispetto di quanto indicato dalla normativa vigente: DPCM 08.07.03, dalla norma tecnica CEI 211-6 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", gennaio 2001, dal DM 29.05.08 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 156 del 5 luglio 2008 - Suppl. Ordinario n. 160" e dalla normativa Italiana CEI 11-60 "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree con tensione maggiore di 100 kV". Nel presente PMA è prevista l'esecuzione di due tipologie di misure in campo, ma in ogni caso esse dovranno essere eseguite:

- in assenza di precipitazioni atmosferiche;
- in condizioni climatiche (temperatura e umidità) compatibili con il corretto funzionamento degli strumenti di misura; a tal proposito sarà fornita una dichiarazione di conformità di esecuzione delle misure con le condizioni atmosferiche per il corretto funzionamento della strumentazione.

Durante l'esecuzione delle misure saranno rilevati, con riferimento all'induzione magnetica, le seguenti grandezze nel tempo:

- i valori efficaci;
- le componenti ortogonali;
- i valori minimo e massimo.

Per il campo elettrico sarà rilevato il valore efficace. Saranno inoltre richiesti ai relativi gestori e per tutte le sorgenti indagate le correnti circolanti e le tensioni concatenate presenti al momento delle misure.

10.5 Metodologia di monitoraggio

Il monitoraggio in Ante Operam avverrà secondo i passi descritti nel seguito.

Acquisizione dati pregressi

Il primo passo da effettuare è l'acquisizione di rilievi e studi effettuati da terzi (ASL, APAT, ARPA, Università, ecc.) per un primo inquadramento del territorio dal punto di vista dei livelli di campo elettrico e di induzione magnetica.

Individuazione e identificazione delle sorgenti preesistenti

L'individuazione e la caratterizzazione delle sorgenti preesistenti dovrà estendersi per un raggio pari a 100 m da ciascun recettore. Tutte le caratteristiche strutturali ed elettriche (tensione e corrente nominale, corrente e tensione massima di esercizio normale, numero terne in esercizio, caratteristiche tecniche di configurazione della linea, numero e caratteristiche dei conduttori, numero sostegni, numero e diametro delle

funi di guardia, disposizione e altezza dei conduttori ecc.) di ciascuna sorgente individuata saranno riportate su apposite schede.

Sopralluoghi preliminari in campo

In questa fase verranno realizzati sopralluoghi presso i recettori, per verificare la presenza delle sorgenti di campi elettromagnetici preesistenti interferenti con il recettore e per verificare la fattibilità-significatività delle misure nei punti di monitoraggio previsti, sia dal punto di vista dei fattori ambientali che possono influenzare i rilievi, che da quello del posizionamento della strumentazione.

Esecuzione dei rilievi di campo elettromagnetico

Le misure in campo saranno eseguite in postazioni situate in prossimità di recettori con modalità e durate diverse in relazione alla tipologia del recettore.

Presso ciascun recettore, dove saranno eseguite le misure, verranno presi accordi o acquisiti i permessi per effettuare le misure all'interno di proprietà private. Qualora non si riuscisse a pervenire ad un accordo per effettuare le misure, verrà scelto, se possibile, un nuovo punto di monitoraggio, che si trovi nell'intorno del precedente recettore e che sia il più vicino possibile alla sorgente di campo indagata.

L'individuazione e la caratterizzazione delle sorgenti preesistenti dovrà estendersi per un raggio pari a 100 m da ciascun recettore. Tutte le caratteristiche strutturali ed elettriche (tensione e corrente nominale, corrente e tensione massima di esercizio normale, numero terne in esercizio, caratteristiche tecniche di configurazione della linea, numero e caratteristiche dei conduttori, numero sostegni, numero e diametro delle funi di guardia, disposizione e altezza dei conduttori ecc.) di ciascuna sorgente individuata saranno riportate su apposite schede.

Il monitoraggio in Post Operam (nella sola fase di esercizio dell'impianto) avverrà secondo i passi descritti nel seguito.

Acquisizione dati pregressi

Verranno acquisiti i dati sperimentali di induzione magnetica e campo elettrico all'interno del convoglio ferroviario durante la fase di esercizio sulle diverse tratte AV.

Sopralluoghi preliminari in campo

In questa fase verranno realizzati sopralluoghi presso i recettori, esistenti interferenti con il recettore e per verificare la significatività del punto di monitoraggio. Inoltre, sarà verificata l'eventuale fattibilità delle misure da eseguire presso i recettori, sia dal punto di vista dei fattori ambientali che possono influenzare i rilievi, che da quello del posizionamento della strumentazione.

Esecuzione dei rilievi di campo elettromagnetico

Le misure in campo saranno eseguite in postazioni situate in prossimità di recettori con modalità e durate diverse in relazione alla tipologia del recettore. Presso ciascun recettore, dove saranno eseguite le misure, verranno presi accordi o acquisiti i permessi per effettuare le misure all'interno di proprietà private. Qualora non si riuscisse a pervenire ad un accordo per effettuare le misure su una postazione all'interno di un'area individuata, verrà scelto, se possibile, un nuovo punto di monitoraggio, che si trovi nell'intorno del

precedente recettore e che sia il più vicino possibile alla sorgente di campo indagata.

10.6 Scelta delle aree da monitorare

Saranno individuate delle aree di monitoraggio nell'area di intorno della recinzione, del cavidotto e della stazione.

10.7 Struttura delle informazioni

Al termine delle campagne di misura su ciascun punto e per ogni fase di monitoraggio, i dati misurati saranno raccolti ed elaborati. Sarà pertanto creato un database informatizzato in cui saranno memorizzati i risultati delle misure e delle relative elaborazioni. Il database per ciascuna postazione di monitoraggio permetterà la visualizzazione di:

- dati generali: tipologia della misura, modello dell'apparato di misura;
- parametri temporali: fase di monitoraggio (ante operam, post operam), data, ora e durata della misura;
- dati di sintesi: indicatore misurato (valore efficace di campo elettrico e/o di induzione magnetica), valori medio, minimo e massimo di campo rilevati nell'intervallo di misura, unità di misura, ecc.;
- altre informazioni: presenza e tipologia di eventuali altre sorgenti, tensione concatenata, carico alimentato sulla/e linea/e monitorata/e (nel caso di misure di induzione magnetica), convogli transitanti, ecc.;
- confronto tra dati e limiti di legge.

I livelli di campo elettrico e di induzione magnetica ottenuti saranno confrontati con i valori di normativa (limiti e obiettivi di qualità). Tutte queste informazioni saranno riportate anche su opportune schede elaborate in modo tale da contenere tutti i dati e le elaborazioni previste e saranno incluse nei rapporti finali per ciascuna fase di monitoraggio.

10.8 Articolazione temporale del monitoraggio

Come già precisato in precedenza, il monitoraggio della componente campi elettromagnetici riguarderà le fasi di ante operam e di post operam (in questo caso per la sola fase di esercizio dell'impianto). Tutte le attività previste per ciascuna fase di monitoraggio saranno effettuate una sola volta per campagna. Di seguito si riassumono le attività che saranno svolte durante le diverse fasi di monitoraggio ed i relativi tempi previsti, visualizzati anche mediante diagrammi temporali schematici.

10.9 Documentazione da produrre

Durante lo svolgimento del monitoraggio sarà richiesta la preparazione di due rapporti relativamente alle fasi ante operam e post operam (in questo caso per la sola fase di esercizio dell'impianto). In ciascuno dei rapporti saranno presentati in modo dettagliato i risultati delle misure effettuate valutando lo stato di "inquinamento" elettromagnetico del territorio interessato attraverso l'ausilio di grafici e tabelle. Tutti i risultati ottenuti dai rilievi in campo saranno confrontati con i limiti di legge nazionali anche attraverso l'ausilio di tabelle e grafici. Nel rapporto relativo alla fase post operam saranno valutati i potenziali effetti con riferimento alla compatibilità ambientale.

11. SINTESI DEL MONITORAGGIO

Di seguito si riporta la sintesi del piano di monitoraggio per ogni singola componente da monitorare.

COMPONENTE	Ante Operam (AO)	Corso d'opera (CO realizzazione e dismissione)	Fase di esercizio (PO)
Atmosfera	2 campionamenti	2 campionamenti	-
	Frequenza: una volta	Frequenza: una volta durante le fasi di scavo	
Rumore	1 campagna (4 punti di monitoraggio)	-	1 campagna (4 punti di monitoraggio)
	Frequenza: una volta		Frequenza: una volta alla messa di esercizio dell'impianto
Suolo	6 campionamenti	6 campionamenti	6 campionamenti
	Frequenza: una volta	Frequenza: una volta	Frequenza: una volta
Acque superficiali	1 campagna (6 punti di monitoraggio)	1 campagna (6 punti di monitoraggio)	1 campagna (6 punti di monitoraggio)
	Frequenza: una volta	Frequenza: semestrale per la durata del cantiere (realizzazione/dismissione)	Frequenza: una volta
Paesaggio	1 campagna	-	1 campagna
	Frequenza: 2 volte (1 invernale, 1 estiva)		Frequenza: 2 volte (1 invernale, 1 estiva)
Fauna	1 campagna prima dell'inizio dell'attività	1 campagna	1 campagna
	Frequenza: una volta	Frequenza: una volta dopo 1 anno dalla chiusura del cantiere	Frequenza: annuale (primavera-estate)
CEM	1 campagna prima dell'inizio dell'attività	-	-
	Frequenza: una volta	Frequenza: una volta dopo 1 anno dalla chiusura del cantiere	Frequenza: annuale (primavera-estate)

Il Progettista
Ing. Luca Spaccino