

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Progetto SMALL SCALE LNG PLANT

Colle Santo Gas Field

Bomba (CH) – Regione Abruzzo

-	01	11/12/2023	EMISSIONE PER ENTI	Engea Consulting srl	DG Impianti	ITF Cosmep
-	00	06/12/2023	EMISSIONE PER ENTI	Engea Consulting srl	DG Impianti	ITF Cosmep
Status	Rev. n.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato
Rev. Index						

INDICE

1	INTRODUZIONE	1
1.1	Inquadramento territoriale	1
1.2	Struttura del Piano di Monitoraggio (PMA)	3
1.3	Descrizione delle fasi di monitoraggio in relazione alle diverse fasi di esecuzione dell'opera	4
2	QUALITA' DELL'ARIA E PARAMETRI METEOCLIMATICI	5
2.1	AREA DI INDAGINE	5
2.2	IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	10
2.3	IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	10
2.4	MONITORAGGIO ANTE-OPERAM	10
2.5	MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA – FASE DI CANTIERE	10
2.6	MONITORAGGIO POST OPERAM – FASE DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO.....	11
2.7	MONITORAGGIO POST OPERAM – FASE DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO.....	11
2.8	METODOLOGIA, PARAMETRI E RIFERIMENTI NORMATIVI PER L'ESECUZIONE DEL MONITORAGGIO	11
2.9	DURATA E FREQUENZA DEL MONITORAGGIO	13
2.10	UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO.....	14
3	QUALITA' DEI SUOLI	17
3.1	AREA DI INDAGINE	17
3.2	IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	17
3.3	Impatti in fase di Esercizio.....	18
3.4	MONITORAGGIO ANTE-OPERAM	18
3.5	MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA – FASE DI CANTIERE	18
3.6	MONITORAGGIO POST-OPERAM – FASE DI ESERCIZIO	18
3.7	MONITORAGGIO POST-OPERAM – FASE DI DISMISSIONE.....	18
3.8	MONITORAGGIO <i>POST-OPERAM</i>	19
3.9	METODOLOGIA, PARAMETRI E RIFERIMENTI NORMATIVI PER L'ESECUZIONE DEL MONITORAGGIO	19
3.10	DURATA E FREQUENZA DEL MONITORAGGIO	20
3.11	UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO.....	21
4	QUALITA' DELLE ACQUE SUPERFICIALI.....	25
4.1	AREA DI INDAGINE	25

4.1	IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	26
4.2	IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	27
4.3	MONITORAGGIO ANTE-OPERAM	27
4.4	MONITORAGGIO IN CORSO D’OPERA – FASE DI CANTIERE	27
4.5	MONITORAGGIO POST-OPERAM – FASE DI ESERCIZIO	28
4.6	MONITORAGGIO POST-OPERAM – FASE DI DISMISSIONE	28
4.7	MONITORAGGIO IN POST-OPERAM	28
4.8	METODOLOGIA, PARAMETRI E RIFERIMENTI NORMATIVI PER L’ESECUZIONE DEL MONITORAGGIO	28
4.9	DURATA E FREQUENZA DEL MONITORAGGIO	31
4.10	UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	33
5	QUALITA’ DELLE ACQUE SOTTERRANEE	35
5.1	AREA DI INDAGINE	35
5.2	IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	35
5.3	Impatti in fase di Esercizio	35
5.4	MONITORAGGIO ANTE-OPERAM	36
5.5	MONITORAGGIO IN CORSO D’OPERA – FASE DI CANTIERE	36
5.6	MONITORAGGIO <i>POST-OPERAM</i> – FASE DI ESERCIZIO	36
5.7	MONITORAGGIO <i>POST-OPERAM</i> – FASE DI DISMISSIONE	36
5.8	MONITORAGGIO <i>POST-OPERAM</i>	36
5.9	METODOLOGIA, PARAMETRI E RIFERIMENTI NORMATIVI PER L’ESECUZIONE DEL MONITORAGGIO	36
5.10	DURATA E FREQUENZA DEL MONITORAGGIO	37
5.11	UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	38
6	CLIMA ACUSTICO	40
6.1	AREA DI INDAGINE	40
6.2	IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	41
6.3	IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	41
6.4	MONITORAGGIO <i>ANTE-OPERAM</i>	41
6.5	MONITORAGGIO IN <i>CORSO D’OPERA – FASE DI CANTIERE</i>	41
6.6	MONITORAGGIO <i>POST-OPERAM – FASE DI ESERCIZIO</i>	42
6.7	MONITORAGGIO <i>POST-OPERAM – FASE DI DISMISSIONE</i>	42
6.8	METODOLOGIA, PARAMETRI E RIFERIMENTI NORMATIVI PER L’ESECUZIONE DEL MONITORAGGIO	42

6.9	DURATA E FREQUENZA DEL MONITORAGGIO	42
6.10	UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO.....	43
7	MONITORAGGIO FAUNISTICO	45
7.1	AREA DI INDAGINE	45
7.2	IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	46
7.3	IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	46
7.4	MONITORAGGIO ANTE-OPERAM.....	47
7.5	MONITORAGGIO <i>POST-OPERAM – FASE DI CANTIERE</i>	47
7.6	MONITORAGGIO POST-OPERAM – FASE DI ESERCIZIO.....	47
7.7	MONITORAGGIO POST-OPERAM – FASE DI DISMISSIONE.....	47
7.8	MONITORAGGIO <i>POST-OPERAM</i>	47
7.9	METODOLOGIA, PARAMETRI E RIFERIMENTI NORMATIVI PER L’ESECUZIONE DEL MONITORAGGIO	47
	<i>Invertebrati</i>	47
	<i>Odonati</i>	47
	<i>Erpetofauna</i>	48
	<i>Anfibi</i>	48
	<i>Rettili</i>	49
	<i>Uccelli</i>	49
	<i>Avifauna nidificante</i>	49
	<i>Rapaci diurni</i>	49
	<i>Avifauna acquatica</i>	50
	<i>Mammiferi</i>	50
	<i>Chiroterri</i>	50
	<i>Mesomammiferi (Lagomorfi, Carnivori e Artiodattili)</i>	50
7.10	RESTITUZIONE DEI RISULTATI ACQUISITI	51
7.11	DURATA E FREQUENZA DEL MONITORAGGIO	51
7.12	Individuazione delle aree di monitoraggio.....	52
8	MONITORAGGIO PAESAGGISTICO	54
8.1	AREA DI INDAGINE	54
8.2	IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	55
8.3	IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	55
8.4	MONITORAGGIO ANTE-OPERAM.....	55
8.5	MONITORAGGIO IN <i>CORSO D’OPERA – FASE DI CANTIERE</i>	55

8.6	MONITORAGGIO <i>POST-OPERAM</i> – <i>FASE DI ESERCIZIO</i>	56
8.1	MONITORAGGIO <i>POST-OPERAM</i> – <i>FASE DI DISMISSIONE</i>	56
8.2	MONITORAGGIO <i>POST-OPERAM</i>	56
8.3	METODOLOGIA PER L'ESECUZIONE DEL MONITORAGGIO	56
8.4	DURATA E FREQUENZA DEL MONITORAGGIO	56
8.5	UBICAZIONE DEI PUNTI DI OSSERVAZIONE	57

Indice figure

Figura 1-1: Aree interessate dall’Impianto Small Scale LNG	2
Figura 1-2: ubicazione dell’area di intervento rispetto al Lago di Bomba	2
Figura 1-3: foto aerea con ubicazione area di ubicazione degli attuali pozzi MP1 ed MP2	3
Figura 2-1: Area di studio	6
Figura 2-2: Foto della stazione di monitoraggio	7
Figura 2-3: Posizione dello “Small Scale LNG Plant Colle Santo “ e della stazione mobile per il monitoraggio dell’aria	8
Figura 2-4: Ubicazione del punto di monitoraggio.....	15
Figura 3-1: Area di indagine	17
Figura 3-2: Ubicazione dei punti di monitoraggio.....	22
Figura 3-3: Reticolo con maglie 60 x 60m utilizzato per l’individuazione dei punti di campionamento	23
Figura 3-4: Ubicazione dei punti di monitoraggio durante la fase di esercizio dell’impianto	23
Figura 4-1: Area di indagine	25
Figura 4-2: Ubicazione dei punti di monitoraggio.....	34
Figura 3-1: Area di indagine	35
Figura 5-1: Ubicazione dei punti di monitoraggio.....	39
Figura 6-1. Stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell’aria	40
Figura 7-1: Area di indagine	46
Figura 7-2: Area di studio vasta ed area di studio principale.....	53
Figura 8-1: Area di indagine della componente Paesaggio.....	54
Figura 8-2: Ubicazione dei punti di monitoraggio del paesaggio.....	58

Indice tabelle

Tabella 2-1: Dati riassuntivi dei parametri misurati in media giornaliera.....	9
Tabella 2-2: Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di cantiere	10
Tabella 2-3: Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di esercizio.....	10
Tabella 2-4: Valori limite e livelli critici (Allegato XI - D.L. 13 agosto 2010, n.155 e s.m.i)	12
Tabella 2-5: Soglie di informazione e di allarme per l’ozono (Allegato XII - D.L. 13 agosto 2010, n.155 e s.m.i.).....	13
Tabella 2-6: Valori guida dell’OMS per Toluene e Xileni	13
Tabella 2-7: Tempi e frequenze dei monitoraggi	14
Tabella 2-8: Ubicazione e descrizione punti di monitoraggio	15
Tabella 2-9: ubicazione indicativa della stazione fissa (Parcheggio area postazioneMP1-MP2).....	16
Tabella 3-1: Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di cantiere	17
Tabella 3-2: Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di esercizio.....	18
Tabella 3-3: Tempi e frequenze dei monitoraggi	20
Tabella 3-4: Ubicazione dei punti di monitoraggio	21
Tabella 4-2: Stato ecologico dei due affluenti complessivo e per tutti gli indici	26
Tabella 4-1: Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di cantiere	26
Tabella 4-2: Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di esercizio.....	27
Tabella 4-3: Tempi e frequenze dei monitoraggi	31
Tabella 4-4: Siti di campionamento delle acque superficiali.....	34
Tabella 5-1: Sintesi della valutazione degli impatti in fase di cantiere	35
Tabella 5-2: Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di cantiere	35
Tabella 5-3: Tempi e frequenze dei monitoraggi	37
Tabella 5-4: Ubicazione dei punti di monitoraggio	38
Tabella 6-1: Scenario acustico ante-operam.....	41
Tabella 6-1: sintesi della valutazione degli impatti nella fase di cantiere.....	41
Tabella 6-2: sintesi della valutazione degli impatti nella fase di esercizio	41
Tabella 6-4: Tempi e frequenze dei monitoraggi	42
Tabella 6-5: Ubicazione dei punti di monitoraggio	43
Tabella 7-1: sintesi della valutazione degli impatti nella fase di cantiere.....	46
Tabella 7-2: sintesi della valutazione degli impatti nella fase di esercizio	46
Tabella 7-3: Tempi e frequenze dei monitoraggi	51
Tabella 8-1: sintesi della valutazione degli impatti nella fase di cantiere.....	55
Tabella 8-2: sintesi della valutazione degli impatti nella fase di esercizio	55
Tabella 8-3: Tempi e frequenze dei monitoraggi	57
Tabella 8-4: Ubicazione dei punti di osservazione	57

1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce il “Piano di Monitoraggio Ambientale preliminare” (PMA preliminare) relativo al Progetto denominato Small Scale LNG Plant, della Società LNEnergy srl, per lo sviluppo del giacimento di gas di Colle Santo, ubicato nella Regione Abruzzo, in provincia di Chieti, nell’ambito dell’istanza di Concessione di Coltivazione idrocarburi liquidi e gassosi in terraferma denominata “Colle Santo”.

La tecnologia identificata riguarda Small Scale LNG, ossia la produzione di gas naturale liquefatto (di seguito LNG - *Liquefied Natural Gas*) su piccola scala, configurandosi come una soluzione efficiente, svincolata dall’approvazione e costruzione di infrastrutture ausiliarie esterne all’impianto e in linea con le strategie energetiche nazionali.

Il progetto di coltivazione si realizzerà all’interno dei limiti amministrativi del Comune di Bomba (CH), nella Regione Abruzzo, fatta eccezione per i tragitti delle autobotti deputate al trasporto del Gas liquefatto e prevede:

1. La messa in produzione dei Pozzi MP1 e MP2
2. La realizzazione e l’esercizio dell’impianto Small Scale LNG (dedicato al pre-trattamento e alla liquefazione del gas estratto con produzione e immagazzinamento temporaneo in loco di LNG) nell’area adiacente la postazione pozzi MP1 e MP2
3. Il trasporto dell’LNG tramite autobotti e commercializzazione.

Il progetto da autorizzare prevede le attività di costruzione e di esercizio dell’impianto di trattamento e liquefazione del gas erogato dai pozzi esistenti MP1 e MP2 già perforati: la coltivazione dei pozzi MP-1 e MP-2, già perforati, ha lo scopo di produrre il gas presente nella struttura anticlinale mineralizzata. La capacità produttiva di design dei pozzi in questione è stata stimata essere pari a 283.013 Std³/giorno (268.280 Nm³/giorno).

La tecnologia utilizzata consentirà anche la cattura della CO₂ (1400 tonnellate di CO₂ equivalente all'anno), il recupero, la purificazione e l’imbottigliamento della CO₂, in maniera autosufficiente in termini di consumi elettrici e di energia e si baserà sulla filosofia di progettazione *Zero-Liquid Discharge* (ZLD).

Si fa presente che, per quanto riguarda il monitoraggio delle emissioni fuggitive di metano su lungo periodo, sarà studiato ed avviato uno specifico protocollo sia per la fase di ante-operam che durante la fase di esercizio dell’impianto.

1.1 Inquadramento territoriale

L’impianto si trova a circa 1 km in linea retta verso Nord dal lago artificiale di Bomba che caratterizza il comune, creato dallo sbarramento del fiume Sangro (Figura 1-2).

Il sito è configurato come una zona scarsamente antropizzata utilizzata principalmente per uso agricolo con presenza di sporadiche case e aziende agricole. Lo Small Scale LNG sarà delimitato ad Est dalla S.S. 652 Val di Sangro, da cui sarà creato anche l’accesso all’impianto in congiunzione con quello della diga di Bomba. A nord e ad ovest del sito sono presenti principalmente distese boschive e agricole.



FIGURA 1-1: AREE INTERESSATE DALL'IMPIANTO SMALL SCALE LNG

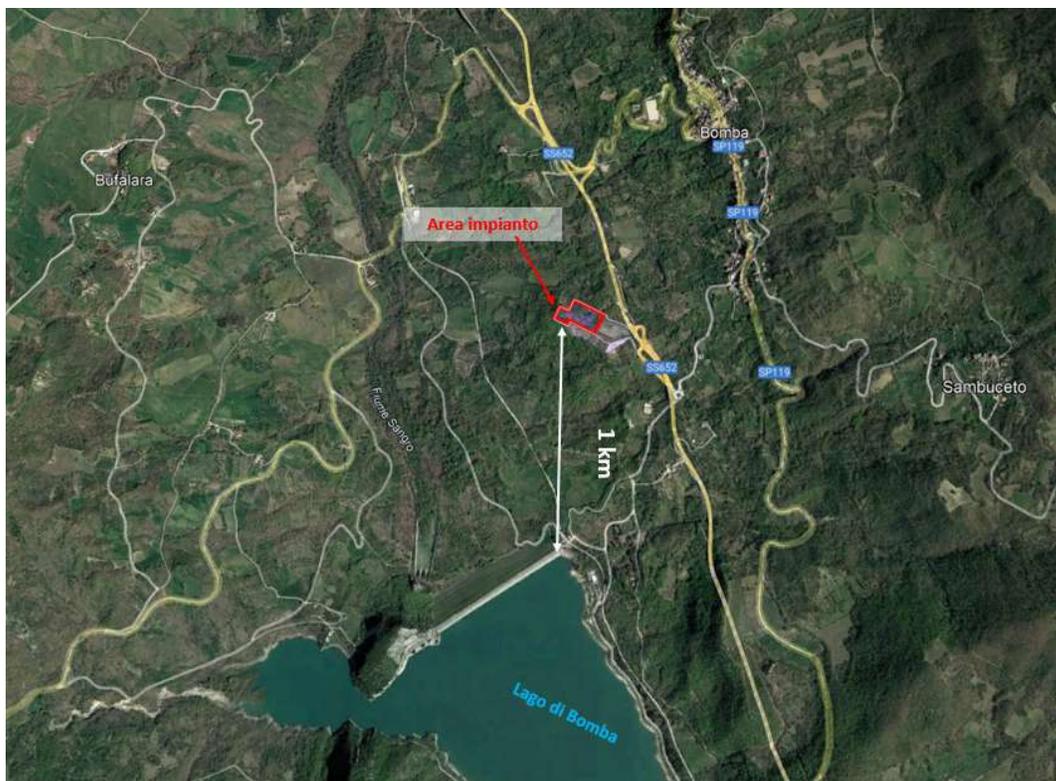


FIGURA 1-2: UBICAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO RISPETTO AL LAGO DI BOMBA

Il contesto limitrofo è contrassegnato da una copertura vegetale varia e frammentata che nella sua componente forestale è rappresentata da boschi di querce caducifoglie, mentre il paesaggio agricolo è dominato dalle colture estensive (seminativi, oliveti e vigneti).

L'habitat predominante è quello forestale (50,3%), caratterizzato principalmente da Querceti a querce caducifoglie, Cerrete, Leccete supramediterranee e boscaglie di carpino nero (*Ostrya carpinifolia*). Le formazioni forestali sono intervallate alle aree occupate dalle colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi. Meno rappresentate sono le Praterie e le aree a vegetazione rada, le Acque e la vegetazione delle aree umide e le Colture permanenti (Figura 1-3).



FIGURA 1-3: FOTO AEREA CON UBICAZIONE AREA DI UBICAZIONE DEGLI ATTUALI POZZI MP1 ED MP2

1.2 Struttura del Piano di Monitoraggio (PMA)

Il presente PMA è stato redatto in accordo alle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA”, pubblicato da ISPRA il 16/06/2014, con lo scopo ultimo di valutare e monitorare le eventuali variazioni qualitative e quantitative dello stato *ante operam* determinate dalle attività di progetto nella fase di cantiere e nella fase di esercizio dell’opera.

Il presente documento verrà eventualmente aggiornato:

- Contestualmente alla presentazione delle integrazioni volontarie previste per Marzo 2024
- Preliminarmente all’avvio dei lavori di costruzione, al fine di recepire le prescrizioni impartite dagli Enti competenti a conclusione della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del Progetto
- A seguito della fase ante-operam qualora i risultati dei monitoraggi evidenziassero l’esigenza di approfondire determinate tematiche.

In particolare, il Piano è relativo alle seguenti tematiche ambientali:

- Qualità dell’aria e parametri meteorologici

- Qualità delle acque superficiali
- Qualità delle acque sotterranee
- Qualità dei suoli
- Clima acustico
- Monitoraggio faunistico
- Monitoraggio paesaggistico

1.3 Descrizione delle fasi di monitoraggio in relazione alle diverse fasi di esecuzione dell'opera

In accordo con le linee guida 2014 del MATTM, gli obiettivi del Piano di Monitoraggio Ambientale e le conseguenti attività che dovranno essere programmate e adeguatamente caratterizzate sono rappresentati da:

- monitoraggio *ante operam* o monitoraggio dello scenario di base – verifica dello scenario ambientale di riferimento prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera;
- monitoraggio degli effetti ambientali *in corso d'opera* e *post operam* – verifica della valutazione degli impatti elaborata del SIA e delle potenziali variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri di riferimento per le componenti ambientali soggette a monitoraggio. Tali attività consentiranno di:
 - verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste dal SIA in fase di costruzione;
 - individuare eventuali aspetti non previsti rispetto alle previsioni contenute nel SIA e programmare opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
- comunicazione degli esiti delle attività di cui ai punti precedenti alle autorità preposte ad eventuali controlli ed al pubblico.

Le diverse fasi temporali del monitoraggio sono così definite:

- ***ante operam***: la fase precedente la fase di cantiere quindi di realizzazione dell'opera;
- ***in corso d'opera***: la fase comprendente le attività di cantiere per la realizzazione dell'opera (allestimento del cantiere, specifiche lavorazioni per la realizzazione dell'opera, smantellamento del cantiere, ripristino dei luoghi);
- ***post operam***: la fase di esercizio dell'impianto (durata venti anni) e quella di dismissione (allestimento del cantiere, specifiche lavorazioni per lo smantellamento delle aree interessate, smantellamento del cantiere, restituzione delle aree al loro utilizzo attuale).

Si specifica che, nel corso della fase di *post operam*, non sono ricomprese le attività di chiusura dei pozzi esistenti MP1 e MP2 che seguiranno uno specifico percorso autorizzativo.

2 QUALITA' DELL'ARIA E PARAMETRI METEOCLIMATICI

2.1 AREA DI INDAGINE

Il monitoraggio ambientale della qualità dell'aria è finalizzato a caratterizzare la qualità dell'aria ambiente nelle diverse fasi (*ante operam, in corso d'opera e post operam*) mediante rilevazioni strumentali focalizzando l'attenzione sugli inquinanti direttamente o indirettamente immessi nell'atmosfera, in termini di valori di concentrazioni al suolo, a seguito della realizzazione/esercizio dell'impianto Small Scale LNG.

Coerentemente con l'approccio adottato nell'ambito del SIA per la stima degli impatti sulla componente aria potenzialmente generati dalla fase di realizzazione, esercizio e dismissione del nuovo impianto, sarà considerata un'area pari a 10 x 10 km (Figura 2-1) in modo tale che in quest'area ricadano i centri abitati e le ZSC più vicine.

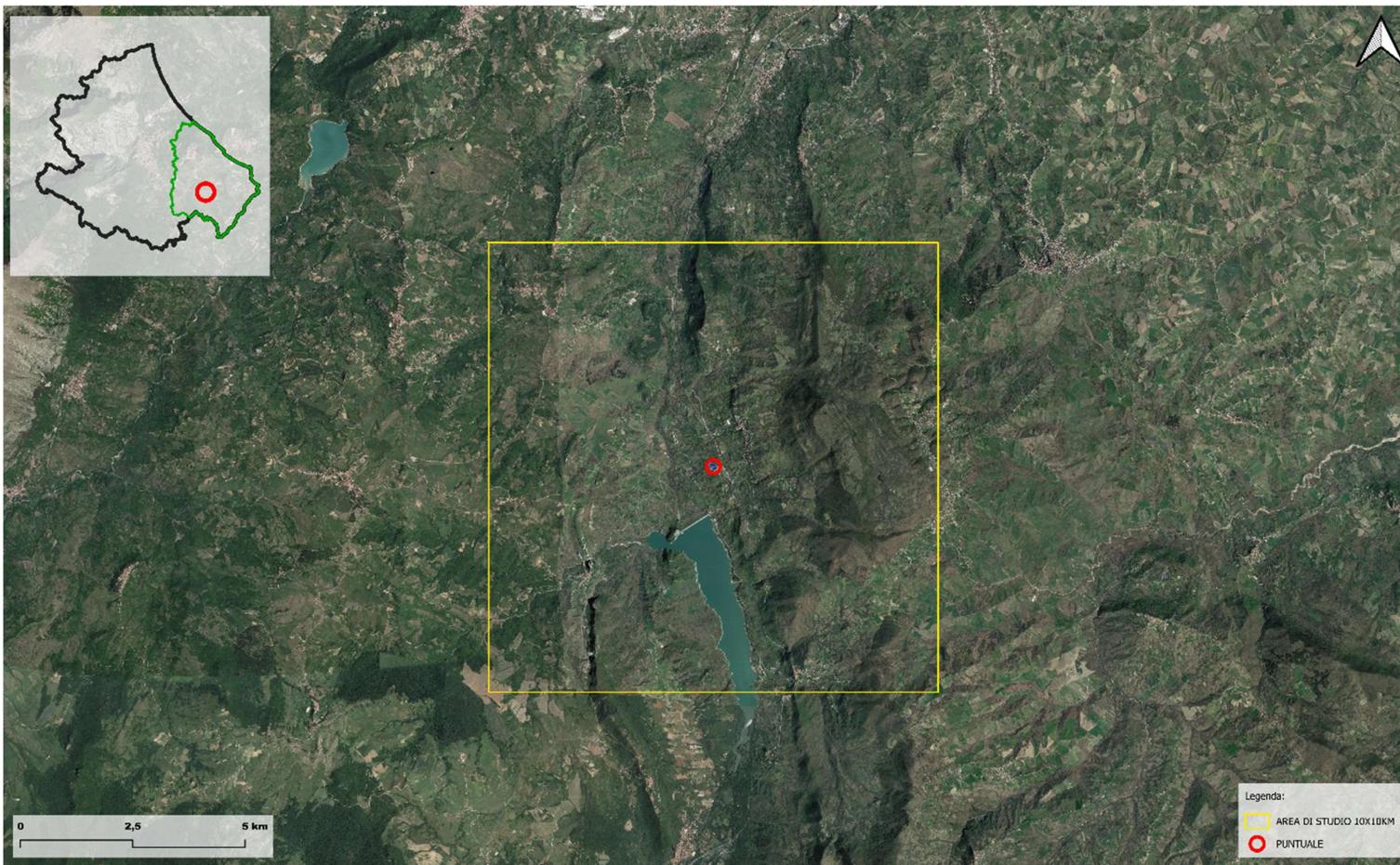


FIGURA 2-1: AREA DI STUDIO

Nella zonizzazione del territorio per la qualità dell'aria, basata sul Rapporto sulla Qualità dell'Aria della Regione Abruzzo dell'ARTA (Agenzia Regionale per la Tutela dell'Ambiente), il comune di Bomba ricade in una zona definita con una pressione antropica minore.

Il monitoraggio della qualità dell'aria relativo allo stato attuale della componente è stato realizzato a seguito delle misurazioni effettuate dalla stazione mobile (Figura 2-2) ubicata a circa 2,7 km Nord dal sito nel quale verrà costruito il nuovo impianto, nel comune di Bomba (CH), a Nord del cimitero (Figura 2-3).



FIGURA 2-2: FOTO DELLA STAZIONE DI MONITORAGGIO

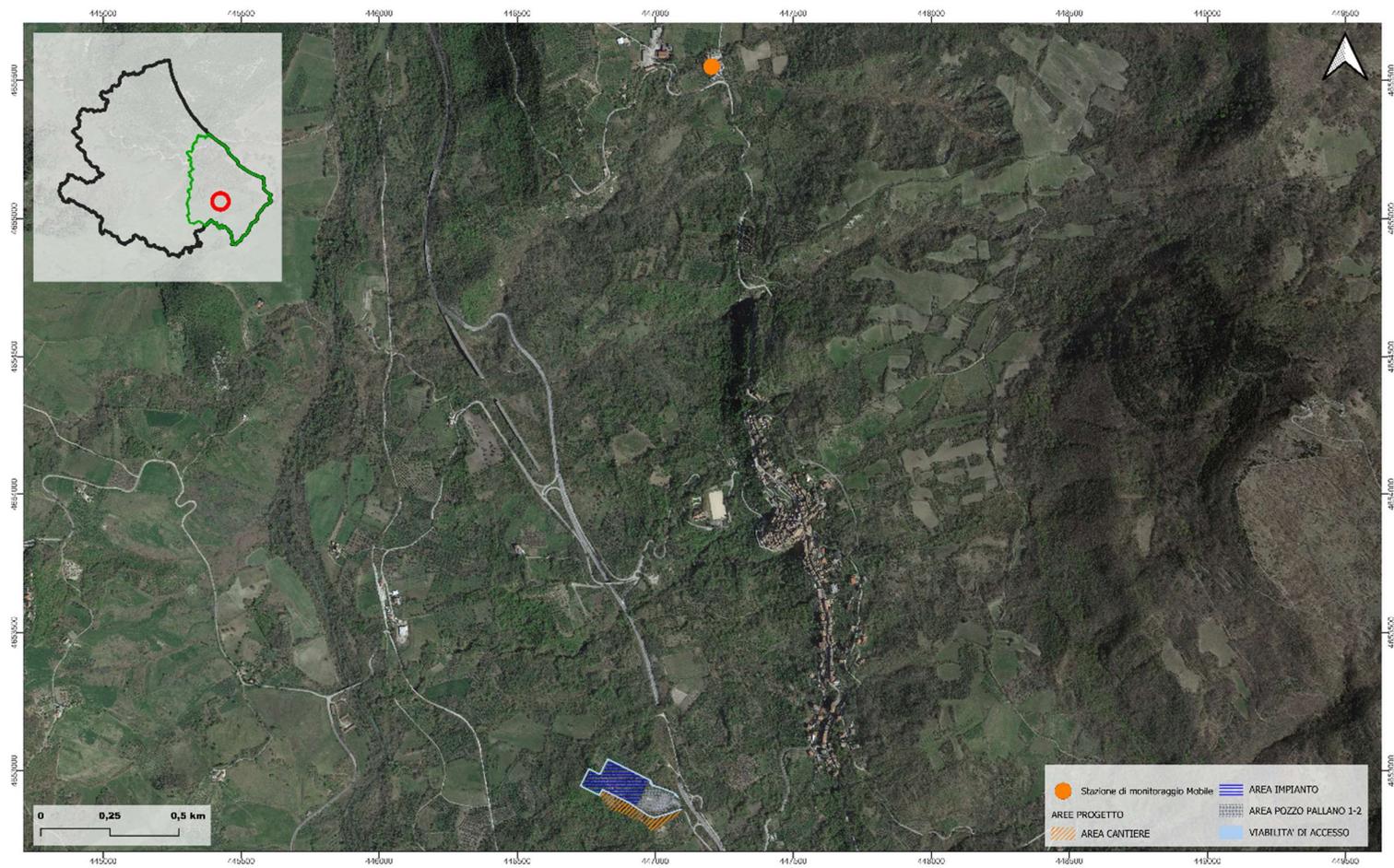


FIGURA 2-3: POSIZIONE DELLO “SMALL SCALE LNG PLANT COLLE SANTO “ E DELLA STAZIONE MOBILE PER IL MONITORAGGIO DELL’ARIA

Il monitoraggio è stato eseguito nel periodo dal 12/10/2023 al 18/10/2023 ed ha riguardato i seguenti parametri:

Parametri meteorologici

- Velocità del vento
- Provenienza del vento
- Temperatura
- Umidità relativa
- Precipitazioni
- Pressione atmosferica
- Radiazione solare globale e netta

Parametri chimici di qualità dell'aria

- Ossidi di azoto (NO, NO₂, NOX)
- Monossido di carbonio (CO)
- Biossido di zolfo (SO₂)
- Ozono (O₃)

Parametri chimici di qualità dell'aria

- Polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm/Polveri frazione PM₁₀
- Polveri con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm/Polveri frazione PM_{2.5}
- Benzene
- Toluene
- Etilbenzene
- M+p-Xilene
- o-Xilene

Il riferimento normativo per confrontare i parametri misurati nel corso del monitoraggio è il **Decreto Legislativo 13 agosto 2010 n. 155** modificato e integrato dal DECRETO LEGISLATIVO 24 dicembre 2012, n. 250. Tale decreto recepisce la direttiva 2008/50/CE e sostituisce le disposizioni di attuazione della direttiva 2004/107/CE, istituendo un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Di seguito si riportano i dati riassuntivi dei parametri misurati in media giornaliera

TABELLA 2-1: DATI RIASSUNTIVI DEI PARAMETRI MISURATI IN MEDIA GIORNALIERA

Data campionamento	Polveri frazione PM ₁₀	Polveri frazione PM _{2,5}	Benzene	Toluene	Etilbenzene	m+p-Xilene	o-Xilene
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
12/10/23	21	13	0,36	2,9	0,69	3,2	0,97
13/10/23	21	11	0,47	1,5	0,47	1,6	0,47
14/10/23	16	5	0,11	1	0,26	1,1	0,33
15/10/23	21	7	0,15	1,5	0,3	1,4	0,44
16/10/23	8	2	0,29	1,2	0,29	1,3	0,39
17/10/23	4	2	0,14	0,93	0,21	1,1	0,32
18/10/23	8	2	0,18	1,7	0,36	1,9	0,58

Il monitoraggio dei parametri meteorologici e chimici eseguito ha rilevato valori conformi ai limiti normativi per tutti i parametri determinati.

2.2 IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Le analisi e le valutazioni modellistiche condotte nell'ambito dello SIA hanno mostrato che le emissioni previste degli inquinanti in atmosfera hanno un impatto poco significativo, lo stesso vale per le emissioni di polveri come si osserva nella tabella seguente (Tabella 2-2).

TABELLA 2-2: SINTESI DELLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI CANTIERE

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Emissione di inquinanti in atmosfera	Impatti negativi poco significativi
Emissione di polveri in atmosfera	Impatti negativi poco significativi

2.3 IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

Le analisi e le valutazioni modellistiche condotte nell'ambito dello SIA hanno mostrato che le emissioni degli inquinanti in atmosfera in fase di esercizio hanno un impatto poco significativo, lo stesso vale per le emissioni di polveri come si osserva nella tabella seguente (Tabella 2-3).

TABELLA 2-3: SINTESI DELLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI ESERCIZIO

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Emissione di inquinanti in atmosfera	Impatti negativi poco significativi
Emissione di polveri in atmosfera	Impatti negativi poco significativi

2.4 MONITORAGGIO ANTE-OPERAM

In fase *ante operam*, il monitoraggio ambientale avrà lo scopo di caratterizzare la qualità dell'aria ambiente, con particolare attenzione agli inquinanti che si ritengono potenzialmente più impattanti durante le successive fasi di cantiere e di esercizio.

Unitamente al monitoraggio dei parametri chimici (inquinanti atmosferici), è previsto anche il monitoraggio dei parametri meteorologici che caratterizzano lo stato fisico dell'atmosfera, così da effettuare una corretta analisi e/o previsione delle modalità di diffusione e trasporto degli inquinanti in atmosfera.

2.5 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA – FASE DI CANTIERE

In *corso d'opera* il monitoraggio sarà strettamente connesso all'avanzamento dei lavori di cantierizzazione, in particolare alla distribuzione spaziale e temporale delle diverse attività di cantiere ed alle specifiche modalità operative (tecniche e gestionali) di realizzazione dell'opera. Il monitoraggio sarà pertanto effettuato secondo il cronoprogramma relativo alle attività di realizzazione dell'opera e comprenderà:

- l'analisi delle caratteristiche meteorologiche dell'area di studio per verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti;

- il monitoraggio delle concentrazioni al suolo degli inquinanti atmosferici (unitamente ai parametri meteorologici) tipicamente connessi alle attività di cantiere ed alle attività indotte (es. movimentazione mezzi e materiali).

Per il monitoraggio in fase di cantiere, verrà installata una stazione mobile che monitorerà per 2 settimane con cadenza trimestrale (uno in ogni stagione), inoltre, verrà installata una stazione fissa in prossimità del cantiere, nella Fase A (fase di scavo e rinterro) dei lavori che servirà a monitorare le polveri, nella sola fase di scavo e rinterro.

2.6 MONITORAGGIO POST OPERAM – FASE DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO

Il monitoraggio in fase di esercizio della qualità dell'aria è previsto con una stazione mobile ed una frequenza trimestrale con una durata di 2 settimane nel primo anno della messa in esercizio dell'impianto. Successivamente sono stati previsti 2 monitoraggi all'anno tramite una stazione mobile per una durata di 2 settimane per i primi tre anni di esercizio.

L'eventuale prosecuzione del monitoraggio dipenderà dai risultati ottenuti in questa prima fase.

2.7 MONITORAGGIO POST OPERAM – FASE DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Il monitoraggio della qualità dell'aria durante il periodo previsto per i lavori di dismissione dell'impianto è previsto attraverso una stazione mobile per un periodo di 2 settimane con cadenza trimestrale e con una stazione fissa in prossimità dell'area di cantiere per un monitoraggio continuo per tutta la durata dei lavori.

2.8 METODOLOGIA, PARAMETRI E RIFERIMENTI NORMATIVI PER L'ESECUZIONE DEL MONITORAGGIO

La normativa a cui fare riferimento per il monitoraggio della qualità dell'aria è rappresentata dal D. Lgs.155/2010 e s.m.i. che stabilisce, tra l'altro:

- I valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM₁₀ (All.XI);
- I livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto (All.XI);
- I livelli di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto (All.XII);
- Il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM_{2,5} (All.XIV);
- I valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene (All.XIII).

La campagna di monitoraggio dello stato attuale è stata effettuata con l'ausilio di una stazione mobile nei punti individuati come ottimali in termini di rappresentatività congiunta dell'impatto dell'opera e delle aree maggiormente abitate.

Considerata la tipologia di opera in progetto e i potenziali impatti, è previsto il campionamento per la rilevazione dei seguenti parametri:

- Parametri meteorologici (direzione e velocità del vento, temperatura, temperatura a 10m, umidità relativa, radiazione solare netta e globale, precipitazioni atmosferiche, pressione barometrica);

- CO;
- NO₂;
- NO;
- NO_x;
- SO₂;
- O₃;
- PM_{2,5};
- PM₁₀;
- Benzene;
- Toluene;
- Etilbenzene;
- m+p-Xilene;
- o-xilene.

LE TECNICHE DI MISURAZIONE DEI PRINCIPALI INQUINANTI “CONVENZIONALI” (QUELLI PER I QUALI LA LEGISLAZIONE VIGENTE, D.Lgs.155/2010 e S.M.I., STABILISCE VALORI LIMITE DI CONCENTRAZIONE NELL’ARIA AMBIENTE PER GLI OBIETTIVI DI PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA E DELLA VEGETAZIONE) SONO STABILITE DAI METODI DI RIFERIMENTO O DAI METODI EQUIVALENTI DEFINITI NELL’ALLEGATO VI DEL D.Lgs.155/2010 e S.M.I. L’ALLEGATO XI – D.L. 13 AGOSTO 2010 N. 155 e S.M.I. STABILISCE I VALORI LIMITE ED I LIVELLI CRITICI DEI DIVERSI INQUINANTI RIPORTATI NELLE TABELLE SEGUENTI (TABELLA 2-4 E

Tabella 2-5). Nella Tabella 2-6, invece, vengono mostrati i valori guida dell’OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) per il Toluene e gli Xileni.

TABELLA 2-4: VALORI LIMITE E LIVELLI CRITICI (ALLEGATO XI - D.L. 13 AGOSTO 2010, N.155 E S.M.I)

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite
SO₂	1 ora	350 µg/m ³
	1 giorno	125 µg/m ³
NO₂	1 ora	200 µg/m ³
	Anno civile	40 µg/m ³
Benzene	Anno civile	5 µg/m ³
CO	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 µg/m ³
PM₁₀	24 ore	50 µg/m ³
	Anno civile	40 µg/m ³
PM_{2.5}	Anno civile	25 µg/m ³
	Anno civile	20 µg/m ³ (indicativo)

TABELLA 2-5: SOGLIE DI INFORMAZIONE E DI ALLARME PER L'OZONO (ALLEGATO XII - D.L. 13 AGOSTO 2010, N.155 E S.M.I.)

Inquinante	Finalità	Periodo di mediazione	Soglia
Ozono (O ₃)	Informazione	1 ora	180 µg/m ³
	Allarme	1 ora ⁽¹⁾	240 µg/m ³
(1) applicazione dell'art.10 comma 1, deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive.			

TABELLA 2-6: VALORI GUIDA DELL'OMS PER TOLUENE E XILENI

Inquinante	Periodo di mediazione	Soglia (µg/m ³)
Toluene	Media su 30 minuti	1000
	Media settimanale	260
Xileni	Media su 24 ore	4800
	Media annuale	870

I parametri di qualità dell'aria verranno monitorati attraverso la strumentazione installata sul laboratorio mobile, rilevando contemporaneamente i parametri meteorologici durante tutto il periodo di misurazione e su base oraria. I parametri meteorologici più significativi da monitorare sono i seguenti:

- velocità e direzione del vento;
- pressione atmosferica;
- temperatura dell'aria;
- umidità relativa e assoluta;
- precipitazioni atmosferiche;
- radiazione solare globale e diffusa.

Il sistema di misura sarà costituito da un laboratorio mobile dotato di strumentazione del tipo a funzionamento in continuo in grado di monitorare i parametri indicati in automatico.

Si evidenzia che la gestione degli eventi critici sarà meglio dettagliata a fine del monitoraggio *ante operam* e conterrà tra gli altri contenuti, la proposta delle soglie di attenzione e allerta in base ai risultati del monitoraggio e il dettaglio delle modalità di gestione degli eventi critici mediante azioni correttive mirate.

2.9 DURATA E FREQUENZA DEL MONITORAGGIO

Durante le fasi *ante operam* e *in corso d'opera* i monitoraggi della qualità dell'aria saranno eseguiti a mezzo di una centralina mobile, con la frequenza indicata nel seguito, sia per le Fasi di cantiere, di esercizio e di dismissione.

In fase *post operam*, si provvederà a proseguire una campagna di rilevazione nelle medesime modalità previste per la fase di cantiere. Nella tabella seguente (Tabella 2-7) vengono riportate tutte le informazioni relative alla durata e alla frequenza dei monitoraggi.

TABELLA 2-7: TEMPI E FREQUENZE DEI MONITORAGGI

<i>Fase Ante-operam</i>			
Modalità di monitoraggio prevista	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Stazione mobile	2 settimane	n. 1 monitoraggio	Mesi primaverili (o comunque coerentemente con le tempistiche di ottenimento delle necessarie autorizzazioni ambientali)
<i>Fase di Cantiere (in corso d'opera)</i>			
Modalità di monitoraggio prevista	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Stazione mobile	2 settimane	Trimestrale	Un monitoraggio in ogni stagione
Stazione fissa in prossimità del cantiere	Fase A di cantiere (Sterri e riporti)	Continua	Fase A (periodo estivo)
<i>Fase di Esercizio (post-operam)</i>			
Modalità di monitoraggio prevista	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Stazione mobile	2 settimane	Trimestrale	n.4 monitoraggi solo per il primo anno, uno in ogni stagione
<i>Fase di dismissione (post-operam)</i>			
Modalità di monitoraggio prevista	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Stazione mobile	2 settimane	Trimestrale	n.4 monitoraggi, uno in ogni stagione
Stazione fissa in prossimità dell'area di cantiere	Fase dei lavori	Continua	Durata dei lavori
<i>Fase post-operam</i>			
Modalità di monitoraggio prevista	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Stazione mobile	2 settimane	Semestrale	Mesi primaverili

2.10 UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

Nella Tabella 2-8 sono riportate le caratteristiche della stazione individuata per il monitoraggio della qualità dell'aria in fase *ante-operam*, in *corso d'opera* e *post-operam*, mentre Figura 2-4 è rappresentata la sua localizzazione.

TABELLA 2-8: UBICAZIONE E DESCRIZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO

<i>Fase in corso d'opera e post operam</i>		
Denominazione punto	Coordinate WGS84	
	E	N
Stazione mobile sita nel comune di Bomba (CH)	14° 21' 43.5"	42° 03' 1.0"

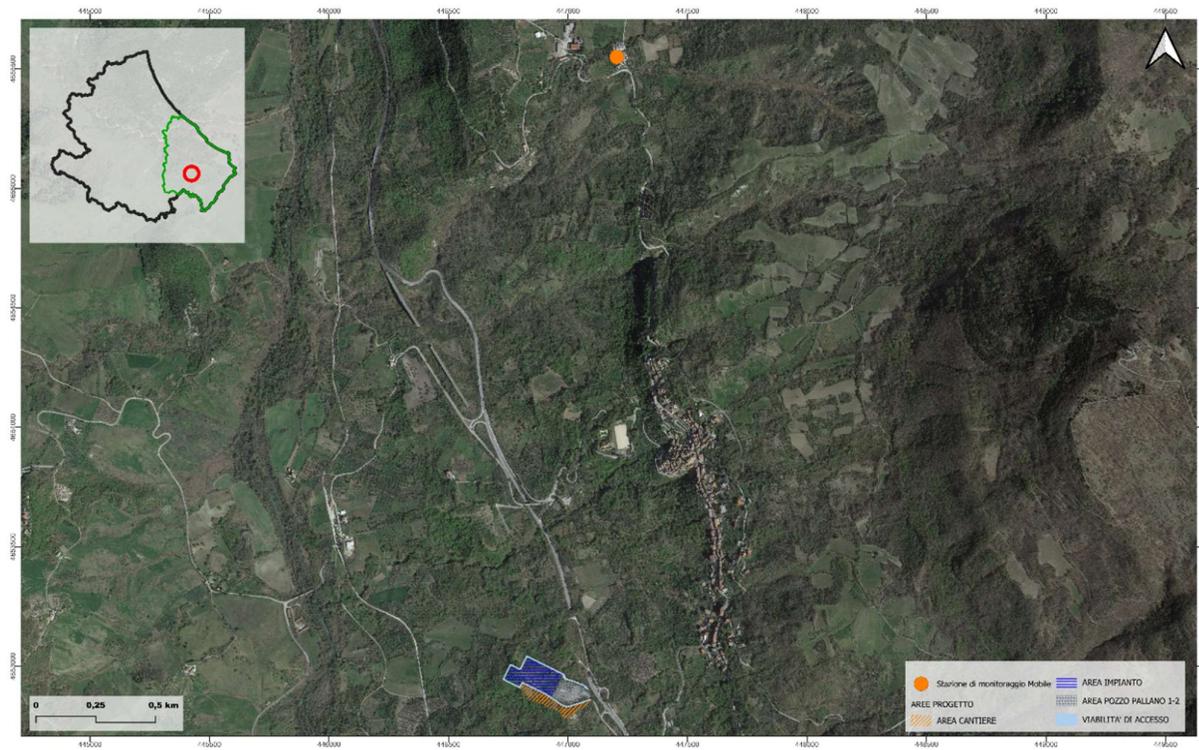


FIGURA 2-4: UBICAZIONE DEL PUNTO DI MONITORAGGIO

TABELLA 2-9: UBICAZIONE INDICATIVA DELLA STAZIONE FISSA (PARCHEGGIO AREA POSTAZIONE MP1-MP2)



L'ubicazione della stazione fissa per il monitoraggio delle polveri durante la fase A del cantiere potrebbe essere individuata nei pressi della postazione, più precisamente nell'area antistante i pozzi già esistenti (MP1-MP2).

Si evidenzia che qualora in fase di pianificazione e progettazione esecutiva dell'area di cantiere fosse necessario applicare delle modifiche sostanziali, si dovrà prevedere una revisione del presente PMA e della localizzazione della stazione o delle stazioni di monitoraggio.

3 QUALITA' DEI SUOLI

3.1 AREA DI INDAGINE

Per la qualità dei suoli, l'area di indagine si considera cautelativamente estesa a tutte le aree ricomprese nel progetto (area impianto, viabilità interna, area di costruzione). Nelle successive fasi progettuale, una volta realizzato il rilievo planimetrico completo delle aree, saranno individuate con maggior dettaglio le aree interessate da sterri e quelle interessate da riporti.



FIGURA 3-1: AREA DI INDAGINE

3.2 IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Le analisi e le valutazioni modellistiche condotte nell'ambito dello SIA hanno mostrato che ci sono impatti negativi poco significativi oppure moderatamente significativi durante la fase di cantiere come mostrato nella Tabella 3-1.

TABELLA 3-1: SINTESI DELLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI CANTIERE

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Emissioni in atmosfera (ricadute)	Impatto negativo poco significativo
Modifiche dell'uso del suolo	Impatto moderatamente negativo
Produzione di rifiuti	Impatti negativi poco significativo

3.3 Impatti in fase di Esercizio

Le analisi e le valutazioni modellistiche condotte nell'ambito del SIA hanno mostrato che ci sono impatti negativi poco significativi, moderatamente significativi o assenza di cambiamenti durante la fase di esercizio come mostrato nella Tabella 3-2.

TABELLA 3-2: SINTESI DELLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI ESERCIZIO

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Emissioni in atmosfera (ricadute)	Impatti negativi moderatamente significativi
Modifiche dell'uso del suolo	Impatti negativi poco significativi
Modificazioni del patrimonio agro-alimentare	Assenza di cambiamenti

3.4 MONITORAGGIO ANTE-OPERAM

Nella fase ante-operam, i monitoraggi saranno eseguiti coerentemente con la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo.

La caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo verrà eseguita attraverso la realizzazione di sondaggi, è stato previsto l'utilizzo di 7 sondaggi più altri 7 (uno ogni 5.000 m² come previsto dalla normativa) e comunque ci si atterrà a quanto previsto nel "Piano di gestione terre e rocce da scavo" consegnato unitamente al presente Piano in allegato allo Studio di Impatto Ambientale.

La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste degli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno n.3:

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

3.5 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA – FASE DI CANTIERE

Le attività di caratterizzazione durante l'esecuzione dell'opera verranno condotte in base alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, direttamente sull'area di scavo e/o sul fronte di avanzamento del cantiere. I campioni verranno analizzati e caratterizzati come descritto nel paragrafo 3.9 del presente documento, inoltre, saranno utilizzati i risultati del campionamento della fase *ante-operam*.

3.6 MONITORAGGIO POST-OPERAM – FASE DI ESERCIZIO

Durante la fase di esercizio sono stati previsti diversi campionamenti del terreno, uno ogni anno per i primi due anni dalla messa in esercizio dell'impianto con lo scopo di accertarsi che non vi siano cambiamenti dovuti alla ricaduta di inquinanti atmosferici.

3.7 MONITORAGGIO POST-OPERAM – FASE DI DISMISSIONE

Preliminarmente alle attività di dismissione verrà svolta una campagna di caratterizzazione dei terreni per valutarne lo stato di qualità.

Il numero e l'ubicazione dei punti necessari sarà valutato a seguito dell'esecuzione dei monitoraggi in corso d'opera.

Il terreno utilizzato per il ripristino delle aree sarà accompagnato da certificazione di provenienza, saranno eseguite analisi granulometriche e analisi chimiche per la ricerca dei parametri previsti dal D.Lgs 152/06 da confrontare con i valori riportati in All. 5 Tab. 1 Colonna A (siti ad uso verde pubblico privato e residenziale).

3.8 MONITORAGGIO *POST-OPERAM*

Il monitoraggio post-operam consisterà sostanzialmente in due controlli da effettuare con cadenza semestrale per il primo anno.

3.9 METODOLOGIA, PARAMETRI E RIFERIMENTI NORMATIVI PER L'ESECUZIONE DEL MONITORAGGIO

Su ciascuno dei campioni prelevati verranno effettuate analisi chimiche per la determinazione dei seguenti parametri:

Metalli pesanti:

- Antimonio;
- Arsenico;
- Berillio;
- Cadmio;
- Cobalto;
- Cromo totale;
- Cromo esavalente;
- Mercurio;
- Nichel;
- Piombo;
- Rame;
- Selenio;
- Stagno;
- Tallio;
- Vanadio;
- Zinco;

Composti organici aromatici:

- Benzene;
- Etilbenzene;
- Stirene;
- Toluene;
- Xilene;
- Sommatoria organici aromatici

Idrocarburi policiclici aromatici:

- Benzo(a)antracene (B);
- Benzo(a)pirene (F);
- Benzo(b)fluorantene (D);
- Benzo(k)fluorantene (E);
- Benzo(ghi)perilene (I);
- Crisene (C);
- Dibenzo(a,e)pirene;
- Dibenzo(a,l)pirene;
- Dibenzo(a,i)pirene;
- Dibenzo(a,h)pirene;
- Dibenzo(a,h)antracene;
- Indeno(1,2,3-cd)pirene;

- Pirene
- Sommatoria policiclici aromatici

Idrocarburi:

- Idrocarburi leggeri (C < 12);
- Idrocarburi pesanti (C > 12).

I risultati verranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui al D.Lgs. 152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tabella 1, Colonna A - Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Le concentrazioni rilevate in ciascun sondaggio saranno considerate rappresentative di un intorno di dimensioni 60 x 60 m centrato nel punto di indagine, conformemente alla griglia di monitoraggio.

In conformità alla normativa vigente (DPR n.120 del 13 giugno 2017), sono stati individuati 14 punti di monitoraggio per la caratterizzazione del terreno nelle fasi *ante-operam*, in corso d'opera (nella sola fase di cantiere) e *post-operam* (Figura 3-2 e Figura 3-3). Durante la fase di esercizio dell'impianto verranno monitorati 4 punti a 90° tra loro ortogonali (Figura 3-4).

3.10 DURATA E FREQUENZA DEL MONITORAGGIO

TABELLA 3-3: TEMPI E FREQUENZE DEI MONITORAGGI

<i>Fase Ante-operam</i>		
Parametri monitorati	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Caratterizzazione ai fini del piano di "gestione terre e rocce da scavo"	Una tantum	Periodo prima della realizzazione del cantiere fino ad un massimo di n.14 punti
<i>Fase di Cantiere (in corso d'opera)</i>		
Parametri monitorati	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Caratterizzazione ai fini del piano di "gestione terre e rocce da scavo"	Una tantum	Durante l'esecuzione delle attività previste dalla fase di cantiere. A completamento dei massimo n.14 punti totali previsti per il Piano gestione terre e rocce da scavo
<i>Fase di Esercizio (post-operam)</i>		
Parametri monitorati	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Tessitura e parametri chimici per valutare l'eventuale effetto della ricaduta degli inquinanti al suolo	Annuale	I primi 2 anni dalla messa in esercizio dell'impianto su 4 punti
<i>Fase di dismissione (post-operam)</i>		
Parametri monitorati	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Tessitura e parametri chimici per valutare l'eventuale effetto della ricaduta degli inquinanti al suolo	Una tantum	Il numero e l'ubicazione dei punti necessari sarà valutato a seguito dell'esecuzione dei monitoraggi in corso d'opera.
<i>Fase post-operam</i>		
Parametri monitorati	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto

Tessitura e parametri chimici per valutare l'eventuale effetto della ricaduta degli inquinanti al suolo	Semestrale	1 anno
---	------------	--------

3.11 UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

In Tabella 3-4 sono riportate le caratteristiche dei punti individuati per il monitoraggio in fase *ante operam*, in corso *d'opera* e *post operam*, mentre in Figura 3-2 è rappresentata la loro localizzazione.

TABELLA 3-4: UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

<i>Fase ante-operam</i>			
Denominazione del punto	Coordinate WGS84-UTM33N		Parametri monitorati
	E	N	
1	446832,009	4653035,416	Verranno monitorati i parametri previsti dal D.Lgs 152/2006 Tabella 1 All.5
2	4653035,416	4653008,839	
3	446939,578	4652982,244	
4	446993,362	4652955,648	
5	447047,144	4652929,052	
6	446805,415	4652981,652	
7	446859,199	4652955,056	
8	446912,982	4652928,460	
9	446778,819	4652927,869	
10	446832,603	4652901,273	
11	446886,386	4652874,677	
12	446940,166	4652848,078	
13	446993,952	4652821,481	
14	447074,333	4652848,669	
<i>Fase di Esercizio, di dismissione e post-operam</i>			
Denominazione del punto	Coordinate WGS84-UTM33N		Parametri monitorati
	E	N	
A	446859,790	4652820,894	Verranno monitorati i parametri previsti dal D.Lgs 152/2006 Tabella 1 All.5
B	447095,730	4652838,091	
C	446966,174	4653036,027	
D	446751,632	4653008,248	



FIGURA 3-2: UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

Nella Figura 3-2 si possono osservare i 14 punti di monitoraggio identificati a partire dall'intersezione delle linee di una griglia con una maglia di dimensioni 60x60m (riportata nella Figura 3-3).



FIGURA 3-3: RETICOLO CON MAGLIE 60 X 60M UTILIZZATO PER L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO



FIGURA 3-4: UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO

Si evidenzia che, qualora in fase di pianificazione e progettazione esecutiva dell'area di cantiere fosse necessario applicare delle modifiche sostanziali, si dovrà prevedere una revisione del presente PMA e della localizzazione delle stazioni di monitoraggio.

4 QUALITA' DELLE ACQUE SUPERFICIALI

4.1 AREA DI INDAGINE

Coerentemente con l'approccio adottato nell'ambito del SIA, per la stima degli impatti sulla componente acque superficiali potenzialmente generati dalla fase di realizzazione, esercizio e dismissione del nuovo impianto saranno considerati due punti, uno sul fiume Sangro ed uno sul suo affluente destro (Figura 4-1). Durante la predisposizione dello Studio di Impatto Ambientale è stato già eseguito un primo monitoraggio delle acque superficiali. I punti sono ubicati a valle dell'Impianto Small Scale LNG ad una sufficiente distanza dalla diga del Lago di Bomba.



FIGURA 4-1: AREA DI INDAGINE

I risultati del monitoraggio condotto in data 13 settembre 2023 hanno messo in evidenza che:

- Il Livello di Inquinamento dei Macrodescriptors per lo stato ecologico (Indice **LIM_{eco}**) la qualità delle acque è di I classe (giudizio **Ottimo**) nel Fiume Sangro e di III classe (giudizio **Mediocre**) nell'affluente in destra idrografica. In entrambi i corsi d'acqua monitorati, le acque sono da considerare prive di effetti sullo stato ecologico per cui non influenzano la classe di qualità e il relativo giudizio espresso dalle indagini biologiche;
- L'elemento di qualità biologica costituito dalla fauna macrobentonica, analizzata con l'Indice **STAR_ICMi**, il Fiume Sangro (AS02) è di II classe (giudizio **Buono**) e l'affluente in destra idrografica (AS01) è di III classe (giudizio **Mediocre**);
- L'elemento di qualità biologica rappresentato dalle Macrofite acquatiche, analizzato con l'Indice **IBMR**, il Fiume Sangro (AS02) è di I classe (giudizio **Ottimo**) e l'affluente in destra idrografica (AS01) è di II classe (giudizio **Buono**);

- L'elemento di qualità biologica rappresentato dalle Diatomee bentoniche, analizzato con l'applicazione dell'Indice **ICMi**, entrambe le sezioni hanno lo stato ecologico di I classe (**Ottimo**).

Lo Stato Ecologico complessivo, che scaturisce dal confronto di tutti i risultati, è sinteticamente riportato nella Tabella 4-1.

TABELLA 4-1: STATO ECOLOGICO DEI DUE AFFLUENTI COMPLESSIVO E PER TUTTI GLI INDICI

		AS01	AS02
Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori	LIM_{eco} Valore	0,344	0,688
	Classe	III	I
	LIM_{eco} Giudizio	MEDIOCRE	OTTIMO
Macroinvertebrati bentonici	STAR_ICMi	0,656	0,827
	Classe	III	II
	STAR_ICMi Giudizio	MDIOCRE	BUONO
Macrofite acquatiche	IBMR valore	0,825	0,912
	Classe	II	I
	IBMR Giudizio	BUONO	OTTIMO
Diatomee bentoniche	ICMi valore	0,801	0,955
	Classe	I	I
	ICMi Giudizio	OTTIMO	OTTIMO
Stato Ecologico		III	II

Lo Stato Ecologico complessivo è di:

- II classe (**giudizio Buono**) nel Fiume Sangro;
- III classe (**giudizio Mediocre**) nell'affluente in destra idrografica.

In entrambi i corsi d'acqua, i Macroinvertebrati bentonici sono la componente biologica (EQB) che condiziona lo Stato Ecologico complessivo per la loro minore classe di qualità.

4.1 IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Le analisi e le valutazioni modellistiche condotte nell'ambito dello studio SIA hanno evidenziato che potrebbero verificarsi degli impatti poco significativi sia per la produzione di rifiuti che per le interferenze con le acque superficiali come mostrato nella Tabella 4-2.

TABELLA 4-2: SINTESI DELLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI CANTIERE

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Modifiche al drenaggio superficiale	Impatto negativo poco significativo
Ricadute delle emissioni in atmosfera	Impatto negativo poco significativo

4.2 IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

Le analisi e le valutazioni modellistiche condotte nell'ambito dello studio del SIA hanno mostrato che potrebbero verificarsi degli impatti poco significativi sia per la produzione di rifiuti che per l'emissione di inquinanti in atmosfera come mostrato nella Tabella 4-3.

TABELLA 4-3: SINTESI DELLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI ESERCIZIO

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Emissione di inquinanti in atmosfera (ricadute)	Impatti negativi moderatamente significativi

4.3 MONITORAGGIO ANTE-OPERAM

In fase *ante operam*, il monitoraggio ambientale ha lo scopo di caratterizzare la qualità delle acque superficiali, con particolare attenzione agli inquinanti che si ritengono potenzialmente più impattanti. Le indagini saranno condotte al fine di avere una visione unitaria e comparativa dello stato di fatto della condizione ecologica e dello stato chimico, visione assolutamente sintetica che scaturisce dal confronto con i valori di riferimento per specifico macrotipo fluviale. Nel monitoraggio saranno stati presi in considerazione diversi indici per il calcolo della qualità delle acque superficiali dal punto di vista ecologico e chimico.

4.4 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA – FASE DI CANTIERE

Nella fase di cantiere il monitoraggio sarà strettamente connesso all'avanzamento dei lavori di costruzione dell'impianto.

Verranno eseguiti diversi campionamenti per determinare la qualità delle acque superficiali, in particolare:

- ✓ Misura diretta ed istantanea dei parametri di base delle acque superficiali (Temperatura, pH; Conducibilità; Ossigeno disciolto) tramite sonda multiparametrica e prelievo di aliquote per le altre analisi chimiche previste per la conoscenza del Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo Stato Ecologico (Indice LI-Meco). Questi campionamenti avverranno con frequenza trimestrale e consisteranno in 4 campionamenti di cui 3 coincidenti con quelli eseguiti per la valutazione dello Stato Ecologico espresso dagli EQB (Elementi Biologici di Qualità). Queste misure verranno effettuate seguendo il protocollo D.M. 260/2010.
- ✓ Per il calcolo dell'indice STAR_ICMi è stato previsto un campionamento Multihabitat proporzionale di Macrozoobentos mediante campionario Surber (Protocollo STAR_ICMi) processato con il software MacrOper vs 1.0.5, verranno svolti 3 campionamenti di cui 2 coincidenti con Diatomee e Macrofite ed 1 nel periodo autunnale. Questo campionamento si svolgerà seguendo il protocollo IRSA-CNR (2007 e 2008); ISPRA (2014); Buffagni e Belfiore (2013).
- ✓ È stato previsto un campionamento di Diatomee bentoniche epifita per l'applicazione dell'Indice ICMi, i campionamenti verranno eseguiti 2 volte l'anno: 2 campionamenti nella stagione vegetativa (periodo primaverile-estivo) in concomitanza con il monitoraggio delle Macrofite acquatiche in accordo con il protocollo Mancini e Sollazzo (2009); ISPRA (2014).
- ✓ Campionamento di Macrofite acquatiche sommerse ed emergenti in 100 m di alveo per l'applicazione dell'Indice IBMR, verranno eseguiti 2 campionamenti l'anno nella stagione vegetativa (periodo primaverile-estivo) a distanza di almeno 7 settimane e in concomitanza con il monitoraggio delle Diatomee bentoniche. Questo campionamento seguirà il protocollo descritto da Minciardi et al. (2009); ISPRA (2014).

4.5 MONITORAGGIO POST-OPERAM – FASE DI ESERCIZIO

Durante la fase di esercizio è stato previsto un monitoraggio analogo a quello riportato per la fase di cantiere (paragrafo 4.4), per un periodo di n.3 anni dalla messa in esercizio dell'impianto.

4.6 MONITORAGGIO POST-OPERAM – FASE DI DISMISSIONE

Per la fase di dismissione è stato previsto un monitoraggio analogo a quello della fase di cantiere descritto nel paragrafo 4.4.

4.7 MONITORAGGIO IN POST-OPERAM

Il monitoraggio post-operam sarà condotto nelle stesse aree già monitorate nelle fasi precedenti e con le stesse modalità descritte nel paragrafo 4.4 per un periodo di 2 anni dalla dismissione dell'impianto.

4.8 METODOLOGIA, PARAMETRI E RIFERIMENTI NORMATIVI PER L'ESECUZIONE DEL MONITORAGGIO

Le indagini di monitoraggio condotte sulle acque superficiali sono state eseguite al fine di caratterizzare lo Stato Ecologico delle acque superficiali del Fiume Sangro nel tratto immediatamente a valle del lago artificiale di Bomba.

Sono stati adoperati diversi approcci conoscitivi relativi all'ambiente fluviale che si basano sulla condizione degli Elementi di Qualità Biologica (EQB) rappresentati da: Macroinvertebrati, Diatomee bentoniche e Macrofite acquatiche. Le specifiche analisi degli EQB sono contemplate nella normativa nazionale (D.Lgs. 152/2006, D.M. 260/2010) in ottemperanza alle direttive europee (Water Framework Directive 2000/60/EU del 23/10/2000, Decisione UE 2018/229 della Commissione del 12 febbraio 2018) e sono state eseguite con i protocolli standardizzati dalle Agenzie di controllo dell'ambiente (APAT, ARPA, CNR-IRSA, ISPRA, ISS).

Di seguito verrà riportata un'indicazione degli indici usati nel monitoraggio *ante-operam*.

- **L.I.M._{eco}** (Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori per lo Stato Ecologico) è stato calcolato mediante la procedura indicata nel D.M. 260/2010 per elaborare le concentrazioni di quattro macrodescrittori (percentuale di saturazione dell'Ossigeno disciolto, Azoto ammoniacale, Azoto nitrico e Fosforo totale);
- **Indice STAR_ICMi** che fa riferimento all'abbondanza e varietà di macroinvertebrati bentonici nei vari microhabitat presenti nelle sezioni monitorate (IRSA-CNR, 2007 e 2008; ISPRA, 2014);
- **Indice IBMR** o indice Macrofitico (IBMR, 2003) basato sulla composizione, varietà ed abbondanza delle macrofite acquatiche rilevate ed analizzate;
- **Indice ICMi** che si basa sulla abbondanza delle singole specie di Diatomee bentoniche e sulla loro relativa sensibilità agli inquinanti ed al livello di trofia.

Pesticidi:

- Aldrin;
- Dieldrin;
- Endrin;
- Isodrin;
- Diuron;
- Isoproturon;
- Atrazina;
- Aclonifen;
- Simazina;
- Clorfenvinfos;
- Clorpirifos;
- Clorpirifos etile;

- Clorpirifos metile;
- Alaclor;
- Trifluralin;
- Clordano [somma cis+trans];
- Eptacloro;
- cis-Eptacloro epossido;
- trans-Eptacloro epossido;
- Linuron;
- Demeton S-metil solfone;
- Demeton;
- Dimetoato;
- Metamidofos;
- Mevinfos;
- Diclorvos;
- Ometoato;
- Azinfos etile;
- Azinfos metile;
- Malation;
- Paration etile;
- Paration metile;
- Fention;
- Fenitrotion;
- Bentazone;
- DDT e suoi isomeri;
- p,p'-DDT;
- Endosulfan (somma alfa e beta- endosulfan ed endosulfan solfato);
- Esaclorocicloesano;
- Esaclorobenzene (HBC);
- MCPA;
- 2,4-D;
- 2,4,5-T;
- Acido 2-(4-cloro-2-metilfenossi) propanoico (MCP) – Mecoprop;
- Terbutilazina;
- Dicofol;
- Cipermetrina;
- Terbutrina;
- Quinoxifen;
- Bifenox;
- Esabromociclododecano (HBCDD);
- Antiparassitari clorurati;
- Antiparassitari fosfati;
- Antiparassitari totali.

Matrici liquide pulite:

- Azoto ammoniacale (ione ammonio);
- Nitrati (ione nitrato);
- Fosforo totale;
- Ossigeno disciolto (% di saturazione);
- Durezza totale;
- Cloruri (ione cloruro);
- Solfati (ione solfuro);

- Richiesta biochimica di ossigeno (BOD5);
- Richiesta chimica di ossigeno (COD);
- Ossigeno disciolto (% di saturazione);
- Ossigeno disciolto (come O₂)

Sedimenti

Metalli pesanti:

- Arsenico;
- Cadmio;
- Cromo totale;
- Cromo esavalente;
- Rame;
- Mercurio;
- Nichel;
- Piombo;
- Zinco;
- Vanadio;
- Alluminio;
- Ferro;
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA);
- Naftalene;
- Acenaftilene;
- Acenaftene;
- Fluorene;
- Fenantrene;
- Antracene;
- Fluorantene;
- Pirene;
- Benzo(a)antracene;
- Crisene;
- Benzo(b)fluorantene;
- Benzo(k)fluorantene;
- Benzo(a)pirene;
- Indeno(1,2,3-cd)pirene;
- Dibenzo(a,h)antracene;
- Benzo(ghi)perilene;
- Sommatoria idrocar.policiclici aromatici;
- Idrocarburi pesanti (C >12);
- 3,3',4,4'-Tetraclorobifenile (PCB77);
- 3,4,4',5-Tetraclorobifenile (PCB81);
- 2,3,3',4,4'-Pentaclorobifenile (PCB105);
- 2,3,4,4',5-Pentaclorobifenile (PCB114);
- 2,3',4,4',5-Pentaclorobifenile (PCB118);
- 2,3',4,4',5-Pentaclorobifenile (PCB123);
- 3,3',4,4',5-Pentaclorobifenile (PCB126);
- 2,3,3',4,4',5-Esaclorobifenile (PCB156);
- 2,3,3',4,4',5'-Esaclorobifenile (PCB157);
- 2,3',4,4',5,5'-Esaclorobifenile (PCB167);
- 3,3',4,4',5,5'-Esaclorobifenile (PCB169);
- 2,3,3',4,4',5,5'-Eptaclorobifenile (PCB189);
- 2,4,4'-Triclorobifenile (PCB28);
- 2,2',5,5'-Tetraclorobifenile (PCB52);

- 2,2',4,5,5'-Pentaclorobifenile (PCB101);
- 2,2',3,3',4,4'-Esaclorobifenile (PCB128);
- 2,2',3,4,4',5'-Esaclorobifenile (PCB138);
- 2,2',4,4',5,5'-Esaclorobifenile (PCB153);
- 2,2',3,4,4',5,5'-Eptaclorobifenile (PCB180);
- Sommatoria PCB.

4.9 DURATA E FREQUENZA DEL MONITORAGGIO

Durante la fase in *corso d'opera*, i monitoraggi della qualità delle acque superficiali avverranno nelle medesime posizioni individuate per la fase *ante operam* a mezzo campionamenti periodici, con la frequenza indicata in seguito per la fase di cantiere, per la fase di esercizio e per quella di dismissione dell'impianto.

In fase *post operam*, si provvederà a proseguire una campagna di rilevazione nelle medesime modalità previste per la fase di cantiere.

TABELLA 4-4: TEMPI E FREQUENZE DEI MONITORAGGI

<i>Fase Ante-operam</i>		
Modalità di monitoraggio prevista e parametri monitorati	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Misura diretta ed istantanea dei parametri di base delle acque superficiali (Temperatura, pH; Conduttività; Ossigeno disciolto) tramite sonda multiparametrica e prelievo di aliquote per le altre analisi chimiche previste per la conoscenza del Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo Stato Ecologico (Indice LIMeco)	Trimestrale	4 campionamenti di cui 3 coincidenti con quelli eseguiti per la valutazione dello Stato Ecologico espresso dagli EQB (Elementi Biologici di Qualità)
Campionamento Multihabitat proporzionale di Macrozoobentos mediante campionatore Surber (Protocollo STAR_ICMi) processato con il software Macrop vs 1.0.5	3/anno	3 campionamenti di cui 2 coincidenti con Diatomee e Macrofite ed 1 nel periodo autunnale
Campionamento di Diatomee bentoniche epifita per l'applicazione dell'Indice ICMi	2/anno	2 campionamenti nella stagione vegetativa (periodo primaverile-estivo) in concomitanza con il monitoraggio delle Macrofite acquatiche
Campionamento di Macrofite acquatiche sommerse ed emergenti in 100 m di alveo per l'applicazione dell'Indice IBMR	2/anno	2 campionamenti nella stagione vegetativa (periodo primaverile-estivo) a distanza di almeno 7 settimane e in concomitanza con il monitoraggio delle Diatomee bentoniche
<i>Fase di Cantiere (in corso d'opera)</i>		
Modalità di monitoraggio prevista e parametri monitorati	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Misura diretta ed istantanea dei parametri di base delle acque superficiali (Temperatura, pH; Conduttività; Ossigeno disciolto) tramite sonda multiparametrica e prelievo di aliquote per le altre analisi chimiche previste per la conoscenza del Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo Stato Ecologico (Indice LIMeco)	Trimestrale	4 campionamenti di cui 3 coincidenti con quelli eseguiti per la valutazione dello Stato Ecologico espresso dagli EQB (Elementi Biologici di Qualità)

Campionamento Multihabitat proporzionale di Macrozoobentos mediante campionatore Surber (Protocollo STAR_ICMi) processato con il software Macrop vs 1.0.5	3/anno	3 campionamenti di cui 2 coincidenti con Diatomee e Macrofite ed 1 nel periodo autunnale
Campionamento di Diatomee bentoniche epifita per l'applicazione dell'Indice ICMi	2/anno	2 campionamenti nella stagione vegetativa (periodo primaverile-estivo) in concomitanza con il monitoraggio delle Macrofite acquatiche
Campionamento di Macrofite acquatiche sommerse ed emergenti in 100 m di alveo per l'applicazione dell'Indice IBMR	2/anno	2 campionamenti nella stagione vegetativa (periodo primaverile-estivo) a distanza di almeno 7 settimane e in concomitanza con il monitoraggio delle Diatomee bentoniche
Fase di Esercizio (post-operam)		
Modalità di monitoraggio prevista e parametri monitorati	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Misura diretta ed istantanea dei parametri di base delle acque superficiali (Temperatura, pH; Conduttività; Ossigeno disciolto) tramite sonda multiparametrica e prelievo di aliquote per le altre analisi chimiche previste per la conoscenza del Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo Stato Ecologico (Indice LIMeco)	Trimestrale	4 campionamenti di cui 3 coincidenti con quelli eseguiti per la valutazione dello Stato Ecologico espresso dagli EQB (Elementi Biologici di Qualità) per i primi 3 anni
Campionamento Multihabitat proporzionale di Macrozoobentos mediante campionatore Surber (Protocollo STAR_ICMi) processato con il software Macrop vs 1.0.5	3/anno	3 campionamenti di cui 2 coincidenti con Diatomee e Macrofite ed 1 nel periodo autunnale per i primi 3 anni
Campionamento di Diatomee bentoniche epifita per l'applicazione dell'Indice ICMi	2/anno	2 campionamenti nella stagione vegetativa (periodo primaverile-estivo) in concomitanza con il monitoraggio delle Macrofite acquatiche per i primi 3 anni
Campionamento di Macrofite acquatiche sommerse ed emergenti in 100 m di alveo per l'applicazione dell'Indice IBMR	2/anno	2 campionamenti nella stagione vegetativa (periodo primaverile-estivo) a distanza di almeno 7 settimane e in concomitanza con il monitoraggio delle Diatomee bentoniche per i primi 3 anni
Fase di dismissione (post-operam)		
Modalità di monitoraggio prevista e parametri monitorati	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Misura diretta ed istantanea dei parametri di base delle acque superficiali (Temperatura, pH; Conduttività; Ossigeno disciolto) tramite sonda multiparametrica e prelievo di aliquote per le altre analisi chimiche previste per la conoscenza del Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo Stato Ecologico (Indice LIMeco)	Trimestrale	4 campionamenti di cui 3 coincidenti con quelli eseguiti per la valutazione dello Stato Ecologico espresso dagli EQB (Elementi Biologici di Qualità)
Campionamento Multihabitat proporzionale di Macrozoobentos mediante campionatore Surber (Protocollo STAR_ICMi) processato con il software Macrop vs 1.0.5	3/anno	3 campionamenti di cui 2 coincidenti con Diatomee e Macrofite ed 1 nel periodo autunnale
Campionamento di Diatomee bentoniche epifita per l'applicazione dell'Indice ICMi	2/anno	2 campionamenti nella stagione vegetativa (periodo primaverile-estivo) in concomitanza

		con il monitoraggio delle Macrofite acquatiche
Campionamento di Macrofite acquatiche sommerse ed emergenti in 100 m di alveo per l'applicazione dell'Indice IBMR	2/anno	2 campionamenti nella stagione vegetativa (periodo primaverile-estivo) a distanza di almeno 7 settimane e in concomitanza con il monitoraggio delle Diatomee bentoniche
Fase post-operam		
Modalità di monitoraggio prevista e parametri monitorati	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Misura diretta ed istantanea dei parametri di base delle acque superficiali (Temperatura, pH; Conduttività; Ossigeno disciolto) tramite sonda multiparametrica e prelievo di aliquote per le altre analisi chimiche previste per la conoscenza del Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo Stato Ecologico (Indice LIMeco)	Trimestrale	4 campionamenti di cui 3 coincidenti con quelli eseguiti per la valutazione dello Stato Ecologico espresso dagli EQB (Elementi Biologici di Qualità) per i primi 2 anni
Campionamento Multihabitat proporzionale di Macrozoobentos mediante campionatore Surber (Protocollo STAR_ICMi) processato con il software MacRO-per vs 1.0.5	3/anno	3 campionamenti di cui 2 coincidenti con Diatomee e Macrofite ed 1 nel periodo autunnale per i primi 2 anni
Campionamento di Diatomee bentoniche epifita per l'applicazione dell'Indice ICMi	2/anno	2 campionamenti nella stagione vegetativa (periodo primaverile-estivo) in concomitanza con il monitoraggio delle Macrofite acquatiche per i primi 2 anni
Campionamento di Macrofite acquatiche sommerse ed emergenti in 100 m di alveo per l'applicazione dell'Indice IBMR	2/anno	2 campionamenti nella stagione vegetativa (periodo primaverile-estivo) a distanza di almeno 7 settimane e in concomitanza con il monitoraggio delle Diatomee bentoniche per i primi 2 anni

4.10 UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

In Tabella 4-5 sono riportate le caratteristiche punti campionati per il monitoraggio della qualità delle acque superficiali fase *ante operam*, in *corso d'opera* e *post operam*, mentre, in Figura 4-2 è rappresentata la loro localizzazione.

Si evidenzia che, qualora in fase di pianificazione e progettazione esecutiva dell'area di cantiere fosse necessario applicare delle modifiche sostanziali, si dovrà prevedere una revisione del presente PMA e della localizzazione delle stazioni di monitoraggio.

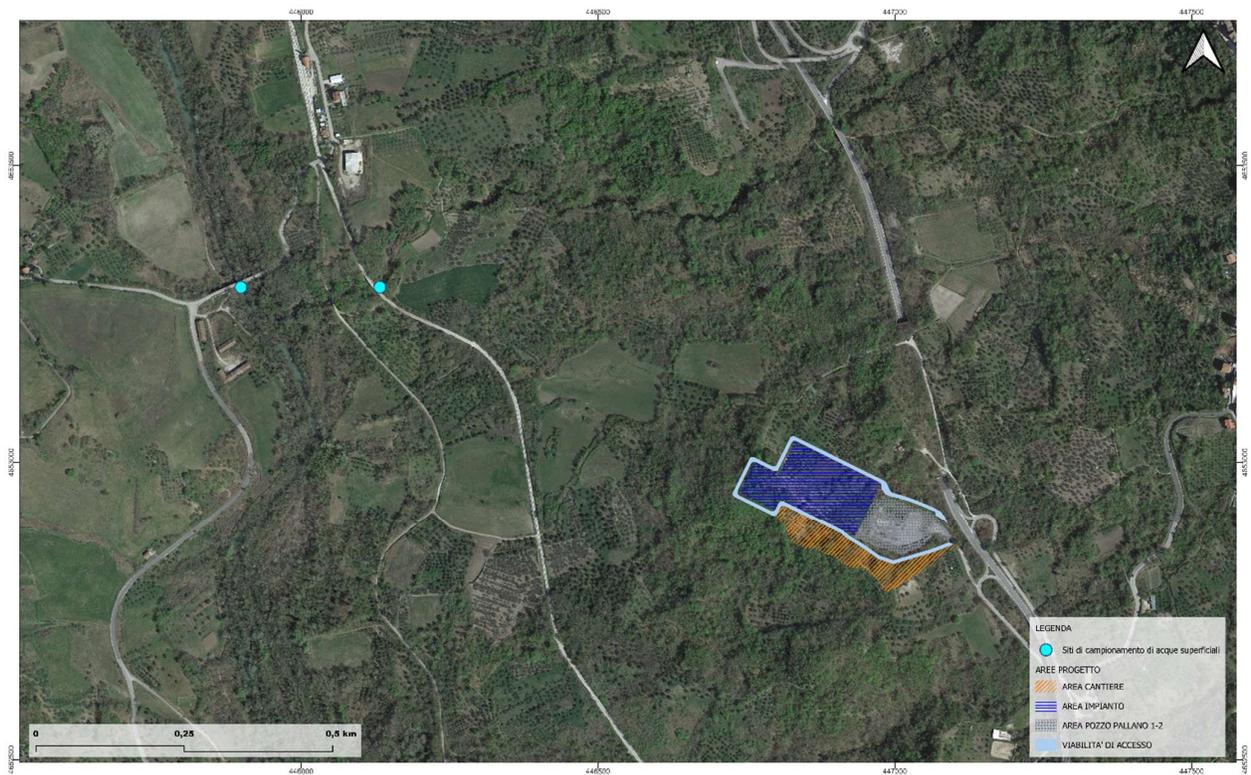


FIGURA 4-2: UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

La valutazione della qualità delle acque superficiali si basa sulle misurazioni effettuate sull’affluente destro del Fiume Sangro e sul Fiume Sangro. Nella tabella seguente (Tabella 4-5) si riportano le informazioni relative ai punti di monitoraggio.

TABELLA 4-5: SITI DI CAMPIONAMENTO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Codice sito	Corso d’acqua	Comune	Coordinate (WGS 84 UTM 33N)	
			EST	OVEST
AS 01	Affluente destro del Fiume Sangro	Bomba (CH)	446060.61	4653274.06
AS 02	Fiume Sangro	Bomba (CH)	445927.20	4653271.68

5 QUALITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE

5.1 AREA DI INDAGINE

L'area d'indagine relativa alle acque sotterranee coincide con quella del terreno e comprende l'area dell'impianto, ad eccezione dell'area del pozzo MP1 e MP2.



FIGURA 5-1: AREA DI INDAGINE

5.2 IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Le analisi e le valutazioni modellistiche condotte nell'ambito dello SIA hanno mostrato che sia le potenziali interferenze con la falda che la potenziale produzione di rifiuti hanno un impatto negativo poco significativo come mostrato nella Tabella 5-1.

TABELLA 5-1: SINTESI DELLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Interferenze con la falda	Impatto negativo poco significativo

5.3 Impatti in fase di Esercizio

Le analisi e le valutazioni modellistiche condotte nell'ambito del SIA hanno mostrato che sia per la potenziale produzione di rifiuti che per le potenziali emissioni in atmosfera gli impatti sono poco significativi, come mostrato nella Tabella 5-2.

TABELLA 5-2: SINTESI DELLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI CANTIERE

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Emissioni di inquinanti in atmosfera (ricadute)	Impatti poco significativi

5.4 MONITORAGGIO ANTE-OPERAM

Il monitoraggio in fase *ante-operam* verrà svolto nel periodo precedente alla realizzazione del cantiere e riguarderà almeno 4 dei punti individuati per il monitoraggio del terreno (riportati in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) che verranno adibiti a piezometri in base alle condizioni logistiche e all'effettiva presenza dell'acqua.

5.5 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA – FASE DI CANTIERE

In questa fase sono previste attività di monitoraggio delle acque sotterranee negli stessi punti individuati durante la fase di monitoraggio *ante-operam*. È stato previsto un monitoraggio con frequenza trimestrale per tutta la durata della fase di cantierizzazione (coerentemente con l'avanzamento e la logistica del cantiere).

5.6 MONITORAGGIO *POST-OPERAM* – FASE DI ESERCIZIO

Per la fase di esercizio è stata prevista una campagna di monitoraggio che prevede un monitoraggio trimestrale della qualità delle acque sotterranee con frequenza trimestrale sui 4 punti individuati in precedenza.

5.7 MONITORAGGIO *POST-OPERAM* – FASE DI DISMISSIONE

Per la fase di dismissione dell'impianto è stata prevista una campagna di monitoraggio una tantum.

5.8 MONITORAGGIO *POST-OPERAM*

Per il monitoraggio *post-operam* è stato previsto un monitoraggio semestrale per il primo anno dopo la dismissione dell'impianto.

5.9 METODOLOGIA, PARAMETRI E RIFERIMENTI NORMATIVI PER L'ESECUZIONE DEL MONITORAGGIO

La caratterizzazione qualitativa delle acque sotterranee sarà svolta ai sensi del D.Lgs 152/2006 - Tabella 2 All. 5 (ex D.M. 471/1999, Tabella 2 All. 1)

Metalli

Inquinanti inorganici

Composti organici aromatici

Idrocarburi policiclici aromatici

Alifatici clorurati cancerogeni

Alifatici clorurati non cancerogeni

Alifatici alogeni cancerogeni

Fenoli e Clorofenoli

Saranno inoltre verificati i seguenti parametri:

- Temperatura dell'acqua;
- pH;
- Conducibilità elettrica a 20°C;
- Conducibilità elettrica a 25°C;
- Ossigeno disciolto;
- Ossigeno disciolto (% di saturazione);
- Potenziale di ossidoriduzione;

- Richiesta chimica di ossigeno (COD);
- Richiesta biochimica di ossigeno (BOD5);
- Carbonio organico (TOC);
- Carbonio organico disciolto (DOC);

Parametri microbiologici:

- Conta Escherichia coli;
- Conta di Enterococchi intestinali;
- Conta di microrganismi vitali a 22°C;
- Conta di Coliformi totali.

5.10 DURATA E FREQUENZA DEL MONITORAGGIO

La durata e la frequenza dei monitoraggi viene descritta brevemente nella tabella seguente (Tabella 5-3 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

TABELLA 5-3: TEMPI E FREQUENZE DEI MONITORAGGI

<i>Fase Ante-operam</i>		
Parametri monitorati	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Prelievo manuale di aliquote di acqua sotterranea per la conoscenza dei parametri chimici	Una tantum	Periodo precedente alla realizzazione del cantiere su almeno 4 punti
<i>Fase di Cantiere (in corso d'opera)</i>		
Parametri monitorati	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Prelievo manuale di aliquote di acqua sotterranea per la conoscenza dei parametri chimici	Trimestrale	Durante l'esecuzione delle attività previste dalla fase di cantiere. Saranno utilizzati i risultati del campionamento della fase ante-operam.
<i>Fase di Esercizio (post-operam)</i>		
Parametri monitorati	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Prelievo manuale di aliquote di acqua sotterranea per la conoscenza dei parametri chimici	Trimestrale	1 campionamento ogni 3 mesi su almeno 4 punti per i primi n.3 anni
<i>Fase di dismissione (post-operam)</i>		
Parametri monitorati	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Prelievo manuale di aliquote di acqua sotterranea per la conoscenza dei parametri chimici	Una tantum	Una campagna
<i>Fase post-operam</i>		
Parametri monitorati	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Prelievo manuale di aliquote di acqua sotterranea per la conoscenza dei parametri chimici	Semestrale	2 campionamenti all'anno per il primo anno

5.11 UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

I punti di monitoraggio previsti per le acque sotterranee coincidono con quelli individuati per il piano di monitoraggio del terreno: dei 14 punti individuati nella fase ante-operam, almeno n. 4 verranno attrezzati a piezometri. Il numero dei campionamenti varia anche in base alla logistica e all'effettiva presenza delle acque sotterranee.

TABELLA 5-4: UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

<i>Fase ante-operam</i>		
Denominazione punto	Coordinate UTM32-WGS84	
	E	N
1	446832,009	4653035,416
2	446939,578	4653008,839
3	446993,362	4652982,244
4	447047,144	4652955,648
5	446805,415	4652929,052
6	446859,199	4652981,652
7	446912,982	4652955,056
8	446778,819	4652928,460
9	446832,603	4652927,869
10	446886,386	4652901,273
11	446940,166	4652874,677
12	446993,952	4652848,078
13	447074,333	4652821,481
14	446859,790	4652848,669
<i>Fase d'esercizio, di dismissione e post-operam</i>		
Denominazione del punto	Coordinate	
	E	N
A	447095,730	4652820,894
B	446966,174	4652838,091
C	446751,632	4653036,027
D	446751,632	4653008,248



FIGURA 5-2: UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

6 CLIMA ACUSTICO

6.1 AREA DI INDAGINE

Per stimare gli impatti sulla componente acustica che potrebbero essere generati dalla fase di realizzazione, esercizio e dismissione dell'impianto Small Scale LNG, sarà considerata un'area di raggio pari a circa 1,7 km dall'impianto.

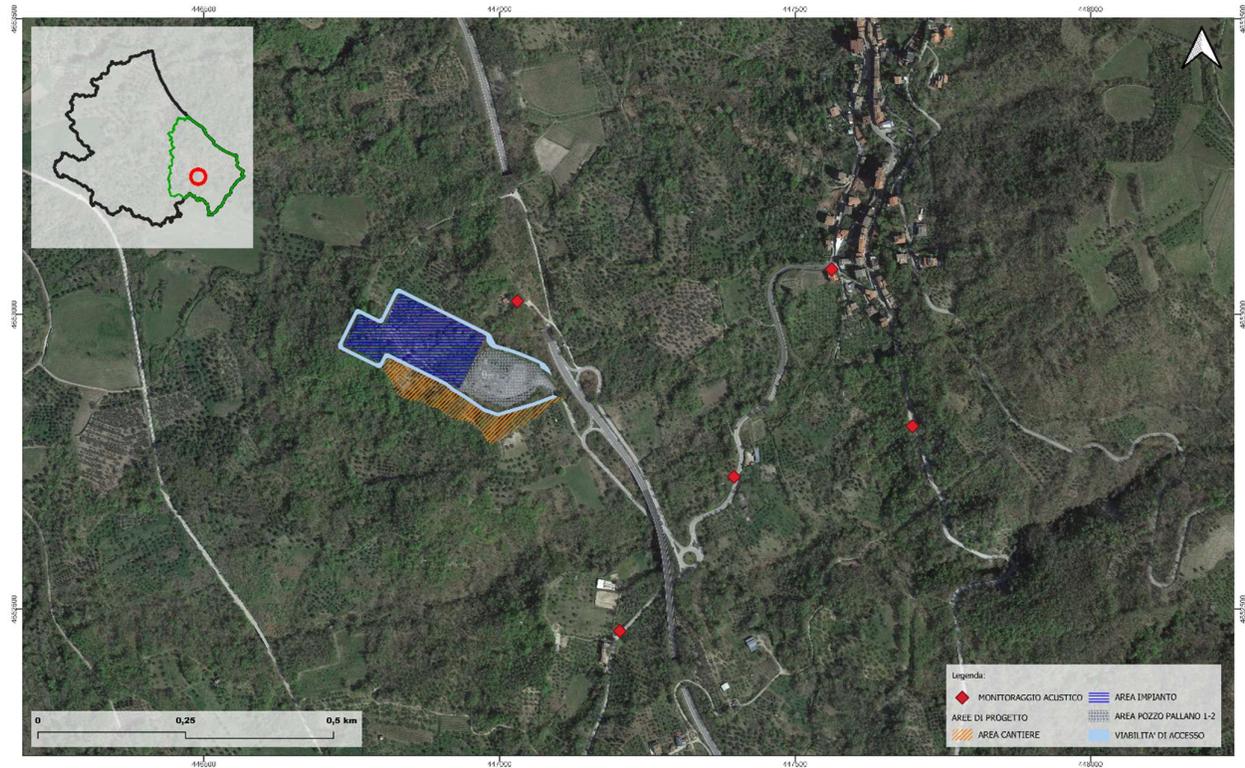


FIGURA 6-1. STAZIONI DELLA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Il comune di Bomba (CH) non ha ancora adottato il Piano di Classificazione Acustica del Territorio, per cui si applicano nel caso in esame i limiti dell'art.6 del D.P.C.M. 1 marzo 1991.

I risultati dello scenario attuale sono riassunti nella tabella seguente (Tabella 6-1):

TABELLA 6-1: SCENARIO ACUSTICO ANTE-OPERAM

Ricettore	Piano	Rumore Residuo diurno (dBA)	Limite (dBA)	Rumore Residuo notturno (dBA)	Limite (dBA)
RI01	p. terra	50.0	65.0	42.3	55.0
RI01	piano 1	51.4	65.0	43.7	55.0
RI02	p. terra	47.2	65.0	39.4	55.0
RI02	piano 1	50.6	65.0	43.0	55.0
RI03	p. terra	43.6	65.0	37.3	55.0
RI03	piano 1	47.5	65.0	41.3	55.0
RI04	p. terra	39.5	65.0	33.7	55.0

Con riferimento ai valori massimi dei parametri registrati durante le indagini preliminari è emerso che l'attuale clima acustico dell'area non supera i limiti imposti dalla normativa vigente.

6.2 IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Le analisi e le valutazioni modellistiche condotte nell'ambito dello SIA hanno mostrato che, i fattori di perturbazione acustica hanno impatti poco significativi come evidenziato nella Tabella 6-2.

TABELLA 6-2: SINTESI DELLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI CANTIERE

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Fattori di perturbazione acustica	Impatti negativi e poco significativi

6.3 IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

Le analisi e le valutazioni modellistiche condotte nell'ambito del SIA hanno mostrato che durante la fase di esercizio gli impatti di alterazione del clima acustico sono poco significativi come mostrato nella Tabella 6-3.

TABELLA 6-3: SINTESI DELLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI ESERCIZIO

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Alterazione del clima acustico dell'area	Impatti negativi poco significativi

6.4 MONITORAGGIO ANTE-OPERAM

In fase *ante operam*, il monitoraggio ambientale avrà lo scopo di caratterizzare l'ambiente acustico già monitorato durante la fase di predisposizione del SIA, con particolare attenzione agli impattanti più importanti durante le successive fasi di cantiere e di esercizio.

6.5 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA – FASE DI CANTIERE

In *corso d'opera* il monitoraggio sarà strettamente connesso all'avanzamento dei lavori di cantierizzazione, in particolare alla distribuzione spaziale e temporale delle diverse attività di cantiere ed alle specifiche modalità operative (tecniche e gestionali) di realizzazione dell'opera. Il monitoraggio sarà pertanto effettuato secondo il cronoprogramma connesso alle attività di realizzazione dell'opera.

6.6 MONITORAGGIO POST-OPERAM – FASE DI ESERCIZIO

In questa fase il monitoraggio sarà strettamente connesso alla messa in esercizio dell'impianto, in particolare alla distribuzione spaziale e temporale delle diverse attività ed alle specifiche modalità operative. Il monitoraggio sarà pertanto effettuato con cadenza annuale per i primi 3 anni di esercizio.

6.7 MONITORAGGIO POST-OPERAM – FASE DI DISMISSIONE

Il monitoraggio in questa fase viene previsto come nella fase di cantiere e si basa sull'avanzamento dei lavori, si prevede un monitoraggio del clima acustico continuo di una settimana tramite una stazione fissa.

6.8 METODOLOGIA, PARAMETRI E RIFERIMENTI NORMATIVI PER L'ESECUZIONE DEL MONITORAGGIO

In Italia la normativa sulle problematiche di inquinamento acustico è in continua evoluzione ed è disciplinato da diverse norme:

- **Limiti massimi di esposizione al rumore:** DPCM 1/3/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- **Valori limite delle sorgenti sonore:** DPCM 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- **Impianti a ciclo continuo:** D.P.C.M. 11/12/96 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo continuo".
- **Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico:** D.M. 16/3/98 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico".

Per l'analisi fonometrica del sito, preliminarmente sono state condotte indagini di campo per individuare i recettori e le sorgenti di rumore attualmente presenti nell'area. I ricettori sono costituiti da edifici residenziali o strutture ricettive (B&B), mentre un ricettore si trova a confine del Sito della Rete Natura 2000 denominato ZSC-ZPS IT7140211 *Monte Pallano e Lecceta d'Isca d'Archi*. Il monitoraggio è stato anche utilizzato al fine di caratterizzare i livelli acustici necessari alla taratura del modello matematico previsionale che è stato elaborato al fine di valutare gli impatti generati durante le diverse fasi di progetto

6.9 DURATA E FREQUENZA DEL MONITORAGGIO

Durante la fase in *corso d'opera*, i monitoraggi della qualità del clima acustico avverranno nelle medesime posizioni individuate per la fase *ante operam*, con la frequenza indicata nel seguito, per tutte le fasi dell'impianto Small Scale LNG Plant "Colle Santo".

TABELLA 6-4: TEMPI E FREQUENZE DEI MONITORAGGI

<i>Fase Ante-operam</i>			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Stazione fissa (per il rumore stradale)	1 settimana H24	Annuale	Periodo invernale
5 Stazioni fisse ai ricettori	1 giorno		
<i>Fase di Cantiere (in corso d'opera)</i>			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto

Stazione fissa (per il rumore stradale)	1 settimana	Trimestrale	In ciascuna fase di cantiere
5 Stazioni fisse ai ricettori	1 giorno	Trimestrale	
<i>Fase di Esercizio (post-operam)</i>			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Stazione fissa (per il rumore stradale)	1 settimana all'anno H24	Annuale per i primi 3 anni	Periodo invernale ⁽¹⁾
5 Stazioni fisse ai ricettori	1 giorno	Annuale	
<i>Fase di dismissione (post-operam)</i>			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Stazione fissa (per il rumore stradale)	1 settimana H24	Annuale	Periodo successivo alla dismissione dell'impianto
5 Stazioni fisse ai ricettori	1 giorno		

(1) Coincidente con il periodo scolastico che comporta maggior traffico veicolare.

6.10 UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

In Tabella 6-5 sono riportate le caratteristiche delle stazioni individuate per il monitoraggio del clima acustico in fase *ante operam*, in *corso d'opera* e *post operam*, mentre in Figura 6-1 si osserva la loro localizzazione.

TABELLA 6-5: UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

Denominazione punto, caratteristiche e dettagli ubicazione	Coordinate UTM33N-WGS84 (m)	
	E	N
P01 - Punto posto in prossimità della SS652 che costeggia l'area pozzi MP1/2 esistente. Il rilevamento ha avuto una durata di 1 settimana in quanto finalizzato a caratterizzare il rumore stradale	14°21'38.37"	42°1'34.74"
R01 - Punto di misura situato a circa 60 m dall'impianto. Nelle vicinanze è presente un ricettore che verrà acquisito da Italfluid in fase di realizzazione dell'impianto e che quindi non verrà considerato nella modellizzazione acustica	14°21'36.47"	42°1'38.85"
R02 - Punto di misura nelle vicinanze di un ricettore residenziale	14°21'59.58"	42°1'40.71"
R03 - Punto di misura nelle vicinanze di un ricettore residenziale	14°21'52.51"	42°1'29.30"
R04 - Punto di misura nelle vicinanze di un ricettore a destinazione B&B	14°21'44.20"	42°1'20.74"
R05 - Punto di misura presso area naturalistica ZSC-ZPS IT7140211	14°22'5.60"	42°1'32.14"

Si evidenzia che, qualora in fase di pianificazione e progettazione esecutiva dell'area di cantiere fosse necessario applicare delle modifiche sostanziali, si dovrà prevedere una revisione del presente PMA e della localizzazione delle stazioni di monitoraggio.

7 MONITORAGGIO FAUNISTICO

7.1 AREA DI INDAGINE

Il PMA, attraverso la rilevazione di determinati parametri biologici, consente di verificare gli impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio, così come previsto dai principali orientamenti tecnico scientifici e normativi comunitari ed alle vigenti norme nazionali.

Gli obiettivi del Monitoraggio ambientale sono:

- ✓ Verifica dello scenario ambientale di riferimento 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 nello SIA e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo a seguito dell'attuazione dell'opera nelle sue diverse fasi (monitoraggio degli effetti ambientali in corso d'opera e post operam o monitoraggio degli impatti ambientali);

L'obiettivo specifico delle indagini della componente fauna è quindi il monitoraggio delle popolazioni animali, delle loro dinamiche, delle eventuali modifiche della struttura e composizione delle biocenosi e dello stato di salute delle popolazioni di specie target, indotte dalle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera.

Nel presente PMA sono state individuate due aree di indagine che rispondono ai seguenti criteri:

- Area di studio principale: ottenuta creando un buffer avente raggio di 1 km il cui centro corrisponde alla posizione della centrale trattamento gas in progetto. Essa rappresenta la porzione di territorio entro la quale più probabili sono i potenziali impatti significativi sulla componente indagata, generati dalla realizzazione/esercizio dell'opera;
- Area di studio vasta: ottenuta creando, secondo lo stesso criterio, un buffer avente raggio di 5 Km. Sebbene essa includa porzioni di territorio in cui non sono attesi impatti ambientali significativi, si caratterizza per la presenza di aree sensibili (siti della Rete Natura 2000 e zone umide).

L'area di indagine è stata già oggetto di monitoraggio nel periodo maggio-luglio 2023. La attività di monitoraggio potrebbe rappresentare una prosecuzione del monitoraggio già eseguito.

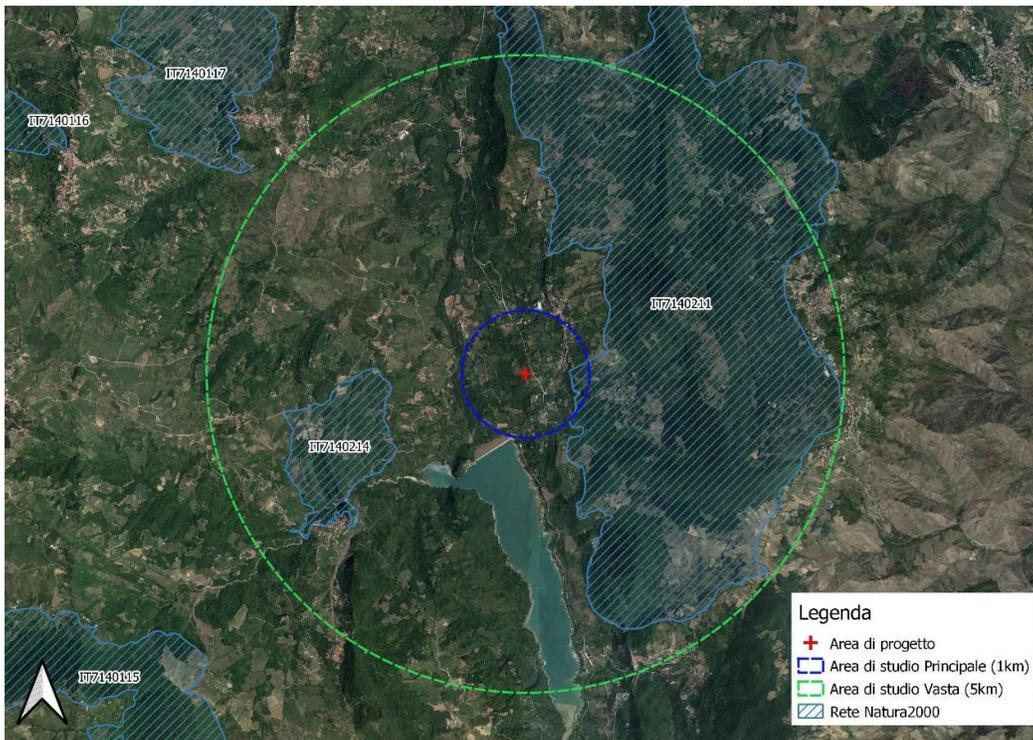


FIGURA 7-1: AREA DI INDAGINE

7.2 IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Le analisi e le valutazioni modellistiche condotte nell’ambito dello SIA hanno mostrato che, gli impatti durante la fase di cantiere sono poco significativi come si osserva nella Tabella 7-1.

TABELLA 7-1: SINTESI DELLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI CANTIERE

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Ricadute di emissioni in atmosfera	Impatti negativi poco significativi
Modifiche della vegetazione e dell’uso del suolo	Impatti negativi poco significativi
Luminosità notturna	Impatti negativi poco significativi

7.3 IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

Le analisi e le valutazioni modellistiche condotte nell’ambito del SIA hanno mostrato che durante la fase di esercizio gli impatti di sono poco significativi oppure ci sono delle assenze di cambiamenti per le componenti faunistiche come si osserva nella Tabella 7-2.

TABELLA 7-2: SINTESI DELLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI ESERCIZIO

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Emissioni in atmosfera	Assenza di cambiamenti
Emissioni sonore	Impatti negativi poco significativi
Luce notturna	Impatti negativi poco significativi

7.4 MONITORAGGIO ANTE-OPERAM

Per il monitoraggio ante-operam è stato eseguito uno studio approfondito delle specie faunistiche presenti nell'area. Il monitoraggio è stato svolto tra inizio aprile e fine giugno.

7.5 MONITORAGGIO POST-OPERAM – FASE DI CANTIERE

Il monitoraggio durante la fase di cantiere avverrà nel periodo compreso tra l'inizio di aprile e la fine di giugno, per un periodo complessivo di tre mesi.

7.6 MONITORAGGIO POST-OPERAM – FASE DI ESERCIZIO

Durante la fase di esercizio è stato previsto un monitoraggio con cadenza annuale per i primi 3 anni di esercizio. Tale monitoraggio durerà 3 mesi tra l'inizio di aprile e la fine di giugno per assicurarsi che non ci siano conflitti tra la messa in funzione dell'impianto e la fauna locale.

7.7 MONITORAGGIO POST-OPERAM – FASE DI DISMISSIONE

In fase di dismissione è stato previsto un monitoraggio con cadenza annuale con una durata di 3 mesi tra l'inizio di aprile e la fine di giugno.

7.8 MONITORAGGIO POST-OPERAM

Nel periodo post-operam è stato previsto un monitoraggio con cadenza annuale con una durata di 3 mesi tra l'inizio di aprile e la fine di giugno.

7.9 METODOLOGIA, PARAMETRI E RIFERIMENTI NORMATIVI PER L'ESECUZIONE DEL MONITORAGGIO

Il presente PMA, con particolare riferimento alle componenti faunistiche Invertebrati (Odonati), Erpetofauna (Anfibi e Rettili), Uccelli e Mammiferi (Chiroterri e Mesomammiferi), contiene le indicazioni circa le azioni da perseguire per ottenere informazioni sullo stato attuale delle biocenosi, metterne in evidenza eventuali cambiamenti nella composizione e complessità, seguirne la dinamica nel tempo e l'andamento in relazione alle alterazioni ambientali ed alle attività antropiche.

Il monitoraggio delle componenti faunistiche permetterà di definire, con un elevato grado di dettaglio, una *checklist* delle specie contattate, la distribuzione areale delle specie nell'ambito di studio, lo stato delle popolazioni in termini di abbondanza relativa delle singole specie nell'ambito della comunità.

Di seguito sono descritte le procedure che saranno adottate per l'esecuzione delle singole attività di monitoraggio.

Invertebrati

Odonati

Gli Odonati sono degli ottimi bioindicatori, grazie al loro stretto legame con le caratteristiche ambientali e vegetazionali di un dato territorio. In particolare sono ottimi bioindicatori dello stato di salute dei corpi idrici e delle pratiche di gestione territoriale, grazie alle loro caratteristiche biologiche e ecologiche: ciclo vitale anfibio, con la fase larvale trascorsa in acqua e gli adulti volatori; sono predatori con vita lunga in entrambe le fasi e grazie a queste caratteristiche forniscono informazioni sia sulle condizioni dei corpi idrici utilizzati per la riproduzione, che sull'ambiente terrestre circostante, in particolar modo sulla vegetazione e la sua struttura.

Metodologia adottata e risultati attesi

I rilievi saranno effettuati seguendo la metodologia standardizzata ^[1]:

- *Osservazione diretta lungo transetto lineare*: transetti lineari di 100 metri, costituiti da una fascia di minimo 5 metri di ampiezza, al centro della quale si muove il rilevatore percorrendo a ritmo costante il transetto nelle ore più calde della giornata e in assenza di pioggia o vento forte. Gli individui adulti (immagini) delle diverse specie vengono identificate con l'ausilio di binocolo con messa a fuoco ravvicinata oppure catturate tramite retino entomologico e successivamente liberate. Nel caso in cui non fosse possibile individuare dei transetti presso alcuni specchi d'acqua, a causa ad esempio della presenza di vegetazione intricata lungo le sponde o per le ridotte dimensioni dei biotopi, verranno effettuati punti di osservazione della durata di cinque minuti ciascuno.

Per le specie di Odonati contattate saranno calcolati e valutati alcuni indici di comunità (Ricchezza specifica S, Indice di Margalef ^[2], Indice di equipartizione Evenness ^[3-4]).

Erpetofauna

Il 23% degli Anfibi ed il 19% dei Rettili sono inclusi nelle categorie di minaccia della Lista Rossa europea IUCN e molte delle specie italiane sono inserite negli allegati della Direttiva 92/43/CEE. Visto il loro importante ruolo ecologico, i Rettili, e soprattutto gli Anfibi, sono attualmente al centro di numerosi interventi di studio e tutela; il monitoraggio periodico del loro stato di conservazione, pertanto, riveste carattere di estrema importanza ed attualità per la valutazione della biodiversità e dello stato di salute dell'ambiente.

Anfibi

Metodologia adottata e risultati attesi

I rilievi saranno effettuati seguendo le seguenti metodologie standardizzate ^[5]:

- *Osservazione diretta lungo transetto lineare*, mediante ricerca a vista degli animali lungo tratti prestabiliti di 250 metri; in caso di siti caratterizzati da acqua torbida o presenza di ricca vegetazione acquatica con conseguente scarsa visibilità, ove possibile si prevede di perlustrare attentamente il fondo e le pareti con l'ausilio di un retino o di un guadino, avendo la cautela di ridurre al minimo il disturbo. Durante la stagione riproduttiva si prevede di accertare la presenza delle specie anche mediante il riconoscimento delle ova-ture;
- *Osservazione diretta con ricerca di tipo opportunistico*, mediante ricerca a vista degli adulti e delle larve (anche con l'ausilio di un binocolo) in aree prestabilite di tutti gli ambienti idonei, quali ad esempio: ruscelli, torrenti, stagni e aree umide in generale, inclusi siti artificiali (canali, fontane/fontanili, lavatoi, abbeveratoi, invasi per la raccolta dell'acqua);
- *Road mortality*, che prevede il monitoraggio delle strade per la ricerca di esemplari deceduti a causa di collisioni con autovetture. L'indagine si svolgerà percorrendo un itinerario prestabilito di rilevamento, costituito da un insieme di strade che permetta di campionare le diverse tipologie di ambienti.

¹ Ketelaar R. & Plate C., 2001. Handleiding landelijk meetnet libellen. Dutch Butterfly Conservation, Wagening & Statistics Netherlands, Den Haag, Netherlands.

² Clifford H.T. and Stephenson W. 1975. An introduction to numerical classification. London: Academic Express

³ Shannon C. E. and Weaver W. 1949. The mathematical theory of communication. Urbana, IL: University of Illinois Press.

⁴ Pielou E.C. 1975. Ecological diversity. New York: Wiley Interscience.

⁵ Stoch F., Genovesi P. (Eds.), 2016 - Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali.

I rilievi forniranno informazioni relative alla presenza/assenza e distribuzione delle specie di Anfibi all'interno dell'area di studio e dell'area vasta.

Rettili

Metodologia adottata e risultati attesi

I rilievi saranno effettuati seguendo le seguenti metodologie standardizzate ^[5]:

- *Osservazione diretta lungo transetto lineare*, mediante ricerca a vista degli animali lungo tratti prestabiliti di 1.000 metri; per le specie schive e poco contattabili, il monitoraggio richiede una ricerca attiva, sollevando ripari naturali e artificiali, o ispezionando muretti a secco e cavità. Per la ricerca di specie quali le testuggini palustri si prevede di perlustrare le coste delle zone umide (Lago di Bomba); in alternativa, nei siti con difficile accesso al corpo idrico ma con buona visibilità delle sponde anche a distanza, potranno essere effettuati conteggi con l'ausilio di un binocolo;
- *Osservazione diretta con ricerca di tipo opportunistico*, mediante ricerca a vista degli individui in aree pre-stabilite di tutti gli ambienti idonei;
- *Road mortality*, che prevede il monitoraggio delle strade per la ricerca di esemplari deceduti a causa di collisioni con autovetture, al fine di ottenere informazioni in merito alla presenza sul territorio anche di specie elusive e difficilmente contattabili. L'indagine si svolgerà percorrendo un itinerario prestabilito di rilevamento, costituito da un insieme di strade che permetta di campionare le diverse tipologie di ambienti.

I rilievi forniranno informazioni relative alla presenza/assenza e distribuzione delle specie di Rettili all'interno dell'area di studio e dell'area vasta.

Uccelli

Gli Uccelli possono fornire ottime indicazioni in veste di indicatori biologici sia dell'inquinamento chimico (come nel caso di insettivori o rapaci) che dell'alterazione della composizione e della struttura degli habitat (specie forestali o ecotonali). La composizione della comunità nidificante, influenzata da numerosi fattori (fisionomia del territorio, condizioni climatiche, influenza antropica, ecc.), può subire variazioni che possono essere legate a mutamenti in seno all'ecosistema (cambiamenti strutturali o rimozione di taluni elementi).

Metodologia adottata e risultati attesi

Per il monitoraggio di questa componente faunistica le tecniche proposte si differenziano in base alla fenologia ed ecologia delle specie che compongono la comunità.

Avifauna nidificante

- *Monitoraggio mediante rilievi puntiformi di ascolto*; la tecnica di rilevamento prescelta per l'avifauna nidificante sarà quella dei Punti di ascolto (*Point counts*) senza limiti di distanza ^[6-7]. Questo metodo di censimento consente di raccogliere dati sull'abbondanza relativa delle singole specie, permettendo di valutare cambiamenti nell'abbondanza osservata passando da un ambiente all'altro o da un periodo all'altro dell'anno.

Rapaci diurni

- *Monitoraggio visivo da punti di vantaggio*; per questa componente la metodologia impiegata sarà quella del *Visual count* ^[8], che consiste nell'effettuare una serie ripetuta di osservazioni dirette, condotte con

⁶ Blondel J., Ferry C. and Frochot B., 1981. Point Counts with unlimited distance. In: Estimating numbers of terrestrial birds, Studies in Avian Ecology, 6: pp.414-420.

⁷ Bibby C.J., Burgess N.D. and Hill D.A. 1992. Bird census techniques. Academic press, London.

⁸ Vorišek P., Klvanová A., Wotton S. and Gregory R. D., 2008. A best practice guide for wild bird monitoring schemes. First edition, CSO/RSPB. 2008.

l'ausilio di binocolo e cannocchiale, da uno o più punti di osservazione privilegiati scelti in maniera tale da garantire un'ampia visuale sul territorio sottoposto ad indagine.

Avifauna acquatica

- *Monitoraggio visivo da punti di vantaggio*; per l'avifauna legata alle zone umide la metodologia impiegata sarà quella del *Visual count* ^[9], che consiste nell'effettuare una serie ripetuta di osservazioni dirette, condotte con l'ausilio di binocolo e cannocchiale, da uno o più punti di osservazione privilegiati scelti in maniera tale da garantire un'ampia visuale sul territorio sottoposto ad indagine; sarà posta particolare attenzione alle presenze registrate Lago di Bomba durante la stagione riproduttiva per integrare le conoscenze sull'avifauna nidificante.

I risultati delle indagini condotte sull'avifauna mediante le diverse tecniche, integrati con le osservazioni occasionali ed ogni altra segnalazione che potrà essere registrata durante lo svolgimento delle attività di monitoraggio previste anche per le altre componenti faunistiche, contribuiranno alla definizione complessiva della comunità ornitica.

Mammiferi

La maggior parte dei mammiferi non è facilmente osservabile in natura perché caratterizzati da una scarsa probabilità di rilevamento dovuta principalmente alle loro abitudini notturne, al loro comportamento elusivo e, per alcune specie, per avere basse densità di popolazione. Per lo studio degli appartenenti a questa componente faunistica, oltre alle prove dirette della loro presenza, è necessario prestare particolare attenzione ad alcuni segni indiretti (orme, resti di attività alimentare, escrementi, ecc.) e le tecniche di studio devono essere adattate ai differenti gruppi utilizzando più metodiche di rilevamento tra loro complementari.

Chiroteri

Metodologia adottata e risultati attesi

- *Monitoraggio bioacustico (Bat detector)*: l'attività di monitoraggio comporta l'utilizzo di metodi di indagine bioacustici, tecniche queste che per la loro non invasività e l'elevato potenziale di informazioni in grado di fornire, hanno assunto negli ultimi anni sempre maggiore popolarità e diffusione ^[10-11]. Mediante un rilevatore ultrasonico (*bat-detector*) sarà possibile convertire i segnali ultrasonori emessi dai chiroteri in volo in suoni udibili, la loro registrazione e la successiva analisi con un apposito software per PC, per l'identificazione della specie. I segnali acustici emessi dai chiroteri saranno registrati da punti fissi di ascolto e lungo transetti, modalità differenti che offrono vantaggi differenti: il rilievo da punti di ascolto è una modalità che massimizza la contattabilità delle specie che hanno emissioni deboli mentre il rilievo bioacustico lungo transetti può comportare il rischio di perdere i segnali deboli, ma per contro permette di aumentare la superficie coperta e può permettere di contattare più esemplari.

Mesomammiferi (Lagomorfi, Carnivori e Artiodattili)

Metodologia adottata e risultati attesi

- *Monitoraggio mediante foto trappole (Camera trap)*: l'uso di fotocamere automatiche innescate dal passaggio di animali (*camera traps*) è una tecnica rilevante per registrare sul campo la presenza di mammiferi terrestri di medie e grandi dimensioni. L'utilizzo di questa tecnica offre alcuni distinti vantaggi rispetto ad altri metodi per il rilevamento, come già sperimentato nel corso di numerose ricerche in campo faunistico

⁹ Voríšek P., Klvanová A., Wotton S. and Gregory R. D., 2008. A best practice guide for wild bird monitoring schemes. First edition, CSO/RSPB. 2008.

¹⁰ Ahlén I. and Baagøe H.J., 1999. Use of ultrasound detectors for bat studies in Europe: experiences from field identification, surveys, and monitoring. *Acta Chiropterologica* 1 (2): 137-150.

¹¹ Russo D. and Jones G., 2001. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *J. Zool., Lond.* (2002) 258, 91-103.

^[12]: il metodo non è invasivo, poiché le trappole fotografiche operando in assenza di esseri umani, non generano alcun comportamento di allontanamento, fattore che deve essere considerato nel caso dei transetti e nelle indagini da punti di campionamento. I dispositivi possono operare per lunghi periodi di tempo, 24 ore al giorno, il che significa che la stessa tecnica può essere utilizzata per il campionamento diurno e notturno in posizioni remote. La scelta della località idonea al posizionamento del dispositivo di ripresa dipenderà dalla presenza di evidenze che indichino l'esistenza di una direttrice preferenziale di spostamento della fauna (orme o alte tracce di presenza quali fatte, siti di alimentazione o riposo, ecc), la presenza di un adeguato supporto per il dispositivo che garantisca un campo di ripresa sufficientemente aperto, tale da non limitarne le potenzialità e dalla necessità di essere sufficientemente celati per limitare il rischio di eventuali danneggiamenti o furti.

7.10 RESTITUZIONE DEI RISULTATI ACQUISITI

Gli esiti delle indagini saranno restituiti attraverso una relazione tecnica che conterrà, oltre ad una descrizione puntuale delle attività di monitoraggio eseguite, anche l'esposizione dei risultati della caratterizzazione faunistica, comprensiva di elaborati cartografici.

Nel dettaglio la relazione includerà i seguenti aspetti:

- Checklist delle specie identificate durante le indagini di campo, integrata dalle informazioni bibliografiche disponibili;
- Indicazione dello stato di conservazione a livello nazionale ed internazionale (es. specie di interesse conservazionistico, rare e/o endemiche);
- Database geografico sviluppato in ambiente GIS che includerà la localizzazione delle stazioni e dei transetti di campionamento, la distribuzione spaziale dei dati faunistici delle differenti componenti rilevati su campo, suddivise per classi;
- Elaborazione dati e stesura della relazione finale con descrizione completa del quadro faunistico rinvenuto.

7.11 DURATA E FREQUENZA DEL MONITORAGGIO

TABELLA 7-3: TEMPI E FREQUENZE DEI MONITORAGGI

<i>Fase Ante-operam</i>			
Modalità di monitoraggio prevista	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio
Posizionamento di fototrappole e rilevatori fonometrici	3 mesi	Annuale	Fra inizio aprile e fine giugno
<i>Fase di Cantiere (in corso d'opera)</i>			
Modalità di monitoraggio prevista	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio
Posizionamento di fototrappole rilevatori fonometrici	3 mesi	Annuale	Fra inizio aprile e fine giugno
<i>Fase di Esercizio (post-operam)</i>			
Modalità di monitoraggio prevista	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio
Posizionamento di fototrappole rilevatori fonometrici	3 mesi	Annuale per i primi tre anni	Fra inizio aprile e fine giugno

¹² O'Connell A.F., Nichols J.D. and Karanth K.U., 2011. Camera traps in animal ecology-Methods and analyses. Springer. Pp. 271.

<i>Fase di dismissione (post-operam)</i>			
Modalità di monitoraggio	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio
Posizionamento di fototrappole rilevatori fonometrici	3 mesi	Annuale	Fra inizio aprile e fine giugno
<i>Fase post-operam</i>			
Modalità di monitoraggio	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio
Posizionamento di fototrappole rilevatori fonometrici	3 mesi	Annuale	Fra inizio aprile e fine giugno

7.12 Individuazione delle aree di monitoraggio

All'interno delle aree di indagine saranno localizzate le stazioni/punti di monitoraggio necessarie alla caratterizzazione dello stato quali-quantitativo di ciascuna componente faunistica indagata nelle diverse fasi, ante operam, corso d'opera e post operam.

La localizzazione e il numero delle stazioni/punti di monitoraggio sarà effettuata sulla base dei seguenti criteri generali ed integrata con i criteri specifici relativi alle singole componenti faunistiche:

- Distribuzione del 60% delle stazioni/punti di monitoraggio nell'area di studio Principale e del restante 40% nell'area di studio Vasta, per definire più nel dettaglio le caratteristiche della comunità faunistica dell'area maggiormente interessata da eventuali impatti significativi;
- Distribuzione delle stazioni/punti di monitoraggio in ognuna delle due aree secondo un modello stratificato, al fine di coprire le principali tipologie ambientali prevalenti. Tale metodo prevede la suddivisione di una popolazione eterogenea (tipologie ambientali) in alcune sotto-popolazioni omogenee (strati) in ciascuna delle quali si compie poi un campionamento casuale ma con una distribuzione che sarà proporzionale alla rappresentatività delle diverse tipologie di uso del suolo presenti;
- Effettiva raggiungibilità dei siti selezionati in base alla logistica (presenza di strade, vie d'accesso, ecc...).

Si riportano di seguito le aree da monitorare descritte come area vasta e area di progetto (Figura 7-2) all'interno delle quali sarà necessario effettuare monitoraggi puntuali ed individuare transetti di monitoraggio.

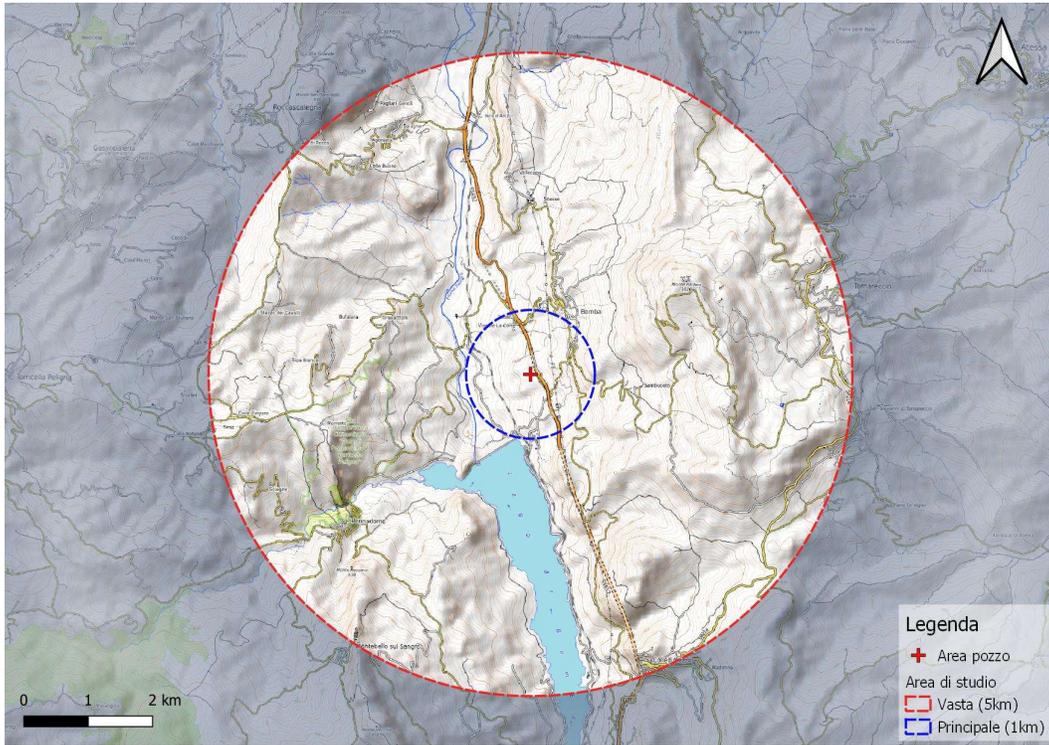


FIGURA 7-2: AREA DI STUDIO VASTA ED AREA DI STUDIO PRINCIPALE

8 MONITORAGGIO PAESAGGISTICO

8.1 AREA DI INDAGINE

L'area d'indagine relativa alla componente paesaggio coincide con il contesto interessato dai punti di vista dei fotoinserimenti realizzati nell'ambito della Relazione paesaggistica e ricomprende Monte Pallano Nord-Est, Pennadomo a Sud-Ovest e le frazioni di Bufalara e Collebuona.

Il monitoraggio paesaggistico consentirà di verificare anche le modalità di ripristino dell'area di costruzione e le eventuali modalità di compensazione vegetazionale (le specifiche di ripristino/compensazione saranno oggetto di aggiornamento nelle fasi successive di progettazione).



FIGURA 8-1: AREA DI INDAGINE DELLA COMPONENTE PAESAGGIO

Il monitoraggio consentirà di valutare gli effetti indotti dalle attività di cantierizzazione (comprehensive del taglio della vegetazione e delle attività per gli sterri e i riporti), realizzazione e presenza fisica dell’Impianto Small Scale LNG e consentirà di verificare la corretta applicazione e funzionalità delle misure di mitigazione adottate, consistenti in:

- un accurato studio cromatico delle installazioni, scegliendo diverse tonalità di verde per la pavimentazione (verde chiaro come l’erba), la recinzione e gli elementi più elevati (la *flare*, i rigeneratori di ammine di colore verde scuro come gli alberi) e che permetterà di mitigare significativamente l’impatto visivo consentendo la migliore integrazione dell’impianto nel contesto nel quale si andrà ad inserire.
- la scelta, inoltre, di ubicare l’impianto comunque in adiacenza alla esistente postazione pozzi MP1-MP2, già trasformata per usi minerari e ben visibile dagli stessi punti di fruizione, evitando più estese e nuove occupazioni di suolo legate, ad esempio, alla realizzazione di nuove condotte di tra-sporto in aree totalmente non antropizzate.

8.2 IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Le analisi e le valutazioni modellistiche condotte nell’ambito dello SIA hanno mostrato che durante la fase di esercizio l’alterazione del paesaggio sono poco significativi come mostrato nella Tabella 7-1.

TABELLA 8-1: SINTESI DELLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI CANTIERE

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Modificazioni morfologiche e dell’uso del suolo	Impatti negativi poco significativi
Modificazioni della vegetazione	Impatti negativi poco significativi
Illuminazione notturna	Impatti negativi poco significativi
Presenza fisica dei mezzi	Impatti negativi poco significativi

8.3 IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

Le analisi e le valutazioni modellistiche condotte nell’ambito dello SIA hanno mostrato che durante la fase di esercizio l’alterazione del paesaggio sono poco significativi come mostrato nella Tabella 7-2.

TABELLA 8-2: SINTESI DELLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI ESERCIZIO

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Presenza fisica dei mezzi	Impatti negativi poco significativi

8.4 MONITORAGGIO ANTE-OPERAM

Il monitoraggio in fase ante-operam non risulta necessario in quanto nello Studio di Impatto Ambientale e nella relazione Paesaggistica è stato già descritto (anche per mezzo di documentazione fotografica) lo stato attuale delle aree.

8.5 MONITORAGGIO IN CORSO D’OPERA – FASE DI CANTIERE

Nella fase di cantiere sarà necessario monitorare che le attività siano eseguite nel rispetto di quanto descritto nello Studio di Impatto Ambientale, con particolare riguardo per l’applicazione delle misure di mitigazione.

8.6 MONITORAGGIO *POST-OPERAM* – FASE DI ESERCIZIO

Durante la fase di esercizio saranno realizzati sopralluoghi presso i punti di vista e di fruizione da cui sono stati realizzati i fotoinserimenti al fine di verificare che gli eventuali impatti generati siano conformi a quelli descritti nella paesaggistica.

8.1 MONITORAGGIO *POST-OPERAM* – FASE DI DISMISSIONE

Nella fase di dismissione dell'impianto sarà necessario monitorare che le attività siano eseguite nel rispetto di quanto descritto nello Studio di Impatto Ambientale, con particolare riguardo per l'applicazione delle misure di mitigazione.

8.2 MONITORAGGIO *POST-OPERAM*

Nella fase *post-operam* sarà necessario verificare che le attività di ripristino siano eseguite nel rispetto di quanto descritto nello Studio di Impatto Ambientale.

8.3 METODOLOGIA PER L'ESECUZIONE DEL MONITORAGGIO

Il monitoraggio della componente paesaggio sarà realizzato secondo gli stessi criteri con cui è stata eseguita la relazione paesaggistica, verificando e stimando le caratteristiche di inserimento paesaggistico dell'impianto in funzione di:

- modificazioni dell'assetto morfologico;
- modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale;
- modificazioni della compagine floristico - vegetazionale;
- modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico;
- modificazioni dello skyline naturale o antropico e dell'assetto percettivo, scenico o panoramico;
- modificazioni dell'assetto insediativo-storico;
- modificazioni dei caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi.

8.4 DURATA E FREQUENZA DEL MONITORAGGIO

Durante la fase di cantiere, il monitoraggio del paesaggio sarà eseguito ogni 3 mesi (uno per stagione) con lo scopo di verificare gli esiti delle azioni di progetto sul contesto paesaggistico ed evidenziare eventuali anomalie.

Durante la fase di esercizio, il monitoraggio del paesaggio sarà eseguito nelle medesime posizioni individuate per la fase *ante operam*, con le frequenze indicate a seguire e con la finalità di verificare l'inserimento dell'impianto nel contesto territoriale interessato.

Nella fase *post operam*, il monitoraggio del paesaggio sarà eseguito nelle medesime posizioni individuate per la fase *ante operam*, con le frequenze indicate a seguire.

TABELLA 8-3: TEMPI E FREQUENZE DEI MONITORAGGI

<i>Fase di Cantiere (in corso d'opera)</i>			
Modalità di monitoraggio prevista	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio
Verifica visibilità dai punti di fruizione utilizzati per i fotoinserimenti	-	Trimestrale	Inverno/Primavera/Estate/Autunno
<i>Fase di Esercizio (post-operam)</i>			
Modalità di monitoraggio prevista	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio
Verifica visibilità dai punti di fruizione utilizzati per i fotoinserimenti	1 Anno	Trimestrale	Inverno/Primavera/Estate/Autunno
<i>Fase di dismissione (post-operam)</i>			
Modalità di monitoraggio	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio
Verifica visibilità dai punti di fruizione utilizzati per i fotoinserimenti	-	Trimestrale	Inverno/Primavera/Estate/Autunno
<i>Fase post-operam</i>			
Modalità di monitoraggio	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio
Verifica visibilità dai punti di fruizione utilizzati per i fotoinserimenti	1 Anno	Trimestrale	Inverno/Primavera/Estate/Autunno

8.5 UBICAZIONE DEI PUNTI DI OSSERVAZIONE

In Tabella 8-4 sono riportate le ubicazioni dei punti per il monitoraggio del paesaggio in fase ante operam, in corso d'opera e post operam, mentre in

Figura 8-2: 1 si osserva la loro localizzazione.

TABELLA 8-4: UBICAZIONE DEI PUNTI DI OSSERVAZIONE

Denominazione punto di osservazione	Ubicazione del punto di osservazione
Bomba 1	Via giardino
Bomba 2	Parcheggio via Roma
Monte Pallano	Monte Pallano
Pennadomo	Via Orientale
Località Bufalara	Località Bufalara
Località Colle Buono	Località Colle Buono

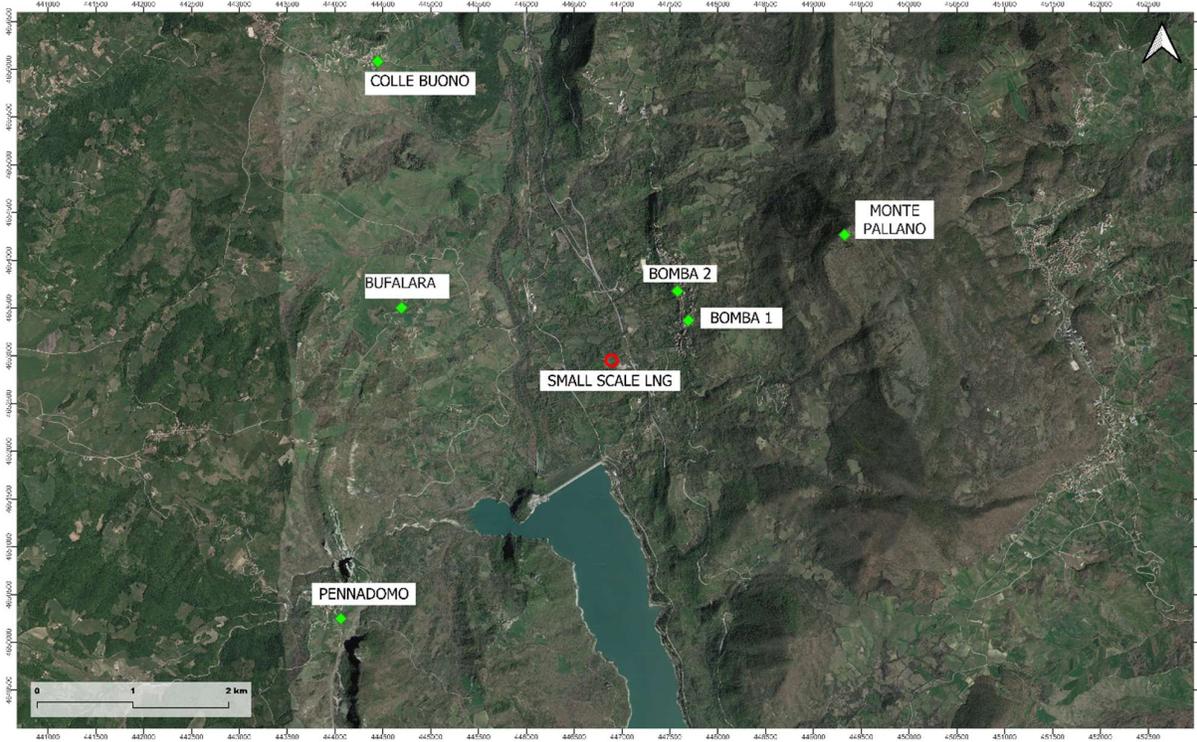


FIGURA 8-2: UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO DEL PAESAGGIO

Bibliografia

Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) Indirizzi metodologici generali (Capitoli 1-2-3-4-5) Rev.1 del 16/06/2014

A.P.A.T. 2004. *L'Indice Diatomico di eutrofizzazione/polluzione (EPI-D) nel monitoraggio delle acque correnti*. Linee Guida a cura di A. Dell'Uomo. Roma, 107 pp.

A.P.A.T. 2007. *Metodi Biologici Acque Superficiali*. Parte I. APAT, Roma.

AFNOR. 2003. Qualité de l'eau: Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR). NF T 90-395.

APAT-IRSA CNR, 2003 - *Metodi analitici per le acque*. Volume Terzo. Sezione 9010, 29 (3): 1111-1153.

Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F. Furse, M.T. 1983. The performance of a new biological water quality scores system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.*, 17, 333-347.

Bazzichelli G., Abdelahad N. 2009. *Alghe d'acqua dolce d'Italia. Flora analitica delle Caroficee*. Università La Sapienza, Roma, 73 pp.

Bohmer, J., Rawer-Jost, C., Zenker, A. 2004. Multimetric assessment of data provided by water managers from Germany: assessment of several different types of stressors with macrozoobenthos communities. *Hydrobiologia* 516, 215-228.

Buffagni A. & Erba S. 2004. *A simple procedure to harmonize class boundaries of European assessment systems*. Discussion paper for the intercalibration process – WFD CIS WG 2.A ECOSTAT, 6 February 2004, 21 pp.

Buffagni A., Erba S. 2008. *Definizione dello stato ecologico dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati bentonici per la 2000/60/CE(WFD): il sistema di classificazione MacrOper*. IRSA-CNR, Notiziario dei Metodi Analitici, numero speciale 2008 24-46.

Buffagni A., Erba S. 2014. *Linee guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del DM 260/2010*. ISPRA, Manuali e Linee Guida 107/2014 ISBN 978-88-448-0645-3

Buffagni, A. (Ed), 2004. *Classificazione ecologica e carattere lenticoloitico in fiumi mediterranei*. Roma (Italy), Quad. Ist. Ric. Acque 122, Roma (Italy), IRSA, 190 pp.

Buffagni, A. Erba, S. & Armanini, D.G. 2010. The lentic-lotic character of Mediterranean rivers and its importance to aquatic invertebrate communities. *Aquat. Sci.* 72:45–60.

C.N.R., 1977-1986. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*. RUFFO S., (Editor), Collana del Progetto Finalizzato "Promozione della Qualità dell'Ambiente", C.N.R., ROMA.

Campaioli S., Ghetti P.T., Minelli A. & Ruffo S., 1994. *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*. Volume I. APR & B (eds), Trento. p. 356.

Campaioli S., Ghetti P.T., Minelli A. & Ruffo S., 1999. *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*. Volume II. ARPA Trento (eds).

CEMAGREF. 1982. *Etude des méthodes biologiques quantitatives d'appréciation de la qualité des eaux*. - Rapport Q.E., A.F.B. Rhône-Méditerranée-Corse, Lyon, 218 pp.

Conti, F., Abbate, G., Alessandrini, A. 2005. *An Annotated Checklist of the Italian Vascular Flora*. Paolombi Editori.

Cortini Pedrotti C. 2001. *Flora dei muschi d'Italia*. 2 Vol. Antonio Delfino Editore, 1235 pp.

Cortini Pedrotti, C. 2006. *Flora dei muschi d'Italia. Bryopsida (II parte)*. Antonio Delfino Editore, Roma.

- D.M. 8 novembre 2010, n. 260 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. *Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo*. Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale", n. 30 del 7 febbraio 2011 - Serie generale.
- De Meo S., Grassi F., Marcheggiani S., Puccinelli C., Vendetti C., Mancini L., Martone C., Balzamo S. e Belli M. 2014. *Atlante delle Diatomee bentoniche dei corsi d'acqua italiani*. ISPRA, Manuali e Linee Guida 110/2014 (ISBN 978-88-448-0650).
- DECISIONE (UE) 2018/229 DELLA COMMISSIONE del 12 febbraio 2018 che istituisce, a norma della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, i valori delle classificazioni dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione e che abroga la decisione 2013/480/UE della Commissione. C(2018) 696.
- Decreto Legislativo 152. 2006. *Norme in materia ambientale*. Pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96.
- EC Directive 60/2000. *Framework for Community Action in the Field of Water Policy*. L.327, 2000.
- Falasco E., Piano E. e Bona F. 2013. *Guida al riconoscimento e all'ecologia delle principali Diatomee fluviali dell'Italia nord occidentale*. CISBA, vol. 27. (ISBN:9788890877902).
- Ghetti, P.F. (1997) - *Indice Biotico Esteso (I.B.E.). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque corrente*. Provincia Autonoma di Trento. pp. 222.
- Hering, D., Moog, O., Sandin, L., Verdonshot, P.F.M. 2004. Overview and application of the AQEM assessment system. *Hydrobiologia*, 516, 1-20.
- Hofmann, G., M. Werum & H. Lange-Bertalot (2011): *Diatomeen im Süßwasserbenthos von Mitteleuropa*. 3522 Abb., 1 Tab.- 908 pp., (A. R.G. Gantner) Rugell, Vertrieb Koeltz, Königstein; geb.
- IRSA-CNR, 2007. *Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/CE (WFD)*. Notiziario dei Metodi Analitici. N. 1, marzo 2007, Roma.
- IRSA-CNR, 2008. *Classificazione dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati acquatici*. Notiziario dei Metodi Analitici. Numero speciale, 2008, Roma.
- ISPRA. 2014. *Linee guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del D.M. 260/2010*. Manuali e Linee Guida 107/2014. ISBN 978-88-448-0645-3.
- ISPRA. 2014. *Metodi biologici per le acque superficiali interne*. Manuali e Linee Guida 111/2014. ISBN 978-88-448-0651
- Mancini L, Sollazzo C. 2009. *Metodo per la valutazione dello stato ecologico delle acque correnti: comunità diatomee*. Roma: Istituto Superiore di Sanità. Rapporti ISTISAN 09/19.
- Minciardi M.R., Spada C. D., Rossi G. L., Angius R., Orrù G., Mancini L., Pace G., Marcheggiani S. e Puccinelli C. 2009. Metodo per la valutazione e la classificazione dei corsi d'acqua utilizzando la comunità delle Macrofite acquatiche. Rapporto Tecnico ENEA RT/2009/23/ENEA: 35 pp.
- Minciardi, M.R., Rossi, G.L., Azzolini, R. e Betta, G. 2003. *Linee guida per il biomonitoraggio di corsi d'acqua in ambiente alpino*. Provincia di Torino-Enea. ISBN: 88-901200-0-2
- Nimis P.L., Dal Borgo A., Macor A., Moro A., Pavan A., Pittao E., Sinesi A., Virgilio D. e Zanut E. 2015. *Guida alle macrofite acquatiche del Friuli Venezia Giulia I - Piante vascolari*. EUT - Edizioni Università di Trieste. E-ISBN 978-88-8303-632-3.

- Noars, F., Bey, M. Y. & Ector, L. 2013. *L'Atlas des diatomées des cours d'eau de la région Rhône-Alpes est consultable sur le site internet de la DREAL Rhône-Alpes*. (N°ISBN : 978-2-11-129817-0). www.rhone-alpes.developpement-durable.gouv.
- Ofenbock, T., Moog, O., Gerritsen, J., Barbour, M., (2004). A stressor specific multimetric approach for monitoring running waters in Austria using benthic macroinvertebrates. *Hydrobiologia*, 516, 251-268.
- Pignatti S. 1982. *Flora d'Italia*. 3 Vol. Edagricole, Bologna.
- Pinto, P., Rosado, J., Morais, M., Antunes, I. 2004. Assessment methodology for southern siliceous basins in Portugal. *Hydrobiologia*, 516, 191-214.
- Prygiel J. et al., 1999 - *Guide Méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées*. NF T 90-354. Agence de L'eau, Cemagref, Groupement de Bordeaux. Agence de L'eau. 134 pp.
- Rich, T.C.G. & Jermy, A.C., Plant Crib. 1998. *Handbooks for field identification. Botanical Society of the British Isles in association with National Museums & Galleries of Wales*. Produced by M. D. B. Rich.
- Rott E, Pfister P, van Dam H, Pipp E, Pall K, Binder N, Ortler K. 1999. *Indikationslisten für Aufwuchsalgen in Österreichischen Fließgewässern*, Teil 2: Trophieindikation und autökologische Anmerkungen Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien: Wasserwirtschaftskataster.
- Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M. et Usseglio-Polatera, P. 2010. *Invertébrés d'eau douce. Systematique, biologie, ecologie*. CNRS Editions, Paris (ISBN: 978-2-271-06945-0).
- Zelinka, M. and Marvan, P. 1961. Zur Präzisierung der biologischen klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. *Arch. Hydrobiol.*, 57:389-407.

La normativa sulle problematiche di inquinamento acustico è in rapida evoluzione e attualmente possiamo considerare queste le leggi di riferimento.

Legge quadro

- Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26/10/95

Limiti massimi di esposizione al rumore

- ✓ D.P.C.M. 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"

Valori limite delle sorgenti sonore

- D.P.C.M. 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

Impianti a ciclo continuo

- D.P.C.M. 11/12/96 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo continuo"

Luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo

- D.P.C.M. 18/9/97 "Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante"
- D.P.C.M. 19/12/97 "Proroga dei termini per l'acquisizione delle apparecchiature di controllo e registrazione nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 18 settembre 1997"
- D.P.C.M. 16/4/99 n. 215 "Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi"

Rumore da traffico ferroviario

- a) D.P.C.M. 18/11/98 n. 459 “Regolamento recante norme di esecuzione dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”

Rumore da traffico stradale

- D.P.R. 30/03/04 n.142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447”

Requisiti acustici passivi degli edifici

- D.P.C.M. 5/12/97 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”

Risanamento Acustico

- D.M. 29/11/2000 “Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”

Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico

- D.M. 16/3/98 “Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico”

Ketelaar R. & Plate C., 2001. Handleiding landelijk meetnet libellen. Dutch Butterfly Conservation, Wagening & Statistics Netherlands, Den Haag, Netherlands.

Clifford H.T. and Stephenson W. 1975. An introduction to numerical classification. London: Academic Express

Shannon C. E. and Weaver W. 1949. The mathematical theory of communication. Urbana, IL: University of Illinois Press.

Pielou E.C. 1975. Ecological diversity. New York: Wiley Interscience.

Stoch F., Genovesi P. (Eds.), 2016 - Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali.

Blondel J., Ferry C. and Frochot B., 1981. Point Counts with unlimited distance. In: Estimating numbers of terrestrial birds, Studies in Avian Ecology, 6: pp.414-420.

Bibby C.J., Burgess N.D. and Hill D.A. 1992. Bird census techniques. Academic press, London.

Voríšek P., Klvanová A., Wotton S. and Gregory R. D., 2008. A best practice guide for wild bird monitoring schemes. First edition, CSO/RSPB. 2008.

Voríšek P., Klvanová A., Wotton S. and Gregory R. D., 2008. A best practice guide for wild bird monitoring schemes. First edition, CSO/RSPB. 2008.

Ahlén I. and Baagøe H.J., 1999. Use of ultrasound detectors for bat studies in Europe: experiences from field identification, surveys, and monitoring. Acta Chiropterologica 1 (2): 137-150.

Russo D. and Jones G., 2001. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. J. Zool., Lond. (2002) 258, 91-103.

O’Connell A.F., Nichols J.D. and Karanth K.U., 2011. Camera traps in animal ecology-Methods and analyses. Springer. Pp. 271.