

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
RELATIVI ALLA REALIZZAZIONE DEL "COLLEGAMENTO FERROVIARIO ALGHERO CENTRO –
ALGHERO AEROPORTO, CON IMPIANTO DI PRODUZIONE DI IDROGENO"

CUP: F11B21007070001 - CIG: 9527950911



DOCUMENTAZIONE TECNICA ALLEGATA ALLA DOMANDA AIA

SCHEDA 5 - ALLEGATO 5b

Piano di monitoraggio



Rev.	Descrizione	Nome		Data
A	Emissione	Redatto	V. Buttafuoco	12/04/2024
		Verificato	F.M.Calderaro	12/04/2024
		Approvato	A.C. Bertetti	12/04/2024
		Autorizzato	P. Marchetti	12/04/2024
7B		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		
C		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		
D		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		
E		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		



INDICE

1.	PREMESSA	9
2.	IMPOSTAZIONE DEL PMA ED INDIRIZZI NORMATIVI	10
3.	MODELLO ORGANIZZATIVO E GESTIONE DEL MONITORAGGIO	12
3.1	CARATTERISTICHE GENERALI DELLA STRUTTURA ORGANIZZATIVA	12
3.2	RESPONSABILE AMBIENTALE	12
3.3	I RESPONSABILI DI SETTORE	13
3.4	OPERATORI DI CAMPO	14
4.	FLUSSO DELLE INFORMAZIONI	15
4.1	IMPOSTAZIONE GENERALE	15
4.2	ANALISI E VALIDAZIONE DEI DATI	16
4.2.1	VALIDAZIONE DEI DATI	16
4.2.2	DEFINIZIONE DELLE ANOMALIE	17
4.2.3	GESTIONE DELLE SITUAZIONI DI EMERGENZA	18
4.3	MODALITÀ DI RESTITUZIONE DEI DATI	18
5.	SISTEMA INFORMATIVO	20
5.1	CONTENUTI DELLA BANCA DATI E METADATI	20
5.1.1	DATI GEOGRAFICI	21
5.1.1.1	Sistema di riferimento	21
5.1.1.2	Cartografia di sfondo	22
5.1.1.3	Cartografie di progetto	22
5.1.1.4	Integrazioni basi cartografiche	22
5.1.2	DATI ALFANUMERICI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	22
5.2	GESTIONE DEL FLUSSO DELLE INFORMAZIONI	24
5.2.1	ANALISI DEL MODELLO ORGANIZZATIVO	24
5.2.2	TIPOLOGIE DI UTENTI	25
5.2.3	PROGRAMMA OPERATIVO DEL MONITORAGGIO	27
5.2.4	PROCEDURE DI PREAVVISO PER L'ESECUZIONE DELLE MISURE	27
5.2.5	ESECUZIONE DEI MONITORAGGI	28
5.2.6	INSERIMENTO DATI	28
5.2.7	ANALISI DATI E REDAZIONE E INSERIMENTO DELLE SCHEDE DI MISURA	28
5.2.8	VALIDAZIONE	29
5.2.9	VALIDAZIONE DEL RESPONSABILE AMBIENTALE E PUBBLICAZIONE DATI	29
5.2.10	SINTESI DELLA GESTIONE DEI DATI	29
5.3	TECNOLOGIE, HARDWARE E SOFTWARE DI BASE	31
6.	ATMOSFERA	32
6.1	OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO	32
6.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	32



6.3	INDICATORI, METODICHE DI MONITORAGGIO E DI ANALISI	32
6.3.1	INDICATORI	32
6.3.2	METODICHE DI MONITORAGGIO	33
6.3.2.1	Metodica A1 – Campionatori sequenziali per Pm10	33
6.4	LOCALIZZAZIONE PUNTI DI MISURA	34
6.5	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO ANTE OPERAM	35
6.6	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA	35
6.7	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO POST OPERAM	36
7.	METEOROLOGIA	37
7.1	OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO	37
7.2	METODICHE DI MONITORAGGIO	37
7.3	LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO E FREQUENZA DEI RILIEVI	37
8.	RUMORE	38
8.1	OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO	38
8.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	38
8.3	INDICATORI E METODICHE DI MONITORAGGIO	39
8.3.1	INDICATORI	39
8.3.1.1	Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A"	39
8.3.1.2	Lden e Lnight	40
8.3.1.3	Componenti tonali, impulsive e a bassa frequenza	41
8.3.1.4	Livelli percentili e analisi statistiche	41
8.4	METODICHE DI MISURA	44
8.4.1	METODICA R2: MISURE GIORNALIERE CON POSTAZIONI SEMI-FISSE	44
8.5	LOCALIZZAZIONE PUNTI DI MISURA	45
8.6	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO ANTE OPERAM	45
8.7	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA	45
8.8	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO POST OPERAM	46
9.	VIBRAZIONI	47
9.1	OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO	47
9.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	48
9.3	INDICATORI E METODICHE DI MONITORAGGIO	48
9.3.1	INDICATORI	48
9.3.2	METODICHE DI MONITORAGGIO	50
9.4	LOCALIZZAZIONE PUNTI DI MISURA	52
9.5	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO ANTE OPERAM	53
9.6	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA	53
9.7	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO POST OPERAM	54



10. SUOLO	55
10.1 OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO	55
10.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	55
10.1 METODOLOGIA E PARAMETRI DI MISURA	55
10.1.1 PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO	56
10.1.1.1 Parametri pedologici	57
10.1.1.2 Parametri fisico-chimici	57
10.1.1.3 Parametri chimici	58
10.2 LOCALIZZAZIONE PUNTI DI MISURA	59
10.3 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO ANTE OPERAM	59
10.4 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO POST OPERAM	60
11. ACQUE	61
11.1 OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO	61
11.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	61
11.3 INDICATORI, METODICHE DI MONITORAGGIO E DI ANALISI, LIMITI E PUNTI DI CAMPIONAMENTO	63
12. VEGETAZIONE	66
12.1 RIFERIMENTI NORMATIVI	66
12.2 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO	66
12.3 METODOLOGIA E PARAMETRI DI MISURA	66
12.4 LOCALIZZAZIONE PUNTI DI MISURA	66
12.5 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO ANTE OPERAM	67
12.6 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO POST OPERAM	67
13. FAUNA	68
13.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO	68
13.2 RIFERIMENTI NORMATIVI	68
13.3 METODOLOGIE PER LE INDAGINI IN CAMPO	68
13.3.1 ANALISI DEL POPOLAMENTO AVIFAUNISTICO (METODICA F1)	68
13.3.2 ANALISI DEL POPOLAMENTO DELL'ERPETOFAUNA (METODICA F2)	69
13.3.3 VERIFICA DELL'EFFICACIA DEI SOTTOPASSI FAUNISTICI (METODICA F3)	69
13.4 LOCALIZZAZIONE PUNTI DI MISURA	69
13.5 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO ANTE OPERAM	70
13.6 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO CORSO D'OPERA	70
13.7 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO POST OPERAM	71
14. CAMPI ELETTRROMAGNETICI	72
14.1 LE FINALITÀ DEL MONITORAGGIO	72



14.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	72
14.3	INDICATORI E METODICHE DI MONITORAGGIO	72
14.3.1	INDICATORI	72
14.3.2	METODICHE DI MONITORAGGIO	73
14.4	LOCALIZZAZIONE PUNTI DI MISURA	74
14.5	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO ANTE OPERAM	74
14.6	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO POST OPERAM	75
15.	PAESAGGIO	76
15.1	LE FINALITÀ DEL MONITORAGGIO	76
15.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	77
15.3	INDICATORI E METODICHE DI MONITORAGGIO	77
15.3.1	INDICATORI	77
15.3.2	METODICHE E STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO	78
15.4	LOCALIZZAZIONE PUNTI DI MISURA	79
15.5	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO ANTE OPERAM	79
15.6	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO POST OPERAM	80

ALLEGATI

TAVOLA 1: LOCALIZZAZIONE DELLE POSTAZIONI DI MONITORAGGIO - COMPONENTI ANTROPICHE

TAVOLA 2: LOCALIZZAZIONE DELLE POSTAZIONI DI MONITORAGGIO - COMPONENTI BIOTICHE/ABIOTICHE



INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.	Intervento in progetto	9
Figura 2.	Struttura Organizzativa del Piano di Monitoraggio Ambientale	12
Figura 3.	Procedura relativa allo svolgimento dei rilievi e alla trasmissione dei dati	16
Figura 4.	Gestione Anomalie	17
Figura 5.	Fac simile Sistema Informativo per il Monitoraggio Ambientale (Fonte Sit Linea a.c. To-Mi)	30
Figura 6.	Fac simile Sistema Informativo per il Monitoraggio Ambientale (Fonte Sit Linea a.c. To-Mi)	31
Figura 7.	Schema del calcolo della accelerazione ponderata efficace (Norma UNI9614:2017)	49
Figura 8.	Esempio di postazioni di misura (PM punto di misura corretto, NO punto non corretto) – Norma UNI 9614/2017	51
Figura 9.	Localizzazione scarichi	63



INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1.	Competenze necessarie per i Responsabili di Settore	14
Tabella 2.	Parametri del sistema di riferimento WGS 84	21
Tabella 3.	Postazioni di Misura - Componente Atmosfera	35
Tabella 4.	Rilievi Ante Operam - Componente Atmosfera	35
Tabella 5.	Rilievi Corso d'Opera - Componente Atmosfera	35
Tabella 6.	Rilievi Post Operam - Componente Atmosfera	36
Tabella 7.	Postazioni di Misura - Componente Rumore	45
Tabella 8.	Rilievi Ante Operam - Componente Rumore	45
Tabella 9.	Rilievi Corso d'Opera - Componente Rumore	46
Tabella 10.	Rilievi Post Operam - Componente Rumore	46
Tabella 11.	Postazioni di Misura - Componente Vibrazioni	53
Tabella 12.	Rilievi Ante Operam - Componente Rumore	53
Tabella 13.	Rilievi Corso d'Opera - Componente Vibrazioni	53
Tabella 14.	Rilievi Post Operam - Componente Vibrazioni	54
Tabella 15.	Postazioni di Misura - Componente Suolo	59
Tabella 16.	Rilievi Ante Operam - Componente Suolo	59
Tabella 17.	Rilievi Post Operam - Componente Suolo	60
Tabella 18.	Esempio tabella di raccolta dati	63
Tabella 19.	Limiti scarico acque elettrizzatore	64
Tabella 20.	Limiti scarico acque da impianto acque di fognatura nera	64
Tabella 21.	Postazioni di Misura - Componente Vegetazione	66
Tabella 22.	Rilievi Post Operam - Componente Vegetazione	67
Tabella 23.	Postazioni di Misura - Componente Fauna	70
Tabella 24.	Rilievi Ante Operam - Componente Fauna	70
Tabella 25.	Rilievi Corso d'Opera - Componente Fauna	70
Tabella 26.	Rilievi Post Operam - Componente Fauna	71
Tabella 27.	Postazioni di Misura - Componente Campi Elettromagnetici	74
Tabella 28.	Rilievi Ante Operam - Componente Suolo	74
Tabella 29.	Rilievi Ante Post - Componente Suolo	75
Tabella 30.	Parametri oggetto di monitoraggio per il Sistema paesaggistico	78
Tabella 31.	Postazioni di Misura - Componente Paesaggio	79
Tabella 32.	Rilievi Ante Operam - Componente Paesaggio	79
Tabella 33.	Rilievi Post Operam - Componente Paesaggio	80

1. PREMESSA

Il presente elaborato descrive il Piano di Monitoraggio Ambientale previsto per il Progetto dell'impianto di produzione idrogeno e dell'impianto fotovoltaico ad esso asservito. La realizzazione di tali impianti rientra nel più ampio progetto relativo al "Collegamento ferroviario Alghero centro – Alghero aeroporto, con impianto di produzione di idrogeno"

Le aree principali dell'impianto di produzione idrogeno e dell'impianto fotovoltaico asservito sono mostrate nella seguente planimetria:



Figura 1. Intervento in progetto

2. IMPOSTAZIONE DEL PMA ED INDIRIZZI NORMATIVI

Il progetto di monitoraggio ambientale di un territorio sul quale verranno a determinarsi per effetto dell'opera in progetto delle interazioni opera-ambiente si prefigge, come scopo principale, l'individuazione delle metodologie più adatte alla rilevazione degli indicatori di controllo e della loro evoluzione temporale, in fase di cantere e di esercizio, rispetto allo stato iniziale dell'ambiente.

Nella definizione dei criteri e dei contenuti del PMA afferente all'intero sistema di opere infrastrutturali previste, sono stati considerati i seguenti documenti e/o linee guida:

- 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.) VIA (2014).
- Specifiche tecniche emanate da ISPRA in materia di monitoraggio ambientale.
- Normative nazionali, regionali, locali e tecniche specifiche di ciascuna componente ambientale prevista nell'ambito del PMA.

Il monitoraggio ambientale persegue i seguenti obiettivi:

- verificare gli impatti del progetto emersi all'interno dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) sia per la fase di costruzione che per la fase d'esercizio.
- Correlare gli stati Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam.
- Sorvegliare la situazione ambientale durante la fase di costruzione, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione.
- Effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.
- Consentire agli organi preposti alla verifica della situazione ambientale un accesso organico e diretto alle informazioni desunte dal monitoraggio effettuato.

Al fine di poter stabilire le alterazioni arrecate dall'opera in progetto ai vari fattori ambientali, è necessario rilevare e rappresentare lo stato dei fattori ambientali allo stato attuale prima dell'inizio dei lavori.

Pertanto, lo scopo del monitoraggio ambientale Ante Operam è quello di:

- fornire una descrizione dello stato dell'ambiente (naturale ed antropico) prima dell'intervento ("situazione zero").
- Identificare gli eventuali processi evolutivi in atto, i relativi fattori forzanti ed i parametri descrittivi più significativi per seguirne l'evoluzione.
- Rilevare un adeguato scenario di indicatori ambientali a cui riferire l'esito dei rilevamenti in Corso d'Opera e ad opera finita.
- Fungerne da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione e l'esercizio, proponendo le eventuali contromisure.

Le analisi effettuate per definire lo stato iniziale dell'ambiente del S.I.A. rappresentano informazioni di base e rilevanti per la pianificazione di un efficace monitoraggio ambientale, tuttavia, per ottenere un piano di monitoraggio ambientale esecutivo sarà necessario considerare i risultati delle indagini specialistiche che accompagneranno le fasi successive della progettazione. Tutte le informazioni

antecedenti l'inizio dei lavori rappresentano di fatto la condizione di riferimento rispetto alla quale il PMA accerterà, nel dominio del tempo e dello spazio, i cambiamenti determinati dall'opera.

Lo scopo del monitoraggio ambientale in Corso d'Opera è quello di:

- documentare l'evolversi della situazione ambientale rispetto allo stato antecedente all'opera con lo scopo di verificare che la dinamica dei fenomeni ambientali sia coerente rispetto alle previsioni dello studio d'impatto ambientale.
- Segnalare il manifestarsi di eventuali emergenze ambientali affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano effetti irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell'ambiente.
- Garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali.
- Verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere per ridurre gli impatti ambientali connessi alla realizzazione dell'opera.

Le finalità del monitoraggio ambientale Post Operam sono invece quelle di:

- Verificare gli impatti ambientali intervenuti per effetto della realizzazione dell'opera.
- Accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente naturale ed antropico.
- Indicare eventuali necessità di ulteriori misure per il contenimento degli effetti non previsti.
- Verificare l'efficacia degli interventi di compensazione posti in essere per compensare gli effetti connessi alla realizzazione dell'opera.

Conseguentemente agli obiettivi da perseguire, il PMA deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Prevedere il coordinamento delle attività di monitoraggio previste "ad hoc" con quelle degli Enti territoriali ed ambientali che operano nell'ambito della tutela e dell'uso delle risorse ambientali.
- Contenere la programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio e definizione degli strumenti.
- Indicare le modalità di rilevamento e uso della strumentazione coerenti con la normativa vigente.
- Prevedere meccanismi di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie.
- Prevedere l'utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico.
- Individuare parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali.
- Definire la scelta del numero, delle tipologie e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura in modo rappresentativo delle possibili entità delle interferenze e della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato.
- Prevedere la frequenza delle misure adeguata alle componenti che si intendono monitorare.
- Prevedere la restituzione periodica programmata e su richiesta delle informazioni e dei dati in maniera strutturata e georeferenziata, di facile utilizzo ed aggiornamento, e con possibilità sia di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche, sia di confronto con i dati previsti nel SIA.
- Pervenire ad un dimensionamento del monitoraggio proporzionato all'importanza e all'impatto dell'Opera. Il PMA focalizzerà modalità di controllo indirizzate su parametri e fattori maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto della sola Opera specifica sull'ambiente. Priorità sarà attribuita all'integrazione quali/quantitativa di reti di monitoraggio esistenti che consentano un'azione di controllo duratura nel tempo.
- Definire la struttura organizzativa preposta all'effettuazione del MA.

3. MODELLO ORGANIZZATIVO E GESTIONE DEL MONITORAGGIO

3.1 Caratteristiche generali della struttura organizzativa

Il numero e la complessa articolazione delle attività di monitoraggio ambientale richiede la definizione di una struttura organizzativa in grado di rispondere alle esigenze del piano stesso.

Le figure principali che formano il Gruppo di Monitoraggio Ambientale (GMA):

- Responsabile Ambientale (RA);
- Responsabili di Settore con riferimento alle diverse componenti ambientali aggregate per competenza (RS);
- Operatori di Campo, ovvero i tecnici che operativamente eseguiranno le misure (OC).

La struttura prevede la definizione di una figura, Responsabile Ambientale, a cui spetterà il compito di coordinare i diversi settori e il relativo sistema informativo dedicato alla gestione dei dati. Inoltre esso costituirà l'unica interfaccia con Enti e Commissioni di controllo.

Al Responsabile Ambientale (RA) risponderanno i Responsabili di Settore (RS), figure con competenza specifiche per ogni componente del Piano, a cui spetterà il compito di pianificare e sovrintendere alle operazioni di monitoraggio che, operativamente, verranno svolte dagli operatori di campo.

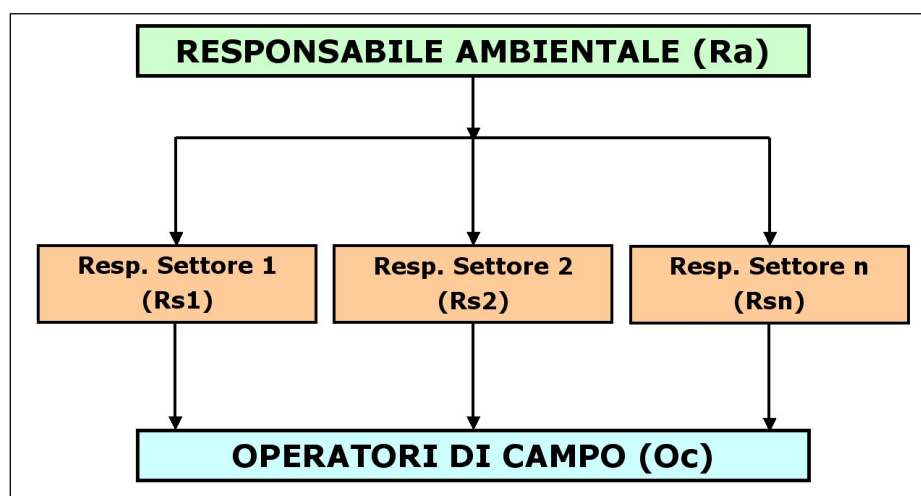


Figura 2. Struttura Organizzativa del Piano di Monitoraggio Ambientale

3.2 Responsabile Ambientale

Il Responsabile Ambientale avrà i seguenti compiti e responsabilità:

- costituisce, per le attività previste dal PMA e per tutta la loro durata, l'unica interfaccia operativa degli Enti di Controllo;
- svolge il ruolo di coordinatore tecnico-operativo delle attività intersettoriali, assicurandone sia l'omogeneità che la rispondenza al PMA approvato;
- verifica che tutta la documentazione tecnica del monitoraggio ambientale, predisposta dagli specialisti di ciascuna componente e/o fattore ambientale, sia conforme con:
 - i requisiti indicati nel PMA;
 - le istruzioni e le procedure tecniche previste nel PMA;

- gli standard di qualità ambientale da assicurare;
- produce documenti di sintesi destinati agli Enti di Controllo (rapporti tecnici periodici di avanzamento delle attività, rapporti annuali).

Il Responsabile Ambientale, coadiuvato dagli specialisti settoriali, avrà inoltre il compito di:

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

3.3 I Responsabili di Settore

I compiti dei Responsabili di settore consistono in:

- coordinare e sovrintendere alle attività degli Operatori di Campo;
- procedere ad una prima analisi dei dati caricati dagli Operatori di Campo nel SIT;
- comunicare tempestivamente al Responsabile Ambientale qualsiasi anomalia rilevata nella prima analisi dei dati;
- elaborare sintesi tecniche di componente qualora Responsabile Ambientale ne faccia richiesta;
- fornire supporto al Responsabile Ambientale per tutte le attività di sua competenza indicate nel paragrafo precedente.

Nella seguente tabella, per ciascuna componente ambientale, si riporta un elenco indicativo delle competenze specialistiche da prevedere nella struttura organizzativa del MA.

Tabella 1. Competenze necessarie per i Responsabili di Settore

COMPONENTE E/O FATTORE AMBIENTALE	COMPETENZE SPECIALISTICHE
Atmosfera	- qualità dell'aria - meteorologia - fisica/chimica dell'atmosfera - biologia naturale
Ambiente idrico	- biologia - ingegneria idraulica o ambientale - geologia - chimica
Suolo e sottosuolo	- agronomia, pedologia, geologia e geomorfologia - idrogeologia, geotecnica
Vegetazione e flora, fauna, ecosistemi	- scienze forestali - botanica, agronomia, zoologia - pedologia, ecologia, telerilevamento
Rumore	- acustica ambientale - valutazione di impatto acustico
Vibrazioni	- ingegneria civile delle strutture, geotecnica - rilevamento vibrazioni, valutazione di impatto vibrazionale
Paesaggio	- architettura del paesaggio - sociologia dell'ambiente e del territorio
Rifiuti– Rocce e terra da scavo	- gestione del ciclo dei rifiuti

3.4 Operatori di Campo

Agli operatori di campo spetterà il compito di svolgere tutte le attività necessaria al corretto svolgimento dei rilievi. Tali attività possono essere schematicamente riassunte nelle seguenti operazioni:

- sopralluoghi preliminari in campo per la definizione di dettaglio delle postazioni di misura;
- condivisione con il Responsabile di Settore delle scelte localizzative fatte;
- effettuazione dei rilievi;
- in presenza di rilievi che prevedono prolungate esposizioni della strumentazione, verifica periodica del buon funzionamento della stessa;
- raccolta e organizzazione dei dati al termine del rilievo;
- prima analisi dei risultati e comunicazione di eventuali anomalie al Responsabile di Settore;
- trasferimento dei dati rilevati al SIT.

Gli operatori dovranno avere competenze specifiche nei rispettivi ambiti di attività e, qualora necessario essere dotati delle certificazioni prescritte dalla normativa, ad esempio per i rilievi acustici dovranno essere Tecnici Competenti in Acustica.

4. FLUSSO DELLE INFORMAZIONI

4.1 Impostazione generale

I flussi informativi che caratterizzano lo sviluppo del Piano Monitoraggio possono essere suddivisi in due blocchi:

- richiesta della misura;
- effettuazione, validazione e pubblicazione della misura.

La richiesta di misura prevede i seguenti passaggi:

1. il Responsabile Ambientale richiede con cadenza quindicinale alla DL il cronoprogramma dei lavori;
2. il Responsabile Ambientale e Responsabili di Settore analizzano il cronoprogramma;
3. il Responsabile Ambientale e Responsabili di Settore decidono di programmare le attività di MA;
4. il Responsabile Ambientale comunica agli Enti interessati le attività in programma;
5. Il Responsabile di Settore comunica agli Operatori di Campo le attività di MA programmate;
6. gli Operatori di Campo confermano la disponibilità all'effettuazione del MA;

Una volta confermata la disponibilità degli Operatori di Campo si passa alla fase di campo che può seguire le seguenti alternative:

- 1) La verifica sul campo da parte di Operatore di Campo può avere esito negativo, si procede pertanto a ripetere la procedura di richiesta della misura. In alcuni casi questo può comportare un aggiornamento del PMA nel caso in cui l'impossibilità di effettuare la misura non è determinata da motivazioni non contingenti.
- 2) L' Operatore di Campo effettua la misura e innesca la seguente procedura:
 - a) l'Operatore di Campo comunica l'avvenuta misura;
 - b) l'Operatore di Campo comunica i dati della misura al Responsabile di Settore;
 - c) il Responsabile di Settore in accordo con il Responsabile Ambientale provvede alla validazione interna (la validazione può avere esito positivo o negativo). Se ha esito negativo, il Responsabile Ambientale e il Responsabile di Settore provvederanno a prendere le decisioni opportune (riprogrammare la misura, richiedere una corretta elaborazione dei dati, ecc.). Se il processo ha esito positivo, il dato viene reso disponibile per i successivi step di validazione. Se tutte le fasi di validazione hanno esito positivo, il dato viene reso pubblico.

Tutto il processo di seguito brevemente illustrato dovrà necessariamente essere documentato dal SIT appositamente strutturato per questo progetto.

La sintesi del flusso consiste quindi nella produzione di dati, in una verifica interna la cui responsabilità ricade sul RA con il supporto dei RS, un accesso per ulteriori controlli destinato agli Enti di Controllo, la pubblicazione dei risultati tramite SIT a disposizione degli enti locali, dell'Arpa e dei cittadini. A disposizione di questi ultimi vi saranno inoltre sintesi non tecniche periodiche.

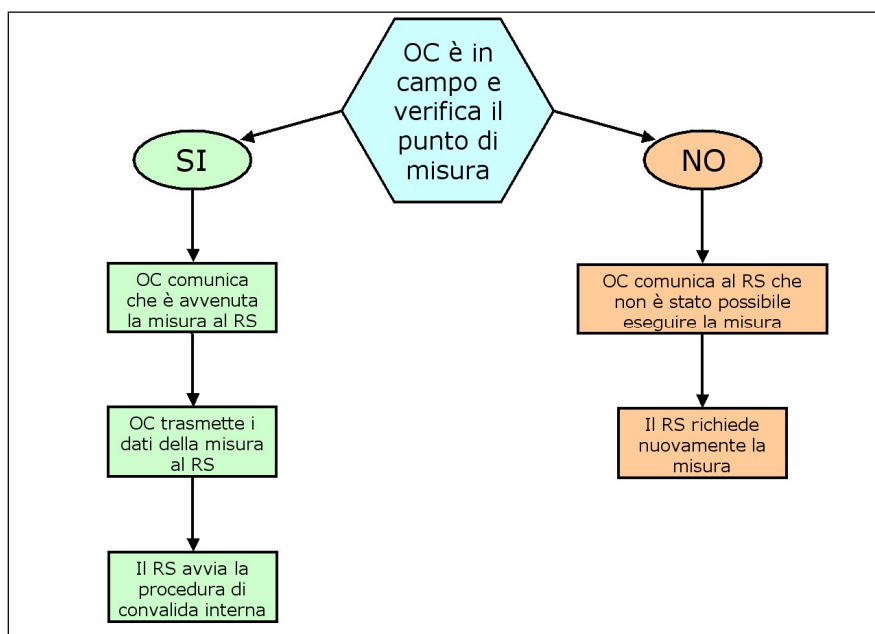


Figura 3. Procedura relativa allo svolgimento dei rilievi e alla trasmissione dei dati

4.2 Analisi e validazione dei dati

4.2.1 Validazione dei dati

Il flusso delle informazioni prevede che ci siano diversi stadi di validazione dei risultati.

L'operatore di campo invia i dati, dopo essersi assicurato che il rilievo si sia svolto correttamente, al Responsabile di Settore. Il Responsabile di Settore, sotto la supervisione del Responsabile Ambientale, analizza e convalida i risultati dei rilievi. Il processo di validazione si occupa principalmente di analizzare valori ben superiori o inferiori ai limiti di legge, che vanno valutati in entrambi i casi con la massima attenzione.

Il processo di analisi finalizzato alla validazione del dato ed al riconoscimento di uno stato di attenzione ambientale non si può limitare ad un confronto del valore del dato misurato con un valore di riferimento (fisso o variabile che sia, o, a volte addirittura non disponibile) ma deve necessariamente considerare:

- la serie storica dello stesso dato o in alternativa gli esiti del monitoraggio AO;
- la lettura dei risultati tenendo conto degli esiti delle misure effettuate per le altre matrici ambientali;
- l'influenza di condizioni meteo particolari;
- l'influenza di lavorazioni o di circostanze particolari non dipendenti dagli impatti potenziali dell'opera oggetto di monitoraggio;
- l'esperienza acquisita in altri casi analoghi e dall'inizio del MA dell'opera stessa;
- lo scambio costante di informazioni con gli Enti locali, anche nel processo di validazione stesso del dato;
- la possibilità di ripetere la misura o di prevederne una o più aggiuntive, anche in ambiti territoriali diversi;

- eventuali lamentele o segnalazioni della popolazione riguardo la comparsa di uno specifico disturbo;
- l'eventuale aumentata sensibilità della popolazione riguardo ad un disagio specifico;
- la coincidenza di particolari lavorazioni di cantiere in corso o prima o durante il rilievo o il campionamento.

4.2.2 Definizione delle anomalie

L'obiettivo del Monitoraggio Ambientale è di confrontare lo stato qualitativo o il livello di pressione registrato in CO e PO ed una situazione di riferimento. Al fine di permettere questo confronto si definiscono opportuni "valori soglia" rispetto ai quali confrontare i risultati dei rilievi svolti durante le attività di cantiere o di esercizio, o le differenze tra tali valori ed il valore ante operam di riferimento.

Il superamento dei valori soglia, che andranno definiti per ogni parametro oggetto di monitoraggio, indica il presentarsi di un'anomalia ambientale che dovrà essere oggetto di approfondimento.

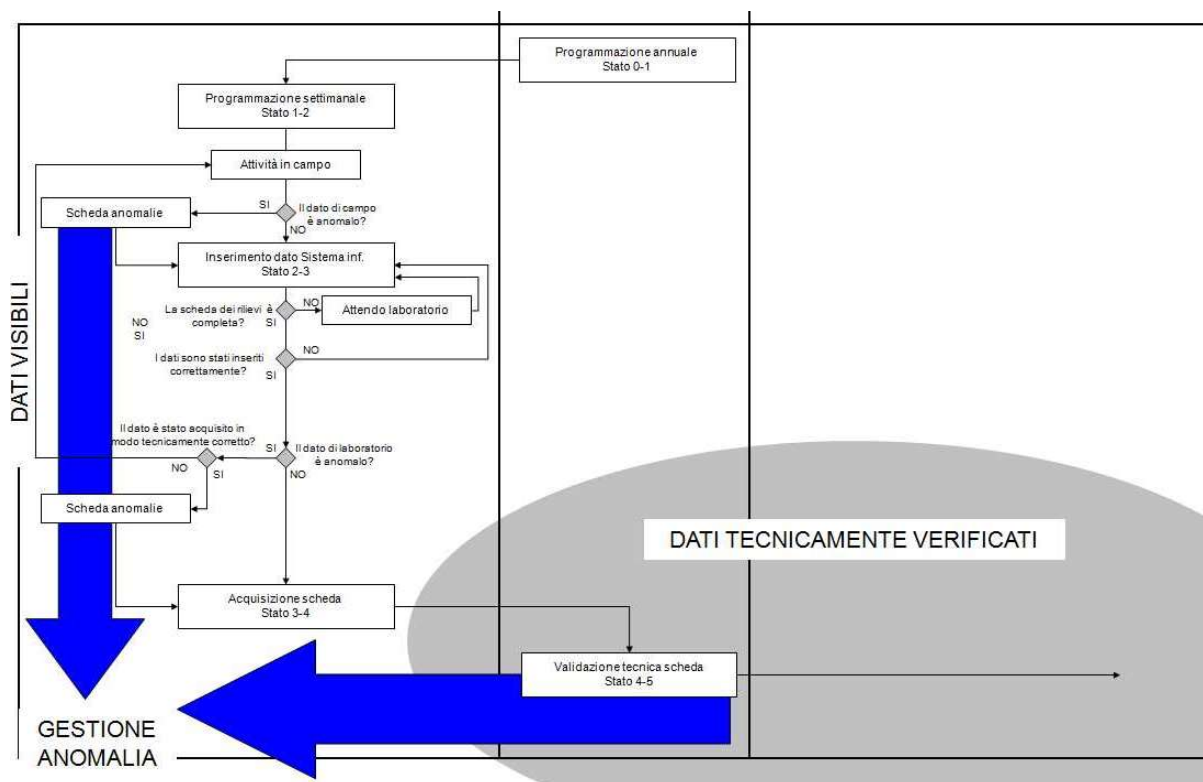


Figura 4. Gestione Anomalie

L'anomalia può essere dovuta alle seguenti cause:

- errore di trascrizione o caricamento del dato non evidenziata in fase di validazione del dato;
- errore strumentale o di esecuzione del campionamento, della misura o dell'analisi non evidenziata in fase di validazione del dato;
- grave peggioramento della qualità ambientale (indipendentemente dagli impatti oggetto del MA);
- significative pressioni ambientali determinate dall'opera oggetto di monitoraggio.

Nel momento in cui viene individuata un'anomalia spetterà al Responsabile di Settore, sotto la supervisione del Responsabile Ambientale, verificare la sua natura.

Qualora da tale analisi si evidenziasse che l'anomalia è direttamente connessa agli impatti determinati dall'opera, dovranno essere innescate le procedure di gestione delle situazioni di emergenza.

4.2.3 Gestione delle situazioni di emergenza

In presenza di indicazioni fornite dal piano di monitoraggio che segnalano impatti superiori a quanto atteso e/o ritenuto sopportabile il Responsabile Ambientale, di concerto con i Responsabili di Settore, procede all'attivazione delle seguenti attività:

- svolgimento di misure integrative (come numero e tipologia) atte a monitorare costantemente la situazione anche in zone limitrofe a quella interessata;
- propone al Responsabile del procedimento la variazione delle modalità operative e comportamentali utilizzate per quella specifica situazione;
- promuove un incontro tecnico con gli organi di controllo per analizzare i dati in suo possesso alla luce di eventuali altri dati in possesso degli organi stessi e concordare azioni correttive e di bonifica;
- redige protocolli operativi e comportamentali per prevenire l'insorgere di altre situazioni analoghe e provvede a diffonderli a tutti gli attori coinvolti nella realizzazione dell'opera.

4.3 Modalità di restituzione dei dati

L'efficacia di un Piano di Monitoraggio è strettamente connessa alla possibilità da parte di tutti i portatori di interesse di poter accedere alle informazioni raccolte. Tale possibilità è subordinata alla predisposizione di una Banca dati accessibile, eventualmente con livelli di accesso differenziati in funzione della tipologia di soggetti (imprese operanti, enti di controllo, cittadinanza).

Tale banca dati sarà costituita da un Sistema Informativo Territoriale. Le specifiche tecniche del sistema, che saranno definite nel dettaglio nel PD e PE nella fase di implementazione operativa del Monitoraggio Ambientale, dovranno rispettare le prescrizioni di conformità agli standard richiesta nelle "Linee guida per il progetto di Monitoraggio Ambientale" predisposte dalla Commissione Speciale VIA.

I dati che saranno presenti nel SIT sono rappresentati da:

- **Dati immediati:** al momento della conclusione della misura vengono caricati dagli Operatori di Campo i dati sufficienti a certificare l'avvenuta misura; la tipologia di tali dati è differente per ciascuna componente ambientale, ma in genere è costituita dal nome dell'operatore, dalla data ed ora della fine del rilievo, da una fotografia che lo documenti e da note necessarie per la continuità del servizio di rilievo e documentazione;
- **Dati elaborati:** dopo avere analizzato i dati forniti da ogni singola misura, l'Operatore di Campo predispone secondo le specifiche illustrate nelle Relazioni di Componente, le Schede di misura che, compilate in ogni loro parte, vengono caricate sul SIT per l'iter di validazione da parte dei Responsabili di Settore e del Responsabile Ambientale;

- **Relazioni:** sono previsti tre tipi di relazioni: le Relazioni annuali di Componente e la Relazione annuale sullo stato dell'ambiente, le Sintesi non Tecniche annuali. Le Relazioni annuali di componente vengono redatte dai Responsabili Ambientali con cadenza annuale e in CO deve essere consegnata nella sua stesura definitiva entro il mese di febbraio. Entro la fine di marzo, deve essere redatta anche la Relazione annuale sullo stato dell'ambiente; il tempo intercorrente tra le stesure dei due prodotti consentirà al Responsabile Ambientale di prendere visione di tutte le Relazioni di Componente, di valutarle e di considerare tutte le sinergie intercomponente previste dal PMA.

Il RA proporrà un programma di incontri per illustrare i risultati del monitoraggio ambientale ai comuni territorialmente interessati e agli Enti di Controllo, con una cadenza almeno semestrale che sarà incrementata a trimestrale per la sola fase di corso d'opera, correlandola al cronoprogramma dei lavori. In questi incontri verranno presentati anche report dei dati. La stessa cadenza è prevista per la presentazione delle sintesi non tecniche con assemblee aperte al pubblico.

5. SISTEMA INFORMATIVO

Nel presente capitolo sono illustrate le caratteristiche generali del Sistema Informativo Territoriale, di seguito denominato SIT, che si intende realizzare per la gestione dei dati del monitoraggio ambientale dell'predisposto.

Il SIT ha l'obiettivo di:

- supportare le attività di monitoraggio ambientale nella gestione del processo di acquisizione e pubblicazione dei dati;
- rendere accessibili, in un'unica banca dati, tutte le informazioni di interesse territoriale ed ambientale relative al progetto;
- facilitare l'accesso controllato a tali informazioni da parte del personale operativo a vario titolo coinvolto nelle fasi di progettazione, costruzione e gestione dell'infrastruttura;
- incentivare ad un approccio integrato e non settoriale nella gestione delle informazioni (in particolare per il pubblico esterno).

La strutturazione della banca dati e le specifiche funzionali e di sistema del SIT sono conformi alle indicazioni tecnologiche ed architetture fornite dalla Commissione Speciale VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (Linee Guida per il Monitoraggio Ambientale PMA) ed ai requisiti, dati ed alle procedure esposti nei documenti componenti il Progetto di Monitoraggio Ambientale.

Sul piano tecnologico, il SIT sarà realizzato da un insieme di applicazioni ciascuna finalizzata ad assolvere una specifica funzionalità tra cui:

- l'amministrazione e la sicurezza del sistema informativo;
- il popolamento, la gestione e l'interrogazione della banca dati;
- la rappresentazione e consultazione in ambiente GIS e WEB-GIS;
- la gestione amministrata dei metadati;
- il controllo delle scadenze operative e degli adempimenti formali;
- la pubblicazione controllata (Work-Flow) delle informazioni ai diversi livelli istituzionali.

L'analisi del SIT è articolata nelle seguenti componenti:

1. Dati – contiene la descrizione dettagliata dei dati contenuti nel sistema (cartografie, dati e metadati) e delle convenzioni di utilizzo;
2. Flussi organizzativi e funzionalità del sistema – contiene la descrizione degli attori/utenti del sistema e le funzionalità minime necessarie per consentire loro il caricamento e l'amministrazione dei dati, la loro gestione, validazione e pubblicazione e in ultimo la loro consultazione secondo regole di accesso predefinite;
3. Tecnologie ed architettura del sistema – contiene la descrizione delle scelte tecnologiche di base, la descrizione dei moduli applicativi necessari e l'architettura hardware di base.

5.1 Contenuti della banca dati e metadati

Il sistema GIS sarà integrato con le cartografie di sfondo, gli strati cartografici di progetto e, quando e se d'interesse, quelli reperiti presso gli uffici cartografici. Viene inoltre descritto il sistema di

riferimento che verrà adottato e gli accorgimenti e le metodologie che verranno utilizzate per convertire i dati in altri sistemi, al fine di importare in modo appropriato gli strati informativi disponibili e di restituire ad altri soggetti i contenuti della banca dati.

La banca dati del SIT sarà costituita da:

- cartografie di base, cartografie di progetto, ortofoto e carte tematiche sulle quali sarà possibile rappresentare i ricettori/siti d'interesse del monitoraggio ambientale; tali carte saranno inserite nel sistema anche sotto forma di metadati in modo da potere essere anche opportunamente gestite, modificate e sostituite durante tutte le fasi del monitoraggio con procedure tracciate e registrate dal sistema;
- un database relazionale contenente tutte le informazioni relative alle componenti ambientali rilevate, ai corrispondenti ricettori (o indagini) e alle relative misure;
- documenti relativi al Monitoraggio Ambientale (ad es. documenti di analisi, di sintesi e di rendicontazione, ecc.). Essi saranno correlati alle rispettive componenti ambientali attraverso le relazioni del database.

Le informazioni geografiche saranno riferite a dati spaziali rappresentati sulla cartografia, nel medesimo sistema di riferimento della cartografia di base. Queste potranno contenere informazioni non spaziali connesse agli oggetti spaziali (features) o essere esse stesse oggetti spaziali.

5.1.1 Dati geografici

5.1.1.1 Sistema di riferimento

Il sistema di riferimento che verrà utilizzato è WGS-84 in quanto risulta essere quello che consente la più agevole integrazione dei dati operativi in ragione del fatto che è utilizzato da tutte le tecnologie di rilevamento.

Tabella 2. Parametri del sistema di riferimento WGS 84

PARAMETRI DATUM WGS 84	
Semimajor axis a	6378137.0 m
Semiminor axis b	6356752.314245 m
Flattening f	1/298.257223563
Angular velocity ω	7292115 x 10 ⁻¹¹ rad/sec
Geocentric gravitational constant (Mass of earth's atmosphere included) GM	398600.5 km ³ s ⁻²
Normalized 2nd degree zonal harmonic coefficient of the gravitational potential C20	-484.16685 x 10 ⁻⁶

Il sistema di proiezione cartografico è l'UTM (Universal Traverse Mercator) Nord proiettato sul fuso 32: meridiano centrale 9 gradi di longitudine Est, falso Est 500.000 metri, falso Nord 0 metri, fattore di contrazione 0.9996.

Il sistema sarà in ogni caso dotato di strumenti che consentiranno di convertire, applicando routine e software, quando possibile, certificati da IGM – Istituto Geografico Militare, nel sistema di riferimento prescelto eventuali dati appartenenti ad altri sistemi.

Le eventuali conversioni degli elaborati grafici dal sistema di coordinate locali rettilinee, normalmente utilizzati per la progettazione, ai sistemi cartografici in proiezione conforme, Gauss-Boaga fuso Ovest e UTM-WGS84, sono effettuati operando con adeguati strumenti software di conversione esterni al SIT ed utilizzati solo per aggiornare la base cartografica.

5.1.1.2 Cartografia di sfondo

Le cartografie di sfondo hanno lo scopo di consentire all'utente di individuare con immediatezza l'ambito spaziale a cui si riferiscono i rilievi effettuati.

Al fine di facilitare l'utente è possibile arricchire la basi di riferimento mediante più serie di cartografie, ortofoto e/o sfondi tematici (carte uso suolo, territoriali, etc.) in scale diverse visualizzabili a seconda della scala impostata dall'utente. Verranno utilizzate ortofoto a colori e CTR (Carte tecniche regionali) raster o vettoriali. In generale gli sfondi non hanno attributi spaziali connessi, contengono quindi solo informazioni geometriche (caso vettoriale) o informazioni legate al colore del pixel (raster). Tutte le tipologie di carte devono aver riferimenti spaziali congruenti con il sistema di riferimento principale.

5.1.1.3 Cartografie di progetto

Il SIT dovrà contenere i riferimenti cartografici dell'opera in progetto e degli ambiti di cantiere.

In via generale, fatti salvi eventuali tratti connotati da specifiche particolarità per cui può essere necessario e/o richiesto un aggiornamento dello sfondo in sede di progettazione esecutiva, il livello progettuale di riferimento per la scelta delle cartografie è quello del progetto definitivo.

Ai fini del loro utilizzo come sfondo si valuterà la possibilità di inserire nel SIT anche gli elaborati prodotti in sede di progetto definitivo relativi a:

- corografie di inquadramento scala 1: 10.000;
- planimetrie di tracciato in scala 1:5.000;
- carta geologica;
- uso del suolo;
- ortofoto.

5.1.1.4 Integrazioni basi cartografiche

Le informazioni descritte nel paragrafo precedente dovrebbero essere sufficiente per un'adeguata gestione del SIT, in ogni caso il sistema sarà progettato per poter accogliere carte e cartografie diverse ed in particolare sarà prevista una procedura per la gestione di dati cartografici aggiornati e rappresentativi dei cambiamenti indotti al territorio nel transitorio di costruzione e quindi a realizzazione completata.

Da questo punto di vista il SIT comprenderà un modulo specializzato nella gestione dei metadati in grado di essere impiegato come archivio cartografico di tutte le carte impiegate come sfondo ma anche di quelle eventualmente non direttamente utilizzate (magari perché riferiti a sistemi di proiezioni non conformi).

5.1.2 Dati alfanumerici del monitoraggio ambientale

Il monitoraggio ambientale interesserà i seguenti ambiti:

- atmosfera;
- meteorologia;
- rumore;
- vibrazioni;
- suolo;
- acque;
- vegetazione;
- fauna;
- campi elettromagnetici;
- paesaggio.

I dati ambientali saranno raccolti mediante periodiche campagne effettuate in corrispondenza di punti e con frequenze differenti per ogni singola componente.

Ad ogni componente di monitoraggio ambientale devono essere associati i seguenti elementi:

- Una tabella anagrafica e descrittiva contenente i dati comuni ad ogni specifica tipologia di ricettori o di componenti/siti ambientali (TABELLA RICETTORE).
- Due tabelle contenenti i dati relativi alle campagne di misurazione (TABELLE MISURE); queste tabelle saranno in via generale relazionate con relazione uno a molti ovvero ogni campagna di misura – un record della prima tabella - potrà avere n risultati – molti record della seconda tabella - patrimonializzati nel DataBase.
- Ulteriori tabelle relative alle metodiche di monitoraggio e alle soglie di controllo (TABELLE METODICHE/SOGLIE).
- Le tipologie di metadati necessari. Per metadati si intendono documenti, report di base, schede di sintesi, fotografie, carte tematiche etc. con tutti gli attributi necessari per essere gestiti ed amministrati (pubblicazione/consultazione diritti di copia e stampa) dagli utenti sia come semplici dati sia come metadati con applicativi tipo Geonetwork.

La “TABELLA RICETTORE” sarà composta da tre sezioni

- la prima relativa ai dati di descrizione generale (Tipologia di ricettore, Codice, ...);
- la seconda relativa ai dati di localizzazione e qualificazione geografica (Regione, Provincia, Comune, Indirizzo, Coordinate, ...);
- la terza con eventuali informazioni specifiche per ogni componente (per il rumore ad esempio classe di zonizzazione, ...).

Le “TABELLE MISURE” conterranno tutte le informazioni utili all’analisi dei risultati di ogni singola campagna di monitoraggio. Le informazioni saranno strutturate in due tabelle separate, la prima conterrà tutte le informazioni di carattere generale relative al rilievo effettuato (data, strumentazione, tipologia di misura, ...) la seconda gli esiti di ogni singola misura. Ovviamente sarà possibile che in presenza di più misure in corrispondenza di una medesima postazione all’interno della stessa campagna, ad un record della prima tabella ne corrispondano più di uno nella seconda.

Le “TABELLE SOGLIE/METODICHE” serviranno per definire, per ciascun ambito sottoposto a monitoraggio, quali sono le tipologie di misure previste, le relative grandezze sottoposte a controllo,

le soglie di anomalia (segnalazione, allerta, allarme etc.) rispetto alle quali è previsto siano intraprese azioni informative ai diversi livelli di responsabilità.

I "METADATI", il sistema sarà in grado di gestire tutte le informazioni che potranno risultare utili per una corretta interpretazione dei risultati del monitoraggio quali, ad esempio:

- tutte le cartografie disponibili e che abbiano contenuti interessanti rispetto al PMA;
- tutte le carte tematiche comprese le carte di simulazione di scenario;
- schede catalogazione ricettore;
- schede strumenti;
- schede misura;
- report periodici di monitoraggio;
- norme e documenti attinenti alle misure;
- fotografie e allegati fotografici.

La definizione di dettaglio dei contenuti delle singole tabelle e dei sistemi di relazione esistenti tra esse sarà effettuata, di concerto con i differenti esperti ambientali, in sede di progettazione esecutiva del SIT.

5.2 Gestione del flusso delle informazioni

5.2.1 Analisi del modello organizzativo

In termini generali il modello organizzativo prevede due temi fondamentali: la definizione degli interlocutori ed il flusso di lavoro. Altro aspetto particolarmente importante è quello costituito dal sistema di scadenze e di allarmi che devono permettere di tenere sotto controllo in modo efficace gli adempimenti e le responsabilità di tutti gli attori. A tale scopo verrà istituita opportuna funzione avente il compito, tramite analisi e specifici indicatori di sistema, di monitorare in modo continuo l'intero processo ed avente specifico mandato esecutivo per il pronto intervento sullo stesso al fine di operare le necessarie correzioni.

La raccolta, la gestione e la pubblicazione delle informazioni di monitoraggio ambientale saranno organizzate secondo un modello predeterminato che consentirà:

- il controllo completo delle informazioni e dei diritti di accesso ad esso da parte dei diversi utenti abilitati all'utilizzo del sistema;
- l'assoluta trasparenza nella gestione dei dati e il controllo affinché siano evitate qualunque tipo di manipolazione;
- la conseguente tracciabilità e storicizzazione delle informazioni raccolte e di quelle elaborate e messe a disposizione dal Sistema;
- il controllo del flusso delle informazioni, e l'attivazione automatica di funzionalità di scadenziari e di allarmi, in caso di mancato inserimento di dati o elaborazione dei dati, o di superamento di valori di soglia;
- la possibilità di gestire in "tempo reale" la catena delle operazioni di misura; questo sia allo scopo di far fronte ad eventuali modifiche nel programma delle lavorazioni che devono essere tenute sotto controllo, sia per gestire situazioni nelle quali si riscontri un dato anomalo, per

esempio permettendo di richiedere (compatibilmente con i tempi tecnici necessari) rilievi integrativi di controllo, prima di divulgare il dato al pubblico.

5.2.2 Tipologie di utenti

Le regole di accesso alla banca dati in via generale saranno:

- consultazione comune: accesso alla componente cartografica ed ai soli documenti di sintesi pubblicati nel sistema (nella maggior parte dei casi queste informazioni saranno accessibili al pubblico);
- consultazione avanzata: accesso in lettura ai singoli dati di monitoraggio ed a funzioni standard di ricerca ed elaborazione (query e report standard disponibili nel Sistema);
- validazione: funzione riservata al Responsabile Ambientale;
- autorizzazione alla pubblicazione: funzione al proponente;
- inserimento e modifica: funzione riservata agli utenti abilitati incaricati.

Le principali figure che interverranno nel processo di gestione dei dati sono di seguito descritte:

Responsabile Ambientale

È la figura tecnica di più alto profilo ed avrà la responsabilità di:

- nominare le figure preposte a coordinare la gestione ed amministrazione del Sistema;
- provvedere ad organizzare e pianificare la raccolta dei dati, sincronizzandone il programma con l'effettivo andamento dei lavori;
- verificare che essa venga svolta nei tempi e con le modalità previste dal Progetto di Monitoraggio Ambientale, imponendo il rispetto dei vincoli contrattuali da parte delle Ditte incaricate;
- validare i dati inseriti.

Avrà accesso in validazione, ma non in modifica o inserimento dei dati.

Responsabile Pubblicazione

È la figura responsabile della pubblicazione dei dati verso l'esterno ed in particolare verso il pubblico. Per questo motivo deve essere parte dello staff di Pubbliche Relazioni e Comunicazione del Committente o, in subordine, figura delegata in grado di coordinarsi con tali funzioni. Esso dovrà:

- autorizzare la pubblicazione dei dati verso il pubblico.

È il solo utente che ha accesso alle funzioni di autorizzazione alla pubblicazione dei dati.

Ufficio di direzione lavori

È incaricato dal Committente ed avrà la responsabilità di:

- coordinarsi con il Responsabile Ambientale o con suoi delegati operativi per coordinare il Monitoraggio Ambientale con il Cronoprogramma Lavori;



- interagire con i cantieri per verificare che il programma dei lavori sia coordinato con la raccolta dei dati, provvedendo ad informare il Responsabile Ambientale;
- interagire con i cantieri per sospendere le lavorazioni in seguito alla segnalazione di superamento di livelli di allarme.

Avrà accesso in consultazione avanzata.

System Manager

Riporta al Responsabile Ambientale e a lui sarà demandata la:

- manutenzione delle infrastrutture di base (server, Sistema Operativo, RDBMS, telecomunicazioni, ecc.);
- manutenzione del sistema GIS ed il reperimento e l'aggiornamento delle cartografie di base, garantendo che il sistema GIS consenta di accedere ai dati pubblicati;
- potrà delegare parte delle proprie competenze ai suoi collaboratori, specialisti tecnologici nei diversi settori.

Avrà tecnicamente accesso illimitato al sistema ma gli è proibito di intervenire nella manipolazione dei dati salvo richieste formali del Responsabile Ambientale.

Data-Entry abilitati

L'attività di inserimento dei dati ambientali sarà riservata agli utenti abilitati. Ciascuno di essi avrà accesso in lettura, modifica e scrittura dei soli dati specifici alle componenti ambientali e ai recettori di propria competenza. Le attività di modifica eseguite su dati già esaminati dal Responsabile Ambientale verranno storicizzate nella banca dati, intendendo con ciò che la correzione di eventuali errori di inserimento non verrà svolta con sostituzione fisica del dato precedentemente inserito. Esso sarà conservato nel database e potrà essere consultato su richiesta

Accesso in consultazione di tutti i dati, accesso in inserimento e modifica dei soli dati di propria competenza.

Utente Istituzionale

Tutti gli Enti Pubblici coinvolti nel progetto (Ministeri, Regioni, Province e Comuni interessati). Le procedure e le modalità di rilascio delle password verranno codificate e documentate.

Accesso in consultazione avanzata.

Esecutori del monitoraggio

Tutte i soggetti e specialisti coinvolti nel monitoraggio. Le procedure e le modalità di rilascio delle password verranno codificate e documentate.

Accesso in consultazione avanzata.

Utente pubblico

Chiunque si colleghi al sito internet

Accesso ai documenti di sintesi pubblicati e al sistema WEBGIS in consultazione comune.

5.2.3 Programma operativo del monitoraggio

Per agevolare la lettura si riporta a seguire l'elenco delle sigle utilizzate nel testo:

RP = Responsabile Pubblicazione
RA = Responsabile Ambientale
DL = Direttore dei Lavori
PM = Programma di Monitoraggio
PL = Programma Lavori
PMA = Progetto di Monitoraggio Ambientale
RNP = Rilievi Non Programmati
SAC = Segnalazione di Anomalia di Comunicazione
SAA = Segnalazione di Anomalia Ambientale
SC = Scheda di Censimento
SM = Scheda di Misura.

La raccolta delle informazioni verrà condotta secondo un Programma di Monitoraggio (PM) articolato in funzione del Programma Lavori (PL), in conformità a quanto previsto dal Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA).

Esso sarà consultabile nel Sistema Informativo, per consentire a tutte le figure coinvolte, ed in particolar modo alle ditte incaricate di svolgere le attività di raccolta, una visione di insieme delle attività di censimento. La consultazione del programma di misura permetterà anche una più razionale organizzazione delle attività. L'aggiornamento del programma di misura, in funzione del reale andamento dei lavori e il suo coordinamento con quest'ultimo, verrà svolta con la dovuta tempestività, al fine di non creare problemi organizzativi e di consentire ai soggetti incaricati di garantire il rispetto della pianificazione. Le variazioni al PM verranno concordate dal RA e dal DL nel corso degli incontri periodici, in funzione dell'evoluzione delle attività di cantiere pianificate. Tendenzialmente il PM dovrebbe essere aggiornato con cadenza mensile, o con frequenza più ravvicinata in caso di eventi straordinari.

Dal punto di vista logico la gestione del PM nel Sistema Informativo sarà supportata da una struttura dati relativamente semplice, che assocerà ad ogni singola componente ambientale (un ricettore acustico o atmosferico, un campionamento di acque, ecc.) il tipo di dato da rilevare (rilievo settimanale, prelievo e analisi di laboratorio, ecc.), la data prevista per il rilievo e l'eventuale tolleranza di tempo ammissibile nel caso in cui per diverse ragioni logistiche si renda necessario rinviare il rilievo.

5.2.4 Procedure di preavviso per l'esecuzione delle misure

In conformità con quanto previsto dal PM, il Sistema Informativo provvederà automaticamente ad inviare alle ditte incaricate un avviso esplicito con la richiesta di svolgere le attività necessarie, che verrà inoltrato tramite e-mail con un anticipo ragionevole in funzione delle singole tipologie di componente ambientale. Tali preavvisi dovranno essere seguiti da una comunicazione di riscontro che dovrà essere ricevuta entro tempi prestabiliti. Al preavviso si entra nel sistema e si registra la conferma attività.

In caso contrario il Sistema genererà una Segnalazione di Anomalia di Comunicazione che consentirà al RA di gestire l'anomalia nel flusso informativo del preavviso e prendere gli appropriati provvedimenti. Oltre ai preavvisi automatici, saranno disponibili funzioni specifiche, riservate al RA e

al DL, per richiedere Rilievi Non Programmati (RNP) (ad esempio nel caso di variazioni impreviste del programma dei lavori, o di rilevamento di un dato anomalo). La procedura di invio del preavviso - ricezione del riscontro - segnalazione di anomalia di comunicazione verrà gestita in modo del tutto analogo a quella dei rilievi programmati.

5.2.5 Esecuzione dei monitoraggi

I dati di monitoraggio ambientale verranno raccolti da specialisti abilitati incaricati e nominati dal Responsabile Ambientale secondo le indicazioni da quest'ultimo impartite. Le attività di misura dovranno essere registrate nel Sistema con grande tempestività, per consentire al RA e al DL di verificare che esse siano svolte nei tempi richiesti, e in caso contrario prendere adeguati provvedimenti. Poiché i tempi tecnici di raccolta o di analisi dei dati non sempre sono compatibili con tale esigenza, occorre pertanto che gli operatori provvedano a notificare nel sistema l'avvenuta attivazione. In caso di mancata ricezione di tale informazione il Sistema genererà una segnalazione di anomalia di comunicazione (SAC).

5.2.6 Inserimento dati

Verrà eseguito dagli operatori dei soggetti/specialisti incaricati di inserire nella banca dati le informazioni raccolte utilizzando le specifiche applicazioni sviluppate in ambiente WEB. L'accesso al Sistema da parte di tali operatori richiederà semplici stazioni di lavoro dotate del browser collegate ad Internet con una linea adeguata. Come già illustrato ad ogni operatore verrà assegnato un'utenza con password, che permetterà al Sistema di autorizzare le attività previste per questa figura. L'inserimento dei dati verrà svolto sulle finestre di dialogo dell'applicazione, specifiche per ogni componente ambientale. I dati di misura dei parametri specifici della componente ambientale rilevata potranno essere corredati da dati accessori ad essa correlati, indispensabili per una corretta interpretazione. In ogni modo si farà riferimento alle schede del Piano di Monitoraggio Ambientale predisposte all'acquisizione delle misure. In ogni caso l'inserimento del set completo di un campione di dati di rilievo verrà eseguito nell'ambito di una sessione di lavoro che permetta all'operatore di visionare tutti i dati, e conseguentemente di richiederne l'inserimento nella banca dati dopo averli accuratamente controllati.

È da escludere in altri termini l'inserimento diretto in banca dati di un singolo valore, che condurrebbe alla possibilità di errori e alla conseguente esigenza di correzioni. Una volta inserito nella banca dati un campionamento completo, l'utente potrà modificarlo solo su autorizzazione del RA. I dati precedentemente introdotti verranno "storicizzati", e cioè non sostituiti fisicamente da quelli nuovi, ma conservati nella banca dati, con la memorizzazione della relativa data di inserimento e di aggiornamento. Questi dati storicizzati saranno consultabili se si avranno sufficienti diritti per poterlo fare, in funzione del ruolo con il quale si accede al sistema. Contestualmente all'inserimento dei dati potrà essere effettuato anche l'invio di metadati e tipicamente fotografie scattate in coincidenza con la posa delle strumentazioni o alla raccolta dei campioni da analizzare, le schede già compilate in maniera completa ed i file contenenti le misure estese (ovvero non ancora ridotte a parametri sintetici significativi) provenienti dagli strumenti.

5.2.7 Analisi dati e redazione e inserimento delle schede di misura

In seguito alla misura, gli operatori dovranno provvedere ad effettuare con propri strumenti software un'analisi dei dati censiti, inserire i dati di sintesi richiesti nel sistema che poi provvederà con strumenti di reporting a costruire le Schede di Misura, costituite da documenti in formato PDF di presentazione sintetica dei dati, corredate da immagini, grafici, fotografie, e quant'altro occorre per una lettura immediata delle informazioni. Le SM dovranno essere conservate nel Sistema come metadati

documenti in formato PDF, associati ai corrispondenti dati rilevati. Il tempo tecnico per la redazione delle schede di misura è incompatibile con l'inserimento tempestivo dei dati di rilievo nel Sistema Informativo. Per tale ragione il loro inserimento è richiesto con un margine di tempo superiore rispetto a quello dei dati. Anche in questo caso, superate le scadenze previste per l'inserimento delle SM, il Sistema attiverà una segnalazione di anomalia di comunicazione.

5.2.8 Validazione

Tutti i dati e le schede di misura inseriti dovranno essere esaminati e convalidati dal RA/RP. Il Sistema Informativo segnalerà in modo automatico tutti i valori anomali rispetto alle condizioni di soglia fissate per la specifica fase di lavorazione in funzione della quale il rilievo è stato effettuato. Le anomalie verranno classificate secondo diversi livelli di gravità in funzione dello scostamento rispetto alla soglia, ad esempio:

- dato anomalo;
- allarme;
- emergenza.

Il RA avrà la responsabilità di valutare correttamente le elaborazioni automatiche del Sistema Informativo, cogliendo la reale gravità del fenomeno in base alla propria esperienza e sensibilità.

Per quanto riguarda l'elaborazione delle Schede di Misura, il RA dovrà invece provvedere a verificare che il lavoro svolto sia conforme alle specifiche e alle esigenze del PMA, sia dal punto di vista dei contenuti che da quello formale, e in caso contrario a notificare l'esito negativo del riesame e richiedere nuove elaborazioni.

Sia per la validazione dei dati di rilievo che per quella delle schede di misura, il RA dovrà rispettare delle scadenze, rispetto alle date di inserimento. L'eventuale superamento di tali scadenze porterà all'attivazione di SAC.

5.2.9 Validazione del responsabile ambientale e pubblicazione dati

Il Responsabile Ambientale provvede, ad ogni notifica di avvenuto inserimento dei dati, alla loro validazione. Il Responsabile alla Pubblicazione deve quindi provvedere alla loro pubblicazione. Anche la validazione e la pubblicazione dovranno essere inserite entro scadenze temporali oltre le quali il Sistema segnala anomalie di comunicazione. L'approvazione da parte dell'RA costituisce anche una autorizzazione interna alla pubblicazione dei dati verso gli utenti operativi del sistema ma solo la pubblicazione effettuata da RP fa sì che i dati e le informazioni vengano resi disponibili agli utenti istituzionali (ARPA e Enti Locali).

5.2.10 Sintesi della gestione dei dati

Il sistema informativo prevedrà la gestione delle schede rilievo/dati su 8 livelli di seguito esplicitati:

- Stato 1 – rilievo previsto: Il rilievo è stato creato specificandone i dati descrittivi (fase, anno, tipo/i scheda, etc.); non è stata specificata la data prevista per l'attività di campo.
- Stato 2 – rilievo programmato: al rilievo è stata associata una data di prevista effettuazione. Il posticipo del rilievo sarà consentito agli utenti autorizzati.
- Stato 3 – rilievo in compilazione: Al rilievo sono state legate le schede e la fase di acquisizione dei dati grezzi ha avuto inizio; sono consentite modifiche sui dati non correttamente inseriti.

- Stato 4 – acquisito: l'operatore ha confermato l'avvenuto completamento dell'acquisizione dati; sono ancora consentite modifiche sui dati non correttamente inseriti e pertanto non validabili. Si passa alle fasi di validazione.
- Stato 5 – approvato PMA: il referente d'ambito del PMA ha verificato la correttezza tecnica dei dati inseriti e la corretta digitazione degli stessi. I dati inseriti passano dalla validità di "dati grezzi" a "dati verificati". A partire da questo livello la modifica dei dati sarà possibile bocciando il rilievo e rimandandolo ai livelli inferiori. Traccia della bocciatura sarà visibile nelle note associate ai rilievi.
- Stato 6 – approvato: Il dato è stato fatto proprio dalle strutture tecniche ARC
- Stato 7 – approvato: Il dato è stato fatto proprio dal Supporto Tecnico di controllo (Osservatorio Ambientale OA).
- Stato 8 – approvato OA: Il dato è stato validato dal Supporto Tecnico di controllo (OA).

Le figure seguenti propongono il fac-simile di due schermate relative alla programmazione dei rilievi e alla consultazione di dati ambientali e territoriali del PMA organizzati su GIS.

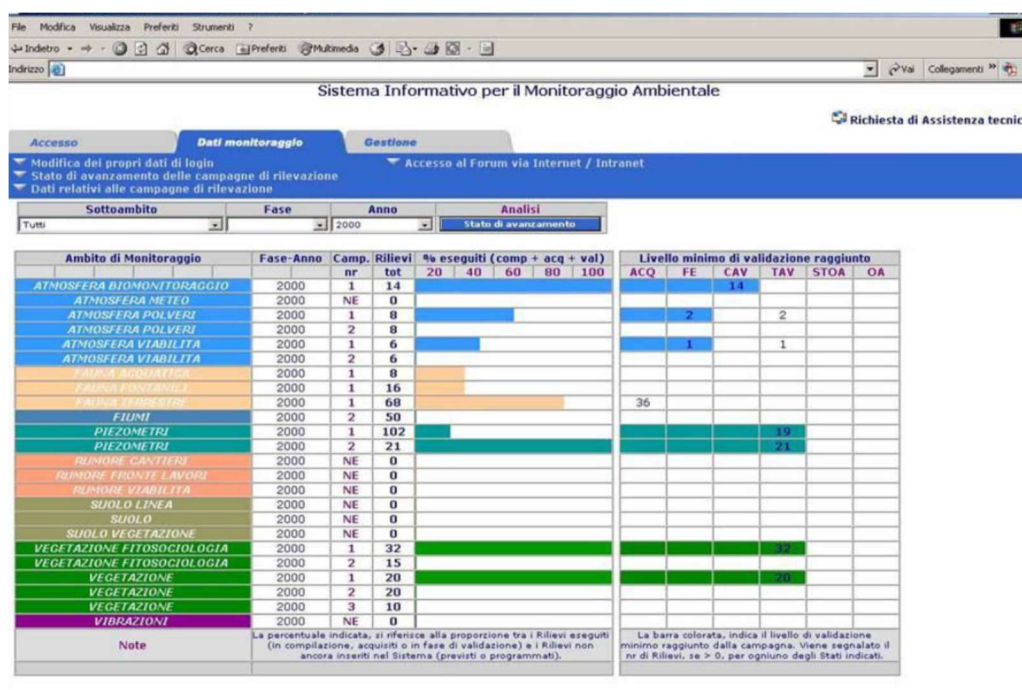


Figura 5. Fac simile Sistema Informativo per il Monitoraggio Ambientale (Fonte Sit Linea a.c. To-Mi)

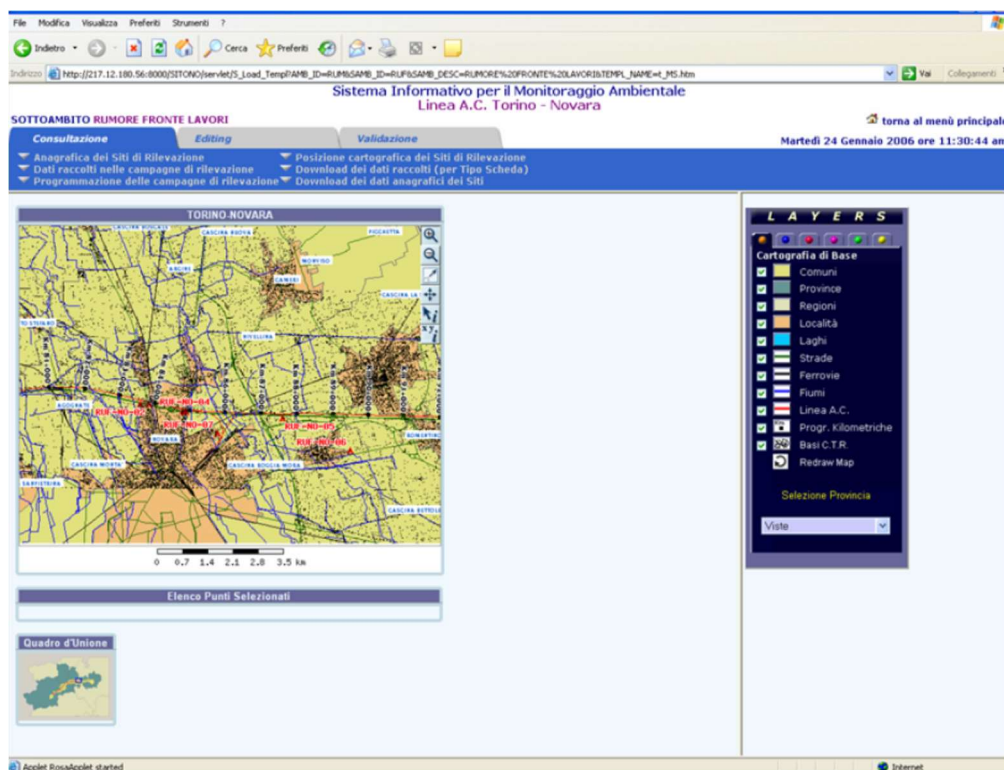


Figura 6. Fac simile Sistema Informativo per il Monitoraggio Ambientale (Fonte Sit Linea a.c. To-Mi)

5.3 Tecnologie, hardware e software di base

La definizione degli strumenti software e hardware necessari alla realizzazione è implementazione del SIT verrà effettuata in sede di PD e PE.

6. ATMOSFERA

6.1 Obiettivi specifici del monitoraggio

Le problematiche legate all'inquinamento atmosferico rientrano nel Piano di Monitoraggio in conseguenza delle situazioni di impatto che possono verificarsi durante la realizzazione delle opere.

La principale problematica in fase di costruzione è rappresentata dalla produzione e diffusione di polveri.

Nello specifico nella fase Ante Operam l'obiettivo dei rilievi è quello di definire lo stato della qualità dell'aria sito specifico.

In fase di cantiere il monitoraggio diviene uno strumento per il controllo delle alterazioni riconducibili alle attività di cantiere e dell'efficacia delle mitigazioni/attenzioni previste in sede progettuale.

Per la fase di Post Operam i rilievi avranno l'obiettivo di "certificare" assenza di impatti significativi specifici ascrivibili all'esercizio dell'opera.

6.2 Normativa di riferimento

Le attività di monitoraggio dovranno essere sviluppate in accordo a quanto previsto dalla normativa vigente e dalle norme tecniche di settore. Si riporta nel seguito l'elenco dei principali riferimenti normativi da considerare cogenti:

- D.M. 26/01/2017 Attuazione della direttiva (UE) 2015/1480 del 28 agosto 2015, che modifica taluni allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE nelle parti relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.
- DLgs 24/12/2012, n. 250 " Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;
- DLgs 13/8/2010, n. 155 "Attuazione delle Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;
- Linea guida per le attività di assicurazione/controllo qualità (QA/AC) per le reti di monitoraggio per la qualità dell'aria ambiente, ai sensi del D.Lgs. 155/2010 come modificato dal D.Lgs. 250/2012 – Delibera del Consiglio Federale Seduta 27/11/2013 – DOC. N. 37/13-CF – ISPRA.

6.3 Indicatori, metodiche di monitoraggio e di analisi

6.3.1 Indicatori

Gli indicatori per il controllo della qualità dell'aria sono stabiliti dalle leggi nazionali. In Italia la principale norma di settore è il D.lgs 155/10 del 13/08/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", modificato e integrato dal

D.lgs 250/12 del 24/12/2012. Il suddetto decreto, tra le altre cose, definisce per gli inquinanti attualmente posti sotto osservazione i limiti e i parametri specifici di controllo.

Nello specifico, in ragione delle metodiche individuate, i parametri che saranno oggetto di monitoraggio saranno la concentrazione media giornaliera del PM₁₀ e i quantitativi delle polveri totali sedimentate.

6.3.2 Metodiche di monitoraggio

Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure destinate al controllo delle attività, nonché la ripetibilità delle misure e la possibilità di creare un catalogo informatizzato aggiornabile ed integrabile nel tempo, sono state impostate quattro metodiche base:

- Metodica A1: misure di polveri inalabili totali PM₁₀, mediante campionatore sequenziale, con tempi di campionamento di 14gg (14 campioni da 24 ore).

6.3.2.1 Metodica A1 – Campionatori sequenziali per Pm₁₀

Il prelievo del materiale particellare inalabile in sospensione nell'aria, Pm₁₀, può essere effettuato utilizzando le stazioni automatiche costituiti da campionatori sequenziali per esterni completamente automatici, in grado di conservare le caratteristiche funzionali richieste per il prelievo senza variazioni apprezzabili e senza la necessità di interventi di manutenzione per periodi ragionevolmente lunghi.

La strumentazione per la misura della frazione PM₁₀ delle particelle consiste in:

- filtri a membrana in fibra di vetro di diametro 47 mm;
- cassetta portafiltro in materiale plastico resistente alla corrosione e con pareti interne levigate con sostegno per il filtro in materiale sinterizzato;
- campionatore elettronico programmabile per campionamenti multipli, con aspirazione per mezzo di pompe meccaniche a funzionamento elettrico dotate di regolatori di portata e con caricamento automatico dei filtri da un apposito serbatoio portafiltri;
- testa di prelievo EN LVS (secondo norma EN12341:2014) con 8 ugelli PM₁₀.

Lo strumento contiene quindici cassetine in materiale sinterizzato dotate di supporto per i filtri in metallo resistente alla corrosione, con superfici interne levigate. Il flusso volumetrico di aspirazione è programmato a 38.33 l/m.

Al termine di ogni campionamento, che in questo caso è di durata pari a 24 ore, lo strumento, dotato di stampante incorporata, produce un "Riepilogo Finale" che riporta tutte le informazioni relative al campionamento effettuato, compreso il volume aspirato secondo quanto indicato dalla normativa. I filtri, immediatamente prima di essere pesati (pre-campionamento e post-campionamento), vengono condizionati in camera climatica per 48 ore alla temperatura di 20°C con umidità relativa pari al 50%. I filtri vengono pesati con bilancia analitica.

La valutazione della massa del materiale in sospensione viene effettuata per differenza di pesata del filtro campionato e quello nuovo mentre la valutazione della concentrazione viene effettuata come rapporto fra la massa del materiale in sospensione e la quantità di aria effettivamente campionata espressa in m³.

Il monitoraggio delle polveri PM10 nel monitoraggio in oggetto viene effettuato per un periodo di 14 giorni.

La procedura per l'effettuazione dei rilievi può essere dettagliata come segue:

- Prima dell'uscita in campagna l'operatore deve richiedere al laboratorio certificato la fornitura di un numero di filtri a membrana di circa il 20% eccedente rispetto al numero minimo richiesto di punti di misura (al fine di avere sufficienti margini di sicurezza in caso di danneggiamento accidentale) e controllare la strumentazione;
- Sopralluogo all'area di monitoraggio, verifica delle sorgenti di emissione presenti all'interno dell'ambito spaziale di dispersione delle polveri, selezione della posizione di installazione più idonea, anche in relazione a possibili interferenze con le attività svolte dai residenti e all'obiettivo del monitoraggio (Ante Operam, Corso d'Opera, Post Operam);
- Installazione del campionatore in corrispondenza del punto di misura georeferenziato in modo che lo stesso risulti in piano e, quando possibile, sufficientemente protetto in caso di pioggia. Verifica che la testa aspirante deve venga a trovarsi a 1.5-2.0 m di altezza dal piano campagna;
- Compilazione della scheda di campo con tutte le indicazioni utili all'interpretazione dei risultati (modalità di esposizione, sorgenti presenti,);
- Collocazione dei filtri tarati sull'apposito portafiltro utilizzando una pinzetta e bloccaggio della ghiera di fissaggio;
- Allacciamento della pompa aspirante alla rete elettrica;
- Accensione della pompa e regolazione della portata al valore di 2,3 m³/h;
- Impostazione della pompa affinché si avvii alla mezzanotte al fine di avere dati congrui con i rilevamenti della rete di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA Dipartimento di Torino;
- Al termine del periodo di campionamento fissato in 24 ore il campionatore sequenziale procede automaticamente alla sostituzione del filtro;
- Dopo 14 gg prelievo dei filtri;
- Conferimento dei filtri ad un laboratorio accreditato per la pesa.

È inoltre buona norma prevedere visite durante il tempo di campionamento finalizzata alla verifica della corretta acquisizione da parte dello strumento.

I 14 giorni di misura devono essere intesi come giorni di misura validi ovvero in caso di malfunzionamento le misure saranno prolungate sino al raggiungimento dei giorni validi.

6.4 Localizzazione punti di misura

I punti di monitoraggio su cui effettuare i rilievi per il controllo della componente atmosfera sono stati individuati sulla base dei risultati delle valutazioni sviluppate nell'ambito dello SIA e dei sopralluoghi effettuati nelle aree di potenziale interferenza dell'opera con il contesto ambientale in cui sarà inserita.

Per il campionamento del Pm10 le postazioni di misura sono state individuate in corrispondenza dei ricettori più vicini alle aree di cantiere fisse.

Nella tabella seguente è riportata l'individuazione e la localizzazione delle postazioni di monitoraggio della componente "ATMOSFERA".

Tabella 3. Postazioni di Misura - Componente Atmosfera

Punto di misura	Fasi	Criticità del punto di misura
ATM01	AO, CO, PO	Emissioni di Pm10 per le attività del Cantiere Fisso – area Mamuntanas
ATM02	AO, CO, PO	Emissioni di Pm10 per le attività del Cantiere Fisso – area Mamuntanas

6.5 Attività di monitoraggio ante operam

La fase di monitoraggio ante operam è caratterizzata da una un'unica campagna di misure fonometrica presso tutti i ricettori

Nella tabella seguente sono riepilogate le attività di monitoraggio ante operam.

Tabella 4. Rilievi Ante Operam - Componente Atmosfera

Punto di misura	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
ATM01	4 campagne distribuite nell'arco dell'anno in modo da caratterizzare le 4 stagioni climatiche	Durante l'anno antecedente l'avvio dei lavori	Metodica A1
ATM02			Metodica A1

6.6 Attività di monitoraggio in corso d'opera

Le finalità del monitoraggio ambientale in corso d'opera sono la verifica ed il controllo nel tempo delle specifiche pressioni ed impatti prodotti dalle attività di cantiere.

Le attività di monitoraggio in corso d'opera prevedono un rilievo a cadenza semestrale per tutte le postazioni di controllo ad eccezione del punto ATM03, deputato alla verifica degli impatti ascrivibili al FAP, per il quale sono previste due campagne di monitoraggio.

L'esecuzione delle misure dovrà comunque essere concordata con la DL, al fine di tenere conto dell'effettivo avanzamento dei lavori.

Nella tabella seguente sono riepilogate le attività di monitoraggio corso d'opera.

Tabella 5. Rilievi Corso d'Opera - Componente Atmosfera

Punto di misura	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
ATM01	Ogni 6 mesi durante la fase di corso d'opera	Durante l'intera fase di corso d'opera	Metodica A1
ATM02			Metodica A1



6.7 Attività di monitoraggio post operam

Le finalità del monitoraggio ambientale in fase di esercizio hanno l'obiettivo di confermare le risultanze dello SIA che hanno evidenziato l'assenza di impatti sulla componente atmosfera ascrivibili all'esercizio del nuovo impianto.

Per tale scopo si prevede di effettuare una campagna di monitoraggio analoga a quella effettuata in fase di ante operam con rilievi a cadenza trimestrale uniformemente distribuiti nell'arco dell'anno.

Nella tabella seguente sono riepilogate le attività di monitoraggio di post operam.

Tabella 6. Rilievi Post Operam - Componente Atmosfera

Punto di misura	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
ATM01	4 campagne distribuite nell'arco dell'anno in modo da caratterizzare le 4 stagioni	Durante l'anno antecedente l'avvio dei lavori	Metodica A1
ATM02			Metodica A1



7. METEOROLOGIA

7.1 Obiettivi specifici del monitoraggio

Gli obiettivi del monitoraggio della componente meteorologia sono differenziati tra la fase di esercizio e quella di costruzione.

Relativamente alle fasi di ante e post operam il costante monitoraggio dei parametri meteo consente la corretta implementazione delle attività di monitoraggio e dell'analisi dei loro risultati, ad esempio nel caso di monitoraggio acustici permette di individuare i periodi non conformi alle normative.

Relativamente alla fase di costruzione, il monitoraggio meteorologico, oltre a fornire le informazioni utili alle attività di monitoraggio delle varie componenti ambientali, consente di disporre di informazioni utili per una corretta gestione delle attività di cantiere.

7.2 Metodiche di monitoraggio

Il rilievo dei parametri meteo si concentrerà sui principali indicatori delle condizioni meteoclimatiche locali ossia:

- temperatura (massima, minima e media);
- precipitazioni;
- anemologia (direzione e velocità del vento);
- umidità;
- radiazione totale
- pressione atmosferica.

I rilievi saranno effettuati (metodica M1) mediante centraline che consentono i rilievi in continuo di tutti i parametri e la loro trasmissione in tempo reale ai responsabili delle attività. I dati, inoltre, potranno essere periodicamente scaricati in modo da costituire una banca dati storica di tutti i rilevamenti da consultare in fase di analisi degli esiti delle attività di monitoraggio.

7.3 Localizzazione dei punti di monitoraggio e frequenza dei rilievi

La postazione di monitoraggio sarà ubicata in corrispondenza del cantiere fisso – Area Mamuntanas, è sarà operativa in continuo dall'avvio delle campagne di monitoraggio ante operam fino alla conclusione delle campagne post operam.



8. RUMORE

8.1 Obiettivi specifici del monitoraggio

Il monitoraggio del rumore nelle aree interessate dalla realizzazione del nuovo impianto consente di caratterizzare l'attuale clima acustico, di tenere sotto controllo l'evoluzione del rumore durante la fase di realizzazione dell'opera, oltre che a verificare l'impatto indotto dal futuro impianto nella fase di esercizio dell'opera.

Il monitoraggio ambientale comprende quindi la fase di Ante Operam, di Corso d'Opera e di Post Operam.

Nella fase di Ante Operam, il monitoraggio delle aree interessate dalla realizzazione del progetto, consente di determinare il clima acustico in condizioni normali.

Durante la realizzazione delle opere di adeguamento il monitoraggio permette di valutare il livello di rumore provocato dalle attività di cantiere in modo da consentire il controllo del rispetto dei limiti normativi applicabili, di classificazione acustica o in deroga.

A lavori ultimati il monitoraggio Post Operam consente di verificare la qualità acustica con l'entrata in esercizio dell'opera.

Il progetto di monitoraggio ambientale relativo alla componente rumore è redatto in modo da rappresentare un elemento operativo capace di garantire l'adeguata conoscenza e il controllo del clima acustico, in relazione alle potenziali variazioni indotte dalla realizzazione dell'opera in progetto. L'articolazione del monitoraggio viene programmato in modo da consentire un adeguato controllo dei parametri in relazione ai limiti normativi vigenti sul territorio e alla classificazione acustica dell'area interessata dal nuovo impianto.

8.2 Normativa di riferimento

I riferimenti normativi e gli standard di riferimento per il monitoraggio del rumore sono i seguenti:

- DPCM 1/3/1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge del 26 ottobre 1995 n. 447 - "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico";
- D.P.R. 18 novembre 1998, 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."
- D.M. 29 Novembre 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";
- D.P.R. 30 Marzo 2004, 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";

- DLgs 19 agosto 2005, n. 194 Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale;
- DLgs 42 del 17 febbraio 2017 Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161. (17G00055) (GU Serie Generale n.79 del 4-4-2017).
- Linea guida per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere – Delibera del Consiglio Federale Seduta 20/10/2012 – DOC. N. 26/12 – ISPRA.

8.3 Indicatori e metodiche di monitoraggio

8.3.1 Indicatori

La caratterizzazione acustica di un ambiente o di una sorgente richiede la definizione di una serie di indicatori fisici per mezzo dei quali "etichettare" il fenomeno osservato. Tale caratterizzazione, ottenuta con strumentazione conforme alle prescrizioni delle direttive comunitarie/leggi nazionali o fornite in sede di regolamentazione tecnica delle misure del rumore, deve riguardare le condizioni di esercizio delle sorgenti che nelle diverse fasi del piano sono oggetto di verifica (sorgenti attualmente presenti nella fase di Ante Operam, sorgenti connesse all'attività dei cantieri nella fase di corso d'opera, sorgenti determinate e/o modificate direttamente o indirettamente dell'esercizio della nuova infrastruttura nella fase di Post Operam).

Considerando la necessità di confrontarsi con il DPCM 14.11.1997 deve essere assunto come indicatore primario il livello equivalente continuo diurno e notturno e, come indicatori secondari, una serie di descrittori del clima acustico in grado di permettere una migliore interpretazione dei fenomeni osservati.

A tali indicatori è utile eventualmente affiancare anche la valutazione dei parametri definiti dalla normativa comunitaria L_{den} e L_{night} recepiti dalla legislazione italiana (D. Lgs n°194 19/8/05).

Le postazioni di monitoraggio devono permettere l'acquisizione del decorso storico dei parametri generali di interesse acustico necessari per l'interpretazione e la validazione dei dati: livello massimo, livello equivalente, distribuzione dei livelli statistici, livello minimo ecc. Inoltre, se esistono elementi indiziali sulla presenza di componenti tonali o impulsive (come nel caso di rumori emessi da macchine o attività di cantiere), è necessario acquisire in tempo reale il decorso storico degli indicatori e la distribuzione spettrale in terzi di ottava.

Gli indicatori diretti di rumore devono inoltre poter essere correlati con gli indicatori indiretti di emissione (traffico veicolare, composizione e velocità, traffico ferroviario,) e con gli indicatori meteorologici.

8.3.1.1 Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A"

L'indicatore ambientale primario per la caratterizzazione acustica di un ricettore è fornito dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" definito dalla relazione analitica:

$$Leq(A)_T = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{(p_A(t))^2}{(p_0)^2} dt \right] \quad (\text{dBA})$$

dove:

$p_A(t)$: valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (norma I.E.C. n. 651);

p_0 : valore della pressione sonora di riferimento assunta uguale a 20 micro-pascal in condizioni standard;

T: intervallo di tempo di integrazione.

Il livello equivalente di rumore esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A ed è utilizzato dal DPCM 14.11.1997 per la definizione dei limiti di accettabilità. Il limite di accettabilità viene corretto in presenza di componenti tonali e/o di componenti impulsive.

8.3.1.2 Lden e Lnight

I parametri L_{den} e L_{night} sono stati definiti dalla Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25/06/02 e recepiti dalla normativa italiana con il Decreto Legislativo n°194 del 19/8/05.

La definizione di L_{den} contenuta nella Direttiva 2002/49/CE combina i livelli di pressione sonora rilevati definiti come media annuale considerando tre periodi di riferimento:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \left(\frac{T_{day}}{24} \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + \frac{T_{evening}}{24} \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + \frac{T_{night}}{24} \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right) \quad (\text{dBA})$$

I periodi di riferimento indicati nella direttiva europea prevedono i seguenti orari:

- periodo diurno (day): dalle 7.00 alle 19.00, $T_{day}=12$
- periodo serale (evening): dalle 19.00 alle 23.00, $T_{evening}=4$
- periodo notturno (night): dalle 23.00 alle 7.00, $T_{night}=8$

Nella fase di recepimento i singoli stati hanno la facoltà di definire autonomamente i periodi di riferimento.

Per ciò che riguarda lo stato italiano la definizione dei periodi di riferimento è stata effettuata secondo la seguente logica:

- periodo diurno (day): dalle 6.00 alle 20.00, $T_{day}=14$
- periodo serale (evening): dalle 20.00 alle 22.00, $T_{evening}=2$
- periodo notturno (night): dalle 22.00 alle 6.00, $T_{night}=6$.

Pertanto, la definizione del parametro L_{den} assume la seguente forma:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \left(\frac{14}{24} \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + \frac{2}{24} \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + \frac{8}{24} \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right) \quad (\text{dBA}).$$

Il livello L_{night} è definito come il livello ponderato A medio rilevato in tutti i periodi notturni di un anno.

8.3.1.3 Componenti tonali, impulsive e a bassa frequenza

Componenti tonali

Nel caso in cui si riconosca soggettivamente la presenza di componenti tonali di rumore il Decreto 16 marzo 1998 richiede che venga svolta una analisi spettrale dei minimi del rumore per bande di 1/3 di ottava. Quando all'interno di una banda di 1/3 di ottava il livello di pressione sonora supera di almeno 5 dB i livelli di pressione sonora di ambedue le bande adiacenti ed è tangente ad una isofonica che si mantiene costantemente al di sopra dello spettro, viene riconosciuta la presenza di componenti tonali penalizzanti nel rumore. In tal caso il valore del rumore misurato in $Leq(A)$ deve essere maggiorato di 3 dBA.

Componenti impulsive

Con componenti impulsive si intendono quelle emissioni sonore aventi le seguenti caratteristiche:

- durata dell'evento a - 10 dB dal valore di LAF_{max} inferiore a 1 s;
- l'evento è ripetitivo;
- la differenza tra LAI_{max} e LAS_{max} è superiore a 6 dB.

Se esistono componenti tonali il valore del rumore misurato in $Leq(A)$ deve essere maggiorato di 3 dBA.

Componenti bassa frequenza

Se le analisi in frequenza svolte per la verifica delle componenti tonali rileva la presenza di componenti tonali tra 20 Hz e 200 Hz si applica, limitatamente al periodo notturno, una correzione ulteriore di 3 dBA.

8.3.1.4 Livelli percentili e analisi statistiche

Il livello equivalente di rumore utilizzato dalla normativa italiana come indicatore di riferimento è, per sua definizione, un dato cieco per quanto riguarda la natura delle sorgenti. I valori di livello equivalente che il sistema di rilevamento fornisce devono quindi poter essere interpretati con l'ausilio di altri indicatori sensibili alle caratteristiche delle sorgenti di rumore. Questa esigenza è particolarmente sentita nei casi in cui il monitoraggio del rumore è affidato a stazioni fisse che, funzionando autonomamente senza l'ausilio costante di un tecnico, non sono accompagnate da un responso di "fonometria auricolare".



Gli indicatori che possono consentire la valutazione e l'interpretazione dei rilievi di rumore sono i livelli percentili, i livelli minimo e massimo, l'andamento temporale in dBA Fast, lo spettro di frequenza, ecc. L'analisi della distribuzione statistica in bande può inoltre in alcuni casi fornire una significativa opportunità per migliorare l'interpretazione dei dati rilevati. Gli indicatori che tuttavia hanno dimostrato la più alta specificità sono i livelli percentili L1, L10, L50, L90, L95, il livello massimo L_{MAX} e il livello minimo L_{MIN} .

Livello percentile L1

L'indice percentile L1 connota gli eventi di rumore ad alto contenuto energetico (livelli di picco): valori di L1,h nel periodo notturno maggiori di 70, 80 dBA rappresentano un indicatore di disturbo sul sonno da incrociare con la verifica dei L_{max} rilevati dalla time-history in dBA Fast.

Livello percentile L10

In presenza di sorgenti quasi-gaussiane quali alti flussi di traffico, L10 assume valori di qualche decibel (circa 2,5 dBA) più alti dei relativi valori di Leq,h (livello equivalente orario). Questa differenza diminuisce in presenza di eventi ad alto contenuto energetico verificabili dall'andamento temporale dei L_{MAX} e Leq,h può anche diventare più alto di L10. Il livello percentile L10 è utilizzato nella definizione dell'indicatore "clima acustico", espresso dalla differenza tra L10 e L90 che rappresenta la variabilità degli eventi di rumore rilevati.

Livello percentile L50

L50 è utilizzabile come indice di valutazione del flusso autoveicolare: se il flusso veicolare totale aumenta, l'indice L50 tende al valore di Leq rispetto al quale si mantiene di 2-3 dBA più basso. Se il flusso veicolare ha caratteristiche di discontinuità ed è di natura "locale", tale differenza può raggiungere e superare i 20 dBA.

Nel caso in cui la postazione di misura non "vede" la sorgente di rumore, tanto più prevale il rumore da traffico lontano dalla postazione tanto più L50,h (livello percentile L50 su base oraria) si avvicina al valore di Leq,h . Una differenza $Leq,h - L50$ pari a $0.8 \div 1$ dBA è indice dell'assenza di sorgenti in transito nella zona del microfono. La differenza $Leq-L50$ è quindi un indice di presenza o assenza di sorgenti transienti nella zona di vista del microfono. L'efficacia di un intervento di bonifica acustica basato sulla limitazione del traffico può essere controllato dall'indicatore $Leq-L50$.

Livelli percentili L90, L95

Gli indici percentili L90 e L95 sono rappresentativi del rumore di fondo dell'area in cui è localizzata la stazione di monitoraggio e consentono di valutare il livello delle sorgenti fisse che emettono con modalità stazionarie.

La differenza L95 - L_{MIN} aumenta all'aumentare della fluttuazione della sorgente stazionaria: L95 coincide in pratica con L_{MIN} solo se l'energia dello spettro della sorgente stazionaria è dominata da una componente tonale che dimostra valori indipendenti da fluttuazioni statistiche.

Livello massimo LMAX

Il livello massimo LMAX connota gli eventi di rumore a massimo contenuto energetico quali il passaggio di moto, di autoambulanze, etc. e consente di individuare, se è disponibile la time-history in dBA fast, gli eventi statisticamente atipici da eliminare nella valutazione del rumore ambientale di breve o lungo periodo. Ad analoghe considerazioni si può tuttavia pervenire considerando il livello percentile L1.

LMAX è il migliore descrittore del disturbo e delle alterazioni delle fasi del sonno e di tutte le condizioni di esposizione dove conta di più il numero degli eventi ad alto contenuto energetico rispetto alla "dose" (fasi di apprendimento, disturbo alle attività didattiche, attività che richiedono concentrazione).

Livello minimo LMIN

La sequenza storica dei livelli minimi LMIN consente di verificare l'entità del rumore di fondo ambientale. In area urbana, dove il rumore di fondo è dovuto sostanzialmente al traffico veicolare, LMIN diventa un indicatore del volume di traffico complessivo in transito nell'area: i valori massimi di LMIN indicano i momenti in cui si verificano i flussi massimi.

Nel caso di sorgenti fisse che emettono rumore continuo, LMIN,h è l'unico riscontro oggettivo del loro livello e della loro durata.

Distribuzione statistica

L'analisi statistica della distribuzione dei livelli di rumore all'interno del periodo di misura integra le informazioni fornite dai livelli statistici e mette a disposizione ulteriori elementi di valutazione del clima di rumore.

I parametri statistici di interesse generale sono:

- media "m"
- deviazione standard "σ"
- skewness "s"
- curtosi "k".

La conoscenza dei parametri statistici fornisce indicazioni sulla forma della distribuzione dei livelli.

Si ricorda in proposito che la distribuzione gaussiana ha le seguenti caratteristiche:

- $s = 0$
- $k = 3$

Per $s > 0$ si ha una asimmetria verso i livelli più bassi mentre, per $s < 0$, una asimmetria verso quelli più alti. Le distribuzioni temporali solo raramente sono gaussiane: viene chiamata pseudo-gaussiana una distribuzione caratterizzata da

- $0.1 < s < 0.1$
- $3 < k < 3.15$
- coeff. correlazione > 0.998

La distribuzione percentuale dei livelli di rumore nelle 24 ore (o multipli) in presenza di traffico stradale presenta generalmente due massimi e quindi può essere approssimata da due distribuzioni non

gaussiane sovrapposte (andamento bimodale): la bimodalità ad esempio è tipica delle strade in salita (i mezzi in transito sulla corsia in salita determinano livelli sonori più elevati rispetto ai veicoli in discesa) o delle strade in piano a flusso discontinuo (il massimo assoluto o relativo è determinato dal fondo ambientale).

Nei casi in cui si verifichi una distribuzione con un solo massimo, è generalmente verificato che la distribuzione di Weibull è quella più corrispondente ai dati sperimentali. Generalmente la deviazione standard è minima per L1 e viceversa massima per L50.

Un traffico congestionato comporta generalmente valori alti di skewness e di curtosi; la skewness è in genere positiva con traffico intermittente, in quanto diventa apprezzabile l'intervento del rumore di fondo.

8.4 Metodiche di misura

Il monitoraggio è programmato sulla base di metodiche unificate in grado di fornire le necessarie garanzie di riproducibilità e di attendibilità al variare dell'ambiente di riferimento e del contesto emissivo.

Le metodiche di monitoraggio sono inoltre definite in relazione alla variabilità del rumore da caratterizzare e alla attendibilità della stima richiesta nella singola postazione di misura. Il progetto di monitoraggio utilizza una serie di metodiche di misura standardizzate in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici di conoscenza dell'ambiente sonoro ed una elevata ripetibilità delle misure. Sono nel seguito descritte le metodiche di monitoraggio previste dal PMA.

8.4.1 Metodica R2: misure giornaliere con postazioni semi-fisse

La misura, effettuata con postazioni semi-fisse per 24 ore (o 48 ore), permette di valutare il disturbo per la popolazione ai sensi del D.P.C.M. 14/11/97. La valutazione è effettuata in ambiente esterno, in corrispondenza di ricettori sede di attività umana ai sensi del Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/3/98.

Questo tipo di indagine permette di individuare il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAeq,TR nei tempi di riferimento TR (TR = 6÷22h per il giorno e TR = 22÷6h per la notte) secondo l'Allegato B, comma 2a, del D.M. 16/3/98.

Le misurazioni avvengono in ambiente esterno. Esse devono essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5 m/s. Il microfono deve essere comunque munito di cuffia antivento. La catena di misura deve essere compatibile con le condizioni meteorologiche del periodo in cui si effettuano le misurazioni e comunque in accordo con le norme CEI 29-10 ed EN 60804/1994. Tutti i rilievi saranno effettuati con strumentazione in Classe 1.

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 24-48 ore consecutive. Il rilievo è effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni minuto. I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAeq,1min;
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (LAI_{max}, LAF_{max}, LAS_{max});

- i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99;

Il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h) è ricavato in laboratorio per mascheramento del dominio temporale esterno al periodo considerato.

8.5 Localizzazione punti di misura

I punti di monitoraggio su cui effettuare i rilievi per il controllo della componente rumore sono stati individuati sulla base degli esiti delle valutazioni sviluppate nell'ambito dello SIA.

In specifico si è ritenuto effettuare le verifiche strumentali in corrispondenza dei ricettori che, in base alle risultanze delle valutazioni modellistiche e/o analitiche, risultano caratterizzati dagli impatti maggiormente significativi anche se conformi ai limiti normativi.

Nella seguente è riportata l'individuazione e la localizzazione delle postazioni di monitoraggio della componente "Rumore". Per ogni postazione viene indicato il ricettore oggetto di potenziale impatti secondo le codifiche indicate nello SIA.

Tabella 7. Postazioni di Misura - Componente Rumore

Punto di misura	Ricettore	Fasi	Criticità del punto di misura
RUM01	R05	AO, CO, PO	Emissioni di rumore per le attività del Cantiere Fisso – area Mamuntanas e della nuova linea in esercizio
RUM02	R03	AO, CO, PO	Emissioni di rumore per le attività del Cantiere Fisso – area Mamuntanas e della nuova linea in esercizio

8.6 Attività di monitoraggio ante operam

La fase di monitoraggio ante operam è caratterizzata da una un'unica campagna di misure fonometrica presso tutti i ricettori

Nella tabella seguente sono riepilogate le attività di monitoraggio ante operam.

Tabella 8. Rilievi Ante Operam - Componente Rumore

Punto di misura	Ricettore	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
RUM01	R05	Una sola campagna	Prima dell'inizio dei lavori	Metodica R2
RUM02	R03			

8.7 Attività di monitoraggio in corso d'opera

Le finalità del monitoraggio ambientale in corso d'opera sono la verifica ed il controllo nel tempo delle specifiche pressioni ed impatti prodotti dalle attività di cantiere.

Le attività di monitoraggio in corso d'opera prevedono un rilievo a cadenza semestrale per le postazioni di controllo relative al Cantiere Area Mamuntanas.

L'esecuzione delle misure dovrà comunque essere concordata con la DL, al fine di tenere conto dell'effettivo avanzamento dei lavori.

Nella tabella seguente sono riepilogate le attività di monitoraggio corso d'opera.

Tabella 9. Rilievi Corso d'Opera - Componente Rumore

Punto di misura	Ricettore	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
RUM01	R05	Ogni 6 mesi durante la fase di corso d'opera	Durante l'intera fase di corso d'opera	Metodica R2
RUM02	R03			

8.8 Attività di monitoraggio post operam

Le finalità del monitoraggio ambientale in fase di esercizio hanno l'obiettivo di confermare le risultanze dello SIA che hanno evidenziato livelli di impatto relativamente alla Componente Rumore pienamente conformi ai limiti di legge.

Per tale scopo si prevede una sola campagna di misure da effettuare su tutte le postazioni in concomitanza all'esercizio regolare della nuova linea.

Nella tabella seguente sono riepilogate le attività di monitoraggio di post operam.

Tabella 10. Rilievi Post Operam - Componente Rumore

Punto di misura	Ricettore	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
RUM01	R05	Una sola campagna	In concomitanza al pieno esercizio del nuovo impianto	Metodica R2
RUM02	R03			



9. VIBRAZIONI

9.1 Obiettivi specifici del monitoraggio

Il monitoraggio delle vibrazioni per le opere in progetto ha lo scopo di definire i livelli attuali di vibrazione determinati dalle sorgenti in essere, le condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento in corrispondenza di un campione rappresentativo di ricettori e di seguirne l'evoluzione durante la fase di costruzione e di esercizio.

Queste verifiche riguarderanno sostanzialmente gli effetti di "annoyance" sulla popolazione. non essendo presenti effetti di interferenza con edifici e beni monumentali ad alta sensibilità.

E' esclusivo compito delle imprese adottare tutti gli accorgimenti operativi finalizzati a garantire la compatibilità delle vibrazioni nei confronti dei possibili danni materiali alle strutture (fessurazioni, lesioni, cedimenti). Il monitoraggio, limitatamente ad alcuni punti a rischio identificati lungo il tracciato, è di tipo preventivo e si pone lo scopo duplice di segnalare il raggiungimento di soglie di attenzione e di consolidare elementi di garanzia per il cittadino e gli Enti Pubblici.

Verifica degli effetti sulla popolazione

Il disturbo sulle persone, classificato come "annoyance", dipende in misura variabile dall' intensità e dalla frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta. L'"annoyance" deriva dalla combinazione di effetti che coinvolgono la percezione uditiva e la percezione tattile delle vibrazioni. Gli effetti sulle persone non hanno un organo bersaglio ma sono estesi all'intero corpo e possono essere ricondotti genericamente ad un aumento dello stress, con conseguente attivazione di ripetute reazioni di orientamento e di adattamento, e con eventuale insorgenza o aggravamento di malattie ipertensive.

Le campagne di monitoraggio delle vibrazioni sono prevalentemente indirizzate alla caratterizzazione dei livelli e degli spettri di accelerazione nel campo di frequenze compreso tra 1 Hz e 80 Hz. Le indagini vengono svolte all'interno degli edifici per i quali gli indicatori di esposizione e di interazione opera-ambiente testimoniano la possibile presenza di situazioni problematiche e consentono di "etichettare" gli indicatori di disturbo sulla popolazione in conformità alla UNI9614:2017.

Verifica dell'interferenza con attività produttive e ospedaliere

Alcuni settori dell'industria, della ricerca e della diagnostica in campo medico utilizzano apparecchiature di precisione, microscopi ottici ed elettronici, ecc. potenzialmente disturbabili da livelli di vibrazioni inferiori alla soglia di percezione umana. La sensibilità di queste strumentazioni dipende, oltre che dalle caratteristiche costruttive, dalla presenza di sistemi atti a isolare il basamento della macchina dalle vibrazioni.

Nell'ambito di studio non sono presenti attività produttive o ospedaliere sensibili.

Verifica degli effetti su edifici e beni storico-monumentali

Le vibrazioni possono in alcune situazioni, o in presenza di caratteristiche di estrema suscettività strutturale o di elevati/prolungati livelli di sollecitazione dinamica, causare danni a edifici e beni storico-monumentali.

È noto che i livelli di vibrazione in grado di determinare danni alle strutture sono molto più alti di quelli normalmente tollerati dalle persone. Questo implica che, se in un'area è soddisfatto l'obiettivo

prioritario di garantire alle comunità livelli di esposizione alle vibrazioni accettabili, risulta automaticamente soddisfatto l'obiettivo di salvaguardare il patrimonio architettonico.

Considerando che esistono variabili difficilmente quantificabili a monte, in particolare nelle strutture di edifici storici, quali la resistenza dei materiali, la presenza di criticità strutturali, ecc., è importante riconoscere i possibili punti critici e intervenire con monitoraggi preventivi.

In sintesi:

- in fase Ante Operam l'obiettivo dei rilievi è quello di definire lo stato vibrazionale dell'area nell'attuale quadro emissivo presente sul territorio.
- In fase di cantiere il monitoraggio diviene uno strumento per il controllo delle alterazioni riconducibili alle attività di cantiere e dell'efficacia delle mitigazioni/attenzioni previste in sede progettuale.
- In fase di Post Operam gli esiti dei rilievi consentiranno di verificare eventuali perturbazioni sul sistema riceettore riconducibili all'esercizio del nuovo impianto.

9.2 Normativa di riferimento

Le attività di monitoraggio dovranno essere sviluppate in accordo a quanto previsto dalle principali norme tecniche di settore, non esistendo una specifica normativa in materia. Si riporta nel seguito l'elenco delle principali norme tecniche da considerare cogenti:

- UNI 9614:2017 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;
- UNI 9616:2004 – Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici;
- ISO 2631-2:2003 - Valutazione dell'esposizione degli individui alle vibrazioni globali del corpo - Parte 2: Vibrazioni continue ed indotte da urti negli edifici;
- NS 8176.E - Norma norvegese;
- UNI ENV 28041 - Risposta degli individui alle vibrazioni – Strumenti di misurazione;
- UNI ISO 5805 - Vibrazioni meccaniche e urti riguardanti l'uomo – Vocabolario;
- ISO 5347 - Metodi per la calibrazione dei rilevatori di vibrazioni e di urti;
- ISO 5348 - Vibrazioni meccaniche ed urti - Montaggio meccanico degli accelerometri.

9.3 Indicatori e metodiche di monitoraggio

9.3.1 Indicatori

Gli indicatori di disturbo alle vibrazioni di tipo psicofisico, legati alla capacità percettiva dell'uomo, vengono definiti in base alla risposta dell'organismo umano alla sollecitazione vibratoria. La grandezza fisica di interesse per valutare il disturbo alle persone è l'accelerazione e, trattandosi di fenomeni periodici, è necessario fare riferimento al valore efficace RMS.

La determinazione delle leggi di variazione della sensibilità in funzione della frequenza e dei livelli è stata definita in ambito normativo ISO ed ha permesso di elaborare un criterio di valutazione delle vibrazioni che tiene conto dello spettro delle vibrazioni. La norma UNI utilizza invece indicatori globali integrati in tutto l'intervallo di frequenza, a cui si applicano opportune curve di pesatura.

Gli indicatori diretti di vibrazione vengono correlati nel corso delle misure agli indicatori di emissione (traffico veicolare o ferroviario, incidenza di mezzi pesanti, tipologia di convoglio in transito, velocità di percorrenza, attività di cantiere in fase di svolgimento, ecc.) e alle caratteristiche geolitologiche del sottosuolo desunte da sondaggi, sezioni stratigrafiche, ecc.

Nello specifico per il disturbo alle persone, in base a quanto definito dalla UNI 9614/2017, il parametro di controllo previsto è la Massima accelerazione ponderata della sorgente (V_{sor}) definita come segue:

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

In cui:

- V_{imm} = accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni immesse;
- V_{res} = accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni residue.

L'accelerazione ponderata massima statistica è calcolata a partire dalle singole accelerazioni ponderate efficaci ottenute mediante lo schema di calcolo riportato in **Figura 7**.

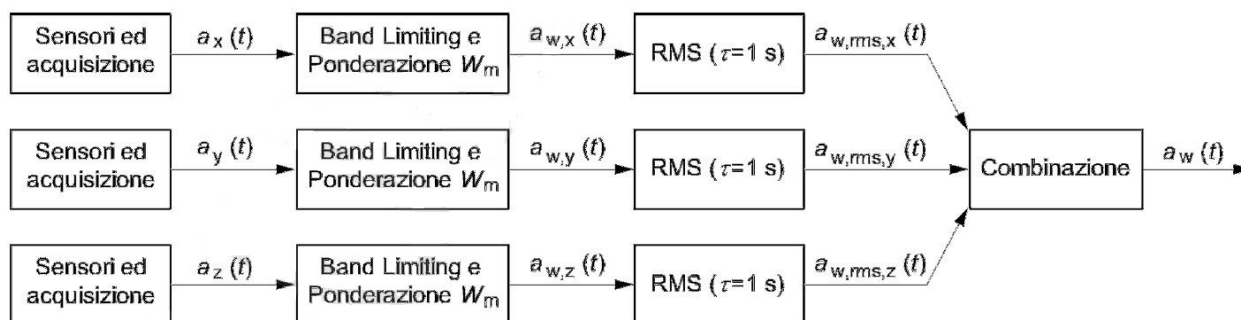


Figura 7. Schema del calcolo della accelerazione ponderata efficace (Norma UNI9614:2017)

La massima accelerazione ponderata è calcolata come valore massimo registrato all'interno del singolo j-esimo evento secondo la formula:

$$a_{w,max,j} = \max(a_w(t)).$$

Il calcolo della massima accelerazione statica ($a_{w,95}$) si ottiene tramite la seguente formula:

$$a_{w,95} = \overline{a_{w,max}} + 1.8 \times \sigma$$

In cui

$$\overline{a_{w,max}} = \frac{\sum_{j=1}^N a_{w,max,j}}{N}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (a_{w,max,j} - \overline{a_{w,max}})^2}{N - 1}}$$

Viceversa, per la verifica di eventuali problematiche per strumentazioni sensibili occorre riferirsi al valore efficace della velocità di picco in base a quanto indicato nella ISO/TS 10811-2.

9.3.2 Metodiche di monitoraggio

La metodica applicata è in grado di fornire le necessarie garanzie di riproducibilità e di attendibilità al variare dell'ambiente di riferimento e del contesto emissivo e considerano i riferimenti normativi nazionali e gli standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO).

Gli standard vibrometrici internazionali elaborati dalla ISO (International Standards Organization) sono contenuti nella ISO 2631-1 e ISO 2631-2. Questi ultimi esaminano l'esposizione umana alle vibrazioni all'interno degli edifici. L'American National Standard Institution ANSI S3.29/1983 contiene degli standard che sono sostanzialmente in sintonia con quanto indicato dalla ISO2631-2 come pure le norme inglesi (BS6472/1984), tedesche (DIN 4150/2/1986) e la norma italiana (UNI 9614).

Per ciò che concerne l'esposizione alle vibrazioni di macchinari sensibili le norme tecniche di riferimento sono la ISO 10811-1 e la ISO 10811-2.

Il progetto di monitoraggio utilizza la metodica standardizzata V4 in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici dell'indagine ed una elevata ripetibilità.

Metodica V4: misure di lungo periodo (24 ore) finalizzate al disturbo.

Finalità dell'indagine è la determinazione dell'accelerazione efficace complessiva ponderata secondo la norma UNI 9614 nel dominio di frequenza $1 \div 80$ Hz. Le operazioni di monitoraggio avvengono esclusivamente in edifici sedi di attività umana e in particolare in presenza di attrezzature o strumentazioni che risultano particolarmente sensibili al fenomeno vibratorio.

I rilievi vibrometrici sono da effettuarsi nei locali abitati in corrispondenza dei quali il fenomeno vibratorio è presumibilmente maggiore. Essa deve essere effettuata sul pavimento in corrispondenza della posizione prevalente del soggetto esposto. Qualora questa non sia individuabile, i rilievi sono effettuati a centro ambiente. Il monitoraggio è effettuato sui tre assi X, Y e Z.

La procedura per l'effettuazione dei rilievi può essere dettagliata come segue:

- Calibrazione iniziale: avvitamento dell'accelerometro sulla testa vibrante del calibratore; regolazione della dinamica dell'analizzatore o del preamplificatore in modo tale da evitare fenomeni di saturazione; registrazione del segnale di calibrazione e valutazione dello scostamento rispetto al livello di riferimento caratteristico del calibratore. La calibrazione è da ritenersi accettabile se il livello di accelerazione misurato è pari a 140 ± 2 dB (errore di $\pm 3\%$). In caso contrario, agendo sull'analizzatore, si procede ad una taratura reiterata sino al raggiungimento della condizione suddetta.
- Posizionamento dei sensori: in base a quanto indicato dalla norma UNI 9614/2017 le vibrazioni devono essere misurate nella posizione all'interno di misura dove si osserva il più elevato dei valori efficaci dell'accelerazione ponderata $aw(t)$, ma lontano da punti singoli. Si riporta l'immagine riportata nella succitata norma che esplicita le posizioni in corrispondenza delle quali posizionare o meno i sensori.

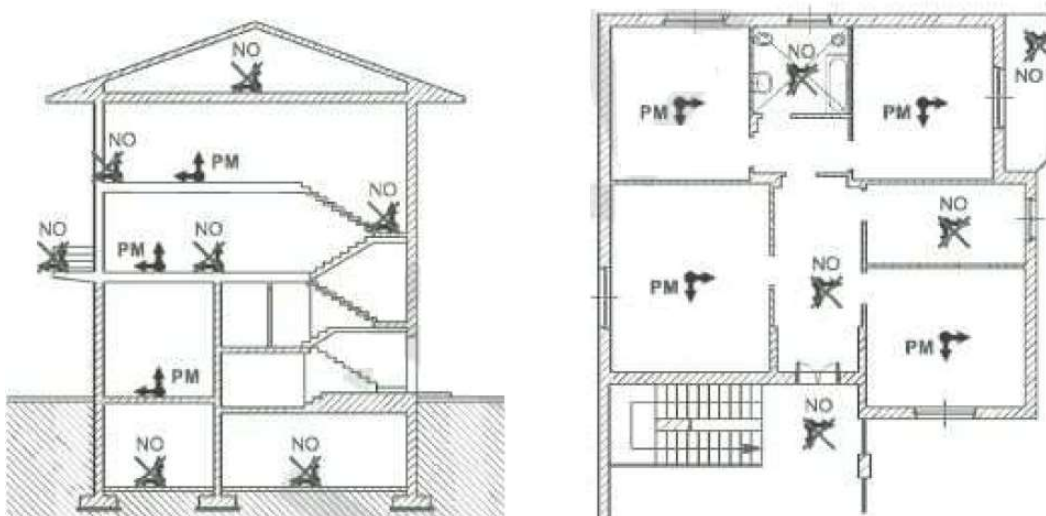


Figura 8. Esempio di postazioni di misura (PM punto di misura corretto, NO punto non corretto) – Norma UNI 9614/2017

- In presenza di strumentazioni di precisione sensibili ai fenomeni vibratori i sensori andranno posizionati al basamento dei macchinari o comunque in modo tale da rilevare le vibrazioni che possono interessare il macchinario stesso.
- Fissaggio dell'accelerometro: le modalità di fissaggio devono essere conformi alla norma ISO 5348. Esse si differenziano a seconda dell'ambiente di misura e delle condizioni ambientali. Negli ambienti interni, in presenza di superfici lisce e pulite (piastrelle, marmo, legno), è possibile fissare l'accelerometro direttamente sulla superficie vibrante mediante un sottile strato di cera d'api. In alternativa si ricorre ad un blocchetto metallico da appoggiare sulla superficie, opportunamente maschiato. Nel caso in cui il contatto si realizzi attraverso una superficie costituita da materiale non rigido (moquette, tappeto in gomma), è possibile utilizzare una lastra metallica di idoneo spessore alla quale fissare il trasduttore. Negli ultimi due casi si deve comunque aver cura di evitare che la massa dell'accelerometro e del suo supporto sia inferiore al 5% della massa vibrante. Qualora si opti per l'adozione di resine incollanti ad essiccazione rapida, l'accelerometro deve risultare avvitato su apposita piastrina maschiata al fine di evitare il danneggiamento dello stesso durante il distacco. Sono sconsigliati sistemi di fissaggio con dischi biadesivi o con puntale. Qualora si rendano necessarie misure in ambienti esterni si deve evitare il fissaggio dell'accelerometro con cera d'api in presenza di superfici sporche e ruvide e di temperature superiori a 40°C. In tal caso si predilige l'utilizzo di un'apposita massa metallica maschiata di 10÷20 Kg da appoggiare direttamente sulla superficie vibrante. Il fissaggio deve essere tale da evitare la presenza di correnti di terra o di fenomeni di interferenza elettromagnetica dovuti alla presenza di macchinari elettrici o linee elettriche. Al fine di impedire la comparsa di rumore triboelettrico il cavo di collegamento tra accelerometro e preamplificatore deve essere fissato alla superficie vibrante con nastro adesivo in modo da evitarne il movimento relativo. Tale accorgimento non è necessario in caso di impiego di cavi schermati.

- Misurazione delle vibrazioni oggetto dell'indagine: i rilievi sono effettuati nei locali, per quanto possibile, in assenza degli occupanti al fine di minimizzare il disturbo dovuto alle vibrazioni non afferenti all'indagine in corso. Quando presente l'operatore deve distare dal trasduttore ad una distanza tale da minimizzare il disturbo e dovrà essere in grado di seguire costantemente l'andamento del segnale sull'analizzatore. Le operazioni di misura sono precedute da una verifica dell'intensità del segnale in corrispondenza del fenomeno vibratorio in esame ed una regolazione della dinamica dell'analizzatore o del preamplificatore in modo tale da evitare fenomeni di saturazione. Tale fase consente di individuare la tipologia di vibrazione (stazionarie, transitorie, impulsive) e di selezionare la metodologia di misura più idonea. In tutti i casi le misure sono da eseguirsi in concomitanza con il fenomeno vibratorio e devono avere una durata tale da caratterizzarlo. I rilievi dovranno essere effettuati in LINEARE, filtri di 1/3 di ottava, costante di integrazione SLOW e scansione temporale di 1 secondo. In presenza di fenomeni impulsivi andrà acquisita anche la forma d'onda.
- Compilazione data-sheet: contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classificazione UNI 9614), la descrizione della postazione individuata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, dell'asse di misura e di eventuali note. Tale scheda deve essere possibilmente simile a quella utilizzata per la presentazione finale delle analisi dei dati. I riferimenti temporali annotati sulla scheda devono coincidere con quelli visualizzati sull'analizzatore. A tal fine si raccomanda sempre di controllare all'inizio di ogni ciclo di misure i parametri data e ora memorizzati sulla strumentazione ed eventualmente sincronizzarli con l'orologio dell'operatore.
- Analisi dei risultati dei rilievi: terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio. Attraverso l'utilizzazione di apposito software, installato su computer il record di misura è trasferito da fonometro a computer per essere ulteriormente analizzato (eventuali mascheramenti, ponderazione in frequenza e calcolo dell'accelerazione complessiva, ...) ed essere rappresentato in forma grafica. In questa fase vengono redatte le apposite schede di sintesi, che, similmente alle schede compilate in campo, oltre a riportare la descrizione del ricettore e delle operazioni di misura, contengono anche i risultati delle analisi dei rilievi. Esse sono corredate dagli output grafici di documentazione delle misure.

9.4 Localizzazione punti di misura

I punti di monitoraggio su cui effettuare i rilievi per il controllo della componente vibrazioni sono stati individuati sulla base degli esiti delle valutazioni previsionali sviluppate nell'ambito dello SIA.

In specifico si è ritenuto opportuno monitorare tutti i ricettori oggetto delle verifiche previsionale effettuate nell'ambito della relazione specialistica di impatto vibrazionale.

Nella seguente è riportata l'individuazione e la localizzazione delle postazioni di monitoraggio della componente "Vibrazioni". Per ogni postazione viene indicato il ricettore oggetto di potenziale impatti secondo le codifiche indicate nello SIA.

Tabella 11. Postazioni di Misura - Componente Vibrazioni

Punto di misura	Ricettore	Fasi	Criticità del punto di misura
VIB07	R03	AO, CO, PO	Emissioni vibrazionali per le attività del Cantiere Fisso area Mamuntanas

9.5 Attività di monitoraggio ante operam

La fase di monitoraggio ante operam è caratterizzata da una un'unica campagna di misure presso tutti i ricettori indicati nella tabella a seguire.

Tabella 12. Rilievi Ante Operam - Componente Rumore

Punto di misura	Ricettore	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
VIB07	R03	Una sola campagna	Prima dell'inizio dei lavori	Metodica V4

9.6 Attività di monitoraggio in corso d'opera

Le finalità del monitoraggio ambientale in corso d'opera sono la verifica ed il controllo nel tempo delle specifiche pressioni ed impatti prodotti dalle attività di cantiere.

Le attività di monitoraggio in corso d'opera prevedono un rilievo a cadenza semestrale per le postazioni di controllo relative al Cantiere Fisso – Area Mamuntanas.

L'esecuzione delle misure dovrà comunque essere concordata con la DL, al fine di tenere conto dell'effettivo avanzamento dei lavori.

Nella tabella seguente sono riepilogate le attività di monitoraggio corso d'opera.

Tabella 13. Rilievi Corso d'Opera - Componente Vibrazioni

Punto di misura	Ricettore	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
VIB07	R03	Ogni 6 mesi durante la fase di corso d'opera	Durante l'intera fase di corso d'opera	Metodica V4



9.7 Attività di monitoraggio post operam

Le finalità del monitoraggio ambientale in fase di esercizio hanno l'obiettivo di confermare le risultanze dello SIA che hanno evidenziato livelli di impatto relativamente alla Componente Vibrazioni pienamente conformi ai limiti indicati dalla norma UNI 9614:2017.

Per tale scopo si prevede una sola campagna di misure da effettuare su tutte le postazioni in concomitanza all'esercizio regolare della nuova linea.

Nella tabella seguente sono riepilogate le attività di monitoraggio di post operam.

Tabella 14. Rilievi Post Operam - Componente Vibrazioni

Punto di misura	Ricettore	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
VIB07	R07	Una sola campagna	In concomitanza al pieno esercizio del nuovo impianto	Metodica V4

10. SUOLO

10.1 Obiettivi specifici del monitoraggio

Il monitoraggio ambientale relativo alla componente suolo sarà effettuato in corrispondenza dell'area di cantiere Mamuntanas all'interno della quale è previsto l'insediamento di un campo Agrivoltaico. Il monitoraggio è previsto allo scopo di:

- valutare le modifiche alle caratteristiche pedologiche dei terreni indotte dalle attività di cantiere;
- controllare che le modalità operative e le attività di cantiere siano conformi a quanto previsto nell'ambito del progetto;
- garantire, a fine lavori, il corretto ripristino dei suoli.

L'individuazione dei suddetti obiettivi è determinata dalla tipologia di impatti che possono essere potenzialmente causati sui terreni a seguito all'impianto del cantiere:

- modifiche delle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni;
- riduzione della fertilità dei terreni dovuta alla rimozione degli strati organici superficiali per operazioni di scotico, alle modifiche delle caratteristiche di drenaggio, al rimescolamento degli strati costitutivi, alla infiltrazione di sostanze chimiche, ecc.;
- inquinamento chimico determinato da sversamenti di sostanze contaminanti nella fase di esercizio dei cantieri.

In ragione della tipologia di impatto indagato le attività di monitoraggio sono previste solo nelle fasi di ante e post operam.

10.2 Normativa di riferimento

La normativa di riferimento seguita per la redazione del presente piano è quella relativa alle analisi di laboratorio, a valenza nazionale. In particolare, si considerano le seguenti norme:

- D.M. 01/08/1997 – Approvazione dei metodi ufficiali di analisi fisica dei suoli;
- D.M. 13/09/1999 – Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (G.U. n. SD.O. 185 del 21/10/1999);
- D.M. 25/03/2002 – Rettifiche al Decreto 13/09/1999 (G.U. n. 84 del 10/04/2002);
- D.Lgs. n.152/06 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii;
- D.M. n.161/12.

Per quanto concerne le indagini di campo e la classificazione dei suoli, non esistono norme cui riferirsi; pertanto, sono stati considerati i riferimenti scientifici internazionali ed in particolare sono state seguite le indicazioni FAO, ISRIC (1990): Guidelines for soil description.

10.1 Metodologia e parametri di misura

Il piano prevede l'esecuzione delle seguenti tipologie di indagine tutte afferenti alla metodica S1:

- Esecuzione di scavi e/o trivellate;

- Analisi di laboratorio dei parametri fisici e chimici dei suoli;
- Rilievo dei parametri pedologici.

L'individuazione della suddetta tipologia di parametri ha lo scopo di poter descrivere la capacità del suolo ad interagire con gli elementi che in esso sono contenuti, ovvero con quelli che in esso vengono aggiunti o che vengono distribuiti sul suolo stesso.

A solo titolo esemplificativo, si evidenzia come alcuni parametri fisico-chimici (quali il pH, la tessitura, la sostanza organica e la capacità di scambio cationico) rappresentano i caratteri base la cui variazione può condizionare fortemente il suolo e, quindi, far modificare in maniera significativa la capacità protettiva, filtrante o adsorbente del suolo nei confronti di sostanze potenzialmente inquinanti.

Per quanto concerne i parametri chimici, è possibile rilevare come alcuni di questi (come l'azoto, il fosforo, il potassio, ecc.) definisce il livello di concentrazione e, quindi, l'eventuale grado di contaminazione indotto sul suolo a seguito, per esempio, delle pratiche di concimazione o difesa antiparassitaria normalmente eseguite in agricoltura; inoltre, sempre in materia della suddetta tipologia di parametri, si sottolinea come il rilievo dei metalli pesanti (rame, arsenico, cadmio, cromo, ecc.) consenta di verificare l'eventuale presenza sul territorio di fitofarmaci, concimi minerali e/o organici, liquami zootecnici, fanghi di depurazione, ecc.

Le indagini si svolgeranno con due metodiche, analoghe nelle due fasi di monitoraggio previste: profilo e trivellata.

Le analisi chimiche saranno realizzate:

- per la trivellata: sull'unico campione che sarà prelevato nei primi 40 cm della carota (campione superficiale);
- per il profilo: per ogni orizzonte individuato sarà prelevato un campione; sarà inoltre acquisito un campione ad una profondità superiore ai 2 m per valutare le condizioni chimiche del sottosuolo. Nella fase di PO il campionamento dovrà essere realizzato sempre di 2 m iniziando lo scavo dal piano corrispondente al piano originale della fase AO.

In tutte fasi previste di monitoraggio, saranno rilevati e determinati parametri chimici e fisici ai fini della classificazione dei suoli e come indicatori della funzionalità del suolo sotto il profilo ecologico e produttivo; saranno descritti gli orizzonti e i campioni saranno soggetti ad analisi per stabilire la tessitura del suolo, la capacità di scambio cationico, il pH, la presenza di sostanza organica, la concentrazione di metalli e la capacità del suolo di trattenere inquinanti o di far penetrare le radici delle piante.

10.1.1 Parametri oggetto di rilevamento

Nel seguito vengono descritte le diverse tipologie di parametri che saranno rilevati nel corso delle campagne di monitoraggio previste nell'ambito del presente PMA per la componente "Suolo":

- parametri pedologici;
- parametri fisico-chimici dei terreni;
- parametri chimici dei terreni.

10.1.1.1 Parametri pedologici

I parametri pedologici che saranno rilevati per la caratterizzazione delle peculiarità territoriali del sito sono:

- classi di drenaggio, che saranno individuate in funzione delle modalità di rimozione dell'acqua del suolo e distinte in 7 diverse classi (da rapida ad impedita);
- esposizione, intesa come l'immersione dell'area in corrispondenza del punto di monitoraggio, misurata sull'arco di 360°, a partire dal Nord in senso orario;
- fenditure superficiali, relative ad un'area campione di circa 100 m², in corrispondenza della quale saranno rilevati il numero, la lunghezza, la larghezza e la profondità delle fessure presenti in superficie (esprese in cm);
- microrilievo, nell'ambito del quale saranno individuati gli elementi caratteristici eventualmente presenti nel sito di indagine, quali ad esempio cunette e rilievi da movimenti di terra, terrazzette, cuscinetti erbosi, ribaltamento di alberi, ecc.;
- pendenza, espressa in gradi sessagesimali ed intesa come l'inclinazione dell'area misurata lungo la linea di massima pendenza;
- permeabilità, intesa come la velocità di trasmissione dell'acqua attraverso il suolo in direzione verticale e classificata in una scala compresa tra il valore 0 (permeabilità molto bassa, tipica dei terreni argillosi) ed il valore 6 (corrispondente ad un valore di permeabilità molto alta, tipica delle ghiaie lavate);
- pietrosità superficiale, intesa come percentuale relativa di frammenti di roccia alterata presenti nell'areale del punto di monitoraggio e classificata con 8 diversi livelli di pietrosità;
- rocciosità affiorante, espressa come percentuale di rocce consolidate affioranti entro una superficie di circa 1.000 m² nell'intorno del punto di misura;
- substrato pedogenetico, definito come il materiale localizzato immediatamente al di sotto del "suolo", che sarà differenziato su base granulometrica;
- uso del suolo, riferito al tipo di utilizzo del suolo di un'area di circa 100 m² all'intorno del punto di monitoraggio;
- vegetazione, consistente nella descrizione della vegetazione naturale eventualmente presente nell'intorno areale del punto di misura ed espressa in termini di unità fisionomiche o floristiche.

10.1.1.2 Parametri fisico-chimici

Vengono di seguito elencati e brevemente caratterizzati i parametri fisico-chimici oggetto di monitoraggio:

- colore allo stato secco ed umido, espresso come la colorazione della superficie interna di un aggregato di suolo in condizioni secche ed umide, che viene definito mediante il confronto con le "Tavole Munsell", utilizzando a tale proposito i tre codici alfanumerici previsti dalla notazione "Munsell (colore, valore, cromatismo);
- consistenza, intesa come la caratteristica del suolo determinata dal tipo di coesione ed adesione, che viene espressa in termini di "resistenza", "caratteristiche di rottura", "cementazione", "massima adesività" e "massima plasticità";

- fenditure, consistenti nei vuoti ad andamento planare che delimitano gli aggregati, le zolle ed i frammenti, misurati in termini di “larghezza”;
- Ph, parametro rappresentativo dello stato di acidità/alcalinità del suolo, che condiziona i fenomeni di scambio, ritenzione ed accumulo che avvengono nel suolo stesso;
- porosità, espressa come vuoti di diametro superiore a 60 micron, che sono misurati in termini di “diametro” e “quantità”;
- struttura, consistente nella entità e nella modalità di aggregazione di particelle elementari del suolo in particelle composte, separate da superfici di minore resistenza, che danno unità strutturali naturali relativamente permanenti (aggregati), ovvero meno persistenti (come zolle e frammenti);
- tessitura, intesa come la stima delle percentuali di sabbia, limo ed argilla presenti nella terra fine, che viene misurata rispetto al valore totale della terra fine;
- umidità, consistente nelle condizioni di umidità dell’orizzonte, che sono classificate su 5 livelli, che vanno dal valore 1 (terreno asciutto) al valore 5 (terreno bagnato).

10.1.1.3 Parametri chimici

I parametri chimici che verranno rilevati nell’ambito del presente piano di monitoraggio ambientale sono:

- idrocarburi, per la valutazione dell’interferenza dovuta principalmente agli sversamenti accidentali degli olii; in particolare, saranno misurati:
 - Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)
 - Idrocarburi leggeri, con $C < 12$
 - Idrocarburi pesanti, con $C > 12$
 - Benzene
 - Etilbenzene
 - Stirene
 - Toluene
 - Xilene;
- metalli pesanti, la cui presenza sul suolo deriva principalmente dall’utilizzo di sostanze impiegate in agricoltura come antiparassitari o fertilizzanti, oltre che da processi di fallout atmosferico (relativamente al piombo):
 - Cadmio
 - Cromo
 - Nichel
 - Piombo
 - Rame
 - Zinco;
- Sostanza organica, intesa come composti del carbonio che derivano da processi di trasformazione di componenti di organismi viventi e la cui presenza determina la struttura e la porosità del suolo, influenzando di conseguenza i fenomeni di ritenzione, accumulo, permeabilità, drenaggio e ruscellamento dell’acqua che arriva al suolo ed i relativi fenomeni di

erosione; in particolare, per la caratterizzazione della sostanza organica si provvederà alla determinazione di:

- contenuto di Carbonio organico, espresso in percentuale e determinato secondo il metodo Walkley e Black, che consiste nell'ossidazione con bicromato di potassio del carbonio organico stesso.

10.2 Localizzazione punti di misura

I punti di monitoraggio su cui effettuare i rilievi per il controllo della componente "Suolo" sono localizzati in corrispondenza del campo agrivoltaico che verrà realizzato, al termine delle attività di costruzione, in corrispondenza dell'area di cantiere Mamuntanas.

Nella seguente tabella è riportata l'individuazione e la localizzazione delle postazioni di monitoraggio della componente "Suolo".

Tabella 15. Postazioni di Misura - Componente Suolo

Punto di misura	Fasi	Criticità del punto di misura
SUO01 SUO02 SUO03	AO, PO	Caratteristiche del suolo nell'area in cui sarà insediato il Campo Agrivoltaico

10.3 Attività di monitoraggio ante operam

La fase di monitoraggio ante operam è caratterizzata da una un'unica campagna di misure finalizzata alla descrizione dei parametri pedologici, fisico-chimici e chimici dei terreni, prima dell'insediamento del cantiere fisso di Mamuntanas.

Nella tabella seguente sono riepilogate le attività di monitoraggio ante operam.

Tabella 16. Rilievi Ante Operam - Componente Suolo

Punti di misura	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
SUO01 SUO02 SUO03	Una sola campagna	Prima dell'inizio dei lavori	Metodica S1



10.4 Attività di monitoraggio post operam

La fase di monitoraggio post operam è caratterizzata da una un'unica campagna di misure finalizzata alla descrizione dei parametri pedologici, fisico-chimici e chimici dei terreni, che caratterizzano l'area in cui sarà insediato il Parco Agrivoltaico dopo la dismissione del cantiere.

Nella tabella seguente sono riepilogate le attività di monitoraggio di post operam.

Tabella 17. Rilievi Post Operam - Componente Suolo

Punti di misura	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
SUO01 SUO02 SUO03	Una sola campagna	Dopo lo smantellamento del cantiere e prima dell'insediamento del Campo Agrivoltaico.	Metodica S1

11. ACQUE

11.1 Obiettivi specifici del monitoraggio

Scopo del monitoraggio delle acque di scarico è quello di verificare che gli scarichi stessi siano compatibili con i limiti imposti dalla normativa in funzione della tipologia di reflujo.

11.2 Normativa di riferimento

Comunitaria

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

DIRETTIVA 2009/90/CE DELLA COMMISSIONE del 31 luglio 2009 "Specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio".

DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque.

DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2006/118/CE: Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

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

DIRETTIVA CONSIGLIO UE N. 80/68/CEE: Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose.

DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2000/60/CE: Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

Nazionale

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

DECRETO LEGISLATIVO 10 DICEMBRE 2010, N.219: "Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque".

D.LGS. 23 FEBBRAIO 2010 N. 49: Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.

DM AMBIENTE 8 NOVEMBRE 2010, N. 260 (DECRETO CLASSIFICAZIONE): Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali.

DM AMBIENTE 14 APRILE 2009, N. 56: Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici - Articolo 75, Dlgs 152/2006.

DLGS 16 MARZO 2009, N. 30: Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

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

D.LGS 16 GENNAIO 2008, N.4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Dlgs 3 aprile 2006, n.152, recante norme in materia ambientale.

DLGS 152/2006, TESTO UNICO AMBIENTALE: rappresenta la legge quadro italiana nell'ambito della gestione tutela e protezione dell'ambiente; nella sua PARTE TERZA rende conto degli obiettivi e dei criteri per la gestione della risorsa idrica, stabilendo le linee guida per il suo utilizzo, depurazione, tutela e standard di qualità.

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

LEGGE 18 MAGGIO 1989, n. 183: Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.

Regionale

Piano di tutela delle acque 2006 approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 14-16 del 4 APRILE 2006.

Direttiva Regionale Disciplina degli scarichi

Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna – terzo ciclo di pianificazione 2021

11.3 Indicatori, metodiche di monitoraggio e di analisi, limiti e punti di campionamento

Si prevede di procedere al monitoraggio delle seguenti tipologie di scarico:

- acque provenienti dall'elettrolizzatore (pozzetto di campionamento AI1);
- acque nere trattate da apposito impianto (pozzetto di campionamento SF1).

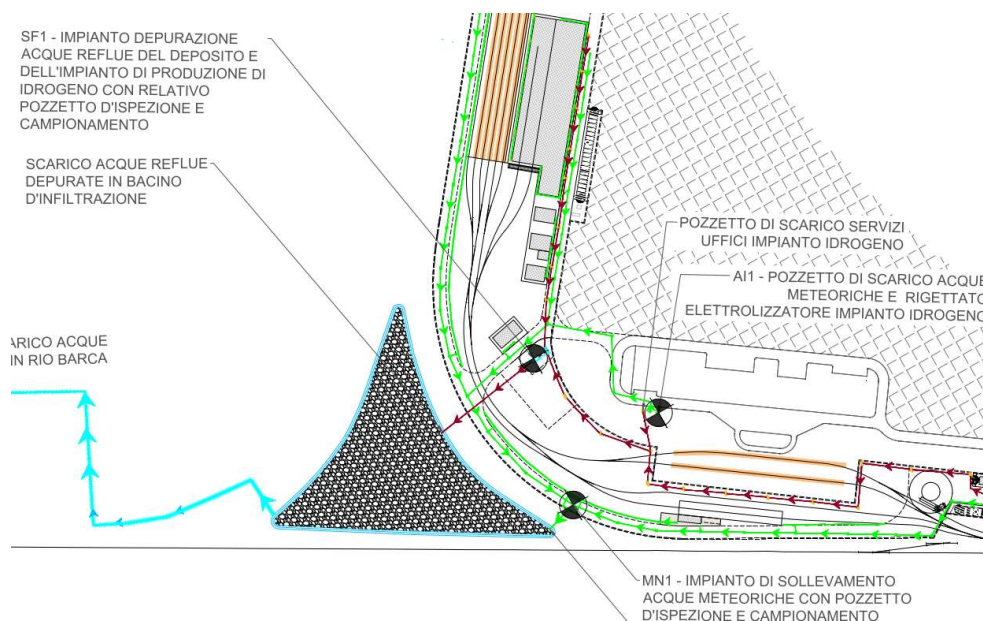


Figura 9. Localizzazione scarichi

Si prevede una frequenza di controllo semestrale, e registrazione dei controlli su file. I dati saranno raccolti compilando la seguente tabella.

Tabella 18. Esempio tabella di raccolta dati

Tipologia di acqua	Tipologia di scarico	Parametro e/o fase	Impianto trattamento	Denominazione corpo idrico recettore	Punti verifica limiti accettabilità

I pozzetti di prelievo saranno in ogni momento accessibili dall'Ente di controllo ed attrezzati per consentire il campionamento delle acque da scaricare.

Il Gestore predisporrà e registrerà gli esiti di un piano di ispezioni e manutenzioni delle condotte fognarie presenti presso l'impianto al fine di evitare ogni contaminazione delle acque superficiali.

In funzione del tipo di scarico saranno effettuati i controlli previsti nelle tabelle seguenti.

Il Gestore registrerà su file i controlli effettuati e fornirà, su richiesta, copia della "Registrazione su file" concernente gli autocontrolli effettuati sugli scarichi idrici.

Per quanto riguarda le acque di scarico dell'elettrolizzatore il gestore assicura il rispetto dei valori limite della tabella 3 dell'Allegato 5 relativo alla Parte Terza del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., per scarico in acque superficiali.

Tabella 19. Limiti scarico acque elettrolizzatore

Parametro	Limiti	Metodo analitico
pH	5.5 – 9.5	APAT-IRSA 2060; UNI EN ISO 10523: 2012
Temperatura	$\Delta T < 3^{\circ}\text{C}$ recettore; $T < 35^{\circ}\text{C}$	APAT-IRSA 2100
Cloruri	1200 mg/l	APAT-IRSA 4020 UNI EN ISO 10304-1 :2009
Solfati	1000 mg/l	APAT-IRSA 4020 UNI EN ISO 10304- 1 :2009
Nitrati (Azoto nitrico)	20 mg/l	APAT-IRSA 4020; UNI EN ISO 10304- 1:2009
Ferro	2 mg/l	APAT - IRSA 3010 + 3160B; APAT – IRSA 3020 UNI EN ISO 11885:2009 UNI EN ISO 17294-2:2016
Alluminio	2 mg/l	UNI EN ISO 17294-2:2016; APAT – IRSA 3020; UNI EN ISO 11885:2009
Manganese	2 mg/l	UNI EN ISO 17294-2:2016 APAT – IRSA 3020 UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	2 mg/l	UNI EN ISO 17294-2:2016 APAT – IRSA 3020 UNI EN ISO 11885:2009
Ammonio	15 mg/l	APAT-IRSA 4030C UNI 11669:2017
Cloro residuo	0.2 mg/l	APAT-IRSA 4080 UNI EN ISO 7393-2:2018
Fluoruri	6 mg/l	APAT-IRSA 4020 UNI EN ISO 10304-1 :2009
Nitriti (Azoto nitroso)	0.6 mg/l	APAT-IRSA 4020; UNI EN ISO 10304-1:2009

Per quanto riguarda le acque provenienti dall'impianto di depurazione delle acque nere, essendo l'impianto di piccola taglia, si prevede il rispetto dei limiti validi per impianti con potenzialità compresa tra 2.000 e 10.000 A.E.

Tabella 20. Limiti scarico acque da impianto acque di fognatura nera

Parametro	Limiti	Metodo analitico
Solidi sospesi	35 mg/l	
BOD5	25 mgO ₂ /l	UNI EN 1899-1-2001
COD	125 mgO ₂ /l	APAT CNR IRSA 4120 (CNR) Metodi analitici per le acque, 29/2003 – Met. 5130
Escherichia coli	5000Ufc/10 ml	APAT IRSA (CNR) Metodi analitici per le acque, 29/2003 – Met. 7030C

In base all'articolo 113 del DL 152/2006 le acque meteoriche di dilavamento non sono soggette a limiti di emissione allo scarico; tuttavia, sarà possibile procedere all'eventuale campionamento di tali acque in corrispondenza del pozzetto MN1.

I campionamenti e le analisi saranno effettuati tramite affidamento a laboratori accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Le fasi operative relative al campionamento ed alla conservazione del campione saranno codificate in procedure operative scritte dal laboratorio di analisi. La strumentazione utilizzata per i campionamenti sarà sottoposta ai controlli volti a verificarne l'operabilità e l'efficienza della prestazione con la



frequenza indicata dal costruttore; saranno altresì essere rispettati i criteri per la conservazione del campione previsti per le differenti classi di analiti.

Sarà compilato un registro di campo con indicati: codice del campione, data e ora del prelievo, tipologia del contenitore (da scegliere sulla base degli analiti da ricercare), conservazione del campione (es. aggiunta stabilizzanti), dati di campo, analisi richieste e firma dal tecnico che ha effettuato il campionamento.

All'atto del trasferimento in laboratorio il campione sarà preso in carico dal tecnico di analisi che registrerà il codice del campione e la data di arrivo sul registro del laboratorio. Il tecnico firmerà il registro di laboratorio.

Il laboratorio effettuerà i controlli di qualità interni in relazione alle sostanze determinate in accordo a quanto previsto dal metodo utilizzato ed alle procedure previste secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

In merito alle modalità di campionamento per la verifica del valore limite di emissione in acqua, sarà eseguita una media ponderata rispetto alla portata di campioni compositi proporzionali al flusso prelevati su 24 ore, alla frequenza minima prevista per il parametro in questione e in condizioni operative normali. (si può ricorrere al campionamento proporzionale al tempo purché sia dimostrata una sufficiente stabilità della portata).

12. VEGETAZIONE

12.1 Riferimenti normativi

L'elaborazione del piano di monitoraggio per la componente Vegetazione ha tenuto conto dei seguenti riferimenti normativi:

- Direttiva Comunitaria 2011/42/CE concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente;
- D.Lgs. 152/2006 "Testo Unico Ambientale" e ss.mm.ii.;
- "Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale" rev. 03 del 18/12/2013.

Si è ritenuto adeguato sviluppare il Piano esclusivamente per le fasi Ante Operam e Post Operam, in considerazione del quadro vegetazionale riscontrato nella valutazione della componente. Si sottolinea come le eventuali interferenze riscontrate siano state risolte in modo puntuale dal punto di vista progettuale.

12.2 Obiettivi del monitoraggio

Coerentemente con le Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale citate in premessa ed emanate dall'ISPRA, al presente PMA si affidano i seguenti scopi:

- osservare l'evoluzione del contesto ambientale di riferimento, anche al fine di individuare effetti ambientali imprevisti non direttamente riconducibili alla realizzazione degli interventi;
- verificare l'adozione delle misure di mitigazione previste nella realizzazione dei singoli interventi;
- consentire di definire ed adottare le opportune misure correttive che si rendono eventualmente necessarie in caso di effetti ambientali negativi significativi.

12.3 Metodologia e parametri di misura

Saranno effettuate una serie di campagne di verifica dello stato di attecchimento delle opere di inserimento a verde previste dal progetto (Metodica V2).

12.4 Localizzazione punti di misura

I punti di monitoraggio sono stati individuati in corrispondenza dell'area di Cantiere fissa Mamuntanas dove sono prevedibili interventi di sistemazione a verde per l'inserimento paesaggistico degli interventi in progetto.

Nella seguente tabella è riportato l'elenco delle postazioni di misura individuate per il monitoraggio della componente "Vegetazione".

Tabella 21. Postazioni di Misura - Componente Vegetazione

Punto di misura	Ubicazione	Fasi	Criticità del punto di misura
VEG01	Area di cantiere Mamuntanas	AO, PO	Verifica ripristini ambientali post operam



12.5 Attività di monitoraggio ante operam

Non si ritengono necessarie attività di monitoraggio ante operam per il punto VEG01.

12.6 Attività di monitoraggio post operam

Le finalità del monitoraggio ambientale in fase di esercizio è di verificare l'attecchimento delle opere a verde previste.

Nella tabella seguente sono riepilogati i punti di monitoraggio e la frequenza dei rilievi post operam.

Tabella 22. Rilievi Post Operam - Componente Vegetazione

Punto di misura	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
VEG01	5 campagne	In concomitanza al pieno esercizio del nuovo impianto	Verifica di attecchimento degli interventi di mitigazione (Metodica V2)

13. FAUNA

13.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio della componente Fauna è finalizzato ai seguenti principali obiettivi:

- Caratterizzare la situazione ante operam in relazione alla fauna delle aree interessate dai lavori e le aree sensibili o di particolare pregio ambientale;
- Monitorare l'evoluzione della fauna durante le fasi progettuali in corso d'opera e in fase post operam;
- Mettere in atto misure di mitigazione e salvaguardia della fauna qualora si verificassero danni imputabili ai lavori.

Per il raggiungimento di tali obiettivi, la metodologia adottata sarà l'indagine in campo, abbinata ad una approfondita ricerca bibliografica.

13.2 Riferimenti normativi

I riferimenti legislativi a cui il Piano di Monitoraggio per la componente fauna fa riferimento sono elencati di seguito:

Comunitaria

- Direttiva (CEE) 92/43 del Consiglio, 21/05/1992: G.U.C.E. 22 luglio 1992, n. L 206 (e successive modifiche ed integrazioni) "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche";
- Direttiva (CEE) 79/409 del Consiglio, 02/04/1979: G.U.C.E. 25 aprile 1979, n. L 103 (e successive modifiche ed integrazioni) "Conservazione degli uccelli selvatici".

Nazionale

- D.P.R. 08/09/1997, n. 357: "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche" (G.U. N. 284 DEL 23-10-1997, S.O. n.219/L). Testo coordinato al D.P.R. n. 120 del 2003.(G.U. n.124 del 30.05.2003).

13.3 Metodologie per le indagini in campo

13.3.1 Analisi del popolamento avifaunistico (Metodica F1)

Per il rilevamento dell'avifauna ci si avvarrà della tecnica del conteggio da punti fissi. Tale tecnica consiste nello stilare un elenco delle specie di uccelli contattati nel corso di 10 minuti, sia osservati che ascoltati al canto.

La raccolta dati verrà effettuata in punti di monitoraggio in corrispondenza di viadotti; per ciascun punto di monitoraggio si prevede un rilievo accoppiato, un punto adiacente all'infrastruttura ed un punto distante, al fine di confrontare gli effetti nelle fasi di cantiere e di esercizio.

Verranno effettuati rilievi della durata ciascuno di 10 minuti e localizzati in stazioni di rilevamento distanti tra loro non meno di 200 m. Le distanze lineari saranno calcolate utilizzando un GPS palmare mentre i tempi saranno scanditi da un cronometro digitale. I dati raccolti saranno registrati su scheda cartacea prestampata e poi trasferiti su supporto digitale per le analisi.

Per quel che concerne le procedure relative alle analisi statistiche, tutti i dati saranno sottoposti preliminarmente ad analisi esplorativa al fine di verificarne la distribuzione. La verifica statistica sui dati che non presentino distribuzione normale verrà effettuata avvalendosi di procedure non parametriche (Sokal e Rohlf 1995; Fowler & Cohen 1993). Per la misurazione della diversità di specie verrà utilizzato l'indice di Shannon (sensu Hayek & Buzas 1997) mentre per l'equitabilità si farà riferimento all'indice di Pielou (Hayek & Buzas 1997). Per l'analisi della similarità verrà utilizzato l'indice di Sorensen (Chao et al. 2005; Magurran 2004; Krebs 1999). Ciascun set di dati verrà confrontato con la lista delle specie contenute nell'allegato I della direttiva comunitaria 74/509/CEE per verificare la frequenza delle specie di maggior interesse conservazionistico.

13.3.2 Analisi del popolamento dell'erpetofauna (Metodica F2)

La maggior parte delle specie appartenenti all'erpetofauna divengono rilevabili durante le attività legate alla riproduzione. Per le specie che depongono le uova in acqua stagnante (rane, rospi, tritoni e salamandre) il rilevamento viene condotto presso i siti ecologicamente adatti alla deposizione delle uova (stagni, fontanili ed altre raccolte d'acqua ferma o lentamente corrente). In tali siti è possibile effettuare rilevamenti anche sulle uova e sulle larve, che sono talvolta osservabili in numeri enormemente maggiori rispetto agli adulti. Diversamente, per le specie che non depongono le uova in acqua, non vi è la possibilità di focalizzare i rilevamenti sui siti di riproduzione.

13.3.3 Verifica dell'efficacia dei sottopassi faunistici (Metodica F3)

Per l'indagine relativa alla fauna terrestre mobile, potenzialmente condizionata dalle interruzioni della continuità degli habitat da parte dei tratti dell'opera in rilevato e trincea sarà necessario definire degli itinerari lineari per rilevare Anfibi, Rettili e Mammiferi. Il principale obiettivo di questo tipo d'indagine è la verifica di eventuali effetti di interruzione della continuità faunistica e dei corridoi biologici da parte dell'opera. Allo stato delle conoscenze questi effetti non sussistono sul territorio interessato dal progetto in oggetto ma questo tema viene in ogni caso inserito nel PMA per omogeneità di trattamento della componente ambientale rispetto al PMA sviluppato da ANAS sullo stesso ambito territoriale.

13.4 Localizzazione punti di misura

I punti di monitoraggio sono stati individuati in corrispondenza dei principali viadotti, per le postazioni relative alla metodica F1 (Analisi del popolamento avifaunistico) ed in corrispondenza degli attraversamenti dei principali corpi idrici per l'analisi del popolamento delle erpetofauna (metodica F2).

E' stato inoltre individuata una postazione di monitoraggio presso l'area del Cantiere fisso Mamuntanas in cui saranno effettuati entrambe le tipologie di monitoraggio.

Nella seguente tabella è riportato l'elenco delle postazioni di misura individuate per il monitoraggio della componente "Fauna".

Tabella 23. Postazioni di Misura - Componente Fauna

Punto di misura	Ubicazione	Fasi	Criticità del punto di misura
FAU01	Area di cantiere Mamuntanas	AO, CO, PO	Interazione con il popolamento avifaunistico e dell'erpetofauna

13.5 Attività di monitoraggio ante operam

La fase di monitoraggio ante operam è caratterizzata da una campagna articolata in 3 sessioni per l'avifauna e 5 per l'erpetofauna da effettuarsi nell'anno antecedente l'avvio dei lavori.

Nella tabella seguente sono riepilogate le attività di monitoraggio ante operam.

Tabella 24. Rilievi Ante Operam - Componente Fauna

Punto di misura	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
FAU01	1 campagna composta da: <ul style="list-style-type: none">- 3 sessioni preferibilmente nelle stagioni primavera-estate-autunno per l'avifauna- 5 sessioni preferibilmente nelle stagioni primavera-estate-autunno per erpetofauna	Nell'anno antecedente all'avvio dei lavori	F1 e F2

13.6 Attività di monitoraggio corso d'opera

La fase di monitoraggio corso d'opera consiste in rilievi a cadenza semestrale da realizzarsi per tutta la durata dei cantieri. Nella tabella seguente sono riepilogati i punti e le frequenze delle attività di monitoraggio. Nella fase di corso d'opera non sono previsti rilievi per i punti FAU05 e FAU06.

Tabella 25. Rilievi Corso d'Opera - Componente Fauna

Punto di misura	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
FAU01	Ogni 6 mesi	Durante l'intero periodo di attività del cantiere	F1 e F2
FAU02			F1



13.7 Attività di monitoraggio post operam

La fase di monitoraggio post operam, in analogia alla fase di ante operam, è caratterizzata da una campagna articolata in 3 sessioni per l'avifauna e 5 per l'erpetofauna da effettuarsi in concomitanza al pieno regime del nuovo impianto. Nella tabella seguente sono riepilogati i punti e le frequenze delle attività di monitoraggio post operam.

Tabella 26. Rilievi Post Operam - Componente Fauna

Punto di misura	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
FAU01	1 campagna composta da:	Nell'anno successivo all'avvio dei lavori	F1 e F2
FAU02	<ul style="list-style-type: none">- 3 sessioni preferibilmente nelle stagioni primavera-estate-autunno per l'avifauna- 5 sessioni preferibilmente nelle stagioni primavera-estate-autunno per erpetofauna		F1

14. CAMPI ELETTROMAGNETICI

14.1 Le finalità del monitoraggio

L'obiettivo del PMA per la componente Campi Elettromagnetici è quello di verificare l'intensità dei campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz in prossimità delle nuove Sottostazioni Elettriche a MT previste dal progetto.

In fase di Ante Operam il monitoraggio deve consentire di caratterizzare gli attuali livelli dell'intensità dei campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz in assenza delle future SSE.

In fase di Corso d'Opera non sono previsti rilievi.

In fase di Post Operam le attività di monitoraggio devono verificare che l'inserimento delle nuove SSE non alteri significativamente i campi elettrici e magnetici attualmente presenti ed in particolare che l'obiettivo di qualità di 3 μ T di campo magnetico sia rispettato in corrispondenza di eventuali aree prossime alle SSE in cui sia possibile la permanenza umana per più di 4 ore.

14.2 Normativa di riferimento

I riferimenti normativi e gli standard di riferimento per il monitoraggio dei CEM sono i seguenti:

- Raccomandazione 1999/512/CE del 12 luglio 1999 - "Raccomandazione del Consiglio relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz".
- La Legge 36 del 22/02/2001 - "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".
- DPCM dell' 08/07/2003 - "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti".
- Decreto ministeriale 29/05/2008 - "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica". Allegato "Procedura di misura e di valutazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità - Art. 5 DPCM 8/07/03 (GU 200 del 29/08/03)".
- CEI 211-6 – Guida del Comitato Elettrotecnico Italiano per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 KHz, con riferimento all'esposizione umana.

14.3 Indicatori e metodiche di monitoraggio

14.3.1 Indicatori

Le grandezze fisiche oggetto dei rilevamenti sono rappresentate dall'intensità dei campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz.

14.3.2 Metodiche di monitoraggio

Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure inserite nel progetto di monitoraggio ambientale è previsto di utilizzare la metodica di monitoraggio C1 "Misure di breve periodo assistite dall'operatore dei campi magnetici ed elettrici alla frequenza di 50 Hz".

Le attività di monitoraggio saranno svolte con strumentazione in allestimento mobile. La strumentazione richiesta è composta generalmente da:

- sistema di misura di campi elettromagnetici;
- cavo di collegamento in fibra ottica;
- analizzatore di campi elettrici e magnetici per basse frequenze;
- treppiede completo di snodo in materiale non conduttore.

La strumentazione di misura deve essere provvista di certificato di taratura e controllata almeno ogni due anni, per la verifica della conformità alle specifiche tecniche. Il controllo periodico deve essere eseguito presso laboratori accreditati S.I.T. e deve comunque avvenire ogniqualvolta vi sia un evento traumatico per la strumentazione o la riparazione della stessa.

In campo si procede alle seguenti operazioni.

- Posizionamento del sensore. La postazione di misura viene scelta in modo da caratterizzare adeguatamente il campo elettromagnetico oggetto dell'indagine, avendo cura di posizionare il sensore a sufficiente distanza da eventuali sorgenti interferenti. Il sensore viene fissato su un cavalletto costituito di materiale non conduttore, distante da qualsiasi struttura conduttrice o in materiale ferromagnetico (due volte la lunghezza del sensore) e da qualsiasi oggetto conduttore non permanente o ferromagnetico non permanente (tre volte l'altezza dell'oggetto). Qualora fossero presenti erba o sterpi, questi devono essere tagliati per un raggio pari ad almeno 3 metri attorno al punto di misura. A meno di indagini con finalità particolari, è in genere opportuno il posizionamento del sensore ad un'altezza sul p.c. compresa tra 1.1 m e 1.9 m corrispondente alle zone più sensibili del corpo umano. L'operatore, ultimata l'installazione, si posiziona a distanza non inferiore a 3 metri dal sensore.
- Analisi preliminare del campo elettromagnetico. In questa fase si verifica sul display del data-logger alcune caratteristiche del campo elettromagnetico, quali ad esempio le componenti spaziali e le frequenze caratteristiche, al fine di settare coerentemente la successiva acquisizione del dato.
- Misurazione. La tecnica di monitoraggio applicata consiste in misure di breve periodo onde acquisire il valore RMS del vettore campo elettrico e del vettore induzione magnetica negli opportuni range di frequenza. La strumentazione non consente l'acquisizione in contemporanea dei due vettori; quindi, vanno eseguite due distinte misure in sequenza.
- Compilazione data-sheet. Contestualmente alle operazioni di misura l'operatore annota su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo), la descrizione del ricettore stesso, la tipologia di sorgente in esame, la strumentazione adottata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, di eventuali note. Ciascuna

scheda deve riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.

- Archiviazione dei dati. I dati rilevati in campo e archiviati nella memoria dello strumento o su computer sono consegnati al Centro Operativo (CO). L'archiviazione dei dati è organizzata nel computer del centro operativo. Il trasferimento dei dati avviene utilizzando l'interfaccia del software dedicato; quindi, i rilievi sono salvati come dati grezzi all'interno dell'apposita cartella insieme alle scansioni dei data sheet, alle foto e a tutto il materiale inerente il monitoraggio.

14.4 Localizzazione punti di misura

I punti di monitoraggio su cui effettuare i rilievi per il controllo della componente "Campi Elettromagnetici" sono individuati in corrispondenza delle Sottostazioni Elettriche a media tensione previste dal progetto.

Nella seguente è riportata l'individuazione e la localizzazione delle postazioni di monitoraggio della componente "Campi Elettromagnetici".

Tabella 27. Postazioni di Misura - Componente Campi Elettromagnetici

Punto di misura	Fasi	Criticità del punto di misura
CEM01	AO, PO	Alterazione del campo elettrico e magnetico in prossimità della futura SE a MT insediata nel futuro impianto di produzione e stoccaggio H2.
CEM02	AO, PO	Alterazione del campo elettrico e magnetico in prossimità della futura SE di consegna ENEL.

14.5 Attività di monitoraggio ante operam

La fase di monitoraggio ante operam è caratterizzata da una un'unica campagna di misure finalizzata alla verifica degli attuali livelli di campo elettrico e magnetico. Nella tabella seguente sono riepilogati i punti e le frequenze delle attività di monitoraggio.

Tabella 28. Rilievi Ante Operam - Componente Suolo

Punto di misura	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
CEM01	Una sola campagna	Prima dell'inizio dei lavori	Metodica C1
CEM02			



14.6 Attività di monitoraggio post operam

La fase di monitoraggio post operam è caratterizzata da una un'unica campagna di misure finalizzata alla verifica dei livelli di campo elettrico e magnetico in seguito all'installazione delle Sottostazione Elettrica a MT. Nella tabella seguente sono riepilogati i punti e le frequenze delle attività di monitoraggio.

Tabella 29. Rilievi Ante Post - Componente Suolo

Punto di misura	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
CEM01	Una sola campagna	In concomitanza al pieno esercizio delle nuove SE a MT.	Metodica C1
CEM02			

15. PAESAGGIO

15.1 Le finalità del monitoraggio

Il piano di monitoraggio ambientale relativamente al paesaggio è strutturato seguendo le scelte, le impostazioni metodologiche ed il modello operativo indicato nell'impianto metodologico generale riferito alle "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale".

Il concetto di Paesaggio deve essere ricondotto alla definizione riportata nella Convenzione Europea del Paesaggio, secondo la quale il termine "designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni", e che impegna tra l'altro i paesi firmatari a "riconoscere giuridicamente il Paesaggio in quanto componente essenziale del contesto di vita delle popolazioni, espressione della diversità del loro comune patrimonio culturale e naturale e fondamento della loro identità".

Nella redazione del PMA si è tenuto conto anche delle indicazioni contenute nelle LLGG delle opere soggette a VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.), nella fattispecie agli indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Paesaggio e Beni culturali. In merito a tale componente/fattore, le linee guida considerano indispensabili per la definizione della qualità paesaggistica i parametri di lettura dettati dal DPCM 12 dicembre 2005, tra cui:

- diversità: riconoscimento di caratteri/elementi peculiari e distintivi, naturali e antropici, storici, culturali, simbolici, ecc.;
- integrità: permanenza dei caratteri distintivi di sistemi naturali e di sistemi antropici storici (relazioni funzionali, visive, spaziali, simboliche, ecc. tra gli elementi costitutivi);
- qualità visiva: presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche, ecc.;
- rarità: presenza di elementi caratteristici, esistenti in numero ridotto e/o concentrati in alcuni siti o aree particolari;
- sensibilità: capacità dei luoghi di accogliere i cambiamenti, entro certi limiti, senza effetti di alterazione o diminuzione dei caratteri connotativi o degrado della qualità complessiva;
- capacità di assorbimento visuale: attitudine ad assorbire visivamente le modificazioni, senza diminuzione sostanziale della qualità.

Le stesse linee guida prevedono in sede di monitoraggio ambientale la verifica della rispondenza del progetto con gli obiettivi di qualità paesaggistica definiti dai piani paesaggistici per ogni ambito territoriale da essi individuati come disposto dal D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. Secondo tale Decreto, i Piani paesaggistici, con riferimento al territorio considerato, ne riconoscono gli aspetti e i caratteri peculiari, nonché le caratteristiche paesaggistiche, e ne delimitano i relativi ambiti. Per ogni ambito i Piani predispongono specifiche normative d'uso ed attribuiscono adeguati obiettivi di qualità da perseguire mediante apposite prescrizioni.

Attraverso l'interpretazione degli atti normativi inerenti al paesaggio si evince che il Sistema paesaggistico costituisce un fenomeno culturale di notevole complessità che rende particolarmente articolata l'indagine, la valutazione delle sue componenti e l'individuazione degli indicatori che lo descrivono. Muovendo da tali considerazioni il PMA per il sistema paesaggistico è finalizzato alla verifica degli effetti dovuti alla presenza dell'opera, in particolare nelle aree di maggior pregio e interesse paesaggistico.

Lo scopo principale è quello di controllare, individuare e prevenire i possibili effetti negativi prodotti sul paesaggio confrontando lo Stato Ante Operam (AO) con quello di Post Operam (PO).

15.2 Normativa di riferimento

In assenza di una normativa specifica di riferimento per la predisposizione del monitoraggio del Sistema paesaggistico si è fatto riferimento alle indicazioni preposte dalle “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale” redatto dal MATTM in collaborazione con il MiBACT e l’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

Ai fini della redazione del presente PMA sono stati presi in considerazione i seguenti documenti inerenti agli aspetti paesaggistici:

- Convenzione Europea del Paesaggio adottata dal Comitato dei Ministri della Cultura e dell’Ambiente del Consiglio d’Europa il 19 luglio 2000 e firmata a Firenze il 20 ottobre 2000;
- DLgs. n. 42 del 22/1/2004 c.d. “Codice dei beni culturali e del paesaggio”, così come modificato dal DLgs. 24 marzo 2006, n. 156 e DLgs. 24 marzo 2006, n. 157, nonché dal DLgs. 26 marzo 2008, n. 62 e DLgs. 26 marzo 2008, n. 63;
- DPCM 12 dicembre 2005 “Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica”;
- “La relazione paesaggistica: finalità e contenuti” curata dal Ministero per i beni e le attività culturali nel 2006;
- “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali” REV. 1 del 16 giugno 2014;
- “Linee guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al DLgs. 163/2006” predisposte nel 2007 dalla Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio;
- Workshop “Linee Guida per la Verifica di Assoggettabilità a VIA (art. 23 Legge n. 97/2013) e per il Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a VIA - Indirizzi specifici Paesaggio e Beni culturali” Ministero per i beni e le attività culturali e del turismo - 22 ottobre 2013, Roma.

15.3 Indicatori e metodiche di monitoraggio

15.3.1 Indicatori

Come anticipato, il riferimento d’obbligo è costituito dalla Convenzione Europea del Paesaggio che richiama la complessità del concetto di Paesaggio in quanto determinato dall’interazione di diversi fattori e che individua la qualità paesistica nella composizione relazionale tra tali fattori. In tal senso il Paesaggio si configura come un insieme di aspetti eterogenei costituiti da:

- caratteri fisici e naturali;
- caratteri visuali e percettivi;
- caratteri sociali, culturali, storici, insediativi ed architettonici.

Il rischio principale legato all'introduzione di nuovi elementi consiste nella possibilità che questi possano generare fenomeni di occultamento visivo, parziale o totale, e/o la modifica dell'equilibrio percettivo del paesaggio a seguito dell'inserimento di strutture estranee al contesto per forma, dimensione, materiali o colori.

Le indagini del PMA faranno pertanto riferimento all'analisi dei caratteri visuali e percettivi riconducibili agli elementi di sensibilità paesaggistica rappresentati da:

- percorsi e punti panoramici;
- rete infrastrutturale e centralità ad alta frequentazione;
- elementi emergenti e qualificanti del territorio, costituiti da testimonianze storico-culturali e beni naturali.

Il monitoraggio dei caratteri visuali e percettivi da tali aree viene effettuato rapportando le caratteristiche salienti del contesto paesaggistico e contemporaneamente lo stato di frequentazione dei siti rispetto alla presenza dell'opera infrastrutturale. Per far questo sono stati individuati una serie di parametri di monitoraggio partendo dalla consultazione dell'Allegato al DPCM 12.12.2005 in merito alla analisi delle condizioni paesaggistiche allo stato attuale e alla valutazione degli effetti con riferimento alle principali tipologie di modificazione o alterazione. I parametri così individuati sono indicati nella tabella a seguire.

Tabella 30. Parametri oggetto di monitoraggio per il Sistema paesaggistico

PARAMETRO	DESCRIZIONE
Intrusione fisica	Inserimento di elementi estranei ed incongrui ai suoi caratteri peculiari compositivi (materiali, colori, ecc.)
Quinta visiva	Modificazione dello skyline naturale o antropico
Relazioni visive	Alterazione delle relazioni visive degli elementi significativi con il contesto paesaggistico e gli altri elementi del sistema

Tali parametri saranno pertanto monitorati da tutti gli ambiti ed elementi individuati come sensibili dal punto di vista della percezione visiva, ovvero intesi quali elementi principali di connotazione del paesaggio, ossia:

- le emergenze naturali,
- le emergenze storico-culturali,
- i percorsi e i punti quotati con valenza panoramica,
- la viabilità e le aree ad alta frequentazione.

15.3.2 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

1. Le attività di monitoraggio previste dalla Metodica P1 per documentare il confronto tra lo stato finale di post-operam e lo stato iniziale di ante operam prevedono:
2. rilievo fotografico dagli elementi di sensibilità paesaggistica, avendo cura di rilevare le porzioni di territorio ove è prevedibile la massima visibilità dell'opera e dei suoi elementi di maggiore impatto percettivo, in modo da poter illustrare la percezione che si ha dell'opera dall'elemento significativo individuato.
3. redazione di una scheda di rilievo e di uno stralcio planimetrico con l'individuazione dei con i visuali e dei principali elementi del progetto presenti nel campo visivo;
4. redazione di una relazione descrittiva che illustri per ogni elemento di sensibilità paesaggistica:

- le principali caratteristiche in funzione della sua natura (bene storico-culturale, area naturale protetta, punto panoramico, ecc...),
- livello di fruibilità e percettività,
- i risultati ottenuti a seguito del rilievo fotografico in termini sensibilità percettiva rispetto al nuovo impianto.

Non sono previste attività per la fase di corso d'opera.

Facendo riferimento a quanto espressamente previsto dal DPCM 12.12.2005, il presente PMA prevede l'esecuzione dell'indagine da "luoghi di normale accessibilità e da punti e percorsi panoramici". Ne consegue quindi che la prima operazione da condursi risulta essere quella della individuazione di quei punti di vista individuati come sensibili secondo i parametri precedentemente elencati. Tutti i rilievi fotografici dovranno essere effettuati con apposita attrezzatura in modo da coprire 180° di visuale dai punti e nelle direzioni individuate.

La tecnica migliore per fotografare tutta la visuale di interesse è quella di posizionare il corpo macchina su un cavalletto e scattare in sequenza un numero sufficiente di immagini in modo che, una volta accostate, permettano di ricostruire l'intero orizzonte. Il cavalletto dovrà essere posizionato in modo tale che la fotocamera possa essere orientata con il lato lungo del fotogramma parallelo alla linea di orizzonte. Occorrerà avere cura che nelle immediate vicinanze non vi siano ostacoli di dimensioni rilevanti tali da oscurare il campo visivo da inquadrare.

Per evitare deformazioni geometriche si utilizzerà un obiettivo di focale pari a 35 mm. Per la rappresentazione del paesaggio si consiglia l'utilizzo di tale focale, in quanto l'angolo di campo coperto dal 35 mm corrisponde ad un'immagine più vicina alla percezione generale dell'occhio umano nell'ambiente. Un paesaggio ripreso con un 35 mm è analogo alla percezione ricevuta mentre si osserva attivamente il panorama.

15.4 Localizzazione punti di misura

I punti di monitoraggio su cui effettuare i rilievi per il controllo della componente "Paesaggio" sono elencati nella seguente tabella

Tabella 31. Postazioni di Misura - Componente Paesaggio

Punto di misura	Fasi	Criticità del punto di misura
PAE02	AO, PO	Alternazione paesaggistica punti di visuale dal sistema ricettore ubicato in Strada Vicinale Mamuntanas.

15.5 Attività di monitoraggio ante operam

La fase di monitoraggio ante operam è caratterizzata da una un'unica campagna di misure finalizzata alla definizione dell'attuale sistema paesaggistico. Nella tabella seguente sono riepilogati i punti e la frequenza dei monitoraggi ante operam.

Tabella 32. Rilievi Ante Operam - Componente Paesaggio

Punto di misura	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
PAE02	Una sola campagna	Prima dell'inizio dei lavori	Metodica P1



15.6 Attività di monitoraggio post operam

La fase di monitoraggio post operam è caratterizzata da una un'unica campagna di misure finalizzata alla verifica delle trasformazioni paesaggistiche determinate dalla realizzazione dell'opera. Nella tabella seguente sono riepilogati i punti e la frequenza dei monitoraggi post operam.

Tabella 33. Rilievi Post Operam - Componente Paesaggio

Punto di misura	Frequenza	Periodo	Tipo di misura
PAE02	Una sola campagna	In concomitanza al pieno esercizio del nuovo impianto.	Metodica P1



ALLEGATI

Tavola 1: Localizzazione delle postazioni di monitoraggio - componenti antropiche

Tavola 2: Localizzazione delle postazioni di monitoraggio - componenti biotiche/abiotiche



Scala
1:5.000

Allegato
TAVOLA 01

DOCUMENTAZIONE TECNICA ALLEGATA ALLA DOMANDA AIA - SCHEDA 5 - ALLEGATO 5b

Piano di monitoraggio ambientale - Elaborati grafici

Collegamento ferroviario Alghero centro – Alghero aeroporto, con impianto di produzione di idrogeno

LOCALIZZAZIONE DELLE POSTAZIONI DI MONITORAGGIO - COMPONENTI ANTROPICHE





Scala
1:5.000

Allegato
TAVOLA 02

DOCUMENTAZIONE TECNICA ALLEGATA ALLA DOMANDA AIA - SCHEDA 5 - ALLEGATO 5b

Piano di monitoraggio ambientale - Elaborati grafici

Collegamento ferroviario Alghero centro – Alghero aeroporto, con impianto di produzione di idrogeno

LOCALIZZAZIONE DELLE POSTAZIONI DI MONITORAGGIO - COMPONENTI BIOTICHE/ABIOTICHE

