

Linee Guida per la redazione degli studi di impatto ambientale relativi ad impianti agrivoltaici e fotovoltaici

MANUALI
E LINEE GUIDA

57 / 2025

Linee Guida per la redazione degli studi di impatto ambientale relativi ad impianti agrivoltaici e fotovoltaici

Linee Guida per la redazione degli studi di impatto ambientale relativi ad impianti agrivoltaici e fotovoltaici.

Informazioni legali

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), insieme alle 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA) per la protezione dell'ambiente, a partire dal 14 gennaio 2017 fa parte del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), istituito con la Legge 28 giugno 2016, n.132.

Le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questa pubblicazione.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.gov.it

ISPRA, Nome collana 57/2025
ISBN 978-88-448-1281-2

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

Grafica di copertina: - ISPRA – Area Comunicazione Ufficio Grafica
Foto di copertina: Marco D'Antona generata con AI

ISPRA – Area Comunicazione

Coordinamento pubblicazione online:

ISPRA – Area Comunicazione

Ottobre 2025.

Coordinatore attività

Saverio Venturelli (ISPRA)

Autori ISPRA

Valter Bellucci, Silvia Bertolini, Filippo Bianchi, Anna Cacciuni, Flavia Caramelli, Caterina D'Anna, Marco D'Antona, Pasquale Dichicco, Luigi Di Micco, Federica Fiesoletti, Alessandro Grillo, Maria Logorelli, Lucia Cecilia Lorusso, Viviana Lucia, Tiziana Pacione, Francesca Sacchetti, Valerio Silli, Marilena Tedeschi, Giuseppe Trinchera, Saverio Venturelli.

Ringraziamenti

Si ringraziano per la preziosa collaborazione il dott. Carlo Di Gianfrancesco (MASE) e l'ing. Michela Mattoni (MASE).

Indice

1 PREMESSA	8
2 IMPOSTAZIONE METODOLOGICA	9
2.1 Informazioni generali preliminari	9
3 DESCRIZIONE E MOTIVAZIONI DEL PROGETTO	11
3.1 Localizzazione del progetto	11
3.2 Descrizione delle migliori tecniche e tecnologie progettuali e realizzative adottate	11
3.3 Motivazioni del progetto	11
3.4 Analisi delle alternative progettuali	12
3.5 Altre indicazioni progettuali	12
4 STATO DELL'AMBIENTE, COMPATIBILITA' AMBIENTALE, MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	13
4.1 BIODIVERSITÀ	13
4.1.1 Scenario di base	13
4.1.1.1 <i>Analisi della pianificazione e programmazione di interesse per il fattore ambientale considerato</i>	13
4.1.1.2 <i>Caratterizzazione vegetazione e flora</i>	13
4.1.1.3 <i>Caratterizzazione Fauna</i>	14
4.1.1.4 <i>Aree di interesse conservazionistico e delle aree a elevato valore ecologico</i>	14
4.1.2 Interazioni dell'opera con l'ambiente	14
4.1.2.1 <i>Fase di cantiere: realizzazione e dismissione</i>	14
4.1.2.2 <i>Fase di esercizio</i>	15
4.2 SUOLO, USO SUOLO E PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE	16
4.2.1 Scenario di base	16
4.2.1.1 <i>Analisi della pianificazione e programmazione di interesse per il fattore ambientale considerato</i>	16
4.2.1.2 <i>Caratterizzazione</i>	17
4.2.2 Interazioni dell'opera con l'ambiente	18
4.2.2.1 <i>Fase di cantiere: realizzazione e di dismissione</i>	18
4.2.2.2 <i>Fase di esercizio</i>	19
4.3 GEOLOGIA	20
4.3.1 Scenario di base	20
4.3.1.1 <i>Analisi della pianificazione e programmazione di interesse per il fattore ambientale considerato</i>	20
4.3.1.2 <i>Inquadramento geologico generale</i>	21
4.3.1.3 <i>Inquadramento geologico dell'area di sito</i>	21
4.3.1.4 <i>Caratterizzazione geologica e geotecnica</i>	21
4.3.1.5 <i>Caratterizzazione geomorfologica</i>	21

4.3.1.6	<i>Caratterizzazione litologica</i>	22
4.3.1.7	<i>Sismicità</i>	22
4.3.1.8	<i>Fenomeni vulcanici</i>	22
4.3.1.9	<i>Fenomeni di subsidenza o sollevamento</i>	22
4.3.1.10	<i>Ulteriori elementi per la definizione delle pressioni esistenti</i>	22
4.3.2	Interazioni dell'opera con l'ambiente	23
4.3.2.1	<i>Fase di cantiere: realizzazione e di dismissione</i>	23
4.3.2.2	<i>Fase di esercizio</i>	24
4.4	ACQUE SOTTERRANEE	25
4.4.1	Scenario di base	25
4.4.1.1	<i>Analisi della pianificazione e programmazione di interesse per il fattore ambientale considerato</i>	25
4.4.1.2	<i>Caratterizzazione idrogeologica</i>	25
4.4.1.3	<i>Caratterizzazione quali-quantitativa</i>	26
4.4.1.4	<i>Individuazione e analisi delle pressioni esistenti</i>	26
4.4.2	Interazioni dell'opera con l'ambiente	27
4.4.2.1	<i>Fase di cantiere: realizzazione e di dismissione</i>	27
4.4.2.2	<i>Fase di esercizio</i>	28
4.5	ACQUE SUPERFICIALI	29
4.5.1	Scenario di base	29
4.5.1.1	<i>Analisi della pianificazione e programmazione di interesse per il fattore ambientale considerato</i>	29
4.5.1.2	<i>Caratterizzazione idraulica-idrologica</i>	30
4.5.1.3	<i>Caratterizzazione quantitativa</i>	30
4.5.1.4	<i>Caratterizzazione qualitativa</i>	30
4.5.1.5	<i>Gestione sostenibile delle risorse idriche</i>	31
4.5.2	Interazioni dell'opera con l'ambiente	31
4.5.2.1	<i>Fase di cantiere: realizzazione e dismissione</i>	33
4.5.2.2	<i>Fase di esercizio</i>	35
4.6	CLIMA, QUALITÀ DELL'ARIA E MODELLISTICA, EMISSIONI IN ATMOSFERA	37
4.6.1	Scenario di base	38
4.6.1.1	<i>Analisi della pianificazione e programmazione di interesse per il fattore ambientale considerato</i>	38
4.6.1.2	<i>Caratterizzazione meteo-climatica dell'area di studio</i>	38
4.6.1.3	<i>Caratterizzazione del quadro emissivo</i>	38
4.6.1.4	<i>Caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria</i>	39
4.6.2	Interazioni dell'opera con l'ambiente	39

4.6.2.1	<i>Fase di cantiere: realizzazione e di dismissione</i>	39
4.6.2.2	<i>Fase di esercizio</i>	40
4.7	PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	40
4.7.1	Scenario di base	40
4.7.1.1	<i>Analisi della pianificazione e programmazione di interesse per il fattore ambientale considerato</i>	40
4.7.1.2	<i>Caratterizzazione sistema paesaggistico</i>	41
4.7.2	Interazioni dell'opera con l'ambiente	41
4.7.2.1	<i>Fase di cantiere: realizzazione e dismissione</i>	41
4.7.2.2	<i>Fase di esercizio</i>	42
4.8	RUMORE	44
4.8.1	Scenario di base	44
4.8.1.1	<i>Analisi della pianificazione, programmazione e normativa di settore</i>	44
4.8.1.2	<i>Impianto di progetto, area di influenza e ricettori</i>	44
4.8.1.3	<i>Misure di rumore</i>	45
4.8.1.4	<i>Modellazione acustica (opzionale)</i>	45
4.8.1.5	<i>Livelli ante operam</i>	45
4.8.2	Interazioni dell'opera con l'ambiente	46
4.8.2.1	<i>Fase di cantiere: realizzazione e dismissione</i>	46
4.8.2.2	<i>Fase di esercizio</i>	47
4.9	VIBRAZIONI	48
4.9.1	Scenario di base	49
4.9.1.1	<i>Area di influenza e ricettori</i>	49
4.9.1.2	<i>Analisi della pianificazione, programmazione e normativa di settore</i>	50
4.9.1.3	<i>Misure di vibrazioni</i>	50
4.9.1.4	<i>Livelli ante operam</i>	50
4.9.2	Interazioni dell'opera con l'ambiente	50
4.9.2.1	<i>Fase di cantiere: realizzazione e dismissione</i>	50
4.9.2.2	<i>Fase di esercizio</i>	52
4.10	CAMPI ELETTRROMAGNETICI	52
4.10.1	Scenario di base	52
4.10.1.1	<i>Analisi della pianificazione e programmazione di interesse per il fattore ambientale considerato</i>	52
4.10.1.2	<i>Caratterizzazione elettromagnetica</i>	52
4.10.2	Interazioni dell'opera con l'ambiente	53
4.10.2.1	<i>Fase di cantiere: realizzazione e dismissione</i>	53
4.10.2.2	<i>Fase di esercizio</i>	53

5	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	56
5.1	BIODIVERSITÀ	56
5.1.1	Fase ante operam	56
5.1.2	Fase in corso d'opera	56
5.1.3	Fase post operam	56
5.2	SUOLO, USO SUOLO E PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE	56
5.2.1	Fase ante operam	58
5.2.2	Fase in corso d'opera	59
5.2.3	Fase post operam	59
5.3	GEOLOGIA	60
5.4	ACQUE SOTTERRANEE	60
5.4.1	Fase ante operam	60
5.4.2	Fase in corso d'opera	61
5.4.3	Fase post operam	62
5.5	ACQUE SUPERFICIALI	62
5.5.1	Fase ante operam, fase in corso d'opera e fase post operam	62
5.6	CLIMA, QUALITÀ DELL'ARIA E MODELLISTICA, EMISSIONI IN ATMOSFERA	64
5.6.1	Fase ante operam, fase in corso d'opera e fase post operam	64
5.7	PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	65
5.8	RUMORE	66
5.8.1	Fase ante operam	66
5.8.2	Fase in corso d'opera	68
5.8.3	Fase post operam	70
5.9	VIBRAZIONI	71
5.9.1	Fase ante operam	71
5.9.2	Fase in corso d'opera	73
6	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E NORMATIVI	75

1 PREMESSA

Tra le funzioni dell'Istituto nell'ambito delle valutazioni ambientali, riveste un ruolo di fondamentale importanza il supporto tecnico alla Commissione Tecnica di Valutazione di impatto Ambientale VIA/VAS (CTVA) del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), attraverso la redazione di relazioni tecniche per la formulazione dei pareri di compatibilità ambientale da parte della CTVA (ex art. 8 del Dlgs. 152/06).

In tale contesto, è emerso come la documentazione fornita dai proponenti di progetti di impianti di energia da fonti rinnovabili (FER) sia molto spesso incompleta dal punto di vista dei contenuti tecnici, carente di informazioni e dati necessari per poter eseguire una appropriata analisi e valutazione dei potenziali impatti ambientali.

Su specifica richiesta della Direzione Generale Valutazioni Ambientali (DG-VA) del MASE a maggio 2024 è stato avviato il confronto per la definizione di una *"Guida tecnica per gli utenti per l'elaborazione degli Studi di Impatto Ambientale con valenza generale e approfondimento per progetti di impianti da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER)"*.

Con Decreto Ministeriale (DM), prot.MASE.VA REGISTRO DECRETI(R).0000497.23-12-2024, è stato istituito il Tavolo Tecnico (TT) per la definizione del *"Modello standardizzato per gli utenti per l'elaborazione degli Studi di Impatto Ambientale con valenza generale e approfondimento per progetti di impianti da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER)"*.

La finalità del TT, le cui attività sono articolate secondo le fasi e con le modalità indicate nell'allegato tecnico al DM stesso, è di supportare il MASE per lo sviluppo di una piattaforma informatica per la elaborazione degli Studi di Impatto Ambientale (SIA) che abbia valenza generale e approfondimento per i progetti di impianti da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER): Fotovoltaici, Agrivoltaici, Eolici on/off-shore; lo scopo è di fornire al proponente una guida sulle informazioni indispensabili per la redazione del SIA da inserire in una piattaforma informatica dedicata.

Pertanto, è apparso necessario elaborare uno strumento tecnico metodologico, nella forma di Linee Guida (LLGG), di riferimento ai proponenti per la redazione dei SIA relativi ad impianti FER in modo tale che siano ben strutturati e che contengano le informazioni, i dati ed i riferimenti indispensabili affinché la loro fase di valutazione possa essere più veloce: SIA completi comportano meno richieste di integrazioni, meno condizioni ambientali e, quindi, una velocizzazione del permitting ambientale.

Dette Linee Guida rappresentano il documento di riferimento tecnico-scientifico per la predisposizione da parte della Direzione Generale competente della piattaforma web da mettere a disposizione per la redazione del SIA.

Le presenti Linee Guida ISPRA hanno come elemento innovativo il fatto che per ogni tematica ambientale (biodiversità, suolo e sottosuolo, geologia, ecc.) di interesse per la tipologia di opera presa in considerazione, Impianti Fotovoltaici e Agrivoltaici, il proponente ritrova tutta una serie di informazioni di dettaglio (parametri, indici, indicatori, ecc.) collegate ai contenuti che un SIA deve necessariamente avere per:

- una corretta caratterizzazione dell'area in cui si inserisce il progetto,
- una precisa valutazione degli impatti che tale progetto può causare con le relative misure di mitigazione e da ultimo,
- elaborare un completo progetto di monitoraggio ambientale, strumento tecnico con il quale è possibile seguire nel tempo le evoluzioni ed effetti dell'opera con l'ambiente.

La piattaforma on-line prevista, collegata a queste LLGG, inoltre, raccoglierà un ingente patrimonio di dati e documenti relativi alla Valutazione Ambientale. Si tratta, in particolare, di approfondimenti su aree specifiche nazionali, che possono essere archiviati ed organizzati in modo da essere fruibili ed utilizzati per ampliare il quadro conoscitivo territoriale.

2 IMPOSTAZIONE METODOLOGICA

Le presenti Linee Guida (LLGG) riguardano le modalità con cui redigere uno Studio di Impatto Ambientale (SIA) riferito ad impianti Fotovoltaici e Agrivoltaici.

Le indicazioni normative per la redazione dei SIA in Italia sono contenute nel D.Lgs. 152/2006 (Testo Unico Ambientale) e nelle sue successive modifiche e integrazioni, come il D.Lgs. 104/2017.

In particolare, le informazioni inserite in questa LLGG sono articolate, in riferimento alle Linee Guida ISPRA/SNPA 28/2020 che integrano i contenuti minimi previsti dall'art. 22 e le indicazioni dell'Allegato VII del suddetto D.Lgs. 152/2006 e delle sue successive modifiche ed integrazioni, secondo i seguenti argomenti:

- Descrizione e motivazione dell'opera;
- Scenario di base: analisi dello stato dell'ambiente;
- Interazioni dell'opera con l'ambiente, analisi della compatibilità dell'opera con le relative misure di mitigazione e/o compensazione sia in fase di cantiere (realizzazione e dismissione) che in fase di esercizio;
- Progetto di monitoraggio ambientale (PMA).

Per quanto riguarda le tematiche ambientali, sono prese in considerazione, per la tipologia di opera trattata, le seguenti:

1. Biodiversità;
2. Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare;
3. Geologia;
4. Acque sotterranee;
5. Acque superficiali;
6. Clima, qualità dell'aria e modellistica, emissioni in atmosfera;
7. Paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali;
8. Rumore;
9. Vibrazioni;
10. Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

2.1 Informazioni generali preliminari

La caratterizzazione di ciascuna delle tematiche ambientali prese in considerazione in questa LLGG, deve essere estesa a tutta la cosiddetta "area vasta" con specifici approfondimenti relativi alla "area di sito".

Sia l'area vasta che l'area di sito possono assumere dimensioni/forme diverse a seconda della tematica ambientale analizzata e in relazione ai possibili impatti previsti.

Di seguito, per completezza e fruibilità di queste LLGG, si riportano le definizioni di area vasta e area di sito così come articolate nelle LLGG 28/2020.

- Per "area vasta", si intende quella porzione di territorio nella quale si esauriscono gli effetti significativi, diretti e indiretti, dell'intervento con riferimento alla tematica ambientale considerata. L'individuazione dell'area vasta è circoscritta al contesto territoriale individuato sulla base della verifica della coerenza con la programmazione e pianificazione di riferimento e della congruenza con la vincolistica. Le cartografie tematiche a corredo dello studio devono essere estese all'area vasta, in scala adeguata alla comprensione dei fenomeni.
- Per "area di sito", si intende quella superficie direttamente interessata dagli interventi in progetto e un suo significativo intorno di ampiezza tale da poter comprendere i fenomeni in corso o previsti. Gli approfondimenti di scala di indagine possono essere limitati all'area di sito.

Per ciascuna delle tematiche ambientali, inoltre, il SIA deve contenere:

- La descrizione dei metodi di previsione utilizzati per individuare e valutare gli impatti ambientali significativi del progetto, incluse le informazioni dettagliate sulle difficoltà incontrate nel raccogliere i dati richiesti.
- La valutazione dei cosiddetti "impatti cumulativi" generati nell'area oggetto di indagine (area vasta e area di sito), dalle attività di realizzazione dell'opera in progetto insieme alle pressioni preesistenti individuate nella fase

di caratterizzazione (scenario di base) e a quelle che potrebbero generarsi a seguito della realizzazione di opere approvate, di cui si riporta di seguito un elenco esemplificativo e non esaustivo:

- impianti della stessa tipologia esistenti e/o approvati;
 - altre tipologie di impianti energetici di fonti rinnovabili (eolici, idroelettrici, ecc.) e/o di energia fossile esistenti e/o approvati;
 - altre infrastrutture lineari (strade, ferrovie), puntuali (impianti di depurazione, impianti industriali), areali (aeroporti, porti, ecc.) esistenti e/o approvate;
 - attività agricole, zootecniche esistenti o approvate nell'area vasta e nell'area di sito.
- La valutazione degli impatti delle diverse "alternative" progettuali previste, nonché la valutazione dell'impatto dell'alternativa "zero" (ovvero l'alternativa di non realizzare l'impianto previsto). In particolare, l'articolo 11, comma 3, lettera d) del D.Lgs. 104/2017 disciplina le alternative progettuali per i progetti sottoposti a VIA. Questo articolo stabilisce che nel SIA deve essere eseguita, *"una descrizione delle alternative ragionevoli prese in esame dal proponente, adeguate al progetto ed alle sue caratteristiche specifiche, compresa l'alternativa zero, con indicazione delle ragioni principali alla base dell'opzione scelta, prendendo in considerazione gli impatti ambientali"*, in modo tale da evidenziare, in conclusione, che la scelta progettuale è quella con il minor impatto ambientale.
 - Qualsiasi informazione supplementare di cui all'Allegato VII relativa al fattore ambientale considerato e alla fase di esercizio del progetto [rif. art. 22, c.3, lettera f) del D.Lgs. n. 152/06].

Infine, si ritiene importante ricordare che nella documentazione dei progetti che interessano in modo diretto o indiretto le aree della Rete Natura 2000 devono essere forniti gli elementi relativi alla compatibilità dei progetti stessi con le finalità conservative previste dalla normativa vigente (DPR 357/97 art. 5, così come modificato e integrato dal DPR 120/03 art. 6) ovvero dovrà essere avviato l'iter di Valutazione di Incidenza Ambientale (VInCA).

3 DESCRIZIONE E MOTIVAZIONI DEL PROGETTO

3.1 Localizzazione del progetto

All'interno del SIA deve essere indicata la tipologia del sito in cui si intende realizzare l'impianto agrivoltaico o fotovoltaico, classificata secondo le indicazioni normative nazionali e le rispettive Leggi delle Regioni e delle Province Autonome¹, che individuano le superfici e le aree idonee e non idonee all'installazione di impianti a fonti rinnovabili ai sensi dell'art. 20, co. 1 e 2, del D.Lgs. n. 199/2021².

Deve, inoltre, essere specificata la disposizione normativa di riferimento per tale classificazione. Se presente, è necessario includere la cartografia di riferimento, in scala di rappresentazione adeguata.

Nelle more del processo di individuazione di tali aree da parte delle Regioni, vige quanto riportato all'art. 20 co.8 del D.lgs. 199/2021, che classifica come idonee alcune tipologie di siti (ad esempio quelli in cui sono già installati impianti della stessa fonte, le aree dei siti oggetto di bonifica, le cave e le miniere non più operative, ecc.).

Il SIA deve, inoltre, contenere:

- un inquadramento territoriale, con relativa adeguata cartografia;
- un'indicazione delle particelle catastali interessate dall'opera.

3.2 Descrizione delle migliori tecniche e tecnologie progettuali e realizzative adottate

Nel SIA devono essere adeguatamente esplicitate le motivazioni alla base della scelta tipologica dell'intervento che possono essere di natura normativa, strategica, economica, territoriale, tecnica, gestionale, ambientale).

Il SIA deve, in particolare, contenere:

- la descrizione, nel caso di interventi impiantistici soggetti alla disciplina dell'AIA, delle migliori tecnologie disponibili (BAT) applicabili rispetto alla fase di cantiere;
- la descrizione della tecnica prescelta, con riferimento alle migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi, e delle altre tecniche previste per prevenire le emissioni degli impianti e per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali, confrontando le tecniche prescelte con le migliori tecniche disponibili *[Allegato VII, c.1, lettera e) del D.Lgs. n. 152/06]*;
- la descrizione delle caratteristiche spaziali (parametri/indicazioni di progettazione di particolare interesse per le analisi del sistema paesaggistico) della proposta progettuale:
 - tipologia (su pali, a terra, integrato, altro)
 - altezza dei moduli da terra;
 - configurazione spaziale: geometria e densità (alternanza tra spazio pieno e spazio vuoto);
 - colorazione e capacità riflettente dei moduli fotovoltaici
 - orientamento delle strisce
- la descrizione delle misure di ottimizzazione progettuale (scelte progettuali, gestionali, tecniche, estetiche)

3.3 Motivazioni del progetto

La motivazione che ha portato il proponente alla progettazione dell'intervento riveste un ruolo di rilievo strettamente correlato al SIA, sia nella fase di progettazione che nella successiva fase di valutazione delle alternative proposte delle opere.

Ad oggi, nel quadro normativo italiano, per quanto riguarda le opere pubbliche, ma applicabile anche a quelle private, è stato introdotto il concetto del cosiddetto "quadro esigenziale". Quadro esigenziale che:

¹ Al momento della redazione della presente Linea Guida, il Decreto Ministeriale del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica del 21 giugno 2024, che reca la "disciplina per l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili" e funge da riferimento per l'emanazione delle leggi regionali e delle Province Autonome, è in fase di revisione (sentenza del TAR del Lazio n. 9155/2025).

² Nel caso di mancata emissione della legge o inerzia da parte della Regione o Provincia Autonoma, le aree idonee sono individuate da provvedimenti statali, ex art. 41 della L. n. 234/2012.

-
- definisce gli obiettivi generali e i fabbisogni che il proponente intende perseguire attraverso la realizzazione dell'intervento;
 - chiarisce le ragioni e il contesto territoriale, economico e sociale che rendono necessario il progetto stesso.

Nel SIA dovrà essere valutato l'impatto ambientale dell'opera in progetto considerando anche le esigenze e le motivazioni che giustificano la sua realizzazione. In particolare, in riferimento alla valutazione ambientale delle scelte progettuali eseguite, dovranno essere evidenziate le esigenze e le motivazioni del progetto, in modo tale che possa essere scelta la soluzione migliore sia dal punto di vista motivazionale/esigenziale che di compatibilità con l'ambiente caratterizzante il territorio in cui tale scelta si inserisce.

3.4 Analisi delle alternative progettuali

Nella selezione delle alternative per la dislocazione dei pannelli fotovoltaici, è fondamentale condurre un'analisi approfondita delle aree più idonee per limitare l'utilizzo di suoli agricoli o naturali. [cfr. *Piano per la Transizione Ecologica, Gazzetta Ufficiale del 15 giugno 2022, n. 138; Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), dicembre 2019*].

È necessario considerare, per esempio, la presenza di Siti di Interesse Nazionale (SIN), che richiedono o meno interventi di bonifica e possono beneficiare dell'installazione di impianti per il recupero ambientale. Inoltre, le aree industriali rappresentano un'opzione privilegiata, in quanto già destinate ad attività produttive e infrastrutturali, permettendo una sinergia tra produzione energetica e sviluppo economico. Le cave dismesse offrono ulteriori opportunità per l'installazione dei pannelli, poiché tali spazi sono spesso degradati e necessitano di riqualificazione. Anche i capannoni industriali possono essere utilizzati, a condizione che le strutture siano adeguate a sostenere l'impianto e che non compromettano l'attività produttiva esistente. Infine, le discariche chiuse possono rappresentare un'opzione valida per l'installazione di impianti fotovoltaici, contribuendo alla valorizzazione di aree degradate. La designazione del sito per l'installazione di impianti agrivoltaici, inoltre, deve essere condotta nel rispetto delle norme contenute nell'allegato 1 del DM 436/2023. Per quanto attiene in modo più specifico al patrimonio agroalimentare, nei casi in cui siano presenti produzioni agroalimentari quali IGP, DOP, IGT o comunque di pregio, è opportuno considerare alternative di progetto che individuino aree diverse caratterizzate da minore valore produttivo e/o ecologico.

3.5 Altre indicazioni progettuali

Nel SIA possono essere messe in evidenza:

- l'utilizzo di tecnologie innovative in relazione alla geometria, alla colorazione ed alla capacità riflettente dei moduli fotovoltaici ai fini di mitigare l'interferenza paesaggistica ed il disturbo dovuto alla percezione degli stessi;
- la progettazione di interventi di inserimento paesaggistico attraverso la messa a dimora di specie autoctone capaci di mitigare la percezione dell'impianto dai punti di vista maggiormente esposti;
- la disposizione dei moduli fotovoltaici in coerenza con il pattern dell'ambito paesaggistico in cui si colloca l'intervento (densità e spazio vuoto).

4 STATO DELL'AMBIENTE, COMPATIBILITA' AMBIENTALE, MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

Di seguito si riportano i contenuti minimi generali necessari alla trattazione delle tematiche ambientali ovvero fattori ambientali e agenti fisici da considerare nel SIA con i riferimenti alle specifiche modalità di trattazione dei medesimi richiesti dalla norma e dalle L.G. SNPA 28/2020.

4.1 BIODIVERSITÀ

Rappresenta la variabilità di tutti gli organismi viventi inclusi negli ecosistemi acquatici, terrestri e marini e nei complessi ecologici di cui essi sono parte. Si misura a livello di geni, specie, popolazioni ed ecosistemi.

I diversi ecosistemi sono caratterizzati dalle interazioni tra gli organismi viventi e l'ambiente fisico che danno luogo a relazioni funzionali e garantiscono la loro resilienza e il loro mantenimento in un buono stato di conservazione.

4.1.1 Scenario di base

4.1.1.1 Analisi della pianificazione e programmazione di interesse per il fattore ambientale considerato

- Rete Natura 2000

Il proponente dovrà fornire una cartografia in scala adeguata con la localizzazione dei Siti Natura 2000 ricompresi in area vasta. Successivamente dovrà individuare i siti direttamente interferiti dal progetto e quelli che potrebbero subire effetti diretti o indiretti anche se non direttamente interessati dall'opera.

- Piani di gestione e misure di conservazione dei Siti Natura 2000

Nel caso in cui vengano ipotizzati impatti sui siti Natura 2000, il proponente dovrà verificare la presenza dei Piani di gestione dei siti e/o delle misure di conservazione e verificare la coerenza del progetto con quanto riportato al loro interno.

- Rete Ecologica Regionale/Provinciale

Il proponente dovrà verificare l'eventuale presenza della rete ecologica sia a livello regionale che locale. In caso positivo dovrà fornirne la cartografia e verificare l'interferenza con l'opera in progetto.

- Piano del Parco Regionale-Nazionale

Nel caso di interferenza dell'opera con un'area protetta ai sensi della Legge 394/91, il proponente dovrà verificare la coerenza del progetto con quanto previsto nel Piano del Parco.

4.1.1.2 Caratterizzazione vegetazione e flora

Deve contenere:

- caratterizzazione della vegetazione potenziale e reale riferita all'area vasta e a quella di sito;
- indicazione del grado di maturità e stato di conservazione delle fitocenosi;
- caratterizzazione della flora significativa riferita all'area vasta e a quella di sito, realizzata anche attraverso rilievi in situ, condotti in periodi idonei e con un adeguato numero di stazioni di rilevamento;
- elenco e localizzazione di popolamenti e specie di interesse conservazionistico (rare, relitte, protette, endemiche o di interesse biogeografico) presenti nell'area di sito;
- indicazione di situazioni di vulnerabilità riscontrate in relazione ai fattori di pressione e allo stato di degrado presenti, nonché al cambiamento climatico dell'area interessata laddove dimostrato tramite serie di dati significativi;
- carta tecnica della vegetazione reale, espressa come specie dominanti sulla base di analisi aerofotografiche e di rilevazioni fisionomiche dirette, possibilmente in scala 1:10.000 o maggiore;
- documentazione fotografica dell'area di sito.

4.1.1.3 *Caratterizzazione Fauna*

Deve contenere:

- caratterizzazione della fauna vertebrata potenziale (anfibi, rettili, uccelli e mammiferi) sulla base degli areali, degli habitat presenti e della documentazione disponibile, riferita all'area vasta e a quella di sito;
- risultati derivanti da rilevamenti diretti della fauna vertebrata realmente presente effettuati in periodi ecologicamente significativi in mancanza di dati pubblicati recenti;
- individuazione e mappatura, anche sulla base di rilevamenti specifici, delle aree di particolare valenza faunistica quali siti di riproduzione, rifugio, svernamento, alimentazione, corridoi di transito, ecc.;
- caratterizzazione della fauna invertebrata significativa potenziale riferita all'area vasta e a quella di sito sulla base della documentazione disponibile;
- risultati derivanti da rilevamenti diretti della fauna invertebrata presente nel sito direttamente interessato dall'opera in progetto effettuati in periodi ecologicamente significativi se necessario;
- indicazione della presenza di specie e di popolazioni animali rare, protette, relitte, endemiche o di interesse biogeografico;
- indicazione di situazioni di vulnerabilità riscontrate in relazione ai fattori di pressione esistenti e allo stato di degrado presente, nonché al cambiamento climatico dell'area interessata laddove dimostrato tramite serie di dati significativi;
- individuazione di reti ecologiche, ove presenti, o aree ad alta connettività.

4.1.1.4 *Aree di interesse conservazionistico e delle aree a elevato valore ecologico*

Deve contenere:

- individuazione e caratterizzazione ecologica di aree protette ai sensi della L. n. 394/91;
- individuazione e caratterizzazione di zone umide di interesse internazionale (zone Ramsar);
- individuazione dei siti Natura 2000 (vedere Par. 4.4 Valutazione di incidenza delle L.G. SNPA 28/2020);
- individuazione e caratterizzazione delle Important Bird Areas (IBA) e altre aree di valore ecologico;
- carta dei vincoli (aree naturali protette, aree Natura 2000, zone Ramsar, IBA, ecc) in scala adeguata;
- documentazione fotografica.

4.1.2 Interazioni dell'opera con l'ambiente

4.1.2.1 *Fase di cantiere: realizzazione e dismissione*

4.1.2.1.1 Individuazione, descrizione ed analisi delle interferenze di natura quali-quantitativa

Deve contenere l'individuazione, la descrizione e la stima di tutti gli impatti generati dalle singole interferenze (ad esempio: sottrazione di aree che svolgono funzioni determinanti per la conservazione della biodiversità come aree di alimentazione o nidificazione, ecc.; disturbo alla fauna dovuto al rumore; distruzione di nidi di specie ornitiche nidificanti nei coltivi; alterazione della vegetazione circostante dovuta alla deposizione di polveri sulla lamina fogliare; ecc.) effettuata attraverso il reperimento e l'analisi di informazioni relative a:

- analisi degli eventuali impatti cumulativi generati da altre opere esistenti o approvate nell'area vasta e area di sito ed eventuali altre pressioni preesistenti individuate nella fase di caratterizzazione (scenario di base);
- descrizione degli effetti diretti, indiretti, a breve e lungo termine, reversibili ed irreversibili potenzialmente indotti sulle componenti floristiche, faunistiche e sugli equilibri naturali degli ecosistemi presenti, durante la fase di costruzione dell'opera in progetto;
- valutazione della capacità di resilienza degli ecosistemi potenzialmente interferiti dalle attività di cantiere dell'opera in progetto;
- individuazione delle interazioni con le altre tematiche (sorgenti di rumore, emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, acqua e suolo, alterazione dei circuiti idrici, cambiamenti climatici, ecc.);

-
- individuazione delle aree di particolare valenza ecologica direttamente interferite dalle attività di cantiere dell'opera in progetto, in modo temporaneo o permanente.

4.1.2.1.2 Misure di mitigazione e compensazione degli impatti

È necessario individuare, descrivere e approfondire con un dettaglio adeguato al livello della progettazione in esame:

- le opere di mitigazione, che sono parte integrante del progetto, per la minimizzazione degli impatti rilevati (ad esempio pannelli che consentano il soleggiamento delle aree sottostanti almeno per alcune ore del giorno; sostituzione della recinzione con fasce arboree e/o arbustive autoctone per il passaggio della piccola fauna e il miglioramento della rete ecologica; riduzione e/o assenza di illuminazione; sostituzione delle colture, soprattutto se di tipo intensivo, con prati incolti e/o nettantiferi; esclusione o limitazione di ancoraggi in cemento; programmazione degli sfalci al fine di evitare i periodi di fioritura; sistema di raccolta delle acque di pioggia per non alterare la risposta idrologica del territorio);
- le opere di compensazione ambientale tendenti alla riqualificazione all'interno dell'area di intervento, ai suoi margini, ovvero in un'area lontana (ad esempio, facendo riferimento ad alcune delle mitigazioni sopra elencate, installazione di arnie nelle aree di progetto e/o limitrofe);
- le opere di mitigazione e le opere di compensazione dovranno essere puntualmente localizzate definendone altresì la modalità e la tempistica di attuazione.

4.1.2.2 Fase di esercizio

4.1.2.2.1 Individuazione, descrizione ed analisi delle interferenze di natura quali-quantitativa

Deve contenere l'individuazione, la descrizione e la stima di tutti gli impatti generati dalle singole interferenze con particolare riferimento a:

- analisi degli eventuali impatti cumulativi generati da altre opere esistenti o approvate nell'area vasta e area di sito (es. effetto lago e abbagliamento) ed eventuali altre pressioni preesistenti individuate nella fase di caratterizzazione (scenario di base);
- descrizione degli effetti diretti, indiretti, a breve e lungo termine, reversibili e irreversibili potenzialmente indotti sulle componenti floristiche e faunistiche e sugli equilibri naturali degli ecosistemi, durante la fase di esercizio dell'opera in progetto;
- valutazione della capacità di resilienza degli ecosistemi potenzialmente interferiti dalle attività di esercizio dell'opera in progetto;
- individuazione delle interazioni con le altre tematiche (sorgenti di rumore, emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, acqua e suolo, alterazione dei circuiti idrici, cambiamenti climatici, ecc.);
- individuazione delle aree di particolare valenza ecologica direttamente interferite dalle attività di esercizio dell'opera in progetto, in modo temporaneo o permanente.

4.1.2.2.2 Misure mitigazione e compensazione degli impatti

È necessario individuare, descrivere e approfondire con un dettaglio adeguato al livello della progettazione in esame:

- le opere di mitigazione, che sono parte integrante del progetto, per la minimizzazione degli impatti rilevati; si precisa che alcune delle misure/opere già previste in fase di cantiere esplicheranno la loro funzione durante la fase di esercizio;
- le opere di compensazione ambientale, necessarie nel caso di interventi a grande scala o di grande incidenza, tendenti alla riqualificazione all'interno dell'area di intervento, ai suoi margini, ovvero in un'area lontana. Anche in questo caso si precisa che alcune delle misure/opere già previste in fase di cantiere esplicheranno la loro funzione durante la fase di esercizio;
- le opere di mitigazione e le opere di compensazione dovranno essere puntualmente localizzate definendone altresì la tempistica di attuazione.

4.2 SUOLO, USO SUOLO E PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

Deve contenere in particolare informazioni relative a:

- suolo, inteso sotto il profilo pedologico e come risorsa non rinnovabile;
- uso attuale del territorio, con specifico riferimento al patrimonio agroalimentare.

4.2.1 Scenario di base

La base per lo studio del contesto geografico consiste nella carta dell'uso del suolo con le diverse tipologie di vegetazione, con particolare riguardo agli agroecosistemi e quindi alle coltivazioni esistenti distinte nelle diverse tipologie (es: seminativi con rotazione di cereali, ortaggi, legumi, ecc.), frutteti, pascolo o altro) a scala 1:10.000 o maggiore per l'area vasta e 1:5.000 o minore per il dettaglio dell'area d'intervento.

Il piano culturale per la realizzazione di un impianto agrivoltaico deve essere redatto secondo un approccio integrato che garantisca la continuità e la sinergia tra la produzione agricola e quella energetica, nel rispetto delle normative vigenti e delle migliori pratiche agronomiche.

È fondamentale implementare un piano di rotazione culturale dettagliato e sostenibile nel tempo, che tenga conto delle esigenze agronomiche specifiche e della produttività attesa delle colture poste sotto i pannelli, al fine di preservare la fertilità e la struttura del suolo,

Il piano deve prevedere la selezione di specie coltivate compatibili con l'ombreggiamento parziale indotto dai moduli fotovoltaici, privilegiando colture che traggono beneficio da condizioni di luce attenuata, quali ad esempio patata, spinaci e insalata, e limitando specie con elevato fabbisogno luminoso come mais, frumento e girasole (MASE 2023). In particolare, deve essere assicurato che, almeno il 70% della superficie interessata dall'impianto, sia destinata ad attività agricole, con una limitazione della copertura dei moduli fotovoltaici (LAOR) non superiore al 40% della superficie totale coltivata, al fine di preservare spazi vitali per la flora e la fauna autoctona e garantire la produttività agricola [vedi riferimenti con indicazioni puntuali a pagina 73 monitoraggio Ante Operam e Post Operam e a pagina 75 (DM Agrivoltaico 2023; MiTE 2024)].

Importante è indicare e valutare puntualmente le colture di pregio presenti nell'area interessata (IGT, IGP, DOP, altro), al fine di attuare le necessarie misure di tutela delle colture stesse e della relativa produttività.

La designazione del sito per l'installazione di impianti agri-voltaici deve essere condotta nel rispetto delle norme contenute nell'allegato 1 del DM 436/2023), garantendo così sia la produzione agroalimentare, sia l'indirizzo produttivo in essere con i relativi valori di produzione standard, calcolati a livello complessivo aziendale, con cali massimi di resa accettabili (coefficienti riferiti a dati RICA - Rete Informazione Contabile Agricola).

A tale proposito si evidenzia come un'eventuale riconversione dell'attività agricola da un indirizzo intensivo, ad esempio ortofloricoltura, ad uno più estensivo, ad esempio seminativo o prati pascoli, o l'abbandono di attività caratterizzata dai marchi DOP e DOCG, non soddisfino tali criteri per il cambiamento dell'indirizzo produttivo.

Inoltre, ove possibile, andrebbero massimizzati i benefici ecologici e ambientali derivanti dall'installazione di impianti agri-voltaici, quali ad esempio la raccolta e immagazzinamento delle acque meteoriche, creazione di nuovi habitat, supporto e miglioramento alla biodiversità presente.

4.2.1.1 Analisi della pianificazione e programmazione di interesse per il fattore ambientale considerato

- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)

Deve contenere:

- l'analisi di coerenza del progetto con le aree sottoposte a vincolo e/o tutela presenti nel contesto territoriale di riferimento;
- cartografie tematiche e/o dei vincoli territoriali esistenti.

- Piano Urbanistico Generale

Deve contenere:

- l'analisi di coerenza del progetto con le aree sottoposte a vincolo e/o tutela presenti nel contesto territoriale di riferimento;
- cartografie tematiche e/o dei vincoli territoriali esistenti.

4.2.1.2 *Caratterizzazione*

Deve contenere:

- Caratterizzazione dello stato e della utilizzazione del suolo, incluse le attività agricole e agroalimentari (produzioni di pregio ad esempio IGT, IGP, DOP, altro) in ambiti territoriali e temporali adeguati alla tipologia e dimensioni dell'intervento e alla natura dei luoghi, sono effettuate attraverso la descrizione pedologica con riferimento a:
 - composizione fisico-chimica-biologica e caratteristiche idrologiche dei suoli, seguendo i metodi ufficiali di analisi, secondo quanto indicato al Par 2.2 delle L.G. ISPRA 65.2/2010;
 - distribuzione spaziale dei suoli presenti (ortofoto, cartografia tematica uso del suolo, produzioni tipiche presenti, ecc);
 - biologia del suolo (micro e macro fauna edafica ed altro);
 - genesi e all'evoluzione dei processi di formazione del suolo stesso.

Tale caratterizzazione deve essere svolta mediante apposite indagini, qualora non siano presenti adeguati dati pregressi e/o disponibili. Molte regioni hanno elaborato delle cartografie a scala 1:250.000 - 50.000, che possono fornire un quadro conoscitivo di area vasta che permette di conoscere quali possono essere in prima approssimazione i principali tipi di suolo presenti nella zona e quale sia la modalità di espressione dei fattori della pedogenesi.

Tali informazioni sono disponibili presso gli Enti che svolgono la funzione di servizio pedologico regionale (qualora presenti) che, in alcuni casi, le rendono fruibili in rete, anche tramite WEB GIS. Ovviamente è importante utilizzare il materiale a maggior dettaglio qualora questo sia disponibile.

Da tali fonti è possibile ottenere, oltre alle cartografie dei suoli (carte pedologiche), anche cartografie tematiche derivate, quali ad esempio le carte della capacità d'uso dei suoli e carte relative alla vulnerabilità dei suoli o quelle della capacità dei suoli di proteggere altre matrici ambientali come le acque.

Le carte dei suoli ci informano circa la distribuzione geografica dei diversi tipi di suoli, ma anche circa le caratteristiche e qualità degli stessi.

La carta dell'uso del suolo Corine Land Cover (ISPRA 2018 e succ. agg.) rappresenta la base conoscitiva per lo studio del territorio e degli agroecosistemi presenti.

Per quanto riguarda gli aspetti legati al consumo di suolo, si deve fare riferimento ai dati e alla cartografia ufficiale aggiornati annualmente dal SNPA e reperibili al seguente link:

<https://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati/banche-dati-folder/suolo-e-territorio/uso-del-suolo>.

La cartografia può essere anche aggiornata o rinnovata sulla base dei nuovi dati disponibili.

La realizzazione del parco agri-voltaico e la conseguente dislocazione/sistemazione dei pannelli (densità, altezza, inclinazione, grandezza, distanza ed altro), deve tener conto delle caratteristiche e tipologie delle colture presenti (altezza e forme di crescita, annuali o pluriennali, seminativi, frutteti, prati pascoli, ecc.).

Queste ultime possono essere suddivise in non idonee, poco idonee, idonee e spiccatamente idonee, a seconda delle loro esigenze ecologiche, in particolare della richiesta di luce solare (intensità e fotoperiodo) ed altre condizioni climatiche ed ambientali (come temperatura, umidità ed altro) necessarie alla loro crescita/riproduzione.

- Definizione dello stato di degrado del territorio in relazione ai principali fenomeni che possono compromettere la funzionalità dei suoli (erosione, compattazione, salinizzazione, contaminazione, diminuzione di sostanza organica e biodiversità edafica, impermeabilizzazione e desertificazione);
- Definizione degli usi effettivi del suolo e del valore intrinseco dei suoli, con particolare attenzione alla vocazione agricola e alle aree forestali o a prato, caratterizzate da maggiore naturalità;
- Definizione della capacità d'uso del suolo, in relazione anche agli usi effettivi e a quelli previsti dagli strumenti di pianificazione;

- Rappresentazione del sistema agroindustriale, con particolare attenzione all'area di sito, tenuto conto anche delle interrelazioni tra imprese agricole e agroalimentari e altre attività locali, ponendo attenzione all'eventuale presenza di distretti rurali e agroalimentari di qualità, come definiti ai sensi del D.Lgs. n. 228/01;
- Analisi della produttività di suoli (vedi RICA - Rete di Informazione Contabile Agricola, CEE) e previsione della riduzione di produttività determinata dalla messa in opera dall'impianto AFV (resa minima accettabile?);
- Indicazione delle imprese agroalimentari beneficiarie del sostegno pubblico e di quelle che forniscono produzioni di particolare qualità e tipicità, quali DOC, DOCG, IGP, IGT e altri marchi a carattere nazionale e regionale, inclusi i prodotti ottenuti con le tecniche dell'agricoltura biologica;
- La verifica dell'eventuale presenza di luoghi di particolare interesse dal punto di vista pedologico (pedositi).

4.2.2 Interazioni dell'opera con l'ambiente

4.2.2.1 Fase di cantiere: realizzazione e di dismissione

4.2.2.1.1 Individuazione, descrizione ed analisi delle interferenze

Deve contenere l'individuazione e la descrizione di tutte le interferenze indotte dalle attività di realizzazione dell'opera in progetto con il fattore ambientale considerato (ad esempio: impiego di materie prime, produzione e gestione di rifiuti, consumo di suolo, occupazione temporanea di suolo, asportazione dello strato fertile di suolo, scavo e rinterro, impiego di mezzi pesanti, rimozione delle strutture di fondazione, eventi accidentali, ecc.).

4.2.2.1.2 Impatti di natura quali-quantitativa

Deve contenere l'individuazione, la descrizione e la stima di tutti gli impatti generati dalle singole interferenze individuate al paragrafo precedente (ad esempio: alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche, compattazione del suolo, perdita di fertilità e produttività e di servizi ecosistemici, alterazioni connesse allo sversamento accidentale di inquinanti e altre contaminazioni della matrice, alterazione della struttura e degli orizzonti del suolo, dilavamento ed erosione del suolo, ecc.) effettuata attraverso il reperimento e l'analisi di informazioni relative a:

- previsione delle alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche dei suoli e della loro tematica biotica, nelle aree occupate temporaneamente per le attività di cantiere;
- previsione delle alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche dei suoli e della loro tematica biotica nel caso di scotico ed accantonamento dei suoli in altre aree;
- quantificazione dei suoli definitivamente sottratti, sia in termini areali che volumetrici, in ragione dell'inserimento delle opere in progetto;
- stima della qualità dei suoli eventualmente sottratti tenendo conto delle cartografie degli usi effettivi e di capacità d'uso dei suoli medesimi;
- individuazione dell'impatto della sottrazione del suolo agricolo e dell'alterazione del sistema fondiario sulle aziende agroindustriali e sul sistema agroalimentare nel suo complesso;
- analisi delle modifiche al patrimonio agroalimentare e del grado di riduzione della vocazione agroalimentare, anche in previsione dello sviluppo di processi di urbanizzazione nell'area vasta;
- stima qualitativa dei servizi ecosistemici persi sulla base del suolo, eventualmente ed effettivamente sottratto;
- stima quantitativa della perdita dello stock di carbonio organico sulla base del suolo eventualmente ed effettivamente sottratto;
- quantificazione dei suoli definitivamente ripristinati, sia in termini areali che volumetrici, in ragione della dismissione dell'opera in progetto;
- stima della qualità dei suoli ripristinati dalle eventuali attività di dismissione dell'opera tenendo conto delle cartografie degli usi effettivi e di capacità d'uso dei suoli medesimi;
- individuazione dell'impatto positivo del ripristino del suolo agricolo e del sistema fondiario, a seguito delle attività di dismissione dell'opera, sulle aziende agroindustriali e sul sistema agroalimentare nel suo complesso;

- analisi delle modifiche, derivanti dalle attività di dismissione dell'opera e delle conseguenti attività di ripristino dell'area, al patrimonio agroalimentare e alla vocazione agroalimentare, al fine di valutare l'effettivo recupero dello scenario ante operam;
- definizione delle caratteristiche e qualità di un "suolo obiettivo" che, in un'ottica conservativa, possa essere in grado di riprodurre il suolo originario, se conosciuto, o comunque essere adeguato alla destinazione d'uso dell'area;
- stima qualitativa, sulla base del suolo effettivamente recuperato, dei servizi eco-sistemici riguadagnati a seguito delle attività di dismissione dell'opera e delle conseguenti attività di ripristino dell'area;
- individuazione delle interazioni con le altre tematiche.

A seguito delle rimozioni dell'impianto agri-voltaico si deve provvedere alla ricostituzione superficiale delle aree nelle quali verrà ripresa la regolare coltivazione, in modo coerente alla vocazione dei suoli, così da ripristinare i terreni agricoli garantendo la tessitura, la struttura e la fertilità originarie.

Il terreno dovrà essere restituito agli usi legittimi, ottenendo nel contempo, grazie all'esercizio dell'impianto negli anni precedenti, un ripristino ambientale equivalente allo stato ante operam.

Inoltre, nel caso siano presenti sistemi di irrigazioni, canali, condotte irrigue, o altro, occorre prestare attenzione a mantenerne l'integrità e, eventualmente, a ripristinarne tempestivamente la funzionalità originaria.

4.2.2.1.3 Misure di mitigazione e compensazione degli impatti

Tali misure devono essere individuate, descritte e approfondite con un dettaglio adeguato al livello della progettazione in esame.

In particolare, è necessario:

- definire le modalità di stoccaggio e ripristino del suolo asportato per la realizzazione di opere che prevedano il successivo ripristino dei luoghi anche rispetto alle indicazioni delle Linee Guida ISPRA 65.2/2010;
- realizzare adeguate misure per impedire o ridurre fenomeni di degrado del suolo (erosione, compattazione, contaminazione ed altro) durante le fasi di cantiere;
- con riferimento al punto precedente, si consiglia di convogliare e raccogliere le acque meteoriche intercettate dall'impianto, al fine di evitare il ruscellamento e l'erosione degli strati superficiali del suolo, permettendo al contempo la raccolta e il successivo riutilizzo delle acque a fini irrigui;
- definire l'invarianza idraulica e idrologica dell'area a seguito delle attività di cantiere dell'opera;
- adottare, in riferimento ai processi di esproprio del suolo agricolo e di variazione delle dimensioni aziendali, tutte le iniziative e gli accorgimenti utili per impedire o ridurre:
 - i processi di frammentazione degli appezzamenti;
 - i processi di alterazioni delle reti idrauliche e della viabilità rurale;
 - le dinamiche di inefficienza aziendale e a livello territoriale;
- predisporre un suolo in una sua fase iniziale, che abbia i presupposti per evolvere, mantenendo delle caratteristiche ritenute idonee (ad esempio: funzione prevalente di nutrizione, funzione prevalente di serbatoio idrico, funzione prevalente di drenaggio e ancoraggio);
- trattare il suolo e il materiale di sterro in modo da preservarne la fertilità e l'intrinseca produttività; a tal fine è necessario che chi utilizzi il suolo ne conosca e ne preservi la struttura, la vita, le funzioni e le sue vulnerabilità;
- valutare il ripristino delle dinamiche idrauliche e idrologiche dell'area a seguito delle attività di dismissione dell'opera;

considerando nelle valutazioni per l'adozione delle misure di cui sopra gli effetti dei cambiamenti climatici stimati all'ipotetica data di dismissione (fine vita utile dell'opera).

4.2.2.2 Fase di esercizio

4.2.2.2.1 Individuazione, descrizione ed analisi delle interferenze

Deve contenere l'individuazione e la descrizione di tutte le interferenze indotte dalle attività di esercizio dell'opera in progetto con i singoli fattori ambientali ad esempio: il consumo di suolo, i mezzi operanti in fase di esercizio, la

redistribuzione delle precipitazioni causata dalla struttura dei pannelli, gli effetti sulla temperatura e umidità e sulla radiazione solare incidente ed altro.

4.2.2.2.2 Impatti di natura quali-quantitativa

Deve contenere l'individuazione di tutti gli impatti generati dalle singole interferenze individuate nel paragrafo precedente ad esempio: perdita di produttività e di servizi ecosistemici, sversamenti accidentali di idrocarburi e altri inquinanti, erosione localizzata, aumento della portata idrica in aree circoscritte, cambiamenti della velocità di scorrimento superficiale, redistribuzione non uniforme dell'infiltrazione nel suolo, altro, con particolare riferimento a:

- analisi degli eventuali impatti cumulativi generati e delle variazioni determinate nell'area oggetto di indagine (area vasta e area di sito) dalle attività di esercizio dell'opera in progetto sulle pressioni preesistenti individuate nella fase di caratterizzazione (scenario di base)
- analisi degli eventuali impatti cumulativi generati da altre opere esistenti o approvate nell'area vasta e area di sito;
- analisi degli eventuali impatti trasversali, ossia che interessano anche altri fattori ambientali oltre quello considerato, generati dalle attività di esercizio dell'opera in progetto;
- previsione delle alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche dei suoli e della loro tematica biotica, nelle aree occupate temporaneamente per le attività di cantiere, anche nel caso di scotico ed accantonamento dei suoli in altre aree;
- analisi delle modifiche al patrimonio agroalimentare e del grado di riduzione della vocazione agroalimentare, anche in previsione dello sviluppo di processi di urbanizzazione nell'area vasta;
- individuazione delle interazioni con le altre tematiche.

4.2.2.2.3 Misure di mitigazione e compensazione degli impatti

Tali misure devono essere individuate, descritte e approfondite con un dettaglio adeguato al livello della progettazione in esame.

In particolare, è necessario:

- definire le modalità di stoccaggio e ripristino del suolo asportato per la realizzazione di opere che prevedano il successivo ripristino dei luoghi anche rispetto alle indicazioni delle Linee Guida ISPRA 65.2/2010;
- realizzare adeguate misure per impedire o ridurre fenomeni di degrado del suolo (erosione, compattazione, contaminazione ed altro) durante le fasi di esercizio;
- definire l'invarianza idraulica e idrologica dell'area a seguito delle attività di esercizio dell'opera.

4.3 GEOLOGIA

Dovranno essere riportate le informazioni relative alla geologia, alla geomorfologia, al suolo, sottosuolo e al contesto geodinamico.

4.3.1 Scenario di base

Deve contenere la caratterizzazione geologica, geomorfologica, strutturale e geotecnica ante operam del fattore ambientale considerato, ad una scala 1:50.000 o maggiore ed in ogni caso adeguata a rappresentare i fenomeni nella loro interezza, anche in relazione alle cartografie ufficiali disponibili, e se reperite da tali cartografie o da Piani di indirizzo ne dovranno essere citate le fonti.

4.3.1.1 Analisi della pianificazione e programmazione di interesse per il fattore ambientale considerato

Dovranno essere valutati tutti gli aspetti di specifica rilevanza rispetto agli interventi dell'opera in progetto, contenuti nei seguenti piani vigenti nell'area di interesse:

- Piano di Assetto Idrogeologico (PAI);
- Conformità al vincolo idrogeologico;

- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP);
- Piano Regionale delle Attività Estrattive (PRAE).

Qualora tali piani/programmi non riportassero le informazioni necessarie a caratterizzare lo scenario di base, in funzione delle caratteristiche dell'opera e del potenziale impatto, è richiesto che il proponente esegua autonomamente un'analisi ante operam al fine di ricavare le necessarie informazioni di contesto territoriale.

4.3.1.2 Inquadramento geologico generale

Deve contenere l'inquadramento geologico strutturale regionale di riferimento che è contenuto nei seguenti piani di indirizzo e strumenti di pianificazione:

- Carte Geologiche Nazionali e Regionali (CARG – ISPRA).

Le Carte Geologiche Regionali, spesso aggiornate dagli enti locali, forniscono informazioni più dettagliate sulla stratigrafia, deformazioni tettoniche, faglie e unità geologiche.

- Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), che contiene dati su geologia strutturale, stabilità dei versanti e rischio idrogeologico.
- Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (PTCP) e Piani Paesaggistici Regionali (PPR) che includono sezioni relative alla geologia strutturale regionale, con mappe di faglie, assetto stratigrafico e zone di rischio geomorfologico.
- Pianificazioni territoriali di hazard geologico, con indicazione dei processi geologico-geomorfologici locali presenti

4.3.1.3 Inquadramento geologico dell'area di sito

Deve contenere l'inquadramento geologico, attraverso le informazioni reperibili sul Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), che fornisce informazioni sulla geologia, stratigrafia e stabilità del territorio, comprese le aree costiere, sulla Carta Geologica d'Italia (CARG), realizzata dal Servizio Geologico d'Italia (ISPRA), che fornisce una dettagliata ricostruzione stratigrafica e strutturale e sulle carte geologiche regionali e locali, spesso integrate nei Piani Territoriali di Coordinamento (PTC), che contengono dati più specifici nelle aree di competenza.

4.3.1.4 Caratterizzazione geologica e geotecnica

Deve contenere:

- caratterizzazione geologica, definizione dell'assetto stratigrafico e strutturale con un grado di dettaglio commisurato alla fase di progettazione
- determinazione delle caratteristiche geologiche e geotecniche del sito di intervento attraverso l'acquisizione di dati esistenti consolidati, integrati da specifici rilievi e indagini in situ e di laboratorio, con un grado di dettaglio commisurato alla fase di progettazione e in relazione al volume significativo di terreno interessato dall'opera;

4.3.1.5 Caratterizzazione geomorfologica

Deve contenere la caratterizzazione geomorfologica e l'individuazione dei processi morfogenetici in atto o che hanno agito sul territorio e il loro stato di attività, con particolare attenzione ai fenomeni di dissesto geomorfologico/geologico (ad es. movimenti gravitativi, fenomeni di erosione etc.) e fattori predisponenti, e all'interazione tra la naturale evoluzione dei processi di modellamento, considerati gli eventi estremi per effetto dei cambiamenti climatici, e la tipologia dell'opera. Tali informazioni possono essere desunte da cartografie tematiche di dettaglio e dall'inventario dei fenomeni franosi in Italia (IFFI), nonché dalla piattaforma IdroGEO e la piattaforma GeoSciences IR dell'ISPRA.

Devono essere ricostruiti anche gli usi storici del territorio e delle risorse del sottosuolo e dei relativi effetti, quali attività di cava e miniera e formazione di depressioni antropiche e/o cavità sotterranee e/o fenomeni di sprofondamento (ad es. sinkholes), deposito di terre di riporto e spianamento di depressioni naturali, anche attraverso specifici studi geomorfologici, geoarcheologici e storici. Tali informazioni possono essere reperite nel Piano

Paesaggistico Regionale (PPR), nei Piani Urbanistici e Piani Regolatori Generali (PRG) e nelle pianificazioni locali di hazard geologico che possono contenere informazioni sulle trasformazioni storiche del territorio, incluse le attività minerarie, le cave e altre modifiche significative del suolo;

4.3.1.6 Caratterizzazione litologica

Deve contenere la caratterizzazione litologica e lito-stratigrafica, con particolare riguardo ai litotipi contenenti significative quantità di minerali, di fluidi o di sostanze chimiche pericolose per la salute umana.

4.3.1.7 Sismicità

Deve contenere:

- definizione della sismicità dell'area vasta e di sito, in relazione alla zonazione sismica e alla sismicità storica e della pericolosità sismica del sito di intervento;
- individuazione delle aree suscettibili di fagliazione superficiale, con eventuale indicazione della zona sismogenetica di riferimento;
- individuazione delle aree predisposte ad amplificazioni sismiche locali e suscettibili di liquefazione, sulla base delle risultanze degli studi di microzonazione sismica.

Le informazioni possono essere reperite ad esempio sul Piano Stralcio di Indirizzo per la Mitigazione del Rischio Sismico (PSIMRS), sul Piano di Protezione Civile Nazionale e Regionale, sulla Carta della Pericolosità Sismica Nazionale (INGV).

4.3.1.8 Fenomeni vulcanici

Ove pertinente, deve contenere:

- descrizione di eventuali fenomeni vulcanici, comprese manifestazioni geotermali e fenomeni bradisismici ed emissioni di radon;
- definizione della pericolosità e del rischio tettonico e vulcanico, in relazione al contesto geodinamico, alle attività eruttive e al rilascio di gas tossici.

Le informazioni possono essere reperite ad es. sul Piano Stralcio di Indirizzo per la Mitigazione del Rischio Vulcanico (PSIMRV), sul Piano di Protezione Civile per il Rischio Vulcanico e sugli Studi di Microzonazione Sismica (MS), nella Cartografia Geologica Regionale, nelle Relazioni Tecniche del Piano Regolatore Generale (PRG) e dei Piani di Governo del Territorio (PGT).

4.3.1.9 Fenomeni di subsidenza o sollevamento

Ove pertinente, deve contenere la caratterizzazione delle aree soggette a fenomeni di subsidenza o sollevamento, anche di origine antropica in relazione ad attività di estrazione e/o iniezione di fluidi nel sottosuolo.

Le informazioni possono essere reperite ad esempio sul Piano Stralcio di Indirizzo per la Mitigazione del Rischio di Subsidenza (PSIMRS), sui Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) e negli Studi di Microzonazione Sismica (MS).

4.3.1.10 Ulteriori elementi per la definizione delle pressioni esistenti

Deve contenere:

- verifica dell'eventuale presenza di geositi e luoghi ascrivibili al patrimonio geologico reperibile presso l'Inventario Nazionale dei Geositi, che raccoglie e classifica i principali siti di interesse geologico in Italia che le regioni spesso integrano questi dati nei loro strumenti di pianificazione;
- caratterizzazione dei siti contaminati e di quelli potenzialmente contaminati presenti e del loro stato di bonifica e l'individuazione, in relazione agli usi del territorio, dei possibili inquinanti per matrici ambientali reperibili nei Piani di Bonifica Regionale e nelle banche dati nazionali (gestite da ISPRA e Ministero dell'Ambiente) che

contengono l'inventario dei siti contaminati, le caratterizzazioni geologiche e chimiche e le azioni di bonifica in corso

- devono essere indicate inoltre le aree caratterizzate da inquinamento diffuso e le aree con valori validati di fondo naturale e naturale-antropico.

4.3.2 Interazioni dell'opera con l'ambiente

4.3.2.1 Fase di cantiere: realizzazione e di dismissione

4.3.2.1.1 Individuazione, descrizione ed analisi delle interferenze

Deve contenere l'individuazione e la descrizione di tutte le interferenze indotte dalle attività di realizzazione dell'opera in progetto con il fattore ambientale considerato e con le naturali dinamiche dei processi di morfogenetici (ad esempio: livellamenti morfologici su versanti, scavi per la realizzazione di interventi in sotterraneo, per la realizzazione di fondazioni, realizzazione di costruzioni in aree soggette a vincoli, ecc.).

4.3.2.1.2 Impatti sulla geologia, geomorfologia e geomeccanica

Deve contenere l'individuazione e la descrizione di tutti gli impatti generati dalle singole interferenze individuate in precedenza (ad esempio: modifica delle condizioni di pericolosità e/o rischi naturali nella zona di intervento, impatti di natura geotecnica, modifiche alla morfologia del territorio, ecc.) come di seguito specificato:

- analisi degli eventuali impatti e/o variazioni determinate, nell'area oggetto di indagine (area vasta e area di sito), dalle attività di realizzazione dell'opera in progetto sulle pressioni preesistenti individuate nella fase di caratterizzazione (scenario di base);
- analisi degli eventuali impatti cumulativi generati dall'opera in progetto e da altre opere esistenti e/o approvate nell'area vasta e area di sito sulla matrice considerata;
- individuazione delle attività di cantiere che potrebbero interferire con le naturali dinamiche alla base dei processi di modellamento geomorfologico o con il loro stato di attività, considerate pure le tendenze indotte dai cambiamenti climatici;
- individuazione delle attività di emungimento e/o iniezione di fluidi o di scavi in sotterraneo, connesse con la costruzione dell'opera, che potrebbero determinare l'insorgere di fenomeni di deformazione del suolo (sollevamento e/o subsidenza) o di sprofondamento della superficie topografica o un'accentuazione dei fenomeni preesistenti e stimolare la sismicità inducendo o innescando eventi di magnitudo significativa;
- definizione, in relazione alla fase di progettazione, dei possibili effetti di alterazione degli equilibri esistenti, in termini di stabilità e comportamento geomeccanico dei terreni, derivanti dall'interazione opera-terreno come definita sulla base del modello geologico e del modello geotecnico;
- individuazione delle attività di cantiere che potrebbero interferire, in termini di alterazione morfologiche dei fondali e delle naturali dinamiche dell'ambiente marino costiero;
- analisi e valutazione delle interazioni indotte dalla costruzione dell'opera in progetto con le aree a rischio sismico, vulcanico, idraulico e idrogeologico (inteso come rischio da frana e da valanga, da sprofondamento e da tsunami), nonché la determinazione delle eventuali variazioni dello stato dei suddetti rischi per effetto delle variazioni di pericolosità indotte dall'opera e della vulnerabilità ai fenomeni medesimi;
- analisi e valutazione delle interazioni delle attività per la realizzazione dell'opera in progetto, con aree contaminate o potenzialmente contaminate e con le relative attività di bonifica;
- nel caso di scarico sul suolo o nel suolo, per i casi previsti dall'articolo 103, comma 1, lett. a) del D.lgs. 152/06 e s.m.i., l'individuazione e la caratterizzazione quali-quantitativa dello scarico delle stesse;
- analisi degli eventuali impatti indiretti, ossia che interessano anche altri fattori ambientali oltre quello considerato, generati dalle attività di realizzazione dell'opera in progetto.

4.3.2.1.3 Misure di mitigazione e compensazione degli impatti

Deve contenere l'indicazione e la descrizione delle misure volte a impedire l'inquinamento del suolo e del sottosuolo, ad esempio:

- durante le lavorazioni di cantiere e le operazioni di manutenzione;
- in caso di sversamenti accidentali dai depositi di stoccaggio di materiali e/o rifiuti.

Deve contenere altresì l'indicazione delle azioni di mitigazione degli impatti individuati di cui al paragrafo precedente e le eventuali compensazioni come ad esempio:

- misure di salvaguardia delle risorse naturali sia in termini qualitativi sia quantitativi;
- misure finalizzate alla non alterazione degli equilibri e delle naturali dinamiche morfo-evolutive, considerate pure le tendenze indotte dai cambiamenti climatici;
- misure volte alla mitigazione del rischio sismico, vulcanico, idraulico, idrogeologico e di sprofondamento adottando interventi volti a non aggravare bensì a ridurre, ove possibile, i livelli di pericolosità e a diminuire la vulnerabilità degli elementi esposti ai rischi, incrementando le loro caratteristiche di resistenza o ponendo in essere idonei interventi di difesa.

4.3.2.2 Fase di esercizio

4.3.2.2.1 Individuazione, descrizione ed analisi delle interferenze

Deve contenere l'individuazione e la descrizione di tutte le interferenze indotte dalle attività di esercizio dell'opera in progetto con il fattore ambientale considerato.

4.3.2.2.2 Impatti sulla geologia, geomorfologia e geomeccanica

Deve contenere l'individuazione e la descrizione di tutti gli impatti generati dalle singole interferenze individuate, ad esempio:

- modifica delle condizioni di pericolosità o rischi nella zona di intervento,
- impatti di natura geotecnica,
- modifiche alla morfologia del territorio,

come di seguito specificato:

- analisi degli eventuali impatti e/o variazioni determinate, nell'area oggetto di indagine (area vasta e area di sito), dalle attività di esercizio dell'opera in progetto sulle pressioni preesistenti individuate nella fase di caratterizzazione (scenario di base);
- individuazione delle attività di esercizio dell'opera in progetto che potrebbero interferire con le naturali dinamiche alla base dei processi di modellamento geomorfologico o con il loro stato di attività, considerate pure le tendenze indotte dai cambiamenti climatici;
- individuazione delle attività di emungimento e/o iniezione di fluidi o di scavi in sotterraneo, connesse con le attività di esercizio dell'opera in progetto, che potrebbero determinare l'insorgere di fenomeni di deformazione del suolo (sollevamento e/o subsidenza) o di sprofondamento della superficie topografica o un'accentuazione dei fenomeni preesistenti e stimolare la sismicità inducendo o innescando eventi di magnitudo significativa;
- definizione, in relazione alla fase di progettazione, dei possibili effetti di alterazione degli equilibri esistenti, in termini di stabilità e comportamento geomeccanico dei terreni, derivanti dall'interazione opera-terreno come definita sulla base del modello geologico e del modello geotecnico;
- individuazione delle attività di esercizio che potrebbero interferire, in termini di alterazione morfologiche dei fondali e delle naturali dinamiche dell'ambiente marino costiero;
- analisi e valutazione delle interazioni indotte dalle attività di esercizio dell'opera in progetto con le aree a rischio sismico, a rischio vulcanico, a rischio idraulico e a rischio idrogeologico, inteso come rischio da frana e da valanga, da sprofondamento e da tsunami, nonché la determinazione delle eventuali variazioni dello stato dei rischi suddetti per effetto delle variazioni di pericolosità indotte dall'opera e della vulnerabilità ai fenomeni medesimi.

4.3.2.2.3 Misure di mitigazione e compensazione degli impatti

Deve contenere l'indicazione e la descrizione delle misure volte a impedire l'inquinamento del suolo e del sottosuolo, ad esempio:

- durante le attività di esercizio del progetto e le operazioni di manutenzione;
- in caso di sversamenti accidentali dai depositi di stoccaggio di materiali e/o rifiuti.

Deve contenere altresì l'indicazione delle azioni di mitigazione degli impatti individuati di cui al paragrafo precedente e le eventuali compensazioni come ad esempio:

- misure di salvaguardia delle risorse naturali sia in termini qualitativi sia quantitativi;
- misure finalizzate alla non alterazione degli equilibri e delle naturali dinamiche morfo-evolutive, considerate pure le tendenze indotte dai cambiamenti climatici;
- misure volte alla mitigazione del rischio sismico, vulcanico, idraulico, idrogeologico e di sprofondamento adottando interventi volti a non aggravare bensì a ridurre, ove possibile, i livelli di pericolosità e a diminuire la vulnerabilità degli elementi esposti ai rischi, incrementando le loro caratteristiche di resistenza o ponendo in essere idonei interventi di difesa dei cambiamenti climatici stimati all'ipotetica data di dismissione (fine vita utile dell'opera).

4.4 ACQUE SOTTERRANEE

4.4.1 Scenario di base

Deve contenere la caratterizzazione ante operam della risorsa idrica sotterranea, ad una scala 1:50.000 o maggiore ed in ogni caso adeguata a rappresentare i fenomeni nella loro interezza, anche in relazione alle cartografie ufficiali disponibili, e se reperite da tali cartografie o da Piani di indirizzo, ne dovranno essere citate le fonti.

4.4.1.1 *Analisi della pianificazione e programmazione di interesse per il fattore ambientale considerato*

Dovranno essere valutati tutti gli aspetti di specifica rilevanza rispetto agli interventi dell'opera in progetto, contenuti nei seguenti piani vigenti nell'area di interesse:

- Piano di Gestione Distretto Idrografico;
- Piano di Assetto Idrogeologico (PAI);
- Conformità al vincolo idrogeologico;
- Piano di Tutela delle Acque Regionale;
- Piano di Bilancio Idrico (PBI);
- Piano d'Ambito.

Qualora tali piani/programmi non riportassero le informazioni necessarie a caratterizzare lo scenario di base, in funzione delle caratteristiche dell'opera e del potenziale impatto, è richiesto che il proponente esegua autonomamente un'analisi ante operam al fine di ricavare le necessarie informazioni di contesto territoriale.

4.4.1.2 *Caratterizzazione idrogeologica*

Deve contenere:

- caratterizzazione idrogeologica con identificazione dei complessi idrogeologici, degli acquiferi e dei corpi idrici sotterranei interferiti direttamente e indirettamente dall'opera in progetto, le cui informazioni possono essere reperiti sul Piano di Gestione delle Acque di cui ai relativi Distretti Idrografici;
- definizione delle dinamiche di ricarica delle falde, di circolazione delle acque nel sottosuolo, di interscambio con i corpi idrici superficiali e delle emergenze, tenuto conto dei prelievi esistenti, tenuto conto delle informazioni presenti nel Piano di Tutela delle Acque (PTA) vigente, che a livello regionale, fornisce indicazioni su vulnerabilità degli acquiferi e bilancio idrico. Ulteriori informazioni a scala più ampia sono contenute nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico, che include dati sulla disponibilità e gli equilibri idrici;

- caratterizzazione delle sorgenti e dei pozzi di acque destinate al consumo umano e delle relative aree di ricarica e delle zone di protezione, con la delimitazione delle aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto; tali informazioni possono essere reperite sul Piano di Tutela delle Acque sul Piano di Gestione del Distretto Idrografico (PGDI) redatto dalle Autorità di Bacino Distrettuali, che individua le pressioni sulle risorse idriche, comprese le aree di protezione delle sorgenti e dei pozzi. Il Piano Regolatore degli Acquedotti (PRA), se presente a livello regionale o comunale, contiene informazioni sulle fonti idriche e le loro aree di tutela. Infine, i Regolamenti Regionali e Normative Nazionali (ad es. il D.Lgs. 152/2006 e il D.P.R. 236/1988) definiscono i criteri di delimitazione delle zone di protezione delle acque destinate al consumo umano e i Piani Urbanistici Comunali e Regolamenti Edilizi possono recepire le aree di tutela e salvaguardia delle fonti idriche, stabilendo vincoli all'uso del suolo.

4.4.1.3 Caratterizzazione quali-quantitativa

Deve contenere la caratterizzazione dello stato chimico e dello stato quantitativo delle acque sotterranee da dati esistenti consolidati, integrati da indagini specifiche qualora il corpo idrico sotterraneo venga interferito dalle attività di realizzazione dell'opera in progetto.

4.4.1.4 Individuazione e analisi delle pressioni esistenti

Deve contenere:

- Individuazione e analisi delle pressioni esistenti in una opportuna area correlata direttamente e/o indirettamente all'opera in progetto, attraverso ad esempio, l'identificazione di:
 - opere idrauliche e di versante;
 - carichi inquinanti con localizzazioni delle fonti e delle azioni di depurazione;
 - stato delle derivazioni e dei prelievi dai corpi idrici sotterranei e dei relativi usi ed eventuali riutilizzi, restituzioni e perdite di risorsa idrica;
 - aree sensibili;
 - zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da prodotti fitosanitari;
 - aree soggette o minacciate da fenomeni di siccità e processi di desertificazione;
 - aree caratterizzate da inquinamento diffuso e aree con valori validati di fondo naturale e naturale-antropico.

Tali informazioni possono essere reperite nel Piano di Tutela delle Acque (PTA) che contiene dati su opere idrauliche e di versante, carichi inquinanti, fonti di inquinamento e azioni di depurazione, derivazioni e prelievi dai corpi idrici sotterranei, aree sensibili e zone vulnerabili da nitrati e fitosanitari e aree soggette a siccità e desertificazione; nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico (PGDI) che individua le pressioni sui corpi idrici (scarichi, agricoltura, attività industriali), lo stato di prelievi e derivazioni, aree di rischio idrogeologico, vulnerabilità e qualità delle acque sotterranee; nel Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) che include le opere idrauliche e di versante, le zone minacciate da siccità e desertificazione; nel Piano per l'inquinamento diffuso che contiene dati sulle aree caratterizzate da inquinamento diffuso; nel Piano nitrati e zone vulnerabili ai nitrati che, regolamentando l'uso di fertilizzanti e fitofarmaci in agricoltura, definisce le zone vulnerabili da nitrati e le restrizioni per l'uso agricolo; infine, nei Piani Urbanistici e Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (PTCP) che possono recepire vincoli e aree sensibili legate a pressioni idrogeologiche e ambientali.

- Determinazione dello stato di vulnerabilità degli acquiferi, reperibili oltre che dagli strumenti già citati anche nelle Carte della Vulnerabilità degli Acquiferi le quali derivano da studi regionali e spesso fanno parte degli strumenti del PTA.

4.4.2 Interazioni dell'opera con l'ambiente

4.4.2.1 Fase di cantiere: realizzazione e di dismissione

Deve contenere l'individuazione e la descrizione di tutte le interferenze indotte dalle attività di realizzazione dell'opera in progetto con il fattore ambientale considerato, ad esempio:

- interferenza degli scavi con il corpo idrico sotterraneo,
- realizzazione di opere in sotterraneo,
- costruzioni in aree soggette a pericolosità idrogeologica,
- potenziale contaminazione dei corpi idrici sotterranei.

4.4.2.1.1 Impatti sulle acque sotterranee

Deve contenere l'individuazione e la descrizione di tutti gli impatti generati dalle singole interferenze individuate come di seguito specificato:

- analisi degli eventuali impatti e/o variazioni determinate, nell'area oggetto di indagine (area vasta e area di sito), dalle attività di realizzazione dell'opera in progetto sulle pressioni preesistenti, individuate nella fase di caratterizzazione (scenario di base);
- analisi degli eventuali impatti cumulativi generati dall'opera in progetto e da altre opere esistenti o approvate nell'area vasta e area di sito;
- analisi e valutazione delle interferenze e perturbazioni indotte da scavi, da emungimenti e da ogni altro intervento necessario alla realizzazione dell'opera, sui corpi idrici sotterranei, anche in relazione alla presenza di sorgenti, pozzi (anche destinati al consumo umano), aree di ricarica delle falde e fabbisogni idrici analisi del consumo di risorsa idrica con indicazione della quantità di acqua prelevata per le attività di realizzazione dell'opera in progetto, delle fonti di approvvigionamento e della disponibilità idrica di tali fonti;
- analisi e valutazione delle modifiche delle caratteristiche quali-quantitativo delle acque sotterranee nelle aree interferite direttamente e/o indirettamente dalle attività di realizzazione dell'opera in progetto in relazione agli obiettivi di qualità e ai tempi stabiliti per il raggiungimento di detti obiettivi, e al loro miglioramento, definiti dalla normativa vigente di settore;
- verifica della compatibilità delle attività di realizzazione dell'opera in progetto, rispetto al possibile aggravamento e/o deterioramento dello stato dei corpi idrici sotterranei di
 - aree sensibili;
 - zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da prodotti fitosanitari;
 - aree soggette o minacciate da fenomeni di siccità e processi di desertificazione;
 - aree ad inquinamento diffuso;
- individuazione degli impatti delle attività di cantiere, tra cui scavi, movimentazione di terre, deposito sostanze e materiali, che potrebbero interagire col corpo idrico sotterraneo e dar luogo alla diffusione di sostanze nocive e/o pericolose per l'ambiente e la salute umana;
- analisi degli eventuali impatti indiretti sugli altri fattori ambientali, generati dalle attività di realizzazione dell'opera in progetto.

4.4.2.1.2 Misure di mitigazione e compensazione degli impatti

Deve contenere l'indicazione e la descrizione delle misure volte a prevenire e/o impedire l'inquinamento delle acque sotterranee, ad esempio:

- durante le lavorazioni di cantiere e le operazioni di manutenzione;
- in caso di sversamenti dai depositi di stoccaggio di materiali;
- in caso di sversamenti accidentali o in caso di incidenti;
- dallo stoccaggio dei rifiuti prodotti.

Deve contenere altresì l'indicazione delle azioni di mitigazione degli impatti individuati e le eventuali compensazioni come ad esempio:

- misure di salvaguardia delle risorse naturali sia in termini qualitativi sia quantitativi;

- misure finalizzate alla non alterazione degli equilibri e delle naturali dinamiche morfo-evolutive, considerate pure le tendenze indotte dai cambiamenti climatici;
- misure volte alla mitigazione del rischio idrogeologico e di sprofondamento adottando interventi volti a non aggravare bensì a ridurre, ove possibile, i livelli di pericolosità e a diminuire la vulnerabilità degli elementi esposti ai rischi, incrementando le loro caratteristiche di resistenza o realizzando idonei interventi di difesa.

4.4.2.2 Fase di esercizio

Deve contenere l'individuazione e la descrizione di tutte le interferenze indotte dalle attività di esercizio dell'opera in progetto con il fattore ambientale considerato (ad esempio: presenza di opere in sotterraneo, di costruzioni in aree soggette a pericolosità idrogeologica, ecc.).

4.4.2.2.1 Impatti sulle acque sotterranee

Deve contenere l'individuazione e la descrizione di tutti gli impatti generati dalle singole interferenze individuate, ad esempio:

- impatti di natura idrogeologica,
- modifiche di natura qualitativa e quantitativa alla risorsa idrica impattata,
- potenziale contaminazione dei corpi idrici sotterranei

come di seguito specificato:

- analisi degli eventuali impatti e/o variazioni determinate, nell'area oggetto di indagine (area vasta e area di sito), dall'esercizio dell'opera in progetto sulle pressioni preesistenti, individuate nella fase di caratterizzazione (scenario di base);
- analisi degli eventuali impatti cumulativi generati dall'opera in progetto e da altre opere esistenti o approvate nell'area vasta e area di sito;
- analisi e valutazione delle modifiche delle caratteristiche quali-quantitative delle acque sotterranee nelle aree interferite direttamente e/o indirettamente dall'esercizio dell'opera in progetto in relazione agli obiettivi di qualità e ai tempi stabiliti per il raggiungimento di detti obiettivi, e al loro miglioramento, definiti dalla normativa vigente di settore;
- verifica della compatibilità delle attività di esercizio dell'opera in progetto, rispetto al possibile aggravamento e/o deterioramento dello stato dei corpi idrici sotterranei:
 - aree sensibili;
 - zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da prodotti fitosanitari;
 - aree soggette o minacciate da fenomeni di siccità e processi di desertificazione;
 - aree ad inquinamento diffuso;
- analisi e valutazione, nelle aree interferite direttamente e/o indirettamente dalle attività di esercizio dell'opera in progetto, delle possibili contaminazioni di sorgenti e pozzi di acque destinate al consumo umano e delle relative aree di ricarica;
- analisi del consumo di risorsa idrica con indicazione della quantità di acqua prelevata per le attività di esercizio dell'opera in progetto, delle fonti di approvvigionamento e della disponibilità idrica di tali fonti;
- analisi della possibilità di raccolta dell'acqua piovana utilizzando la superficie dei moduli, convogliando opportunamente l'acqua raccolta, ai fini di un risparmio per l'approvvigionamento idrico a scopi irrigui (*Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici – MITE*).

4.4.2.2.2 Misure di mitigazione e compensazione degli impatti

Deve contenere l'indicazione e la descrizione delle misure volte a impedire l'inquinamento delle acque sotterranee, ad esempio:

- durante le attività di esercizio e le operazioni di manutenzione
- in caso di sversamenti accidentali dai depositi di stoccaggio di materiali e/o rifiuti.

Deve contenere altresì l'indicazione delle azioni di mitigazione degli impatti individuati e le eventuali compensazioni come ad esempio:

- misure di salvaguardia delle risorse naturali sia in termini qualitativi sia quantitativi;
- misure finalizzate alla non alterazione degli equilibri e delle naturali dinamiche morfo-evolutive, considerate pure le tendenze indotte dai cambiamenti climatici;
- misure volte alla mitigazione del rischio idrogeologico e di sprofondamento adottando interventi volti a non aggravare bensì a ridurre, ove possibile, i livelli di pericolosità e a diminuire la vulnerabilità degli elementi esposti ai rischi, incrementando le loro caratteristiche di resistenza o ponendo in essere idonei interventi di difesa.

4.5 ACQUE SUPERFICIALI

4.5.1 Scenario di base

Questo capitolo fornisce un quadro metodologico per l'analisi dello stato attuale delle acque superficiali nell'area dove si prevede la realizzazione di un impianto FER agrivoltaico o fotovoltaico. L'obiettivo è definire la descrizione/caratterizzazione dello stato dell'ambiente (scenario di base) per il fattore ambientale acque superficiali, considerando un'opportuna scala spaziale e temporale, in relazione alle caratteristiche localizzative e dimensionali dell'opera in progetto/valutazione. Una volta caratterizzato lo scenario di base, sarà possibile stimare l'impatto dell'opera durante le fasi di cantiere e di esercizio come alterazione dello stato delle acque superficiali rispetto allo scenario di base; e conseguentemente identificare le appropriate misure di mitigazione.

Tramite un'analisi dei principali strumenti di pianificazione locale e gestione delle risorse idriche è possibile ricavare informazioni sullo stato attuale delle acque superficiali per caratterizzare lo scenario di base.

Di seguito è riportato un elenco di piani e programmi da cui possono essere estratte le informazioni. Si noti che tale elenco è riportato a titolo esemplificativo e non necessariamente è esaustivo³.

Per ogni piano/programma sono indicati i contenuti utili alla descrizione dello scenario di base. Qualora tali piani/programmi non riportassero le informazioni necessarie a caratterizzare lo scenario di base, in funzione delle caratteristiche dell'opera e del potenziale impatto, è richiesto che il proponente esegua autonomamente un'analisi ante operam al fine di ricavare le necessarie informazioni di contesto territoriale.

L'analisi degli strumenti di pianificazione e programmazione risulta necessaria non solo per ricavare informazioni sullo stato attuale delle acque superficiali, ma anche per valutare la compatibilità dell'opera con i vincoli ambientali e territoriali presenti nell'area di intervento.

Pertanto, è necessario che si descriva l'opera in relazione agli strumenti di pianificazione e programmazione esistenti e si verifichi la conformità con gli obiettivi e le norme tecniche di attuazione di tali strumenti⁴.

Nella caratterizzazione dello scenario di base è necessario includere elementi cartografici, quali ad esempio mappe di pericolosità idraulica. Tali elementi devono essere riportati a scala preferibilmente uguale o superiore a 1:10.000. Qualora dai piani fossero rinvenibili esclusivamente tavole o informazioni con scala inferiore, il proponente potrà inserire gli elementi a tale rappresentazione.

4.5.1.1 Analisi della pianificazione e programmazione di interesse per il fattore ambientale considerato

Nel SIA dovranno essere valutati tutti gli aspetti di specifica rilevanza rispetto agli interventi dell'opera in progetto, contenuti nei seguenti piani vigenti nell'area di interesse:

- Piano di Gestione Distretto Idrografico (PdG);
- Piano di Assetto Idrogeologico (PAI);
- Conformità al vincolo idrogeologico;

³ Gli eventuali altri strumenti di pianificazione e programmazione applicabili possono essere indicati in un paragrafo inerente ulteriori informazioni supplementari.

⁴ Nel capitolo dedicato non dovrà essere inserita la descrizione relativa al piano/programma considerato e le sue finalità, ma esclusivamente gli specifici contenuti descrittivi e grafici relativi al contesto di riferimento nel quale si inserisce il progetto proposto. Qualora le informazioni non fossero presenti per l'area di riferimento in indagine questo dovrà essere adeguatamente dimostrato e giustificato.

- Piano di Tutela delle Acque Regionale (PTA);
- Piano di Bilancio Idrico (PBI);
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA).

4.5.1.2 Caratterizzazione idraulica-idrologica

In base alla localizzazione del progetto, è necessario fornire e contestualizzare le seguenti informazioni aggiornate fornite dal PAI, elaborato delle Autorità di Bacino Distrettuali di riferimento:

- Caratteristiche del territorio (caratterizzazione di base del bacino);
- Idrografia (caratteristiche generali del reticolo idrografico; caratteristiche dei corsi d'acqua principali);
- Aspetti geomorfologici;
- Aspetti climatici e idrologici;
- Caratteristiche climatiche generali;
- Precipitazioni di massima intensità;
- Caratteristiche dell'idrologia di piena;
- Analisi degli eventi di piena;
- Analisi della dinamica e delle modificazioni della sezione d'alveo;
- Monitoraggio meteo-idrologico di previsione di piena;
- Stato di fatto del rischio idraulico e idrogeologico e individuazione degli squilibri;

In aggiunta deve essere fornita:

- la rappresentazione cartografica dei risultati della perimetrazione PAI interpretata e commentata sulla base dell'ingombro territoriale dell'opera (sua ubicazione, estensione del progetto e aree di cantiere, interferenze con il reticolo idrografico, ecc.).
- una analisi di coerenza con le Norme Tecniche di Attuazione (NTA): in riferimento alle evidenze determinate dall'analisi cartografica (potenziale interferenza dell'opera con aree a determinata pericolosità e rischio), fornire un'analisi dettagliata delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI, con riferimento all'area di interesse del progetto e alle eventuali interferenze individuate.

4.5.1.3 Caratterizzazione quantitativa

In base alla localizzazione del progetto, è necessario fornire e contestualizzare le seguenti informazioni aggiornate definite dal PGRA di riferimento:

- analisi ed interazione del progetto con le seguenti rappresentazioni cartografiche prodotte dell'ambito dell'aggiornamento del PGRA di distretto:
 - le mappe di pericolosità (aree allagabili) complessive che costituiscono quadro conoscitivo;
 - le mappe di rischio (R1, R2, R3, R4) complessive;
 - le mappe di pericolosità e rischio (aree allagabili, tiranti, velocità, elementi esposti) nelle APSFR;
- analisi di coerenza con le Norme Tecniche di Attuazione (NTA): in riferimento alle evidenze determinate dall'analisi cartografica (potenziale interferenza dell'opera con aree a determinata pericolosità e rischio), fornire un'analisi dettagliata delle Norme Tecniche di Attuazione del PGRA, con riferimento all'area di interesse del progetto e alle eventuali interferenze individuate.

4.5.1.4 Caratterizzazione qualitativa

In base alla localizzazione del progetto, è necessario fornire e contestualizzare le seguenti informazioni aggiornate disponibili sui siti web ufficiali delle Autorità di Bacino Distrettuali (PdG):

- *mappa delle reti di monitoraggio e rappresentazione cartografica dello stato delle acque superficiali, comprensive di: i) mappa con l'indicazione dei corpi idrici superficiali dell'area in analisi, con specifica del punto e del tipo di monitoraggio effettuato; ii) rappresentazione cartografica dei risultati dei programmi di monitoraggio effettuati per verificare lo stato dei corpi idrici superficiali.

- **informazioni sugli obiettivi ambientali per le acque superficiali: Per ogni corso d'acqua di interesse, in relazione all'opera in oggetto, devono essere riportate le seguenti informazioni: i) Pressioni significative e impatti significativi presenti, ii) Stato chimico ed ecologico del corpo idrico, iii) Obiettivi ambientali definiti per ciascun corso d'acqua⁵.
- caratterizzazione dei corpi idrici fortemente modificati e/o artificiali, direttamente e indirettamente correlati all'opera in progetto.

4.5.1.5 *Gestione sostenibile delle risorse idriche*

In base alla localizzazione del progetto, è necessario fornire e contestualizzare le seguenti informazioni aggiornate definite dal PTA Regionale di riferimento:

- carta delle aree sensibili;
- carta della vulnerabilità intrinseca della falda freatica;
- zone omogenee di protezione dall'inquinamento;
- cartografia d'insieme delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola;
- analisi dettagliata delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque, in riferimento alle evidenze determinate dall'analisi cartografica, contestualizzata nell'area di interesse del progetto e alle eventuali interferenze individuate.
- caratterizzazione dello stato delle acque superficiali "a specifica destinazione" ovvero in funzione della loro destinazione alla produzione di acqua potabile, alla balneazione, alla idoneità per la vita dei pesci e alla vita dei molluschi, direttamente e indirettamente correlate all'opera in progetto.

In aggiunta è necessario fornire e contestualizzare le informazioni aggiornate reperibili nel PBI:

- Bilancio idrico dell'area - Definizione e modalità di calcolo;
- Censimento degli usi;
- Analisi dell'evoluzione futura degli usi nel distretto;
- La valutazione degli usi nel Piano del Bilancio Idrico - domanda idrica;
- La valutazione degli usi nel Piano del Bilancio Idrico - prelievo effettivo;
- Indicatori di bilancio idrico;
- Valori di portata limite;
- Valori delle Portate ecologiche;
- Uso irriguo e risorsa disponibile nel distretto;
- Principali riferimenti e definizioni attinenti carenza idrica e siccità;
- Linee di azione prioritarie nel distretto;
- Idrologia degli ultimi dieci anni;
- Il monitoraggio dei cambiamenti climatici nel bacino.

4.5.2 *Interazioni dell'opera con l'ambiente*

Nel Sia devono essere indicate tutte le interferenze fra l'opera e le acque superficiali. Le interferenze devono essere suddivise in interferenze della fase di cantiere (realizzazione e dismissione dell'opera) e interferenze della fase di esercizio.

In funzione della localizzazione del progetto, è necessario allegare una rappresentazione cartografica in scala adeguata (indicativamente uguale o superiore a 1:10.000, in ogni caso deve essere garantita la leggibilità della mappa), che consenta di individuare con precisione tutte le interferenze tra l'opera e i corpi idrici superficiali.

Nel Sia deve essere stimato, nella maniera più quantitativa possibile, l'impatto sulle acque superficiali causato da ogni interferenza.

Per impatto si intende ad esempio uno dei seguenti avvenimenti:

⁵ *** Rientrano in questa classificazione/descrizione qualsiasi ordine di corso d'acqua interferito direttamente e/o indirettamente dall'opera in progetto.

- variazione delle caratteristiche di deflusso lungo un corso d'acqua (portate, tiranti idrici, velocità della corrente, trasporto solido, evoluzione morfologica dell'alveo, probabilità di esondazione ed estensione degli allagamenti, ...);
- variazione delle caratteristiche qualitative di un corpo idrico (concentrazione di contaminanti, temperatura, torbidità, concentrazione di ossigeno disciolto, ...);
- variazione degli habitat in un corpo idrico;
- variazione dello stato chimico di un corpo idrico;
- variazione dello stato ecologico di un corpo idrico;
- variazione della quantità di risorsa idrica disponibile in un corpo idrico o in un bacino.

Nei capitoli successivi si riportano alcune tipologie di interferenze che si verificano frequentemente nelle fasi di cantiere e di esercizio. Per agevolare la redazione dei SIA, le linee guida approfondiscono tali tipologie d'interferenza: sono descritti gli impatti attesi sulle acque superficiali e le analisi richieste per stimarli. Visto che le condizioni progettuali potrebbero variare sensibilmente fra un progetto e l'altro, le analisi citate non devono essere considerate esaustive ma potrebbero aver bisogno d'integrazioni tramite ulteriori studi.

Per ogni interferenza del progetto ricadente in una delle tipologie descritte, si devono svolgere le analisi indicate e riportarne i risultati nel SIA. Ovvero, all'interno del SIA devono essere riassunte tutte le informazioni necessarie a descrivere compiutamente l'interferenza e l'impatto. A tal fine è richiesto che si dedichi un sotto-capitolo per ogni interferenza.

Una volta stimati gli impatti dell'interferenza, si devono eseguire le seguenti valutazioni.

- Qualora l'interferenza avesse impatti che potrebbero compromettere lo stato ambientale del corpo idrico interferito, si deve valutare la compatibilità dell'intervento con lo stato ambientale del corpo idrico e con l'obiettivo di qualità del corpo idrico.
- Qualora l'interferenza insistesse su un corpo idrico ricadente in aree sensibili all'eutrofizzazione, in zone vulnerabili da nitrati di origine agricola, in zone vulnerabili da prodotti fitosanitari, in aree soggette o minacciate da fenomeni di siccità e processi di desertificazione, si deve valutare la compatibilità dell'intervento rispetto al possibile aggravamento dello stato del corpo idrico.
- Qualora l'interferenza insistesse su acque superficiali a specifica destinazione, si deve valutare l'eventuale insorgenza di limitazioni agli usi di tali acque.

Inoltre, si deve indicare, per ogni interferenza, se siano previste misure di mitigazione per ridurre gli impatti e, per caratteristiche e significatività dell'impatto, se sia necessario un monitoraggio, motivando opportunamente la scelta. Si evidenzia che le linee guida non descrivono necessariamente tutte le tipologie di interferenza fra il progetto e le acque superficiali che potrebbero verificarsi. Esse si limitano a riportare le tipologie di interferenza che si verificano frequentemente. Conseguentemente si devono valutare eventuali impatti (e conseguentemente identificare le opportune misure di mitigazione e l'opportuno monitoraggio) derivanti da qualsiasi altra tipologia di interferenza che possa verificarsi nel caso specifico del progetto in esame e che non sia indicata nelle linee guida.

Le analisi svolte per stimare gli impatti possono corrispondere a quelle svolte per la redazione del progetto (ad esempio le analisi idrologiche e le analisi idrauliche). All'interno del S.I.A. il proponente può citare le relazioni tecniche in cui sono rinvenibili i dettagli delle analisi, riportando solamente una sintesi delle ipotesi modellistiche e dei risultati ottenuti. Tali risultati devono essere presentati comunque in maniera tecnicamente esaustiva e chiara.

Qualora il proponente debba produrre per il S.I.A. analisi che non siano state svolte per la redazione del progetto, egli deve descriverle in dettaglio all'interno di specifiche relazioni tecniche. All'interno del S.I.A. il proponente può quindi citare le relazioni tecniche in cui sono rinvenibili i dettagli delle analisi, riportando solamente una sintesi delle ipotesi modellistiche e dei risultati ottenuti. Tali risultati devono essere presentati comunque in maniera tecnicamente esaustiva e chiara.

Qualora il proponente rappresenti i risultati delle analisi sotto forma di mappa, si richiede che la stessa abbia una scala uguale o superiore a 1:10.000.

4.5.2.1 Fase di cantiere: realizzazione e dismissione

Le seguenti tipologie d'interferenza con le acque superficiali si verificano frequentemente durante la fase di cantiere:

- consumo di risorsa idrica;
- scarico di acque verso corpi idrici superficiali;
- esecuzione di lavori in alveo.

Le interferenze sono descritte in dettaglio nel seguito. È inoltre indicato il tipo di studio ed analisi necessario per stimare l'impatto delle interferenze.

Si evidenzia nuovamente che l'elenco non è esaustivo. Esso si limita a riportare tipologie di interferenza che si verificano frequentemente. Il proponente è tenuto quindi ad analizzare qualsiasi altra tipologia di interferenza che dovesse verificarsi.

4.5.2.1.1 Consumo di risorsa idrica

Il consumo di risorsa idrica durante la realizzazione dell'opera può avere un impatto sulla quantità di risorsa disponibile nella zona. La quantità di risorsa disponibile è valutata dal proponente al punto precedente dello scenario di base. L'impatto sulla risorsa idrica è stimato come la differenza fra la risorsa idrica disponibile e la risorsa idrica consumata dal cantiere. A tal fine il proponente è tenuto a indicare i quantitativi di risorsa utilizzati, eventualmente suddivisi in acqua potabile e acqua non potabile.

4.5.2.1.2 Scarico di acque verso corpi idrici superficiali

Lo scarico di acque verso corpi idrici superficiali può generare impatti sul recettore. Risulta quindi necessario valutare l'entità degli impatti e, qualora necessario, prevedere adeguate misure di mitigazione, quali ad esempio trattamenti delle acque prima dello scarico e laminazione delle portate scaricate.

Durante la fase di cantiere gli scarichi provengono tipicamente dalle aree di cantiere; essi sono assimilabili a scarichi di acque meteoriche e a scarichi di acque di lavorazione. Per stimare gli impatti dovuti allo scarico di acque sono necessari i seguenti studi.

- Dimensionamento idraulico preliminare del sistema di gestione delle acque meteoriche. Si ritiene necessario eseguire un dimensionamento idraulico preliminare del sistema di gestione delle acque meteoriche, quali la rete di raccolta, l'eventuale sistema di trattamento (ad esempio di prima pioggia) e l'eventuale sistema di laminazione delle portate. Esso deve essere basato su una stima delle precipitazioni attese nell'area da effettuarsi tramite adeguata analisi pluviometrica. Il tempo di ritorno delle precipitazioni da considerare nel dimensionamento deve essere di almeno 5 o 10 anni. Risulta importante stimare le portate che saranno scaricate nei corpi idrici recettori e identificare i punti di scarico. L'impatto sull'idrodinamica del corpo idrico è dato dalla differenza fra le portate defluenti nei corpi idrici recettori in ante operam e quelle defluenti nei corpi idrici recettori in corso d'opera, e quindi dalle differenze nei tiranti e nelle velocità di deflusso.
- Indicazione delle caratteristiche qualitative delle acque scaricate. L'impatto sarà la differenza fra la concentrazione di contaminanti nel corpo idrico recettore in stato ante operam e in corso d'opera.
- Sistema di gestione delle acque di lavorazione. Si ritiene necessario che il proponente indichi i quantitativi di acque di lavorazione prodotte e le loro caratteristiche qualitative. È necessario che siano descritte le modalità di gestione, quali gli eventuali trattamenti a cui sono soggette, che siano indicati i punti di scarico e i corpi idrici recettori. È necessario fornire un dimensionamento preliminare dei sistemi di trattamento, in modo che sia possibile stimare la qualità delle acque che saranno scaricate. L'impatto causato dallo scarico di acque di lavorazione sarà dato dalla differenza fra la qualità delle acque del corpo idrico recettore in ante operam e la qualità in corso d'opera (a seguito dello scarico delle acque di lavorazione).

Una volta stimati gli impatti sull'idrodinamica e sulla qualità delle acque superficiali, il proponente deve verificare se gli stessi possano causare impatti sugli habitat del corpo idrico superficiale e sul suo stato ambientale (ovvero sulla componente della biodiversità).

4.5.2.1.3 Esecuzione di lavori in alveo

L'esecuzione di lavori in alveo avviene solitamente quando è necessario realizzare attraversamenti di corpi idrici superficiali da parte di cavidotti o strade. Potrebbe pure verificarsi qualora fosse necessario modificare l'alveo di un corso d'acqua tramite una deviazione. Qualunque sia il motivo per cui è necessario effettuare lavorazioni in alveo, si evidenzia che esse possono causare un aumento della torbidità delle acque del corpo idrico e il rilascio nelle acque di sostanze inquinanti. Conseguentemente potrebbero causare un peggioramento della qualità delle acque e dello stato ambientale del corpo idrico. Le lavorazioni potrebbero inoltre rendere necessaria una parzializzazione della sezione di deflusso oppure una deviazione temporanea del corpo idrico. Tali evenienze potrebbero causare una modificazione delle condizioni di deflusso (quindi dei tiranti e delle velocità della corrente), con conseguente impatto sull'habitat del corpo idrico. Il cantiere potrebbe essere anche soggetto a eventi di piena.

Per stimare gli impatti dovuti realizzazione di attraversamenti il proponente deve produrre i seguenti studi.

- **Analisi idrologica.** Risulta necessaria un'analisi idrologica (o in ogni caso un'analisi delle portate del corpo idrico) che stimi le portate transitorie durante la fase di cantiere. La stima delle portate dev'essere effettuata per un tempo di ritorno congruo a valutare gli impatti. Quindi risulta importante effettuare una verifica delle condizioni di deflusso ordinarie (di magra) e una verifica delle condizioni di deflusso di piena. Vista la limitata durata temporale dei cantieri, si ritiene che le condizioni di piena possano essere valutate per tempi di ritorno di 10 anni.
- Per quanto concerne le condizioni di deflusso ordinarie, una volta definite le portate risulta necessario valutare le modificazioni idrodinamiche causate dal cantiere. È quindi richiesto di valutare le condizioni ante operam (tiranti velocità) e confrontarle con le condizioni in corso d'opera. La differenza fra le due condizioni è l'impatto sull'idrodinamica del corpo idrico.
- Per quanto concerne le condizioni di piena, il proponente deve verificare che il cantiere non interferisca col deflusso durante l'evento di piena (con tempo di ritorno pari ad almeno 10 anni) e quindi non causi esondazioni.
- **Qualità dell'acqua.** Si richiede di valutare l'entità delle modificazioni della qualità dell'acqua, quali la torbidità e la concentrazione di inquinanti. Quindi risulta necessario fornire una stima della qualità dell'acqua ante operam e una stima in corso d'opera. La differenza fra le due condizioni è l'impatto del cantiere sulla qualità del corpo idrico.

Una volta stimati gli impatti sull'idrodinamica e sulla qualità delle acque superficiali, il proponente deve verificare se gli stessi possano causare impatti sugli habitat del corpo idrico superficiale, ovvero sulla componente della biodiversità.

4.5.2.1.4 Misure di mitigazione e compensazione degli impatti

Si noti che le misure di mitigazione sotto riportate sono da intendersi come mero esempio di misure di mitigazione che è possibile prevedere per le interferenze trattate dalle linee guida. Il proponente è tenuto 1) a identificare le misure di mitigazione per qualsiasi tipologia di interferenza che potesse verificarsi, pure non trattata dalle linee guida; 2) a identificare qualsiasi tipologia di mitigazione che dovesse essere opportuna a ridurre gli impatti sulle acque superficiali.

4.5.2.1.5 Consumo di risorsa idrica

Il proponente deve descrivere eventuali misure che saranno messe in atto per limitare il consumo di risorsa idrica durante la fase di cantiere.

4.5.2.1.6 Scarico di acque verso corpi idrici superficiali

Si richiede di indicare le misure operative di prevenzione di impatti, quali ad esempio quelle per evitare lo sversamento di sostanze inquinanti. Si richiede al proponente di indicare brevemente tutte le metodologie di mitigazione adottate che siano già state oggetto di analisi idrauliche (quali l'adozione di sistemi di laminazione delle portate e di trattamenti delle acque prima dello scarico).

4.5.2.1.7 Esecuzione di lavori in alveo

Si richiede di indicare le misure operative di prevenzione di impatti, quali ad esempio quelle per evitare lo sversamento di sostanze inquinanti in alveo o per limitare l'incremento di torbidità.

4.5.2.2 Fase di esercizio

Le seguenti tipologie d'interferenza con le acque superficiali si verificano frequentemente durante la fase di esercizio:

- consumo di risorsa idrica (pulizia dei pannelli e irrigazione);
- scarico di acque verso corpi idrici superficiali;
- interferenze con le condizioni di deflusso;
- arricchimento delle acque tramite nutrienti utilizzati come fertilizzanti.

Le interferenze sono descritte in dettaglio nel seguito. È inoltre indicato il tipo di studio ed analisi necessario per stimare l'impatto delle interferenze.

Si evidenzia nuovamente che l'elenco non è esaustivo. Esso si limita a riportare tipologie di interferenza che si verificano frequentemente. Il proponente è tenuto quindi ad analizzare qualsiasi altra tipologia di interferenza dovesse verificarsi.

4.5.2.2.1 Consumo di risorsa idrica

Il consumo di risorsa idrica durante la fase di esercizio risulta solitamente necessario per pulire i pannelli fotovoltaici e per irrigare le colture (nel caso di impianti agrivoltaici). Si evidenzia che, rispetto alle condizioni ante operam, una variazione del tipo di coltura può comportare una variazione nel consumo di risorsa idrica necessario per irrigare. Qualunque sia il motivo per cui è previsto il consumo di risorsa idrica, si evidenzia che lo stesso deve essere quantificato all'interno del S.I.A.

Valgono, anche in questa fase, le stesse considerazioni fatte per la fase di realizzazione dell'opera in rapporto anche alle informazioni desunte dallo scenario di base. Inoltre, si evidenziano alcuni aspetti da approfondire e da includere nel SIA:

- Stima delle quantità d'acqua necessarie (in funzione della frequenza di pulizia, dell'estensione del campo fotovoltaico/agro-voltaico, della coltura prevista);

Per quanto concerne le acque necessarie al lavaggio dei pannelli, è importante che il proponente fornisca pure le seguenti informazioni.

- Definizione della qualità delle acque utilizzate prima e dopo il lavaggio;
- Eventuale modalità di riutilizzo della risorsa idrica dopo il lavaggio;
- Possibilità di impiegare acque riciclate o raccolte, al fine di ridurre l'utilizzo di risorse idriche di buona qualità.

4.5.2.2.2 Scarico di acque verso corpi idrici superficiali

Così come in fase di cantiere, pure in fase di esercizio lo scarico di acque verso corpi idrici superficiali può generare impatti sul recettore. È quindi necessario pure in questo caso valutare l'entità degli impatti e, qualora necessario, prevedere adeguate misure di mitigazione (ad esempio trattamenti delle acque prima dello scarico e laminazione delle portate scaricate).

Durante la fase di esercizio gli scarichi provengono tipicamente dalle aree che sono state impermeabilizzate a seguito della realizzazione del progetto. Quindi essi consistono solitamente nelle acque meteoriche che vengono raccolte e scaricate da tali aree. Si evidenzia che l'impermeabilizzazione di aree precedentemente permeabili può causare un aumento del ruscellamento superficiale e quindi l'incremento delle acque scaricate nei corpi idrici recettori. Conseguentemente potrebbe verificarsi un incremento dei deflussi attraverso questi corpi idrici con conseguente alterazione dei tiranti e delle velocità della corrente. Un efficace metodo per mitigare l'impatto dell'impermeabilizzazione delle aree è la realizzazione di sistemi di laminazione che permettano di rispettare il principio dell'invarianza idraulica.

Per stimare gli impatti dello scarico di acque dalle superfici impermeabilizzate sono necessari i seguenti studi.

- Dimensionamento idraulico preliminare del sistema di gestione delle acque meteoriche. Si ritiene necessario eseguire un dimensionamento idraulico preliminare del sistema di gestione delle acque meteoriche, quali la rete di raccolta, l'eventuale sistema di trattamento delle acque di prima pioggia e l'eventuale sistema di laminazione per rispettare il principio dell'invarianza idraulica. Il dimensionamento deve essere basato su una stima delle precipitazioni attese nell'area da effettuarsi tramite adeguata analisi pluviometrica. Il tempo di ritorno delle precipitazioni da considerare nel dimensionamento deve essere di 5 - 50 anni. Risulta importante stimare le portate che saranno scaricate nei corpi idrici recettori e identificare i punti di scarico. L'impatto sui corpi idrici è dato dalla differenza fra le portate defluenti nei corpi idrici recettori in ante operam e quelle defluenti nei corpi idrici recettori in corso d'opera, e quindi dalle differenze nei tiranti e nelle velocità di deflusso.
- L'impermeabilizzazione di più aree che scaricano all'interno dello stesso corpo idrico può causare un incremento delle portate lungo il corpo idrico superiore a quanto stimabile considerando la singola area. Risulta quindi necessario valutare se siano stati approvati, in fase di realizzazione oppure già realizzati ulteriori interventi che possano causare l'impermeabilizzazione di aree. In caso affermativo è necessario valutare l'impatto cumulato di tutti gli interventi sul corpo idrico recettore. Questo tipo di impatto si configura come un esempio molto frequente di impatto cumulativo.

Oltre agli scarichi di acqua meteorica potrebbero essere previsti scarichi di acque reflue, quali reflui civili (o industriali). Qualora si verificasse tale evenienza, il proponente è tenuto a stimare i quantitativi di reflui che devono essere smaltiti, a descrivere le modalità di gestione (quali gli eventuali trattamenti), a indicare i punti di scarico e i corpi idrici recettori. È necessario fornire un dimensionamento preliminare dei sistemi di trattamento, in modo che sia possibile stimare la qualità delle acque che saranno scaricate. L'impatto causato dallo scarico delle acque reflue sarà dato dalla differenza fra la qualità delle acque del corpo idrico recettore in ante operam e la qualità in corso d'opera (a seguito dello scarico delle acque reflue).

Si rileva inoltre che il proponente è tenuto ad eseguire le analisi su esposte per valutare la compatibilità di qualsiasi tipo di scarico coi corpi idrici recettori, pure di tipi di scarico che non siano stati esplicitamente descritti in queste linee guida.

Una volta stimati gli impatti sull'idrodinamica e sulla qualità delle acque superficiali, il proponente deve verificare se gli stessi possano causare impatti sugli habitat del corpo idrico superficiale e sul suo stato ambientale (ovvero sulla componente della biodiversità).

4.5.2.2.3 Interferenze con le condizioni di deflusso

È necessario che il proponente valuti l'impatto delle alterazioni delle condizioni di deflusso lungo i corsi d'acqua che dovessero insorgere a seguito della realizzazione dell'opera. Tali alterazioni possono essere dovute a modifiche della geometria d'alveo, quali ad esempio la realizzazione di attraversamenti (viari o di cavidotti), deviazioni dei corsi d'acqua, tombamenti. Le alterazioni possono essere causate pure da variazioni nelle portate defluite, quali quelle dovute alla presenza di scarichi (che sono stati trattati in precedenza). Le alterazioni potrebbero pure generarsi da qualsiasi altro fattore non considerato in queste linee guida. Risulta in ogni modo necessario che il proponente valuti la compatibilità dell'intervento con le condizioni di deflusso. È conseguentemente necessario che il proponente valuti che la profondità di posa degli attraversamenti in sub-alveo (dei cavidotti) sia adeguata e che la pericolosità idraulica non aumenti a seguito della realizzazione dell'intervento.

Per stimare gli impatti dovuti all'alterazione delle condizioni di deflusso sono necessari i seguenti studi.

- Analisi idrologica. Risulta necessaria un'analisi idrologica (o in ogni caso un'analisi delle portate del corpo idrico) che stimi le portate transanti all'interno del corso d'acqua. La stima delle portate dev'essere effettuata per un tempo di ritorno congruo a valutare gli impatti. Quindi risulta importante effettuare una verifica delle condizioni di deflusso ordinarie (di magra) e una verifica delle condizioni di deflusso di piena.
- Per quanto concerne le condizioni di deflusso ordinarie, una volta definite le portate risulta necessario valutare le modificazioni idrodinamiche causate dall'intervento. È quindi richiesto di valutare le condizioni ante operam (portate, tiranti e velocità) e confrontarle con le condizioni in corso d'opera. La differenza fra le due condizioni è l'impatto sull'idrodinamica del corpo idrico.

- Trasporto solido. Si richiede di valutare l'effetto dell'alterazione delle condizioni di deflusso sul trasporto solido. A seconda delle condizioni morfodinamiche dell'alveo possono essere necessarie valutazioni quantitative tramite modellazione idraulica a fondo mobile oppure valutazioni qualitative sulla base delle forme morfologiche del corpo idrico interferito. Quest'analisi è particolarmente importante per valutare l'adeguatezza della profondità di posa di cavidotti posti in subalveo, in modo da scongiurare eventuali scalzamenti dello stesso in caso di erosione.

Una volta stimati gli impatti sull'idrodinamica e sulla qualità delle acque superficiali, il proponente deve verificare se gli stessi possano causare impatti sugli habitat del corpo idrico superficiale e sul suo stato ambientale (ovvero sulla componente della biodiversità).

4.5.2.2.4 Arricchimento delle acque tramite nutrienti utilizzati come fertilizzanti (solo per gli impianti agrivoltaici)

Le pratiche di fertilizzazione delle colture potrebbero comportare l'arricchimento di nutrienti delle acque superficiali. Un'eventuale variazione delle colture a seguito della realizzazione di un impianto agrivoltaico potrebbero generare una diversa necessità di fertilizzazione con conseguente variazione nell'arricchimento delle acque. Si richiede che il proponente valuti se tale evenienza possa verificarsi a seguito della realizzazione del suo intervento. In caso affermativo, si richiede al proponente di stimare l'aumento di concentrazione dei nutrienti (nelle acque superficiali interessate dal problema) che è presumibile attendersi.

4.5.2.2.5 Misure di mitigazione e compensazione degli impatti

Si noti che le misure di mitigazione sotto riportate sono da intendersi come mero esempio di misure di mitigazione che è possibile prevedere per le interferenze trattate dalle linee guida. Il proponente è tenuto 1) a identificare le misure di mitigazione per qualsiasi tipologia di interferenza che potesse verificarsi, pure non trattata dalle linee guida; 2) a identificare qualsiasi tipologia di mitigazione che dovesse essere opportuna a ridurre gli impatti sulle acque superficiali.

- Consumo di risorsa idrica
Il proponente deve descrivere eventuali misure che saranno messe in atto per limitare il consumo di risorsa idrica durante la fase di esercizio e favorire il riuso della risorsa.
- Scarico di acque verso corpi idrici superficiali
Si richiede di indicare le ulteriori misure di mitigazione degli impatti che dovessero essere messe in atto, quali ad esempio la realizzazione di vasche di contenimento per evitare la dispersione al suolo di sostanze inquinanti. Si richiede al proponente di indicare brevemente tutte le metodologie di mitigazione adottate che siano già state oggetto di analisi idrauliche (quali l'adozione di sistemi di laminazione delle portate e di trattamenti delle acque prima dello scarico).
- Interferenze con le condizioni di deflusso
Si richiede di indicare quali misure di mitigazione degli impatti dovessero essere messe in atto per limitare gli impatti sulle condizioni di deflusso delle acque e sulle modifiche allo stato ambientale e agli habitat che le stesse dovessero causare.
- Arricchimento delle acque tramite nutrienti utilizzati come fertilizzanti (solo per gli impianti agrivoltaici)
Si richiede di indicare eventuali pratiche agricole volte a ridurre il trasferimento di nutrienti verso i corpi idrici superficiali.

4.6 CLIMA, QUALITÀ DELL'ARIA E MODELLISTICA, EMISSIONI IN ATMOSFERA

Deve contenere:

- "aria" intesa come stato dell'aria atmosferica soggetta all'emissione da una fonte, al trasporto, alla diluizione e alla reattività nell'ambiente e quindi alla immissione nella stessa di sostanze di qualsiasi natura
- "clima" inteso come l'insieme delle condizioni climatiche dell'area in esame, che esercitano un'influenza sui fenomeni di inquinamento atmosferico

4.6.1 Scenario di base

Descrizione dell'impianto di progetto e dell'area di studio, dettagliando la presenza di ricettori.

Rappresentazione cartografica dell'impianto di progetto e dei ricettori presenti nell'area di studio, su mappa in scala non inferiore a 1:2000. I ricettori individuati sono all'interno del dominio spaziale di simulazione in corrispondenza dei quali il modello di dispersione calcola le concentrazioni di inquinanti.

4.6.1.1 Analisi della pianificazione e programmazione di interesse per il fattore ambientale considerato

- Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria regionale.

Per lo scenario di base e compatibilità dell'opera, dal Piano di Risanamento e dal piano di azione comunale della qualità dell'aria è possibile reperire:

- le informazioni e le elaborazioni modellistiche relative alla caratterizzazione meteo-climatica dell'area di studio, in particolare alle condizioni medie ed estreme;
- le informazioni relative al quadro emissivo (inquinanti e gas serra);
- le informazioni e le elaborazioni modellistiche relative alla caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria, in particolare ai dati di concentrazione in aria monitorati da stazioni ricadenti nell'area oggetto di studio.

4.6.1.2 Caratterizzazione meteo-climatica dell'area di studio

Deve contenere la caratterizzazione meteo-climatica dell'area di studio.

L'analisi deve includere la caratterizzazione climatica e meteo-diffusiva dell'area di studio considerando le condizioni medie ed estreme, anche in relazione all'utilizzo di modelli di dispersione e trasformazione degli inquinanti atmosferici attraverso il reperimento e/o elaborazione e l'analisi di informazioni relative a:

- piani di tutela e risanamento della qualità dell'aria;
- piani di azione locali;
- stazioni di misura possibilmente ricadenti nell'area oggetto di studio e/o in prossimità di questa e/o alle banche dati regionali e ai siti istituzionali disponibili nonché al sito di ISPRA <https://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati/banche-dati-folder/clima-e-meteo/meteo>;
- dati di misura puntuali disponibili relativi alle misure delle variabili meteo-climatiche in superficie e i profili verticali integrati da eventuali analisi modellistiche;
- dati meteorologici convenzionali quali: temperatura, precipitazione, umidità relativa, copertura nuvolosa, radiazione solare, velocità e direzione di provenienza del vento, turbolenza nello strato limite atmosferico;
- impiego di opportuni indici di qualità climatica, determinati tipicamente dal rapporto tra temperatura e umidità (Stabilità atmosferica e Inversione termica);
- studi climatici su base trentennale e/o riferiti alle norme World Meteorological Organization (WMO).

4.6.1.3 Caratterizzazione del quadro emissivo

Deve contenere la caratterizzazione del quadro emissivo attraverso il reperimento e l'analisi di informazioni relative a:

- censimento delle fonti di emissione: localizzazione e caratterizzazione delle fonti
- quadro emissivo (inquinanti e gas serra) sulla base degli inventari di emissione disponibili (a livello locale, regionale e nazionale) e di altre eventuali fonti di informazioni (es. rapporti sullo stato dell'ambiente), se necessario integrate da apposite indagini ad hoc. Per i gas serra stima della riduzione delle emissioni di CO₂ in modo indiretto;
- obiettivi di riduzione delle emissioni definiti a livello locale, regionale e nazionale.

4.6.1.4 *Caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria*

Deve contenere la caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria, della deposizione, accumulo, mobilitazione di inquinanti attraverso il reperimento e l'analisi di informazioni relative a:

- piani di tutela e risanamento della qualità dell'aria;
- stazioni di misura ricadenti nell'area oggetto di studio e/o banche dati regionali e siti istituzionali disponibili nonché al sito di ISPRA;
- dati di concentrazione in aria, di deposizione al suolo, di accumulo e di mobilitazione di inquinanti, forniti con stazioni di misura fisse ricadenti nell'area di studio ed integrati da eventuali campagne di misura e analisi modellistiche già realizzate e/o da fare nell'ambito del SIA, evidenziando eventuali superamenti degli standard di qualità dell'aria;
- aspetti inerenti alla qualità dell'aria, alla deposizione al suolo e sulle acque superficiali e all'eventuale accumulo e/o mobilitazione degli inquinanti nelle diverse matrici abiotiche e biotiche dei livelli e dei carichi critici inquinanti;
- ogni altra informazione reperibile (ad esempio nei rapporti sullo stato dell'ambiente) con specifico riferimento allo stato della qualità dell'aria, alla deposizione, accumulo, mobilitazione di inquinanti, riferendola anche ad analisi statistiche dell'ultimo anno di dati disponibili.

4.6.2 Interazioni dell'opera con l'ambiente

4.6.2.1 *Fase di cantiere: realizzazione e di dismissione*

4.6.2.1.1 Individuazione, descrizione ed analisi delle interferenze

Deve contenere l'individuazione e la descrizione di tutte le interferenze indotte dalle attività di realizzazione dell'opera in progetto con il fattore ambientale considerato ((ad esempio: varie fasi di lavorazione del cantiere, traffico veicolare indotto dalle attività di cantiere e di dismissione, utilizzo di mezzi d'opera e di attrezzature, ecc.).

4.6.2.1.2 Impatti di natura quali-quantitativa

Deve contenere l'individuazione, la descrizione e la stima di tutti gli impatti generati dalle singole interferenze individuate come ad esempio dispersione, trasformazione e deposizione degli inquinanti atmosferici, di quelli derivanti dal traffico veicolare indotto e dalle attività di cantiere e di dismissione dell'opera, ecc.) effettuata attraverso il reperimento e l'analisi di informazioni relative a:

- selezione e all'uso dei modelli di dispersione, trasformazione e deposizione degli inquinanti atmosferici, motivando sulla base di quanto previsto dalla normativa vigente;
- dati meteo diffusivi e di emissioni inquinanti e agli altri dati in ingresso ai modelli di dispersione, trasformazione e deposizione degli inquinanti in atmosfera, evidenziando eventuali situazioni di criticità (es. orografia complessa, calme di vento, trasformazioni fisico-chimiche, deposizione / accumulo / mobilitazione di inquinanti eccetera);
- flussi di traffico (numero di veicoli, tratte interessate, ecc.) per ogni cantiere, generati lungo le viabilità percorse, e utilizzati in input ai modelli (flussi veicolari, traffico medio, fattori di emissioni, eccetera);
- metodologia di stima delle emissioni (inquinanti e gas serra) utilizzata (per i gas serra (vedi Par. 4.1 Mitigazione dei cambiamenti climatici delle L.G. SNPA 28/2020);
- stima e valutazione delle ricadute al suolo delle polveri dovute ai cantieri e degli inquinanti dovuto al traffico indotto dai mezzi pesanti verso e dai cantieri, con particolare riferimento ai principali recettori sensibili (suolo, acque, colture, allevamenti, insediamenti abitativi eccetera) presenti in prossimità delle aree di cantiere previste, considerando anche tutte le altre aree (tecniche, stoccaggio, di lavorazione, eccetera), avvalendosi dell'eventuale supporto di indagini preliminari presso di essi;
- analisi degli eventuali impatti cumulativi generati da altre opere esistenti o approvate nell'area vasta e area di sito;

-
- analisi degli eventuali impatti trasversali, ossia che interessano anche altri fattori ambientali oltre quello considerato, generati dalle attività di realizzazione dell'opera in progetto.

Le mappe di isoconcentrazione devono contenere i ricettori rappresentativi. I ricettori individuati sono quei punti all'interno del dominio spaziale di simulazione in corrispondenza dei quali il modello di dispersione calcola le concentrazioni di inquinanti. Il dominio di calcolo deve contenere tutte le sorgenti, tutti i ricettori individuati e postazioni di misura (meteo e qualità dell'aria) impiegate nello studio.

I ricettori "discreti" presso i quali simulare sono scelti considerando i seguenti criteri:

- devono essere considerati nello studio i ricettori (intesi come siti anche isolati adibiti ad uso residenziale o terziario) potenzialmente più impattati dall'opera;
- fra i ricettori deve essere compresa l'abitazione o il locale ad uso collettivo (scuola, ospedale, ecc.) più prossimo del progetto, anche se isolato.

4.6.2.1.3 Misure di mitigazione e compensazione degli impatti

Deve contenere il dettaglio di tutte le misure di mitigazione che si prevedono di adottare, per ogni cantiere in corso d'opera, ai fini della riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera, incluse quelle per l'abbattimento delle polveri sottili ed ogni altra procedura operativa e gestionale utile per minimizzare gli impatti sui ricettori.

4.6.2.2 Fase di esercizio

4.6.2.2.1 Individuazione, descrizione ed analisi delle interferenze

Deve contenere l'individuazione e la descrizione delle possibili interferenze indotte dalle attività di esercizio dell'opera in progetto con il fattore ambientale considerato (traffico indotto veicolare dovuto alle attività di manutenzione, ecc.).

4.6.2.2.2 Misure di mitigazione e compensazione degli impatti

Deve contenere:

- dettaglio di tutte le misure di mitigazione che si prevedono di adottare ai fini della riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera, al fine di minimizzare gli impatti sui ricettori, con particolare riferimento a quelli sensibili;
- eventuali misure di contenimento degli impatti ai fini della riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera agli sbocchi/imbocchi delle gallerie poste in aree di maggiore sensibilità insediate e naturali.

4.7 PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI

Rappresenta l'insieme di spazi (luoghi) complesso e unitario, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni, anche come percepito dalle popolazioni. Relativamente agli aspetti visivi, l'area di influenza potenziale corrisponde all'involuppo dei bacini visuali individuati in rapporto all'intervento.

4.7.1 Scenario di base

4.7.1.1 Analisi della pianificazione e programmazione di interesse per il fattore ambientale considerato

Dovranno essere valutate tutte le indicazioni di specifica rilevanza rispetto agli interventi previsti per la realizzazione dell'opera in progetto, contenute nei seguenti strumenti vigenti nell'area di interesse:

- Piano Paesistico Territoriale della Regione;
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale;
- Piano Regolatore Generale; Ulteriori piani di interesse per il sistema paesaggistico o convenzioni, regolamenti, norme di settore, comunitarie e internazionali.

L'analisi degli strumenti ha le seguenti finalità:

- contribuire a definire lo stato attuale dell'ambiente sulla base di dati certi e condivisi;

- effettuare l'analisi dei vincoli e delle tutele di interesse paesaggistico;
- verificare la coerenza tra l'intervento proposto e le indicazioni e prescrizioni contenute negli strumenti;
- individuare le eventuali opere di mitigazione e compensazione coerenti con gli scenari proposti.

4.7.1.2 *Caratterizzazione sistema paesaggistico*

L'analisi del sistema paesaggistico deve essere effettuata nella sua complessità e unitarietà, nella sua forma disaggregata e riaggregata, con riferimento agli aspetti fisici, naturali, antropici, storico-testimoniali, culturali e percettivo-sensoriali, ai loro dinamismi e alla loro evoluzione.

Deve contenere:

- caratterizzazione del paesaggio nei suoi dinamismi spontanei, mediante l'esame delle componenti naturali, e nei dinamismi connessi ai cambiamenti climatici, mediante lo studio degli scenari evolutivi, così come definiti nelle precedenti tematiche così come definiti nelle precedenti tematiche. Le informazioni richieste possono essere reperite ad esempio nei Piani Territoriali di Coordinamento e nei Piani Paesaggistici;
- caratterizzazione dei sistemi agricoli, con particolare riferimento al patrimonio agro-alimentare (di cui al punto 4 dell'Allegato VII del D.Lgs. n. 152/06 e all'art. 21 del D.Lgs. n. 228/01); le informazioni richieste possono essere reperite ad esempio nel Piano Paesaggistico o in piani settoriali;
- caratterizzazione dei beni materiali (sistemi residenziali, turistico-ricreazionali, produttivi, infrastrutturali), alle loro stratificazioni e alla relativa incidenza sul grado di naturalità presente nel sistema. Le informazioni richieste possono essere reperite ad esempio nel Piano Paesaggistico e nel Piano Regolatore Generale;
- ricognizione del patrimonio paesaggistico, storico e culturale (anche attraverso localizzazione cartografica e schede di caratterizzazione riportanti, a titolo esemplificativo, i seguenti dati: presenza ed estensione del vincolo, caratterizzazione tipologica del bene, datazione, stato di conservazione, fonte, immagine). Le informazioni richieste possono essere reperite ad esempio nel Piano Paesaggistico e nel Piano Regolatore Generale;
- caratterizzazione del rapporto tra uomo e contesto paesaggistico, le cui informazioni possono essere reperite ad esempio nel Piano Paesaggistico e nel Piano Regolatore Generale, attraverso:
 - studio culturale-semiologico come strumento per la riconoscibilità dei segni identitari naturali e antropici che hanno trasformato il sistema paesaggistico fino alla sua configurazione attuale;
 - studio percettivo e sensoriale dove la tipicità dei paesaggi si integra con le caratteristiche intrinseche dei soggetti fruitori, ovvero con le diverse sensibilità (psicologica, visiva, olfattiva, culturale, eccetera);
- elaborazione di mappe tematiche di sintesi rappresentative delle analisi/caratterizzazioni effettuate in scala di rappresentazione adeguata (indicativamente 1:25.000/1: 10.000/1: 5.000), legenda, sovrapposizione tra impronta di progetto e tematismo rappresentato.
- documentazione fotografica dell'area vasta e di sito interessata dall'intervento con localizzazione dei punti di presa fotografica su cartografia, principali riferimenti territoriali e localizzativi della proposta progettuale;
- indicazione della qualità e della vulnerabilità complessiva del sistema paesaggistico determinata attraverso l'analisi degli aspetti intrinseci degli elementi costituenti il sistema paesaggistico, dei caratteri percettivo-interpretativi connessi alla tipologia di fruizione e frequentazione del sistema paesaggistico stesso.

4.7.2 Interazioni dell'opera con l'ambiente

4.7.2.1 *Fase di cantiere: realizzazione e dismissione*

4.7.2.1.1 Individuazione, descrizione ed analisi delle interferenze di natura quali-quantitativa

Deve contenere l'individuazione, la descrizione e la stima di tutti gli impatti generati dalle singole interferenze (ad esempio: occupazione delle aree da parte del cantiere e delle opere ad esso funzionali, con conseguenti effetti di intrusione visiva dovuta alla presenza temporanea di elementi estranei al contesto, banalizzazione del paesaggio tramite distruzione dei segni particellari antichi di origine naturale (siepi, alberature) e antropica (recinzioni, mura a secco), rimozione di vegetazione, rettifica e tombinamento di fossi, perdita di valore paesaggistico-ambientale

(determinato dalla frammentazione, dalla trasformazione incongrua di tipologie architettoniche tradizionali, ecc.) effettuata attraverso il reperimento e l'analisi di informazioni relative a:

- analisi degli eventuali impatti cumulativi generati da altre opere esistenti o approvate nell'area vasta e area di sito ed eventuali altre pressioni preesistenti individuate nella fase di caratterizzazione (scenario di base);
- descrizione degli impatti negativi e positivi, diretti, indiretti, a breve e lungo termine, reversibili ed irreversibili potenzialmente indotti sul sistema paesaggistico, durante la fase di costruzione e dismissione dell'opera proposta.

4.7.2.1.2 Misure di mitigazione e compensazione degli impatti

Le misure di mitigazione hanno le seguenti finalità:

- prevenire e ridurre la frammentazione paesaggistica;
- salvaguardare e migliorare la biodiversità e le reti ecologiche;
- tutelare e conservare le risorse ambientali e storico-culturali;
- ridurre gli impatti sulle componenti visive e percettive;
- essere compatibili con gli scenari proposti dagli strumenti di programmazione e pianificazione;
- mantenere la tipicità del paesaggio costruito mediante l'uso di tecniche di ingegneria naturalistica, idoneo linguaggio architettonico e formale da adottare in relazione al contesto d'intervento, bioarchitettura, materiali riciclabili.

È necessario individuare, descrivere e approfondire con un dettaglio adeguato al livello della progettazione in esame e in stretta sinergia con gli altri fattori ambientali:

- le opere di mitigazione per la minimizzazione degli impatti rilevati, che sono parte integrante del progetto (ad esempio sostituzione della recinzione con fasce arboree e/o arbustive autoctone; riduzione e/o assenza di illuminazione);
- le opere di compensazione ambientale, nel caso in cui le misure di mitigazione non risultino sufficienti, la cui scelta deve puntare alla riqualificazione all'interno dell'area di intervento, ai suoi margini o in un'area lontana
- le opere di mitigazione e le opere di compensazione dovranno essere puntualmente localizzate definendone altresì la modalità, la tempistica di attuazione ed il costo; dovrà essere inoltre data evidenza della sinergia con gli altri fattori ambientali.

Nelle valutazioni per l'adozione delle misure di cui sopra devono essere considerati gli effetti dei cambiamenti climatici stimati all'ipotetica data di dismissione (fine vita utile dell'opera).

È necessario prevedere il completo ripristino dell'area dismessa riportandola alla situazione ante operam.

4.7.2.2 Fase di esercizio

4.7.2.2.1 Individuazione, descrizione ed analisi delle interferenze di natura quali-quantitativa

Deve contenere l'individuazione, la descrizione e la stima di tutti gli impatti generati dalle singole interferenze (ad esempio: mutazione nella percezione e nelle relazioni di intervisibilità dovuti all'inserimento dell'opera proposta - comprensiva di opere annesse e interventi di mitigazione) con particolare riferimento a:

- analisi degli eventuali impatti cumulativi generati da altre opere esistenti o approvate nell'area vasta e area di sito (es effetto lago e abbagliamento, ecc.) ed eventuali pressioni preesistenti individuate nella fase di caratterizzazione (scenario di base);
- descrizione degli impatti negativi e positivi, diretti, indiretti, a breve e lungo termine, reversibili ed irreversibili potenzialmente indotti sul sistema paesaggistico, durante la fase di esercizio dell'opera proposta;
- studio dell'inserimento dell'opera nel sistema paesaggistico e la valutazione complessiva delle modifiche prevedibili (relativamente alla morfologia, allo skyline naturale o antropico, alla funzionalità ecologica e/o idraulica, all'assetto insediativo-storico, all'assetto agricolo-colturale, ecc.) che, per la qualificazione degli impatti in maniera riproducibile, si effettua:

- sulla base di criteri di congruità paesaggistica (forme, rapporti volumetrici, colori, materiali, caratteristiche spaziali e tipologiche; altezza, configurazione geometrica e densità, orientamento, alternanza tra pieni e vuoti);
- mediante l'uso di adeguati parametri e/o criteri di lettura di qualità e criticità paesaggistiche (diversità, qualità visiva, unicità, rarità, degrado) e del rischio paesaggistico, antropico e ambientale (sensibilità, vulnerabilità/fragilità, capacità di assorbimento visuale, stabilità, instabilità; banalizzazione/non riconoscibilità del paesaggio a causa della distruzione dei segni di origine naturale e antropica; frammentazione o trasformazione incongrua di tipologie architettoniche tradizionali;
- studio di intervisibilità dell'impianto nel paesaggio (bacino di intervisibilità, punti o corridoi di percezione statica e dinamica con relativi coni visuali e livelli di fruizione, barriere visive, elementi detrattori, ecc.).
- elaborazione di mappe tematiche di sintesi rappresentative delle analisi/valutazioni effettuate in scala di rappresentazione adeguata (indicativamente 1:25.000 / 1:10.000 / 1:5.000), legenda, sovrapposizione tra impronta di progetto e tematismo rappresentato).
- elaborazione di fotosimulazioni di confronto ante e post operam (con localizzazione dei punti di presa fotografica su cartografia ed indicazione dei principali riferimenti territoriali e localizzativi della proposta progettuale); elaborazione di sezioni territoriali di confronto ante e post operam descrizione degli interventi di inserimento paesaggistico;
- altri elaborati ritenuti rappresentativi;

4.7.2.2 Misure mitigazione e compensazione degli impatti

Le misure di mitigazione e di compensazione hanno le seguenti finalità:

- prevenire e ridurre la frammentazione paesaggistica;
- salvaguardare e migliorare la biodiversità e le reti ecologiche;
- tutelare e conservare le risorse ambientali e storico-culturali
- ridurre gli impatti sulle componenti visive e percettive;
- essere compatibili con gli scenari proposti dagli strumenti di programmazione e pianificazione;
- mantenere la tipicità del paesaggio costruito mediante l'uso di tecniche di ingegneria naturalistica, idoneo linguaggio architettonico e formale da adottare in relazione al contesto d'intervento, bioarchitettura, materiali riciclabili.

È necessario individuare, descrivere e approfondire con un dettaglio adeguato al livello della progettazione in esame e in stretta sinergia con gli altri fattori ambientali:

- le opere di mitigazione con un livello di dettaglio adeguato a quello della progettazione in esame e in stretta sinergia con gli altri fattori ambientali; ad esempio, sostituzione della recinzione con fasce arboree e/o arbustive autoctone; riduzione e/o assenza di illuminazione; disposizione dei moduli fotovoltaici in coerenza con il pattern dell'ambito paesaggistico in cui si colloca l'intervento; densità e spazi vuoti, etc.);
- le opere di compensazione ambientale; nel caso in cui le misure di mitigazione non risultino sufficienti, prevedere una riqualificazione all'interno dell'area di intervento, ai suoi margini o in un'area lontana, etc.;
- fotosimulazioni di confronto ante e post operam, con e senza mitigazioni (con localizzazione dei punti di presa fotografica su cartografia e principali riferimenti territoriali e localizzativi della proposta progettuale);
- elaborazione di sezioni territoriali di confronto ante e post operam, con e senza mitigazioni in scala di rappresentazione adeguata (indicativamente 1:25.000/1:10.000/1:5.000)
- altri elaborati ritenuti rappresentativi;
- le opere di mitigazione e le opere di compensazione dovranno essere puntualmente localizzate definendone altresì la modalità e la tempistica di attuazione, la previsione della loro manutenzione. Dovrà essere data evidenza della sinergia con gli altri fattori ambientali.

4.8 RUMORE

Le analisi devono consentire un confronto tra lo scenario acustico prima della realizzazione (scenario ante operam), lo scenario in corso di realizzazione (fase di cantiere) e a seguito della realizzazione dell'impianto di progetto (scenario post operam).

Le analisi volte alla previsione delle modifiche e/o delle interferenze introdotte dall'impianto di progetto devono essere riferite agli intervalli di tempo e ai descrittori acustici indicati dalla normativa di settore.

Le analisi prevedono l'individuazione, anche cartografica, dell'*area di influenza*, definita come la porzione di territorio in cui la realizzazione e l'esercizio dell'impianto di progetto possono comportare una variazione significativa dei livelli di rumore ambientale, e di tutti gli elementi naturali e artificiali presenti nell'area di influenza, in particolare di altre sorgenti sonore e dei ricettori, come definiti dalla normativa di settore⁶.

La compatibilità dell'opera prevede il rispetto dei valori limite indicati dalla normativa su tutti i ricettori individuati nell'area di influenza: valori limite stabiliti dai piani comunali di classificazione acustica (PCCA)⁷, limiti di accettabilità in assenza di classificazione acustica⁸, valori limite differenziali di immissione⁹. Si individuano inoltre le fasce di pertinenza e i relativi valori limite delle infrastrutture stradali connesse all'impianto di progetto¹⁰.

Le analisi degli effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie, che devono tenere conto di parametri, descrittori e metodi di valutazione individuati dalle più aggiornate conoscenze scientifiche e tecniche in materia, non sono ricomprese nelle analisi di cui al presente capitolo.

4.8.1 Scenario di base

4.8.1.1 Analisi della pianificazione, programmazione e normativa di settore

- Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA) (se presente).
- Regolamento comunale (se presente).

4.8.1.2 Impianto di progetto, area di influenza e ricettori

- *Descrizione dell'impianto di progetto e dell'area di influenza.* Sono descritti l'impianto di progetto, il territorio in cui ricade l'impianto di progetto, gli elementi naturali e artificiali che influiscono sulla propagazione del rumore (edifici, barriere, terrapieni, ecc.), eventuali altre sorgenti sonore e i ricettori presenti nell'area di influenza.
- *Rappresentazione cartografica dell'impianto di progetto,* di eventuali altre sorgenti di rumore e dei ricettori oggetto di studio presenti nell'area di influenza. Su mappa in scala non inferiore a 1:2000 sono rappresentati l'impianto di progetto, le eventuali altre sorgenti sonore presenti nell'area di influenza¹¹ e i ricettori, distinti per tipologia di destinazione d'uso e identificati da un codice ricettore univoco.
- Descrizione dei ricettori, mediante schede di censimento. Le *schede di censimento dei ricettori* riportano per ciascun ricettore, individuato da un codice univoco, le seguenti informazioni:
 - localizzazione (regione/provincia/comune/località);
 - distanza dall'impianto di progetto (distanza dal confine/perimetro dell'impianto);
 - caratteristiche dell'edificio (destinazione d'uso/numero di piani/...);
 - caratteristiche degli infissi;
 - descrizione delle altre sorgenti di rumore significative.

6 Si considera ricettore: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione delle infrastrutture (...). art. 1, comma 1, lett.l) DPR 142/2004; art.1, comma 1, lett.e) DPR 459/1998.

Per ricettore sensibile si considera generalmente un edificio avente le seguenti destinazioni d'uso: scuola, ospedale, casa di cura, casa di riposo, caratterizzati da valori limite più restrittivi. Tra i ricettori sensibili possono essere ricomprese anche le aree naturalistiche protette.

7 Valori limite assoluti di immissione (Tabella C del DPCM 14/11/1997); valori limite di emissione (Tabella B del DPCM 14/11/1997).

8 Limiti di accettabilità stabiliti all'art.6 del DPCM 1° marzo 1991

9 Valori limite differenziali di immissione di cui all'art.4 del DPCM 14/11/1997.

10 Rif. DPR 142/2004

11 Per le infrastrutture stradali sono riportate le fasce di pertinenza.

- *Rappresentazione tabellare dei ricettori.* Per ciascun ricettore, identificato da un codice univoco, sono riportate le seguenti informazioni: classe acustica (individuata dal PCCA) e/o destinazione d'uso, distanza dall'impianto e valori limite previsti dalla normativa¹².

Le analisi dello scenario di base prevedono la descrizione del clima acustico precedente alla realizzazione dell'impianto di progetto (scenario ante operam).

Il *clima acustico* ante operam è descritto attraverso sopralluoghi mirati e misure fonometriche nei pressi dei ricettori individuati, prioritariamente presso i ricettori sensibili e/o i ricettori più esposti alle sorgenti di rumore dell'impianto di progetto. Le misure devono essere rappresentative del *clima acustico* ante operam su tutti i ricettori individuati nell'area di influenza.

Nei casi di studio relativi a modifiche di sorgenti già esistenti afferenti all'impianto di progetto, la caratterizzazione del *clima acustico* ante operam può essere effettuata anche attraverso modellizzazione acustica.

I risultati dell'analisi dello scenario ante operam devono essere descritti e riportati in forma tabellare e cartografica (opzionale).

4.8.1.3 Misure di rumore

Il Report delle misure contiene, per ciascun punto di misura, le seguenti informazioni:

- data, luogo, ora del rilevamento;
- descrizione delle sorgenti di rumore afferenti all'impianto di progetto;
- valori limite associati al punto di misura;
- documentazione fotografica;
- tempo di riferimento, di osservazione e di misura;
- descrizione delle condizioni meteorologiche: velocità, direzione del vento, precipitazioni, ...;
- catena di misura completa (strumentazione impiegata e relativo grado di precisione), con allegato il certificato di verifica della taratura;
- criteri e modalità di acquisizione ed elaborazione dei dati;
- risultati: livelli di rumore rilevati ed elaborati;
- confronto con i valori limite;
- modello, tipo, dinamica e risposta in frequenza nel caso di utilizzo di un sistema di registrazione o riproduzione;
- nominativi degli osservatori che hanno presenziato alla misurazione e del/i tecnico/i competente/i che ha/hanno eseguito le misure;
- rappresentazione cartografica dei punti di misura.

4.8.1.4 Modellazione acustica (opzionale)¹³

Descrizione della modellizzazione acustica

- Software e algoritmo di calcolo.
- Configurazione di calcolo.
- Dati di input, relativamente ai parametri che caratterizzano la/e sorgente/i di rumore, gli altri elementi presenti (naturali e/o artificiali) e le condizioni al contorno (caratteristiche meteo-climatiche e orografiche del sito) che influenzano la propagazione del rumore.
- Procedura e risultati della calibrazione del modello.

4.8.1.5 Livelli ante operam

- Rappresentazione tabellare dei livelli ante operam. Per i ricettori individuati sono riportati i livelli di rumore ante operam (diurni/notturni), evidenziando opportunamente la conformità o non conformità ai limiti normativi previsti.

¹² I limiti sono riportati per entrambi i periodi temporali di riferimento (diurno/notturno).

¹³ Opzionale. La modellizzazione è utilizzabile per impianti già esistenti oggetto di modifiche.

- Rappresentazione cartografica dei livelli ante operam (opzionale). Nei casi in cui l'analisi è stata effettuata mediante modellizzazione acustica, la rappresentazione dei livelli ante operam deve essere completata da mappe di rumore¹⁴ in scala non inferiore a 1:2000, in cui sono rappresentati i livelli di rumore ante operam nell'area di influenza, l'impianto di progetto e tutti i ricettori individuati.

4.8.2 Interazioni dell'opera con l'ambiente

4.8.2.1 Fase di cantiere: realizzazione e dismissione

La valutazione della *fase di cantiere* è finalizzata alla previsione delle modifiche e/o delle interferenze introdotte dalle sorgenti di cantiere sul clima acustico ante operam individuato nello scenario di base e deve essere riferita agli intervalli di tempo e ai descrittori acustici indicati dalla normativa di settore.

La valutazione della *fase di cantiere* è effettuata attraverso modellizzazione acustica.

La modellizzazione prevede la *caratterizzazione acustica* delle sorgenti sonore rappresentative della fase di cantiere (e delle eventuali altre sorgenti sonore presenti in prossimità dell'area di cantiere) e del mezzo di propagazione, ovvero dei fenomeni di attenuazione dovuti all'assorbimento atmosferico, alla divergenza geometrica, all'effetto del suolo e alla presenza di schermature naturali e/o artificiali.

La *valutazione della fase di cantiere* è riferita alle fasi più critiche per tipologia di lavorazioni e deve considerare tutte le macchine/attrezzature/impianti di cantiere nelle condizioni di contemporaneità di esercizio, ovvero nelle condizioni di massima emissione sonora, e il traffico dei mezzi pesanti che interessano le piste di cantiere e la viabilità ordinaria.

Qualora le stime previsionali evidenzino un possibile significativo innalzamento dei livelli sonori presso i ricettori prossimi all'area di cantiere e sempre nel caso in cui le stime previsionali dimostrino un potenziale superamento dei limiti normativi, devono essere individuati opportuni accorgimenti/dispositivi/interventi di mitigazione.

I risultati dell'analisi della fase di cantiere devono essere adeguatamente rappresentati e restituiti in forma tabellare e (se possibile) in forma cartografica.

Fase di cantiere: lavorazioni, macchine e condizioni di esercizio

Descrizione della fase di cantiere. Sono descritte tutte le tipologie di lavorazioni previste, le macchine, le attrezzature e gli impianti di cantiere impiegati, con indicazione della loro localizzazione (se possibile), dei livelli di emissione o potenza sonora associati, delle condizioni di esercizio e dei periodi di funzionamento, evidenziando le lavorazioni più critiche sotto il profilo acustico. È inoltre riportata la movimentazione dei mezzi pesanti lungo le piste di cantiere (in ingresso e uscita dall'area di cantiere) e il loro transito sulla viabilità ordinaria.

Modellizzazione acustica

Descrizione della modellizzazione acustica

- Software e algoritmo di calcolo.
- Configurazione di calcolo.
- Dati di input, relativamente ai parametri che caratterizzano la/e sorgente/i di rumore della fase di cantiere, gli altri elementi presenti (naturali e/o artificiali) e le condizioni al contorno (caratteristiche meteo-climatiche e orografiche del sito) che influenzano la propagazione del rumore.
- Procedura e risultati della calibrazione del modello.

Livelli di cantiere

- Rappresentazione tabellare dei livelli della fase di cantiere. Per i ricettori individuati sono riportati i livelli di rumore prodotti dalle macchine/attrezzature/impianti di cantiere, i livelli di rumore complessivi (considerando

¹⁴ Generalmente le mappe di rumore sono relative ai livelli di rumore ante operam del periodo diurno e ai livelli di rumore ante operam del periodo notturno.

il clima acustico dello scenario di base) e i livelli differenziali, evidenziando opportunamente la conformità o non conformità ai limiti normativi previsti¹⁵.

- Rappresentazione cartografica dei livelli della fase di cantiere, mediante mappa di rumore in scala non inferiore a 1:2000, in cui sono rappresentati i livelli di rumore della fase di cantiere, l'area di cantiere (ed eventualmente l'ubicazione delle macchine/attrezzature/impianti di cantiere) e i ricettori.

Misure di prevenzione e mitigazione degli impatti

- Descrizione degli interventi:
 - tipologia (interventi alla sorgente, interventi lungo la via di propagazione, interventi diretti ai ricettori, interventi di regolamentazione/gestione delle emissioni sonore¹⁶, ecc.);
 - caratteristiche costruttive, dimensionali e acustiche (se possibile);
- Schede di progetto degli interventi (se possibile);
- Rappresentazione cartografica dell'ubicazione degli interventi su mappa in scala non inferiore a 1:2000 (possibile per interventi lungo la via di propagazione).
- Indicazione della necessità di richiedere l'autorizzazione per lo svolgimento delle attività di cantiere in deroga ai limiti acustici.

Livelli di cantiere post-mitigazione

- Rappresentazione tabellare dei livelli di cantiere post-mitigazione. Per i ricettori individuati sono riportati i livelli di rumore di cantiere con l'inserimento degli interventi di mitigazione (livelli di cantiere post-mitigazione), evidenziando opportunamente la conformità o non conformità ai limiti normativi previsti e l'efficacia acustica degli interventi (differenza tra i livelli fase di cantiere e i livelli di cantiere post-mitigazione).
- Rappresentazione cartografica dei livelli di cantiere post-mitigazione (possibile per interventi di mitigazione lungo la via di propagazione), mediante mappa di rumore in scala non inferiore a 1:2000, in cui sono rappresentati i livelli di cantiere post-mitigazione, l'area di cantiere (e eventualmente l'ubicazione delle macchine/attrezzature/impianti di cantiere), i ricettori e gli interventi di mitigazione.

4.8.2.2 Fase di esercizio

La valutazione dello scenario post operam deve considerare gli effetti generati dall'esercizio dell'impianto di progetto sul clima acustico (ante operam) individuato nello scenario di base.

La valutazione dello scenario post operam è effettuata attraverso modellizzazione acustica.

La modellizzazione prevede la *caratterizzazione acustica* dell'impianto di progetto (e delle eventuali altre sorgenti sonore presenti nell'area di influenza) e del mezzo di propagazione, ovvero dei fenomeni di attenuazione dovuti all'assorbimento atmosferico, alla divergenza geometrica, all'effetto del suolo e alla presenza di schermature naturali e/o artificiali.

La valutazione dello scenario post operam deve considerare tutte le sorgenti sonore afferenti all'impianto di progetto nelle condizioni di contemporaneità di esercizio, ovvero nelle condizioni di massima emissione sonora.

Qualora le stime previsionali evidenzino un possibile significativo innalzamento dei livelli sonori presso i ricettori individuati nell'area di influenza ed esposti all'impianto di progetto e sempre nel caso in cui le stime previsionali dimostrino un potenziale superamento dei limiti normativi, devono essere individuati opportuni accorgimenti/dispositivi/interventi di mitigazione.

I risultati dell'analisi dello scenario post operam devono essere descritti e restituiti in forma tabellare e in forma cartografica.

¹⁵ Per le sorgenti di cantiere devono essere rispettati i limiti stabiliti dal piano comunale di classificazione acustica comunale - PCCA (immissione assoluta, emissione) o, in assenza di classificazione acustica, i limiti di accettabilità di cui al DPCM 1° marzo 1991 e i valori limite differenziali di immissione. Tuttavia, qualora la Legge regionale preveda limiti specifici per le attività di cantiere, questi devono essere rispettati in via prioritaria. Devono inoltre essere rispettate eventuali ulteriori limitazioni e prescrizioni stabilite dal Regolamento comunale.

I limiti sono riferiti al solo periodo diurno se le attività di cantiere si svolgono esclusivamente all'interno di tale periodo (06:00-22:00).

¹⁶ Deve essere previsto l'utilizzo di macchine/apparecchiature di cantiere conformi alla direttiva 2000/14/CE recepita con D. Lgs. 262/2002

Fase di esercizio: sorgenti sonore

- Descrizione della fase di esercizio. Sono individuate e descritte tutte le sorgenti sonore afferenti all'impianto di progetto; di ciascuna sorgente sono indicati la localizzazione (in pianta e in quota), il livello di emissione sonora o potenza sonora, l'eventuale direttività, le condizioni e i periodi di funzionamento.

Modellizzazione acustica

- Descrizione della modellizzazione acustica:
 - Software e algoritmo di calcolo;
 - Configurazione di calcolo;
 - Dati di input, relativamente ai parametri che caratterizzano la/e sorgente/i di rumore, gli altri elementi presenti (naturali e/o artificiali) e le condizioni al contorno (caratteristiche meteo-climatiche e orografiche del sito) che influenzano la propagazione del rumore;
 - Procedura e risultati della calibrazione del modello.

Livelli post operam

- Rappresentazione tabellare dei livelli post operam. Per i ricettori individuati sono riportati i livelli di rumore post operam prodotti dall'impianto di progetto, i livelli post operam complessivi (considerando il clima acustico dello scenario di base), evidenziando opportunamente la conformità o non conformità ai limiti normativi previsti;
- Rappresentazione cartografica dei livelli post operam, mediante mappe di rumore¹⁷ in scala non inferiore a 1:2000, in cui sono rappresentati i livelli di rumore post operam nell'area di influenza, l'impianto di progetto e tutti i ricettori individuati.

Misure di prevenzione, mitigazione e compensazione degli impatti

- Descrizione degli interventi:
 - tipologia (interventi alla sorgente, interventi lungo la via di propagazione, interventi diretti ai ricettori, interventi di regolamentazione/gestione delle emissioni sonore, ecc.);
 - caratteristiche costruttive, dimensionali e acustiche (se possibile);
- Schede di progetto degli interventi (se possibile);
- Rappresentazione cartografica dell'ubicazione degli interventi su mappa in scala non inferiore a 1:2000 (possibile per interventi lungo la via di propagazione).

Livelli post-mitigazione

- Rappresentazione tabellare dei livelli post-mitigazione. Per i ricettori individuati sono riportati i livelli di rumore post operam con l'inserimento degli interventi di mitigazione (livelli post-mitigazione), evidenziando opportunamente la conformità o non conformità ai limiti normativi previsti e l'efficacia acustica degli interventi (differenza tra i livelli post operam e i livelli post-mitigazione);
- Rappresentazione cartografica dei livelli post-mitigazione (possibile per interventi di mitigazione lungo la via di propagazione), mediante mappe di rumore¹⁸ in scala non inferiore a 1:2000, in cui sono rappresentati i livelli di rumore post – mitigazione, l'impianto di progetto, i ricettori individuati e gli interventi di mitigazione.

4.9 VIBRAZIONI

Le analisi devono consentire un confronto tra lo scenario vibrazionale prima della realizzazione dell'impianto di progetto (scenario ante operam) e lo scenario vibrazionale relativo alla fase di cantiere.

Le analisi sono condotte in funzione della finalità dell'indagine (valutazione degli effetti sull'uomo e/o sugli edifici) e sono riferite, in assenza di disposizioni normative, ai parametri e ai livelli limite e/o valori soglia stabiliti dalle norme tecniche di settore - nazionali e/o internazionali.

¹⁷ Generalmente le mappe sono relative ai livelli di rumore post operam del periodo diurno e ai livelli di rumore post operam del periodo notturno.

¹⁸ Generalmente le mappe sono relative ai livelli di rumore post-mitigazione del periodo diurno e ai livelli di rumore post-mitigazione del periodo notturno.

Per la *valutazione degli effetti sull'uomo (disturbo)* si individuano le destinazioni d'uso e le attività antropiche presenti nei locali o negli edifici in cui vengono immesse le vibrazioni, anche in relazione al periodo di esposizione (diurno o notturno).

Per la *valutazione degli effetti sugli edifici*, considerando prioritariamente gli edifici appartenenti al patrimonio architettonico e/o archeologico tutelato, si individuano le caratteristiche costruttive che determinano la risposta dell'edificio all'eccitazione agente e la sua capacità di sopportare le sollecitazioni dinamiche (tipologia costruttiva, materiali impiegati, caratteristiche inerziali e di rigidità), lo stato di conservazione dell'edificio e le caratteristiche delle fondazioni e l'interazione con il terreno, che possono influire in modo determinante sull'ampiezza della risposta alla sollecitazione dinamica.

Le analisi degli effetti delle vibrazioni sugli ecosistemi e/o su singole specie, che devono tenere conto di eventuali parametri, descrittori e metodi di valutazione individuati dalle più aggiornate conoscenze scientifiche e tecniche in materia, non sono ricomprese nelle analisi di cui al presente capitolo.

4.9.1 Scenario di base

Le analisi prevedono l'individuazione, anche cartografica, dell'*area di influenza*, intesa come l'area prossima all'area di cantiere nella quale gli effetti delle vibrazioni risultano potenzialmente non trascurabili. All'interno dell'area di influenza sono individuati i ricettori, classificati in funzione delle destinazioni d'uso, ai fini della valutazione degli effetti sull'uomo (disturbo), e in base alle caratteristiche costruttive, per la valutazione degli effetti sugli edifici; sono inoltre individuati tutti gli elementi naturali e artificiali presenti potenzialmente interferenti e/o influenzanti il fenomeno vibratorio.

4.9.1.1 Area di influenza e ricettori

- *Descrizione dell'area di influenza e dei ricettori.* Sono descritti il territorio interessato dall'intervento (area di cantiere), le caratteristiche geologiche del terreno attraverso cui si propaga il fenomeno vibratorio, gli elementi naturali e artificiali interferenti e/o influenzanti il fenomeno vibratorio, (eventuali) altre sorgenti di vibrazioni e i ricettori, classificati in funzione della finalità dell'indagine (valutazione degli effetti sull'uomo e/o sugli edifici);
- *Rappresentazione cartografica dell'area di cantiere e dei ricettori.* Su mappa in scala non inferiore a 1:2000 sono rappresentati l'area di cantiere e i ricettori, distinti in funzione della finalità dell'indagine (valutazione degli effetti sull'uomo e/o sugli edifici) e identificati da un codice ricettore univoco;
- *Descrizione dei ricettori, mediante schede di censimento.* Le *schede di censimento dei ricettori* riportano per ciascun ricettore, individuato da un codice univoco, le seguenti informazioni:
 - localizzazione (regione/provincia/comune/località);
 - distanza dall'area di cantiere dell'impianto di progetto;
 - caratteristiche dell'edificio (destinazione d'uso; stato di conservazione; numero di piani; tipologia costruttiva, ...);
 - caratteristiche delle fondazioni e del terreno (tipologia delle fondazioni; condizioni del terreno di appoggio, ...);
 - descrizione di (eventuali) altre sorgenti di vibrazioni.
- *Rappresentazione tabellare dei ricettori.* Per ciascun ricettore, identificato da un codice univoco, sono riportate le seguenti informazioni: la destinazione d'uso, la distanza dall'area di cantiere e i livelli limite e/o valori soglia individuati dalle norme tecniche di settore in funzione della finalità di indagine (valutazione degli effetti sull'uomo e/o sugli edifici).

Le analisi dello scenario di base prevedono la descrizione delle vibrazioni di fondo che caratterizzano l'area di influenza e i ricettori prima della realizzazione dell'impianto di progetto (scenario ante operam) e delle condizioni/modalità di propagazione delle onde di vibrazione nel terreno.

La valutazione dello scenario ante operam è effettuata attraverso sopralluoghi mirati e misure dei livelli di vibrazione presso i ricettori maggiormente sensibili, in funzione della finalità dell'indagine (valutazione degli effetti sull'uomo

e/o sugli edifici) e/o più esposti alla/e sorgenti di vibrazioni. Le misure devono essere rappresentative dei livelli delle vibrazioni di fondo su tutti i ricettori individuati.

I risultati dell'analisi dello scenario ante operam devono essere descritti e restituiti in forma tabellare e (qualora utile) in forma cartografica (opzionale).

4.9.1.2 Analisi della pianificazione, programmazione e normativa di settore

- Norme tecniche nazionali/internazionali: UNI 9614 per la valutazione degli effetti sull'uomo (disturbo); UNI 9916 per la valutazione degli effetti sugli edifici, ecc.

4.9.1.3 Misure di vibrazioni

Il *Report delle misure* contiene le seguenti informazioni:

- data, luogo, ora del rilevamento;
- descrizione della sorgente di vibrazioni;
- descrizione del punto di misura (caratteristiche dell'edificio, delle fondazioni, del terreno, ecc.);
- documentazione fotografica;
- catena di acquisizione ed elaborazione dei dati e certificato di verifica della taratura;
- posizione e tipo dei trasduttori utilizzati;
- modalità di fissaggio dei trasduttori;
- criteri e modalità di acquisizione ed elaborazione dei dati;
- livelli di vibrazione rilevati;
- confronto con i livelli limite/valori soglia;
- nominativi degli osservatori che hanno presenziato alla misurazione e del/i tecnico/i che ha/hanno eseguito le misure;
- rappresentazione cartografica dei punti di misura.

4.9.1.4 Livelli ante operam

- Rappresentazione tabellare dei livelli ante operam. Per i ricettori individuati sono riportati i livelli di vibrazione ante operam, con evidenziazione della conformità o non conformità rispetto ai limiti e/o valori soglia previsti dalle norme tecniche di settore, in funzione della finalità di indagine (valutazione degli effetti sull'uomo e/o sugli edifici);
- Rappresentazione cartografica dei livelli ante operam (opzionale), realizzata mediante mappa in scala non inferiore a 1:2000, in cui sono rappresentati i livelli di vibrazione ante operam, anche mediante opportuna campitura dei ricettori, differenziata in funzione della finalità dell'indagine e dei livelli vibrazionali valutati, e l'area di cantiere.

4.9.2 Interazioni dell'opera con l'ambiente

4.9.2.1 Fase di cantiere: realizzazione e dismissione

La *valutazione della fase di cantiere* è finalizzata alla previsione delle modifiche e/o delle interferenze introdotte dalle sorgenti di cantiere rispetto ai livelli di fondo (ante operam) individuati nello scenario di base.

La valutazione della *fase di cantiere* è effettuata attraverso modelli previsionali (analitici, numerici e/o empirici), eventualmente tarati attraverso le misurazioni in situ.

La modellizzazione prevede la *caratterizzazione delle sorgenti rappresentative della fase di cantiere e la caratterizzazione del terreno* attraverso cui si propaga il fenomeno vibratorio.

Per la *caratterizzazione delle sorgenti di vibrazioni* sono considerati i livelli di emissione vibratoria, lo spettro in bande di frequenza e la durata nel tempo del fenomeno.

Per la *caratterizzazione del mezzo* sono considerate le proprietà fisiche ed elastiche del terreno attraverso cui si propagano le onde di vibrazione.

La *valutazione della fase di cantiere* è riferita alle fasi più critiche per tipologia di lavorazioni e deve considerare tutte le macchine/attrezzature/impianti di cantiere nelle condizioni di contemporaneità di esercizio, ovvero nelle condizioni di massima emissione di vibrazioni.

La valutazione della fase di cantiere sui ricettori può includere anche gli effetti disturbanti associati al rumore all'interno degli edifici, prodotto dalle vibrazioni che interessano le strutture dell'edificio (rumore solido).

Qualora le stime previsionali evidenzino possibili situazioni di criticità, in termini di effetti sull'uomo e/o di effetti sugli edifici, devono essere individuati opportuni accorgimenti/interventi di mitigazione.

I risultati dell'analisi della *fase di cantiere* devono essere descritti e restituiti in forma tabellare e (qualora utile) in forma cartografica (opzionale).

Le sorgenti di vibrazioni e il mezzo di propagazione

- Descrizione delle sorgenti di vibrazioni e del mezzo di propagazione. Sono descritte le tipologie di lavorazioni previste, le macchine, le attrezzature e gli impianti di cantiere potenzialmente impattanti in termini di vibrazioni, con indicazione della loro localizzazione (se possibile), delle caratteristiche di emissione vibratoria, delle condizioni di esercizio e dei periodi di funzionamento, evidenziando le macchine e lavorazioni più critiche. Sono inoltre descritte le proprietà fisiche ed elastiche del terreno attraverso cui si propagano le vibrazioni, con particolare riferimento all'attenuazione del fenomeno vibratorio in funzione della distanza dal punto di emissione.

Modellizzazione

- Descrizione della modellizzazione
 - Algoritmo di propagazione delle onde di vibrazione dalla sorgente al ricettore;
 - Dati di input, relativamente ai parametri che caratterizzano le sorgenti di vibrazioni e il mezzo di propagazione;
 - (Eventuale) confronto con le misurazioni in situ.

Livelli di cantiere

- Rappresentazione tabellare dei livelli della fase di cantiere. Per i ricettori individuati sono riportati i livelli delle vibrazioni prodotte dalle macchine, attrezzature, impianti di cantiere e gli scostamenti rispetto ai livelli di vibrazione ante operam, con evidenziazione della conformità o non conformità ai livelli limite e/o valori soglia previsti dalle norme tecniche di settore, in funzione della finalità di indagine (valutazione degli effetti sull'uomo e/o sugli edifici);
- Rappresentazione cartografica dei livelli di vibrazione della fase di cantiere (opzionale), realizzata mediante mappa in scala non inferiore a 1:2000, in cui sono rappresentati i livelli di vibrazione della fase di cantiere, anche mediante opportuna campitura dei ricettori, differenziata in funzione della finalità dell'indagine e dei livelli vibrazionali valutati, e l'area di cantiere (e eventualmente l'ubicazione delle macchine/attrezzature/impianti di cantiere).

Misure di prevenzione e mitigazione degli impatti

- Descrizione degli interventi:
 - tipologia (interventi alla sorgente, lungo la via di propagazione, diretti ai ricettori, interventi di regolamentazione/gestione delle vibrazioni, ecc.);
 - caratteristiche dimensionali e di smorzamento del fenomeno vibratorio (se possibile);
- Schede di progetto degli interventi (se possibile);
- Rappresentazione cartografica dell'ubicazione degli interventi su mappa in scala non inferiore a 1:2000 (possibile per interventi lungo la via di propagazione).

Livelli di cantiere post-mitigazione

- Rappresentazione tabellare dei livelli di vibrazione della fase di cantiere post-mitigazione. Per i ricettori individuati sono riportati i livelli delle vibrazioni prodotte dalle macchine/attrezzature/impianti di cantiere con l'inserimento degli interventi di mitigazione (livelli della fase di cantiere post-mitigazione) e gli scostamenti rispetto ai livelli di vibrazione ante operam, con evidenziazione della conformità o non conformità ai livelli limite e/o valori soglia previsti dalle norme tecniche di settore e l'efficacia degli interventi (differenza tra i livelli della fase di cantiere e i livelli della fase di cantiere post-mitigazione);
- Rappresentazione cartografica dei livelli di vibrazioni della fase di cantiere post-mitigazione (opzionale), realizzata mediante mappa in scala non inferiore a 1:2000, in cui sono rappresentati i livelli di vibrazione della fase di cantiere post-mitigazione, anche mediante opportuna campitura dei ricettori, differenziata in funzione della finalità dell'indagine e dei livelli vibrazionali valutati, l'area di cantiere (e eventualmente l'ubicazione delle macchine/attrezzature/impianti di cantiere), e gli interventi di mitigazione (se possibile).

4.9.2.2 Fase di esercizio

Non prevista per gli impianti di progetto (agrivoltaico/fotovoltaico), in quanto gli apparati impiegati in queste tipologie di impianto non sono sorgenti di vibrazioni in condizioni di esercizio.

4.10 CAMPI ELETTROMAGNETICI

4.10.1 Scenario di base

4.10.1.1 Analisi della pianificazione e programmazione di interesse per il fattore ambientale considerato

La caratterizzazione territoriale dello scenario di base in cui si insedia l'opera in progetto deve necessariamente considerare:

- l'analisi di coerenza del progetto con le aree sottoposte a vincolo e/o tutela presenti nel contesto territoriale di riferimento;
- mappe tematiche e/o dei vincoli territoriali esistenti relazionati in particolare alla presenza di ricettori sensibili con specifica della destinazione d'uso secondo quanto definito nel DM 7/12/2016 "Approvazione delle Linee guida, predisposte dall'ISPRA e dalle ARPA/APPA, relativamente alla definizione delle pertinenze esterne con dimensioni abitabili".

In base all'art.8 comma 6 della Legge Quadro 36/2001, i comuni possono adottare un regolamento per assicurare il corretto insediamento urbanistico e territoriale degli impianti e minimizzare l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici con riferimento a siti sensibili individuati in modo specifico.

4.10.1.2 Caratterizzazione elettromagnetica

Deve contenere:

- individuazione dei ricettori sensibili, quali aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenza non inferiori a quattro ore giornaliere nell'area di sito/area vasta;
- risultati derivanti da eventuali sopralluoghi mirati all'acquisizione delle seguenti informazioni relative ai ricettori sensibili di cui al punto precedente:
 - descrizione della destinazione d'uso dei luoghi (inclusa la relativa georeferenziazione) secondo quanto riportato nel DM 7/12/2016 "Approvazione delle Linee guida, predisposte dall'ISPRA e dalle ARPA/APPA, relativamente alla definizione delle pertinenze esterne con dimensioni abitabili";
 - fotografie;
 - altezze dei piani frequentabili nel caso di edifici.
- dettagliata descrizione dei parametri geometrici, meccanici ed elettrici delle sorgenti elettromagnetiche già presenti nell'area di sito/area vasta che possano creare situazioni complesse (come parallelismi, incroci o cambi

di direzione di linee elettriche) con le sorgenti elettromagnetiche lineari e puntuali emmissive dell'opera in progetto, tali da modificare il livello complessivo dei campi elettrico e magnetico;

- fornitura dei parametri tecnici necessari al fine di verificare il calcolo della proiezione a terra della fascia/area di rispetto secondo le disposizioni del DM 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti (G.U. 5 luglio 2008 n. 156, S.O. n. 160)", in relazione a sorgenti elettromagnetiche già presenti nell'area di sito/area vasta o, nel caso di situazioni complesse o di particolare criticità, il calcolo esatto della fascia/area di rispetto in relazione alle stesse;
- caratterizzazione dei ricettori sensibili presenti in prossimità dell'area di sito/area vasta rispetto alla definizione e alla caratterizzazione dei parametri tecnici di opere già presenti e i cui effetti risultano già insistenti sui ricettori;
- analisi finalizzata alla definizione degli scenari di esposizione nella fase ante operam e la loro interpretazione alla luce dei parametri di riferimento rilevanti (standard, criteri di accettabilità, eccetera);
- analisi degli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici sull'uomo, sugli ecosistemi e/o su singole specie, che devono tenere conto di eventuali parametri, descrittori e metodi di valutazione individuati dalle più aggiornate conoscenze scientifiche e tecniche in materia.

4.10.2 Interazioni dell'opera con l'ambiente

4.10.2.1 Fase di cantiere: realizzazione e dismissione

Non si evidenziano aspetti da analizzare nel SIA relativi a questa fase per quanto concerne le sorgenti elettromagnetiche lineari e puntuali emmissive coinvolte dall'opera in progetto.

4.10.2.2 Fase di esercizio

4.10.2.2.1 Individuazione, descrizione ed analisi delle interferenze

Deve contenere l'individuazione e la descrizione di tutte le interferenze indotte dalle attività di esercizio delle infrastrutture elettriche dell'opera in progetto e connesse ad essa con il fattore ambientale considerato (ad esempio: esercizio di cabine elettriche, linee elettriche aeree o interrate, stazioni utente per la trasformazione, ecc.).

4.10.2.2.2 Impatti di natura quali-quantitativa

Deve contenere l'individuazione, la descrizione, la stima e l'analisi di tutti gli impatti generati dalle singole interferenze individuate nel paragrafo precedente (ad esempio: variazioni esposizione ai CEM, ecc.), con particolare riferimento a:

- analisi degli eventuali impatti cumulativi generati e delle variazioni determinate, nell'area oggetto di indagine (area vasta e area di sito), dalle attività di esercizio delle infrastrutture elettriche dell'opera in progetto e connesse ad essa sulle pressioni preesistenti individuate nella fase di caratterizzazione (scenario di base);
- analisi degli eventuali impatti trasversali, ossia che interessano anche altri fattori ambientali oltre quello considerato, generati dalle attività di esercizio delle infrastrutture elettriche dell'opera in progetto e connesse ad essa;
- definizione e caratterizzazione dei parametri geometrici, meccanici ed elettrici delle sorgenti elettromagnetiche lineari e puntuali emmissive dell'opera in progetto e connesse ad essa;
- dettagliata descrizione dei parametri geometrici, meccanici ed elettrici di altre sorgenti elettromagnetiche eventualmente presenti che possano creare situazioni complesse (come parallelismi, incroci o cambi di direzione di linee elettriche) con le sorgenti elettromagnetiche lineari e puntuali emmissive dell'opera in progetto e connesse ad essa tali da modificare il livello complessivo dei campi elettrici e magnetici;
- analisi finalizzata alla definizione degli scenari di esposizione nella fase di esercizio e la loro interpretazione alla luce dei parametri di riferimento rilevanti (standard, criteri di accettabilità, eccetera). Ai fini della verifica delle analisi fornite dal proponente è necessario che quest'ultimo fornisca i load flow di corrente circolante delle infrastrutture elettriche dell'opera in progetto e connesse ad essa sui nuovi scenari;

- analisi degli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici sull'uomo, sugli ecosistemi e/o su singole specie, che devono tenere conto di eventuali parametri, descrittori e metodi di valutazione individuati dalle più aggiornate conoscenze scientifiche e tecniche in materia;
- analisi e previsione dei livelli di campo elettrico e magnetico prodotto durante l'esercizio delle sorgenti elettromagnetiche lineari e puntuali emmissive dell'opera in progetto e connesse ad essa che devono permettere la valutazione del campo elettrico/magnetico e la definizione della fascia/area di rispetto, , secondo le disposizioni del DM 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti (G.U. 5 luglio 2008 n. 156, S.O. n. 160)", tenendo conto della presenza di altre sorgenti elettromagnetiche esistenti o approvate che ne modifichino l'ampiezza;
- valutazione dell'esposizione della popolazione effettuata mediante il confronto tra eventuali luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere presenti in prossimità delle infrastrutture elettriche presenti nell'opera in progetto e connesse ad essa e la relativa fascia/area di rispetto. All'interno di tali fasce/aree di rispetto non è infatti consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero destinati ad un uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore giornaliere;
- analisi effettuate attraverso software previsionali il cui modello di calcolo deve essere descritto riportando l'algoritmo utilizzato, il dettaglio dei dati di input, relativamente a:
 - configurazione di calcolo;
 - parametri che caratterizzano la sorgente;
 - condizioni al contorno;
 - procedura applicata;
- informazioni riguardanti il campo elettrico necessarie a verificare che lungo tutto il tracciato interessato dalle sorgenti elettromagnetiche lineari e puntuali emmissive dell'opera in progetto e connesse ad essa non esistano eventuali spazi frequentati in corrispondenza dei quali possano essere superate le limitazioni imposte dalla normativa vigente. Tale verifica dovrebbe essere condotta anche per qualsiasi eventuale spazio frequentato che, per caratteristiche geomorfologiche, possa trovarsi più vicino ai conduttori di quanto lo sia il suolo;
- informazioni riguardo al campo magnetico sufficienti a calcolare e fornire la proiezione a terra della fascia/area di rispetto, secondo le disposizioni del DM 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti (G.U. 5 luglio 2008 n. 156, S.O. n. 160)", relativa alle sorgenti elettromagnetiche lineari e puntuali emmissive dell'opera in progetto e connesse ad essa, calcolata secondo le specifiche tecniche definite nella metodologia di calcolo delle fasce di rispetto degli elettrodotti;
- il calcolo esatto della fascia/area di rispetto delle sorgenti elettromagnetiche lineari e puntuali emmissive dell'opera in progetto e connesse ad essa, nel caso di situazioni complesse (presenza di più linee elettriche o con andamenti molto irregolari) o di particolare criticità (vicinanza a luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere), secondo le disposizioni del DM 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti (G.U. 5 luglio 2008 n. 156, S.O. n. 160)", lungo le necessarie sezioni della linea (longitudinali, orizzontali e verticali rispetto al suolo e trasversali da fornire in formato cartaceo e digitale georeferenziato rispetto al baricentro dei conduttori) al fine di consentire una corretta valutazione.

4.10.2.2.3 Misure di mitigazione e compensazione degli impatti

Qualora la fascia di rispetto calcolata evidenzii interferenza con i ricettori sensibili, o laddove le limitazioni di legge riguardanti il campo elettrico/magnetico non siano rispettate, occorre individuare gli opportuni accorgimenti necessari a far sì che l'opera risulti compatibile con gli standard esistenti e con i criteri di prevenzione di danni all'ambiente ed all'uomo.

Gli accorgimenti consistono in particolari soluzioni costruttive per i conduttori, schermature o ciò che la tecnologia mette a disposizione al fine di annullare la criticità esistente, come ad esempio:

- interrimento delle sorgenti lineari di collegamento;

-
- compattazione dei conduttori (con o senza l'inserimento degli isolatori disposti a triangolo, per le linee a 132 kV);
 - configurazione in doppia terna ammassata con le fasi ottimizzate.

5 PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il PMA deve essere strutturato in tre sezioni:

- monitoraggio della fase ante operam (AO);
- monitoraggio della fase in corso d'opera (CO) – fase di cantiere;
- monitoraggio della fase post operam (PO) – fase di esercizio.

5.1 BIODIVERSITÀ

Deve contenere in particolare informazioni relative a:

- descrizione, per i fattori flora, vegetazione e fauna, di:
 - individuazione delle scale temporali e spaziali d'indagine;
 - uso di taxa appropriati;
 - uso di associazioni tassonomiche e funzionali;
 - uso di metodologie appropriate;
- standardizzazione dei criteri di raccolta dei dati;
- integrazione di dati biotici con dati abiotici.

5.1.1 Fase ante operam

Per la vegetazione il monitoraggio ante operam deve prevedere la caratterizzazione delle fitocenosi e degli elementi floristici presenti in area vasta e nell'area direttamente interessata dal progetto, riportando anche lo stato di conservazione della vegetazione presente.

Per la fauna il monitoraggio ante operam deve prevedere la caratterizzazione degli elementi faunistici e le relative zoocenosi, presenti in area vasta e nell'area direttamente interessata dal progetto.

Riferimenti utili per i contenuti del paragrafo: aspetti di cui al Cap. 6.4 delle L.G. ISPRA per la predisposizione del Progetto di monitoraggio ambientale (PMA) relativi al monitoraggio ante operam¹⁹.

5.1.2 Fase in corso d'opera

Il monitoraggio in fase di cantiere e in fase di dismissione prevede e verifica l'insorgenza di alterazioni nelle condizioni di salute delle specie e nella composizione delle cenosi.

Riferimenti utili per i contenuti del paragrafo: aspetti di cui al Cap. 6.4 delle L.G. ISPRA per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativi al monitoraggio in fase di cantiere.

5.1.3 Fase post operam

Il monitoraggio post operam prevede e verifica l'insorgenza di alterazioni nelle condizioni di salute delle specie e nella composizione delle cenosi.

Riferimenti utili per i contenuti del paragrafo: aspetti di cui al Cap. 6.4 delle L.G. ISPRA per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativi al monitoraggio in fase di esercizio (post operam).

5.2 SUOLO, USO SUOLO E PATRIMONIO AGRO ALIMENTARE

L'acquisizione di dati pedologici deve essere condotta attraverso il prelievo sistematico di campioni in parcelle prestabilite, con l'obiettivo di valutare gli effetti che potrebbero manifestarsi nel tempo e, eventualmente, identificare le azioni di recupero più efficaci durante le fasi di dismissione dell'impianto. La determinazione del numero di parcelle

¹⁹Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) Indirizzi metodologici specifici: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) (Capitolo 6.4) REV. 1 DEL 13/03/2015 <https://va.mite.gov.it/it-IT/DatiEStrumenti/MetadatoRisorsaCondivisione/1da3d616-c0a3-4e65-8e48-f67bc355957a>

campione deve avvenire in funzione dell'estensione dell'impianto stesso e delle diverse tipologie di suolo presenti nell'area. Per ciascuna parcella, è fondamentale prevedere il prelievo di almeno due campioni, uno superficiale (topsoil) e uno sotto superficiale (subsoil), a profondità indicative di 0-30 cm e 30-60 cm. È preferibile che i campioni siano prelevati in prossimità di punti già analizzati nella fase ante operam, per garantire una maggiore coerenza nei dati raccolti. I campionamenti devono essere effettuati in parcelle che consentano un confronto diretto tra i suoli interessati dall'impianto e quelli non disturbati. Questo approccio è essenziale per valutare l'impatto delle attività antropiche sulle caratteristiche pedologiche. Inoltre, gli intervalli temporali per i campionamenti devono essere stabiliti in anticipo, prevedendo controlli più frequenti durante la fase iniziale dell'attività di produzione energetica, per poi ridurre gradualmente la frequenza nel corso degli anni fino alla dismissione dell'impianto. Per quanto riguarda i parametri indicatori da analizzare, si possono distinguere due categorie principali: i parametri fisico-chimici e i parametri stazionali. I parametri fisico-chimici includono la stabilità della struttura del suolo, la densità apparente, la porosità, il contenuto di carbonio organico e sostanza organica, nonché la presenza di microelementi e macroelementi. L'analisi di questi parametri fornisce informazioni cruciali per valutare se le funzioni del suolo siano state alterate a seguito delle attività svolte. È importante sottolineare che la raccolta dei dati richiede un'analisi approfondita in laboratorio, al fine di garantire l'affidabilità dei risultati. I parametri stazionali comprendono l'indice di qualità biologica QBS-ar, [Parisi V., 2001. *La qualità biologica del suolo: un metodo basato sui microartropodi*. *Acta naturalia de "L'Ateneo Parmense"*, 37, nn ¾: 97-106]. Infine, è importante che i campionamenti pedologici vengano eseguiti nei punti in cui sono stati effettuati i rilevamenti ispettivi. Questo approccio garantisce informazioni coerenti e rappresentative, tenendo conto dell'eterogeneità fisiografica dei suoli presenti nell'area oggetto di studio. Una pianificazione accurata delle attività di monitoraggio pedologico è quindi fondamentale per ottenere dati significativi e utili per la gestione sostenibile del suolo.

Sarà necessario rappresentare, con cartografia a scala adeguata (1:2.000), il posizionamento dei punti di monitoraggio indicando il sistema di riferimento utilizzato.

La scelta dei punti di campionamento e delle tecniche da utilizzare devono seguire le indicazioni riportate al Par 2.2 delle L.G. /SPRA 65.2/2010.

Per quanto attiene il patrimonio agroalimentare, è bene condurre delle valutazioni durante le fasi ante, corso, post operam e dismissione, relativamente alla produttività dei suoli, al fine di evidenziare gli impatti negativi originati dagli impianti AFV e delle relative infrastrutture necessarie al loro funzionamento. L'installazione di impianti AFV deve avvenire garantendo la continuità agricola nella vocazione colturale dei suoli, la produzione agroalimentare e l'indirizzo produttivo in essere con i valori di produzione standard calcolati a livello complessivo aziendale, con cali massimi di resa accettabili (X% massimo) (coefficienti riferiti a RICA - Rete Informazione Contabile Agricola). A tale proposito si evidenzia come un'eventuale riconversione dell'attività agricola da un indirizzo intensivo, ad esempio ortofloricoltura, ad uno più estensivo, ad esempio seminativo o prati pascoli, o l'abbandono di attività caratterizzata dai marchi DOP e DOCG, non rappresenti un criterio valido per il cambiamento dell'indirizzo produttivo.

L'art. 11 c.1 del decreto-legge n. 17/22, convertito con modificazioni, dalla legge n. 34/22 prevede la realizzazione di sistemi di monitoraggio "da attuare sulla base di linee guida adottate dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), in collaborazione con il Gestore dei servizi energetici (GSE). L'ambito delle linee guida è limitato al monitoraggio della continuità dell'attività agricola e pastorale, al risparmio idrico e alla verifica degli impatti sulla produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate (Articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1).

La presenza dei sistemi di monitoraggio di impianti agri voltaici dal momento dell'entrata in esercizio dell'impianto e per tutto il periodo di attività, forniscono un set di dati essenziali al fine di effettuare ulteriori valutazioni nel caso in cui si rilevino valori non in linea con quelli attesi. L'elemento principale da valutare è la resa dell'attività agricola/pastorale.

Rientrano in questa categoria i sistemi di monitoraggio che, realizzati nell'ambito dei sistemi agri- voltaici, consentano di verificare l'impatto dell'installazione sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività nelle aziende agricole interessate.

Il monitoraggio principale (primario) della continuità dell'attività agricola/pastorale deve essere effettuato per il tramite: 1) dati presenti nella RICA (Rete di Informazione Contabile Agricola), o, esclusivamente per le iniziative che accedono tramite Registri, nel fascicolo aziendale; 2) relazione agronomica, redatta da un professionista avente competenza in materia o da un CAA, sulla gestione colturale.

Il monitoraggio a sostegno (cosiddetto secondario) analizza: il risparmio idrico, la fertilità dei suoli, il mantenimento del microclima idoneo alle colture e l'adattamento ai cambiamenti climatici, anch'esso certificato attraverso una relazione tecnica redatta da un professionista agronomo o da CAA (centro di assistenza agricola).

5.2.1 Fase ante operam

Preventivamente alla realizzazione delle opere, è necessario raccogliere tutte le informazioni indispensabili per la caratterizzazione dei suoli, essenziali per determinare le proprietà intrinseche dei terreni. Questo processo è finalizzato a stabilire le condizioni di partenza, definite come "bianco ambientale", e a pianificare adeguatamente le attività colturali all'interno del campo solare e in sede di ripristino ambientale.

Per preservare la biodiversità locale e mantenere la connettività ecologica del territorio, il piano deve includere:

- L'inserimento di fasce tampone vegetazionali e corridoi ecologici lungo i bordi e tra le file di pannelli, realizzati con specie autoctone e piante mellifere, che favoriscano l'impollinazione, la presenza di insetti utili e la fauna selvatica, riducendo la frammentazione degli habitat naturali (MiTE 2024; UNI 2023).
- L'adozione di recinzioni permeabili alla piccola fauna e l'utilizzo di sistemi di allarme a basso impatto luminoso, per minimizzare disturbi e barriere alla fauna locale, in conformità con le best practices di conservazione ambientale (UNI 2023).
- La scelta di colture che supportino la biodiversità, integrando specie autoctone e colture favorevoli agli insetti impollinatori e ad altri organismi utili, in sinergia con pratiche agronomiche sostenibili e rotazioni colturali adeguate (MASE 2023).

Il set di parametri fisico-chimici del suolo da analizzare, per raggiungere tali obiettivi, include variabili fondamentali quali la tessitura, la stabilità della struttura, la densità apparente, la porosità, il pH in H₂O, il calcare totale e attivo, il carbonio organico e la sostanza organica, l'azoto totale, le basi di scambio (Ca, Mg, K, Na), la capacità di scambio cationico (C.S.C.), i microelementi (Fe, Mn, Cu, Zn), il potassio totale e assimilabile, il fosforo totale e assimilabile, il contenuto idrico al punto di appassimento e alla capacità di campo (da cui si può dedurre il contenuto di acqua disponibile o AWC), la conducibilità elettrica dell'estratto di saturazione (ECe) e l'indice di qualità biologica QBS-ar. Inoltre, è fondamentale analizzare la presenza di metalli pesanti come Arsenico, Cadmio, Cobalto, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Mercurio, Cromo totale e Cromo VI. L'acquisizione di questi parametri chimici non solo consente di valutare le condizioni iniziali del suolo prima dell'impianto ma è anche funzionale a stabilire il grado di fertilità dei suoli all'interno delle superfici progettuali.

L'acquisizione del fascicolo aziendale è la base informativa, che costituisce un prerequisito obbligatorio del monitoraggio. Il fascicolo aziendale contiene in sé tutti gli elementi utili alle attività di monitoraggio. La "vocazione produttiva" è contenuta nella sezione Territorio e nel Piano colturale grafico del Fascicolo Aziendale (Vedi AGEA, 2016, Innovazione GIS -Piano Colturale Grafico - Manuale Utente).

Il Piano colturale grafico a scala 1:2000 redatto dal Proponente è fondamentale, in quanto condiziona la progettazione e conduzione dell'impianto AFV nel tempo e dovrebbe rispettare in modo dettagliato la vocazione produttiva del territorio interessato, permettendo di visualizzare la disposizione dei campi e delle colture in modo chiaro e preciso.

Una volta acquisito il fascicolo aziendale nella sua completezza, il secondo passaggio è la redazione di una relazione agronomica elaborata e sottoscritta da un professionista iscritto ad un ordine avente competenze in materia o a un CAA (Centro di Assistenza Agricola) che abbia i seguenti elementi fondanti:

- storico della gestione agricola del sito su cui viene ubicato l'impianto e attività pregressa dell'azienda in cui ricade il sito;
- criticità esistenti nel sito, con particolare riguardo agli aspetti ambientali;

- dettaglio delle attività di semina e raccolto negli ultimi tre anni (evidenziando le modalità delle attività agricole, sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari, ecc.);
- infrastrutture presenti (irrigazione, servizi, altro), macchinari utilizzati e attuale applicazione di strumenti di agricoltura di precisione;
- metodologia di rilevazione dei consumi di acqua per irrigazione che si intende adottare nel corso del monitoraggio;
- dati di carattere economico mediante la compilazione della procedura contabile Rica (Vedi <https://rica.crea.gov.it/#rica>) per l'azienda nel suo complesso e per il sito nello specifico.

In questa prima fase, pertanto, vengono raccolte tutte le informazioni necessarie alla successiva verifica post-intervento.

5.2.2 Fase in corso d'opera

Durante la fase di cantiere, è fondamentale implementare attività di monitoraggio per garantire che i movimenti di terra siano eseguiti con terreno in condizioni ideali di umidità e consistenza, utilizzando macchinari adeguati.

Questo approccio è essenziale per minimizzare la miscelazione del terreno superficiale con gli strati più profondi, ove presenti. Gli orizzonti più fertili e superficiali devono essere asportati e accumulati in modo ordinato in aree idonee, prestando particolare attenzione alla direzione del vento dominante. Tale precauzione è necessaria per ridurre la potenziale dispersione eolica delle frazioni fini del terreno. Le aree destinate all'accumulo del suolo vegetale devono essere collocate lontano da impluvi e superfici soggette a dilavamento o erosione causate dalle acque di deflusso superficiale. Al termine delle operazioni di movimento terra, è previsto il ricollocamento della terra vegetale precedentemente stoccata. Questa fase deve essere eseguita con uno spandimento regolare ed omogeneo, finalizzato alla ricostituzione dell'orizzonte A (orizzonte vegetale) del suolo [rif. Par. 4.1.2, 4.1.3 e 5 delle L.G. ISPRA 65.2/2010]. Nella fase di dismissione del cantiere, sarà necessario attuare ulteriori attività di monitoraggio per verificare il corretto ripristino delle aree impermeabilizzate. Ciò include la rimozione del materiale estraneo e la ristrutturazione del profilo pedologico. Anche in questa fase, i movimenti di terra devono essere effettuati con terreno in condizioni ideali di umidità e consistenza, utilizzando macchinari adeguati. È altresì cruciale accertare la completa rimozione del materiale inerte di cava eventualmente impiegato per la realizzazione della viabilità. La fase di cantiere, inoltre, dovrebbe essere condotta in modo da ridurre al minimo l'impatto negativo delle attività previste per la realizzazione dell'opera, sulle colture agricole presenti, garantendo l'originale produttività dei suoli e l'attività economica e produttiva dell'azienda. È anche importante porre l'attenzione sulle lavorazioni previste sui suoli, in particolare modo quelle condotte con macchine operatrici e movimento terra, al fine di ridurre al minimo la compattazione e degradazione degli stessi. Inoltre, durante le operazioni di scotico e lavorazione dei suoli, lo stesso deve essere conservato e riposizionato correttamente al termine dei lavori (vedi Linee Guida *ISPRA 65.2/2010*).

Durante la fase di dismissione devono essere attuate le medesime accortezze previste nella fase di cantiere [4.12.3 *Fase di cantiere*]. Al termine della fase di dismissione dovranno essere prodotte tutte le informazioni utili alla caratterizzazione dei suoli e per determinare le proprietà intrinseche dei terreni, riproducendo quanto fatto nella fase ante operam [*paragrafo Fase ante operam*]. Tali attività saranno fondamentali per identificare eventuali alterazioni intervenute nel tempo e per pianificare tutti gli interventi mirati al recupero della funzionalità del suolo (per esempio: piani di concimazione, sovesci di leguminose, etc.).

La fase di dismissione dell'opera dovrà prevedere ragionevolmente una durata complessiva non superiore a 12 mesi.

5.2.3 Fase post operam

Durante la fase di esercizio sarà fondamentale monitorare sia i parametri chimici che le proprietà fisiche del suolo, utilizzando il medesimo set di indicatori riportati nel paragrafo [*paragrafo Fase ante operam*]. Il monitoraggio dovrà essere calendarizzato, prevedendo controlli più frequenti durante la fase iniziale dell'attività di produzione energetica, per poi eventualmente ridurre gradualmente la frequenza nel corso degli anni fino alla dismissione dell'impianto. Deve essere prevista la raccolta e il mantenimento di tutte le relazioni riportanti i risultati.

Il monitoraggio previsto durante la fase di esercizio può essere omesso per gli impianti fotovoltaici classificabili come "Agrivoltaici con requisito E", in conformità alle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici pubblicate a giugno 2022 dal gruppo di lavoro coordinato dal Ministero della Transizione Ecologica - Dipartimento per l'Energia, in quanto già soggetti ad un adeguato sistema di monitoraggio integrato.

Nel corso di questa fase, il GSE effettuerà il controllo della documentazione trasmessa annualmente dagli operatori, impartendo, se del caso, le opportune prescrizioni, il cui rispetto rappresenterà uno degli elementi di valutazione della continuità dell'attività agricola e/o pastorale.

I dati acquisiti nel corso del periodo di monitoraggio iniziale, generalmente di durata pari a 5 anni, contribuiscono alla definizione di una *baseline* di riferimento per il settore agri-voltaico suddivisa per attività. Questa consentirà, nella successiva fase di esercizio, di effettuare ulteriori considerazioni relativamente ai valori di benchmark. Terminata la fase di monitoraggio iniziale si entra nel periodo di normale esercizio degli impianti. Nella fase di esercizio dell'impianto, resta importante quindi monitorare sia la resa dell'impianto AFV, sia la produttività agricola dei suoli, al fine di verificarne la migliore efficienza dell'impianto e, al contempo, garantendo la resa agricola migliore, nel rispetto dell'integrità ambientale.

È indispensabile implementare un sistema di monitoraggio continuo che consenta di valutare l'impatto dell'impianto agrivoltaico su:

- Microclima locale
- Qualità e fertilità del suolo
- Produttività agricola e risparmio idrico

Tale monitoraggio deve permettere interventi correttivi tempestivi per garantire la resilienza ecosistemica e la sostenibilità ambientale complessiva (MiTE 2024; MASE 2023).

L'adozione congiunta di queste misure, supportata da una relazione agronomica asseverata da professionisti qualificati, assicura che l'impianto agrivoltaico contribuisca efficacemente a una produzione energetica sostenibile senza compromettere la ricchezza biologica e la produttività agricola del territorio, favorendo un equilibrio ottimale tra agricoltura, produzione di energia e conservazione ambientale (DM Agrivoltaico 2023; MiTE 2024).

5.3 GEOLOGIA

Deve essere realizzato un piano di monitoraggio adeguato alla valutazione nel tempo dei potenziali impatti significativi e negativi sulla matrice geologia dalle azioni di progetto durante tutte le fasi di vita dello stesso (stato ante operam - AO, in corso d'opera - CO, post operam - PO e dismissioni), qualora siano stati individuati nello SIA.

5.4 ACQUE SOTTERRANEE

Deve contenere tutte le informazioni e considerazioni relative alla valutazione nel tempo delle variazioni qualitative e quantitative²⁰ dei corpi idrici potenzialmente interferiti dalle azioni di progetto durante tutte le fasi di vita dello stesso (stato ante operam - AO, fase di cantiere/corso d'opera - CO, post operam - PO e fase di dismissioni).

Tutti i dati e le informazioni, con cadenza periodica, da stabilirsi nel provvedimento di VIA, dovranno essere inviate agli enti preposti alla verifica dell'ottemperanza attraverso l'utilizzo di report sintetici e tabelle dati interoperabili.

5.4.1 Fase ante operam

Obiettivi specifici del monitoraggio

Deve contenere tutte le informazioni relative allo stato attuale dell'ambiente idrico sotterraneo. Lo stato ante operam costituisce il riferimento (*baseline*) per il confronto con le fasi successive, ossia la fase di cantiere (corso d'opera - CO),

²⁰ Per "variazioni qualitative" si intendono le eventuali modifiche delle caratteristiche fisico-chimico-biologiche delle acque sotterranee indotte dalle attività di realizzazione del progetto; per "variazioni quantitative" si considerano le variazioni positive o negative, dei parametri idraulici, indotte negli acquiferi che possono verificarsi a seguito delle azioni del progetto (quali ad es. modifiche della superficie piezometrica, variazione della produttività di pozzi e/o della portata di sorgenti, depauperamento della risorsa idrica per emungimento di acque di falda ecc.).

di esercizio (post operam - PO) e di dismissione del progetto, relativamente ai potenziali impatti significativi e negativi individuati.

Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Deve contenere:

- indicazione di tutte le interferenze, potenziali e reali, tra l'opera in progetto, in tutte le sue fasi di vita, e l'ambiente idrico sotterraneo;
- indicazione dei punti di monitoraggio in funzione della:
 - tipologia di interferenza in grado di impattare il corpo idrico di riferimento
 - fase di vita del progetto nella quale intervengono le interferenze potenzialmente impattanti
 - sensibilità e/o vulnerabilità del fattore ambientale considerato nell'area potenzialmente interferita

Sarà necessario rappresentare, con cartografica in scala adeguata, per ciascun corpo idrico potenzialmente interferito, il posizionamento dei punti di monitoraggio secondo il criterio idrologico "monte (M) - valle (V)", esprimendo le coordinate nel sistema di riferimento ETRF2000 (2008).

Parametri analitici e descrittori (indicatori)

Deve contenere la scelta degli indicatori in funzione della:

- tipologia del corpo idrico potenzialmente interferito;
- caratterizzazione quali-quantitativa dello stato del corpo idrico sotterraneo potenzialmente interferito;
- obiettivi di mantenimento/miglioramento dello stato di qualità del corpo idrico sotterraneo potenzialmente interferito ai sensi della normativa vigente.

Frequenza/durata dei monitoraggi

Deve contenere l'indicazione della frequenza e della durata del monitoraggio in funzione della tipologia di corpo idrico sotterraneo, della tipologia di impatti indotti e degli indicatori individuati. La frequenza del campionamento dovrà essere stabilita in funzione dei parametri definiti nel paragrafo precedente.

Strumentazione utilizzata, metodiche di rilievo e di misurazione

Deve contenere informazioni relative a:

- strumentazione utilizzata;
- numero di campioni da prelevare;
- modalità di campionamento;
- espressione dell'incertezza di misura;
- metodologia e valori standard di riferimento.

Inquinanti emergenti e/o non normati

Deve contenere l'individuazione delle criticità che possono emergere dalla presenza di emissioni di sostanze/inquinanti strettamente riferibili alle specificità emissive dell'opera i cui limiti non sono disciplinati dalla vigente normativa, indicando:

- tipologia di sostanza/inquinante;
- modalità di campionamento;
- metodiche di misurazione;
- durata e frequenza del monitoraggio.

5.4.2 Fase in corso d'opera

Deve contenere l'analisi/misura dettagliata delle eventuali variazioni rispetto alla situazione ante operam (AO) con riferimento agli aspetti indicati nello scenario di base e ai possibili impatti significativi e negativi individuati.

Misura del consumo di risorsa idrica sotterranea

Deve contenere l'indicazione di:

- quantità di acqua che sarà prelevata per le lavorazioni;

- fonti di approvvigionamento;
- disponibilità idrica di tali fonti.

5.4.3 Fase post operam

Deve contenere l'analisi/misura dettagliata delle eventuali variazioni rispetto alla situazione ante operam (AO) con riferimento agli aspetti indicati nei paragrafi precedenti.

Misura del consumo di risorsa idrica sotterranea

Deve contenere l'indicazione di:

- quantità di acqua che sarà prelevata per la fase di esercizio, qualora prevista;
- fonti di approvvigionamento;
- disponibilità idrica di tali fonti.

Sintesi del monitoraggio delle interferenze

Per la specifica sugli indicatori, frequenze di monitoraggio, metodi analitici e incertezza di misura si rimanda alle specifiche indicate ai *Par. 6.2.4.2, 6.2.4.3, 6.2.4.4 e 6.2.4.5 e nelle schede delle L.G. ISPRA predisposizione PMA²¹*.

Si richiede di riassumere in una tabella (per ogni interferenza monitorata) le principali caratteristiche del monitoraggio:

- Punto di monitoraggio;
- Coordinate ;
- Parametro monitorato;
- Metodologia di analisi;
- Fase di monitoraggio;
- Frequenza di monitoraggio;

5.5 ACQUE SUPERFICIALI

5.5.1 Fase ante operam, fase in corso d'opera e fase post operam

Deve contenere tutte le informazioni e considerazioni relative alla valutazione degli specifici obiettivi del PMA in relazione alle singole fasi di vita del progetto. Tale analisi riguarda tutti i parametri e/o indicatori utilizzati per definire le condizioni di partenza (caratteristiche qualitative e quantitative) dei corpi idrici superficiali potenzialmente influenzati dalle azioni di progetto durante tutte le fasi di vita dello stesso. Tali condizioni (ante operam) costituiranno il riferimento per il confronto con le fasi successive, ossia fase di cantiere (corso d'opera - CO), di esercizio (post operam - PO), di eventuale dismissione del progetto.

Deve contenere per ogni interferenza così come elencata nel capitolo dell'analisi della compatibilità ambientale fra quelle che necessitano di monitoraggio

- indicazione del tipo di interferenza;
- indicazione (mappatura) dei punti di monitoraggio in funzione della tipologia di interferenza e della fase di vita del progetto nella quale intervengono le interferenze potenzialmente impattanti.

Sarà necessario rappresentare, con cartografica/ortofoto, in scala adeguata il posizionamento di due punti di monitoraggio secondo il criterio idrologico "monte (M) - valle (V)", indicandone nelle coordinate nel sistema di riferimento. Per quanto concerne il monitoraggio degli scarichi, sarà necessario indicare anche il punto di monitoraggio prima dell'immissione nel corpo idrico recettore.

Gli obiettivi e le modalità del monitoraggio per le acque superficiali sono descritti in dettaglio nelle linee guida PMA VIA del Ministero della Transizione Ecologica – Direzione Generale per la Crescita Sostenibile e la qualità dello

²¹ Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) Indirizzi metodologici specifici: Ambiente idrico (Capitolo 6.2) REV. 1

Sviluppo *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.), 26/1/2018*. Si invita conseguentemente a utilizzare tali linee guida come riferimento per la progettazione del P.M.A.

Parametri analitici e descrittori (indicatori)

Deve contenere la scelta degli indicatori in funzione di

- tipologia del corpo idrico potenzialmente interferito;
- condizioni di deflusso del corpo idrico interferito;
- caratterizzazione quali-quantitativa dello stato del corpo idrico potenzialmente interferito;
- obiettivi di mantenimento/miglioramento dello stato di qualità del corpo idrico potenzialmente interferito ai sensi della normativa vigente;
- tipologia di contaminanti presenti negli scarichi.

Per le interferenze riguardanti il consumo di risorsa idrica è necessario indicare

- la quantità di acqua effettivamente prelevata per le lavorazioni;
- le fonti di approvvigionamento.

Per quanto concerne il monitoraggio del consumo di risorsa idrica, se il progetto ricade nella casistica opportuna, si può fare riferimento a quanto previsto dalle *Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltai* (Mite, giugno 2022).

Frequenza/durata dei monitoraggi

Deve contenere l'indicazione della frequenza e della durata del monitoraggio in funzione della tipologia di corpo idrico e della tipologia di impatti indotti dall'opera. La frequenza del campionamento dovrà essere stabilita in funzione dei parametri definiti nel paragrafo precedente.

Strumentazione utilizzata, metodiche di rilievo e di misurazione

Deve contenere informazioni relative a

- strumentazione utilizzata;
- numero di campioni da prelevare;
- modalità di campionamento;
- espressione dell'incertezza di misura;
- metodologia e valori standard di riferimento.

Deve contenere l'individuazione delle criticità che possono eventualmente emergere dalla presenza di emissioni di sostanze/inquinanti strettamente riferibili alle specificità emissive dell'opera i cui limiti non sono disciplinati dalla vigente normativa, indicando

- tipologia di sostanza/inquinante
- modalità di campionamento
- metodiche di misurazione
- durata e frequenza del monitoraggio

Sintesi del monitoraggio delle interferenze

Si richiede di riassumere in una tabella (per ogni interferenza monitorata) le principali caratteristiche del monitoraggio:

- obiettivo del monitoraggio (caratterizzazione qualitativa, controllo delle caratteristiche idrauliche, controllo degli scarichi);
- punti di monitoraggio (M – V, scarichi)
- parametri monitorati;
- frequenza dei monitoraggi;
- durata dei monitoraggi.

5.6 CLIMA, QUALITÀ DELL'ARIA E MODELLISTICA, EMISSIONI IN ATMOSFERA

5.6.1 Fase ante operam, fase in corso d'opera e fase post operam

Obiettivi specifici del monitoraggio

Deve contenere tutte le informazioni e considerazioni relative alla valutazione degli specifici obiettivi del PMA in relazione alle singole fasi di vita del progetto. Tale analisi riguarda tutti i parametri e/o indicatori utilizzati per definire le condizioni di partenza dell'aria ambiente potenzialmente influenzata dalle azioni di progetto durante tutte le fasi di vita dello stesso [rif. Par. 6.1.1 delle L.G. ISPRA predisposizione PMA]. Tali condizioni (ante operam) costituiranno il riferimento per il confronto con le fasi successive, ossia fase di cantiere (corso d'opera - CO), di esercizio (post operam - PO), di eventuale dismissione del progetto. Ogni fase di monitoraggio (AO, CO, PO) dovrà contenere in formato tabellare i parametri da rilevare, la frequenza dei monitoraggi, la strumentazione da utilizzare per l'esecuzione del monitoraggio e la durata di ciascuna campagna.

Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Deve contenere:

- indicazione di tutte le interferenze, potenziali e reali, tra l'opera in progetto, in tutte le sue fasi di vita, e l'aria ambiente;
- indicazione dei punti di monitoraggio in funzione di:
 - tipologia di interferenza in grado di impattare l'aria ambiente;
 - fase di vita del progetto nella quale intervengono le interferenze potenzialmente impattanti;
 - sensibilità e/o vulnerabilità del fattore ambientale considerato nell'area potenzialmente interferita;
 - presenza di ricettori sensibili;
 - punti di massima rappresentatività territoriale delle aree potenzialmente interferite;
 - caratteristiche meteorologiche dell'area di indagine;
 - presenza di stazioni di monitoraggio pubbliche/private;
 - morfologia dell'area di indagine;
 - aspetti logistici e fattibilità a macroscala e microscala;
 - tipologia di inquinanti e relative caratteristiche chimico-fisiche;
 - possibilità di individuazione e distinzione di eventuali altri fonti emissive non imputabili all'opera in progetto;
 - caratteristiche geometriche ed emissive delle sorgenti.

Sarà necessario rappresentare, con cartografica/ortofoto in scala adeguata il posizionamento di due punti di monitoraggio, indicandone in una tabella riepilogativa le coordinate nel sistema di riferimento appropriato.

Parametri analitici e descrittori (indicatori)

Deve contenere la scelta degli indicatori tra:

- parametri meteorologici (monitoraggio meteorologico);
- parametri chimici (monitoraggio della qualità dell'aria).

Nel caso di potenziali impatti legati ad esempio al possibile rilascio di specifiche sostanze legate ad attività svolte in una specifica fase di vita del progetto (ad esempio in fase di cantiere e/o dismissione), il monitoraggio di tali sostanze dovrà essere previsto sia in fase ante operam, sia nelle fasi successive, al fine di costituire il termine di confronto. Tali casistiche dovranno essere pertanto adeguatamente argomentate e definite.

Frequenza/durata dei monitoraggi

Deve contenere l'indicazione della frequenza e della durata del monitoraggio in funzione della tipologia di impatti indotti dall'opera [rif. Par. 6.1.4 delle L.G. ISPRA predisposizione PMA].

La specifica delle frequenze di monitoraggio dei singoli indicatori qualitativi e quantitativi dovrà coprire l'intera annualità con monitoraggi stagionali con frequenza trimestrale.

Strumentazione utilizzata, metodiche di rilievo e di misurazione

Deve contenere informazioni relative a:

- strumentazione utilizzata;
- numero di campioni da prelevare;
- modalità di campionamento;
- espressione dell'incertezza di misura;
- metodologia e valori standard di riferimento.

Per la specifica dei metodi analitici e l'espressione dell'incertezza di misura dei singoli indicatori qualitativi e quantitativi si rimanda alla compilazione di una tabella riepilogativa.

Inquinanti emergenti e/o non normati

Deve contenere l'individuazione delle criticità che possono emergere dalla presenza di emissioni di sostanze/inquinanti strettamente riferibili alle specificità emissive dell'opera i cui limiti non sono disciplinati dalla vigente normativa ovvero con i decreti attuativi del D.Lgs. 155/2010, indicando:

- tipologia di sostanza/inquinante;
- modalità di campionamento;
- metodiche di misurazione;
- durata e frequenza del monitoraggio.

Sintesi del monitoraggio delle interferenze

Riportare in una tabella l'elenco delle interferenze e la tipologia di monitoraggio, frequenza, ecc.

5.7 PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI

Con riferimento agli aspetti indicati nel seguito il progetto di monitoraggio del sistema paesaggistico deve essere elaborato nelle fasi ante operam, corso d'opera, post operam e dismissione.

Obiettivi del monitoraggio

L'attività di monitoraggio ha lo scopo di verificare e controllare le previsioni di impatto significativo definito nel SIA, valutare l'evoluzione del contesto paesaggistico e di eventuali ulteriori impatti negativi imprevisi o di entità superiore a quella ipotizzata nel SIA stesso. Dovrà inoltre verificare la validità delle opere e misure di mitigazione/compensazione e degli interventi di inserimento paesaggistico prevedendo l'eventuale loro modifica.

Per il raggiungimento di tali obiettivi, verranno utilizzate:

- analisi documentali;
- indagini di campo.

E si prevede la produzione di:

- Cartografia;
- Schede di monitoraggio;
- Documentazione fotografica;
- Fotosimulazioni.

Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

In linea generale e previa individuazione di peculiarità territoriali, devono essere monitorate:

- le aree/punti a maggiore sensibilità, vulnerabilità e criticità paesaggistica, dal punto di vista naturalistico, antropico, culturale, storico-architettonico ed archeologico, così come individuate dal SIA;
- le aree/punti interessati dalla realizzazione dell'opera, al fine di verificare la corretta messa in opera delle misure di mitigazione/compensazione durante la fase di costruzione;
- le aree/punti oggetto di ripristino ambientale, per controllare la corretta esecuzione dei lavori.

Tali aree/punti dovranno essere in numero adeguato e, in riferimento alle aree, di dimensioni adeguate in modo da consentire la piena comprensione delle variazioni che l'opera può apportare sulla componente. Inoltre, dovrà essere verificata la loro accessibilità per tutta la durata prevista del monitoraggio ambientale.

Per ciò che concerne l'aspetto tipicamente percettivo, la scelta dei punti di vista dovrà essere effettuata in base alla "miglior rappresentazione" dell'oggetto di indagine, in base ai bacini visivi, ai corridoi e ai coni di visuale statici e dinamici già individuati nel SIA e considerando:

- il numero di recettori presenti;
- la loro distanza dell'opera;
- le caratteristiche geomorfologiche dell'area;
- la presenza di ostacoli naturali e/o antropici.

Parametri descrittivi (indicatori)

La lettura/valutazione dei paesaggi viene effettuata attraverso indicatori specifici che in taluni casi sono caratterizzati da unità di misura costituite da classi di giudizio.

Frequenza/durata monitoraggi

Frequenza e durata dei monitoraggi potranno essere diversi a seconda delle caratteristiche degli indicatori prescelti e della variabilità determinata dal contesto territoriale.

Valori/scenari di riferimento

Sarà necessario elaborare, o individuare tali valori, si potrà fare riferimento a:

- valori di riferimento prospettati nel SIA;
- pianificazione di settore;
- valori di riferimento misurati nel monitoraggio ante operam.

5.8 RUMORE

Il monitoraggio dell'inquinamento acustico, inteso come "l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, (...)" (art. 2 L. 447/1995), è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti sulla popolazione e su ecosistemi e/o singole specie.

Il presente capitolo definisce i criteri per la redazione del PMA relativamente agli impatti sulla popolazione²². Non sono trattati i criteri per il monitoraggio degli effetti dell'inquinamento acustico su ecosistemi e/o su singole specie. Per il monitoraggio acustico degli impatti sulla popolazione si fa riferimento a disposizioni normative e a norme tecniche di settore.

Il monitoraggio acustico è finalizzato alla verifica del rispetto dei valori limite per la tutela della popolazione, individuati dalla L. 447/1995 e dai decreti attuativi.

Per un impianto agri-fotovoltaico si individuano i valori limite stabiliti dal piano di classificazione acustica o dalle destinazioni d'uso indicate dal comune (limiti di accettabilità) e i valori limite differenziali di immissione, e si individuano, se necessario, le fasce di pertinenza e i relativi valori limite delle infrastrutture di trasporto connesse all'impianto.

Il monitoraggio acustico è effettuato da un Tecnico competente in acustica (art.2, comma 6, L.Q. 447/95).

Nel PMA sono riportate le norme nazionali e le norme tecniche di riferimento per il monitoraggio acustico.

5.8.1 Fase ante operam

Gli obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio ante operam ha i seguenti obiettivi specifici:

22 Rif. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare, ISPRA - Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) *Indirizzi metodologici specifici: Agenti fisici – Rumore (Capitolo 6.5.)* REV. 1 DEL 30/12/2014

- la caratterizzazione dello scenario acustico di riferimento (scenario ante operam) dell'area di influenza dell'impianto di progetto;
- la stima dei contributi specifici di eventuali altre sorgenti di rumore presenti nell'area di influenza dell'impianto di progetto;
- l'individuazione di situazioni di criticità acustica, ovvero di superamento dei valori limite, preesistenti alla realizzazione dell'impianto di progetto.

La localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

I criteri su cui orientare l'individuazione delle aree di monitoraggio della fase ante operam (AO) sono:

- presenza di ricettori in prossimità dell'impianto di progetto;
- presenza di ricettori in prossimità delle aree di cantiere e della rete viaria percorsa dal traffico indotto dalle attività di cantiere;
- presenza di aree in classe I e/o aree tutelate.

La scelta dei punti di monitoraggio, individuati mediante un codice univoco, si basa sulla seguente scala di priorità:

- presso i ricettori sensibili presenti nell'area di influenza dell'impianto di progetto;
- presso i ricettori critici o potenzialmente critici individuati nell'ambito dello studio acustico dello SIA;
- presso i ricettori più esposti all'impianto di progetto e alle attività di cantiere.
- presso i ricettori influenzati da altre sorgenti di rumore.

Nel PMA sono riportate la descrizione dei punti di monitoraggio AO e la loro localizzazione cartografica, in scala non inferiore a 1:2000.

I parametri di monitoraggio

I *parametri acustici* rilevati nei punti di monitoraggio sono finalizzati a descrivere i livelli sonori che caratterizzano il clima acustico nello scenario ante operam e a verificare la presenza di condizioni critiche preesistenti alla realizzazione dell'impianto di progetto, ovvero di superamento dei limiti stabiliti dal piano di classificazione acustica comunale o dalle destinazioni d'uso indicate del comune (limiti di accettabilità).

I *parametri acustici* sono: Leq , L_{AF} , L_{AFmax} , L_{AFmin} , L_{Almin} , L_{ASmin} , Livelli percentili (L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95}), analisi spettrale in 1/3 d'ottava.

Le misurazioni dei *parametri meteorologici* sono effettuate in parallelo alle misurazioni dei parametri acustici, allo scopo di verificare la conformità dei rilevamenti fonometrici.

I *parametri meteorologici* sono: temperatura, velocità e direzione del vento, precipitazioni, ... (acquisiti su intervalli temporali di almeno 10 minuti).

Nel PMA sono riportati i parametri acustici e meteorologici acquisiti dalla strumentazione di misura per la determinazione dei descrittori acustici finalizzati alla caratterizzazione acustica dello scenario ante operam, ovvero alla verifica del rispetto dei limiti normativi.

La frequenza e la durata de monitoraggio

Per il monitoraggio AO è necessario effettuare misurazioni che siano rappresentative dei livelli sonori presenti nell'area di influenza dell'impianto di progetto prima della realizzazione dell'impianto stesso.

La durata dei rilievi fonometrici è funzione dalla tipologia di sorgente/i di rumore presente/i nell'area di influenza dell'impianto di progetto e deve essere adeguata ad acquisire i parametri acustici da elaborare per la valutazione dei descrittori acustici previsti dalla normativa.

Nel PMA sono riportati il periodo di misura, la frequenza delle misure e la durata delle misure²³.

La strumentazione di misura, le metodiche di rilievo ed elaborazione dei dati

Il sistema di monitoraggio del rumore ambientale è composto da postazioni di rilevamento acustico e postazioni di rilevamento dei dati meteorologici.

²³ Per *periodo di misura* si intende il momento e/o l'arco temporale dell'anno in cui verranno effettuate le rilevazioni fonometriche.

Per *frequenza delle misure* si intende il numero di volte in cui verranno eseguite le misurazioni.

Per *durata delle misure* si intende il tempo complessivo di ciascuna rilevazione.

La strumentazione di misura del rumore ambientale deve soddisfare le specifiche di cui alla classe I, come indicato dal DM 16/03/1998.

Le misure di rumore sono effettuate ai sensi del DM 16/03/1998 e, relativamente alle condizioni meteorologiche, devono essere eseguite in conformità a quanto disposto al punto 7 dell'allegato B del DM 16/03/1998.

Qualora non fosse disponibile una postazione meteorologica dedicata in campo è possibile fare riferimento alla più vicina stazione meteorologica appartenente a reti ufficiali (ARPA, Protezione Civile, Aeronautica Militare, ecc.), purché la localizzazione sia rappresentativa del sito di misura.

Nel PMA, devono essere dettagliate la strumentazione di misura (rilievi fonometrici/rilievi meteorologici) e le metodiche di rilievo ed elaborazione dei parametri acquisiti per la determinazione dei descrittori acustici finalizzati alla verifica del rispetto dei limiti normativi.

5.8.2 Fase in corso d'opera

Gli obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio in corso d'opera è effettuato per le attività di cantiere ed è esteso al transito dei mezzi in ingresso/uscita dalle aree di cantiere, sulle piste di cantiere e sulla rete viaria di accesso alle aree di cantiere.

Il monitoraggio in corso d'opera ha come obiettivi specifici:

- la verifica del rispetto dei valori limite normativi;
- la verifica di specifiche progettuali di contenimento della rumorosità per impianti/macchinari/attrezzature di cantiere;
- la verifica del rispetto delle prescrizioni eventualmente impartite nelle autorizzazioni in deroga ai limiti acustici rilasciate dai comuni;
- l'individuazione di eventuali criticità acustiche e delle conseguenti azioni correttive: modifiche alla gestione/pianificazione temporale delle attività del cantiere e/o realizzazione di adeguati interventi di mitigazione di tipo temporaneo;
- la verifica dell'efficacia acustica delle azioni correttive.

Il monitoraggio in corso d'opera prevede due tipologie di verifiche: *le verifiche acustiche*, attraverso il monitoraggio del rumore ambientale e *le verifiche non acustiche*.

Per il monitoraggio del rumore ambientale si deve tenere conto che il rumore dovuto alle attività di cantiere si compone di diversi contributi:

- rumore delle lavorazioni eseguite con macchine da cantiere;
- rumore prodotto dalle attività associate (carico/scarico di materiale);
- rumore delle sorgenti fisse a supporto delle aree di cantiere e/o associate alle attività del cantiere (gruppi elettrogeni, ...);
- rumore da traffico di mezzi pesanti sulle piste di cantiere e/o sulla rete viaria, in ingresso/uscita dalle aree di cantiere.

Gli obiettivi delle verifiche acustiche sono: verificare le situazioni di massimo impatto e valutare l'emissione sonora del solo cantiere.

La valutazione dell'emissione sonora del solo cantiere risulta necessaria per attribuire il superamento/non rispetto del valore limite/valore soglia al solo cantiere e quindi per individuare la conseguente azione correttiva.

La valutazione dell'emissione sonora del solo cantiere comporta lo scorporo dal valore misurato del contributo delle altre sorgenti (diverse dalle attività di cantiere) presenti nel sito di misura, necessario nei casi in cui:

- le altre sorgenti sono infrastrutture di trasporto e i ricettori più esposti alle attività di cantiere si trovano all'interno delle fasce di pertinenza: per verificare il rispetto dei limiti di zona (DPCM 14/11/97 art 3 comma 2 e 3) il livello di rumore delle infrastrutture di trasporto non deve essere sommato a quello del cantiere;
- è rilasciata un'autorizzazione in deroga ai limiti di legge (come previsto dall' art 6, comma 1, lettera f) della L.Q. n. 447/95): generalmente i limiti massimi prescritti con la deroga si riferiscono solo ai livelli sonori prodotti dall'attività di cantiere.

Le *verifiche non acustiche* sono finalizzate alla verifica del rispetto di normative (ad esempio l'utilizzo di macchine/attrezzature conformi alla Direttiva 2000/14/CE), procedure, vincoli operativi definiti in ambito di progettazione e/o di autorizzazione del cantiere (ad esempio il rispetto degli orari di lavoro stabiliti).

La localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

I criteri su cui orientare l'individuazione delle aree di monitoraggio della fase di cantiere (CO) sono:

- presenza di ricettori/aree in classe I e/o aree tutelate in prossimità delle aree di cantiere e della rete viaria percorsa dal traffico indotto dalle attività di cantiere;
- presenza di aree in classe I e/o aree tutelate.

La scelta dei punti di monitoraggio, individuati da un codice univoco, si basa sulla seguente scala di priorità:

- presso i ricettori sensibili;
- presso i ricettori critici o potenzialmente critici individuati nell'ambito dello studio acustico dello SIA;
- presso i ricettori più esposti alle attività di cantiere.

Nel PMA sono essere riportate la descrizione dei punti di monitoraggio CO e la loro localizzazione cartografica, in scala non inferiore a 1:2000.

I parametri di monitoraggio

I parametri acustici, riportati nel PMA, rilevati dal monitoraggio degli impatti di un'attività di cantiere devono essere adeguati a valutare i descrittori acustici finalizzati a verificare il rispetto dei valori limite²⁴ e a individuare eventuali situazioni di criticità, su cui intervenire in modo tempestivo mediante l'adozione di opportuni interventi di regolamentazione delle lavorazioni di cantiere e/o interventi di mitigazione dell'emissione sonora.

I *parametri acustici* sono: L_{eq} , L_{AF} , L_{AFmax} , L_{AFmin} , L_{Amin} , L_{ASmin} , Livelli percentili (L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95}), analisi spettrale in 1/3 d'ottava.

Le misurazioni dei *parametri meteorologici* sono effettuate in parallelo alle misurazioni dei parametri acustici, allo scopo di verificare la conformità dei rilevamenti fonometrici.

I *parametri meteorologici* sono: temperatura, velocità e direzione del vento, precipitazioni, ... (acquisiti su intervalli temporali di almeno 10 minuti).

Nel PMA sono riportati i parametri acustici e meteorologici acquisiti dalla strumentazione di misura per la determinazione dei descrittori acustici finalizzati alla verifica del rispetto dei limiti normativi.

La frequenza e la durata del monitoraggio

Per il monitoraggio CO la frequenza è strettamente legata alle attività di cantiere: in funzione del cronoprogramma della attività, si individuano le singole fasi di lavorazione significative dal punto di vista della rumorosità e per ciascuna fase si programma l'attività di monitoraggio. Generalmente, i rilievi fonometrici sono previsti:

- ad ogni impiego di nuovi macchinari e/o all'avvio delle lavorazioni più impattanti;
- alla realizzazione degli interventi di mitigazione per la verifica dell'efficacia acustica degli interventi.

Nel PMA sono riportati i periodi di misura, la frequenza delle misure e la durata delle misure.

La strumentazione di misura, le metodiche di rilievo ed elaborazione dei dati

Il sistema di monitoraggio del rumore ambientale è composto da postazioni di rilevamento acustico e postazioni di rilevamento dei dati meteorologici.

La strumentazione di misura del rumore ambientale deve soddisfare le specifiche di cui alla classe I, come indicato dal DM 16/03/1998.

Le misure di rumore sono effettuate ai sensi del DM 16/03/1998 e, relativamente alle condizioni meteorologiche, devono essere eseguite in conformità a quanto disposto al punto 7 dell'allegato B del DM 16/03/1998.

²⁴ Per le sorgenti di cantiere devono essere rispettati i limiti stabiliti dal piano comunale di classificazione acustica comunale - PCCA (immissione assoluta, emissione) o, in assenza di classificazione acustica, i limiti di accettabilità di cui al DPCM 1° marzo 1991 e i valori limite differenziali di immissione. Tuttavia, qualora la Legge regionale preveda limiti specifici per le attività di cantiere, questi devono essere rispettati in via prioritaria. Devono inoltre essere rispettate eventuali ulteriori limitazioni e prescrizioni stabilite dal Regolamento comunale.

I limiti sono riferiti al solo periodo diurno se le attività di cantiere si svolgono esclusivamente all'interno di tale periodo (06:00-22:00).

Le procedure utili per separare il rumore delle attività del cantiere da quello delle altre sorgenti presenti nel sito di misura sono individuate nella norma UNI 10855.

Qualora non fosse disponibile una postazione meteorologica dedicata in campo è possibile fare riferimento alla più vicina stazione meteorologica appartenente a reti ufficiali (ARPA, Protezione Civile, Aeronautica Militare, ecc.), purché la localizzazione sia rappresentativa del sito di misura.

Per quanto riguarda le *verifiche non acustiche* devono essere specificate la tipologia di prescrizione da verificare e il metodo di verifica: sopralluoghi, registrazioni (anche video), acquisizione e analisi di documenti/certificazioni relativi alle macchine, ecc.

Nel PMA per le verifiche acustiche sono riportate, le specifiche della strumentazione di misura (rilievi fonometrici/rilievi meteo), le metodiche di rilievo dei parametri (acustici/meteorologici) e le metodiche di elaborazione dei dati (acustici/meteorologici); per le verifiche non acustiche sono riportati la tipologia di prescrizione da verificare e il metodo di verifica.

5.8.3 Fase post operam

Gli obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio post operam ha i seguenti obiettivi specifici:

- il confronto tra lo scenario ante operam e lo scenario post operam;
- la verifica del rispetto dei valori limite dell'impianto di progetto;
- la verifica del corretto dimensionamento e dell'efficacia acustica degli interventi di mitigazione definiti in fase di progettazione.

La localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

I criteri su cui orientare l'individuazione delle aree di monitoraggio della fase post operam (PO) sono:

- presenza di ricettori in prossimità dell'impianto di progetto;
- presenza di aree in classe I e/o aree tutelate;
- presenza di ricettori per quali sono stati progettati gli interventi di mitigazione acustica.

La scelta dei punti di monitoraggio, identificati da un codice univoco, si basa sulla seguente scala di priorità:

- presso i ricettori sensibili;
- presso i ricettori critici o potenzialmente critici individuati nell'ambito dello studio acustico dello SIA;
- presso i ricettori più esposti all'impianto di progetto;
- presso i ricettori oggetto di interventi di mitigazione;
- presso i ricettori influenzati da altre sorgenti di rumore e/o sorgenti concorsuali.

Nel PMA sono riportate la descrizione dei punti di monitoraggio PO e la loro localizzazione cartografica, in scala non inferiore a 1:2000.

I parametri di monitoraggio

I parametri acustici rilevati dal monitoraggio nelle condizioni di esercizio devono essere adeguati a valutare i seguenti descrittori acustici finalizzati a verificare il rispetto dei valori limite²⁵.

I *parametri acustici* sono: L_{eq} , L_{AF} , L_{AFmax} , L_{AFmin} , L_{Amin} , L_{ASmin} , Livelli percentili (L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95}), analisi spettrale in 1/3 d'ottava.

Le misurazioni dei *parametri meteorologici* sono effettuate in parallelo alle misurazioni dei parametri acustici, allo scopo di verificare la conformità dei rilevamenti fonometrici.

I *parametri meteorologici* sono: temperatura, velocità e direzione del vento, precipitazioni, ... (acquisiti su intervalli temporali di almeno 10 minuti).

²⁵ Per le sorgenti di cantiere devono essere rispettati i limiti stabiliti dal piano comunale di classificazione acustica comunale - PCCA (immissione assoluta, emissione) o, in assenza di classificazione acustica, i limiti di accettabilità di cui al DPCM 1° marzo 1991 e i valori limite differenziali di immissione. Tuttavia, qualora la Legge regionale preveda limiti specifici per le attività di cantiere, questi devono essere rispettati in via prioritaria. Devono inoltre essere rispettate eventuali ulteriori limitazioni e prescrizioni stabilite dal Regolamento comunale.

I limiti sono riferiti al solo periodo diurno se le attività di cantiere si svolgono esclusivamente all'interno di tale periodo (06:00-22:00).

Nel PMA sono riportati i parametri acustici e meteorologici, acquisiti dalla strumentazione di misura per la determinazione dei descrittori acustici finalizzati alla verifica del rispetto dei limiti normativi.

La frequenza e la durata del monitoraggio

Il monitoraggio PO deve essere eseguito in concomitanza dell'entrata in esercizio dell'impianto di progetto e nelle condizioni di esercizio a regime, ossia nelle condizioni di esercizio di progetto, durante i periodi maggiormente critici per i ricettori presenti.

La durata dei rilievi fonometrici deve essere adeguata ad acquisire i parametri acustici da elaborare per la valutazione dei descrittori acustici previsti dalla normativa.

Nel PMA sono riportati i periodi di misura, la frequenza delle misure e la durata delle misure.

La strumentazione di misura, le metodiche di rilievo ed elaborazione dei dati

Il sistema di monitoraggio del rumore ambientale è composto da postazioni di rilevamento acustico e postazioni di rilevamento dei dati meteorologici.

La strumentazione di misura del rumore ambientale deve soddisfare le specifiche di cui alla classe I, come indicato dal DM 16/03/1998.

Le misure di rumore sono effettuate ai sensi del DM 16/03/1998 e, relativamente alle condizioni meteorologiche, devono essere eseguite in conformità a quanto disposto al punto 7 dell'allegato B del DM 16/03/1998.

Le procedure utili per separare il rumore dell'impianto di progetto da quello delle altre sorgenti presenti nel sito di misura sono individuate nella norma UNI 10855.

Qualora non fosse disponibile una postazione meteorologica dedicata in campo è possibile fare riferimento alla più vicina stazione meteorologica appartenente a reti ufficiali (ARPA, Protezione Civile, Aeronautica Militare, ecc.), purché la localizzazione sia rappresentativa del sito di misura.

Le procedure utili per separare il rumore dell'impianto di progetto da quello delle altre sorgenti presenti nel sito di misura sono individuate nella norma UNI 10855.

Nel PMA sono riportate la strumentazione di misura e le metodiche di rilievo ed elaborazione dei parametri acquisiti per la determinazione dei descrittori acustici finalizzati alla verifica del rispetto dei limiti normativi.

5.9 VIBRAZIONI

Il monitoraggio delle vibrazioni è finalizzato alla valutazione degli effetti sull'uomo e sugli edifici. Il presente capitolo definisce i criteri per la redazione del PMA relativo al progetto di un impianto agrivoltaico/fotovoltaico.

In assenza di una normativa specifica a livello nazionale, si fa riferimento a norme tecniche di settore:

- per la valutazione degli effetti sull'uomo la norma di riferimento è la UNI 9614;
- per la valutazione degli effetti sugli edifici, la norma di riferimento è la norma UNI 9916.

Il monitoraggio della fase post operam (PO) di un impianto agrivoltaico/fotovoltaico non è previsto in quanto gli apparati impiegati in queste tipologie di impianto non sono sorgenti di vibrazione in condizioni di esercizio.

5.9.1 Fase ante operam

Gli obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio ante operam è finalizzato specificatamente a:

- valutare lo stato dei luoghi in relazione ai livelli di vibrazione nella fase precedente all'apertura dei cantieri (scenario di base), anche al fine della valutazione dei livelli di vibrazione di fondo (ai sensi della norma UNI 9614);
- controllare/evidenziare situazioni di criticità preesistenti alla realizzazione dell'impianto di progetto relativamente ai livelli di vibrazione (situazioni di dichiarato disturbo alle persone e/o a specifiche attività umane, presenza di lesioni agli edifici).

La localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Il criterio su cui orientare l'individuazione delle aree di monitoraggio della fase ante operam (AO) è la presenza di ricettori in prossimità delle aree di cantiere e della rete viaria percorsa dal traffico indotto dalle attività di cantiere.

La scelta dei punti di monitoraggio, si basa sulla seguente scala di priorità:

- presso i ricettori critici o potenzialmente critici individuati nell'ambito dello studio delle vibrazioni dello SIA;
- presso i ricettori sensibili (ospedali, industrie di precisione, laboratori, ...) presenti in prossimità delle aree di cantiere;
- presso i ricettori abitativi più esposti alle attività di cantiere;
- presso gli edifici di interesse storico - architettonico oggetto di tutela.

Nel PMA sono riportate la descrizione dei punti di monitoraggio AO e la loro localizzazione cartografica, in scala non inferiore a 1:2000.

I parametri di monitoraggio

La scelta del parametro da misurare e quindi della metodologia di misura dipende dall'obiettivo e finalità della misurazione.

Ai fini della valutazione del disturbo alle persone il parametro per valutare gli effetti sull'uomo (disturbo) è l'accelerazione (valore a_w (m/s²) dell'accelerazione ponderata totale efficace) e il campo di frequenze di interesse del fenomeno vibratorio è quello compreso tra 1 e 80 Hz.

Per la valutazione degli effetti sugli edifici il parametro utilizzato per valutare gli effetti delle vibrazioni sugli edifici è la velocità (valore di picco della velocità di vibrazione (mm/s)) e si rende necessaria l'acquisizione delle frequenze nell'intervallo compreso tra 1 e 100 Hz.

In funzione degli obiettivi di monitoraggio (valutazione degli effetti sull'uomo e/o sugli edifici), nel PMA sono specificati i parametri fisici acquisiti dalla strumentazione di misura.

La frequenza e la durata del monitoraggio

Per il monitoraggio AO è necessario effettuare misurazioni che siano rappresentative dei livelli di vibrazione presenti nelle aree prossime all'area di cantiere, prima della realizzazione dell'impianto stesso.

La durata dei rilievi deve essere adeguata ad acquisire i parametri fisici da elaborare al fine della valutazione dei livelli di vibrazione di fondo.

In funzione degli obiettivi di monitoraggio (valutazione degli effetti sull'uomo e/o sugli edifici), nel PMA sono riportati i periodi di misura, la frequenza delle misure e la durata delle misure²⁶.

La strumentazione di misura, le metodiche di rilievo ed elaborazione dei dati

La strumentazione di misura per la risposta degli individui alle vibrazioni deve essere conforme a quanto indicato nella norma UNI EN ISO 8041-1.

Il trasduttore utilizzato per la misura dei livelli di vibrazione finalizzata alla valutazione del disturbo è l'accelerometro. Per le misurazioni degli effetti delle vibrazioni sugli edifici possono essere utilizzati trasduttori di velocità (velocimetri); altresì è possibile misurare l'accelerazione, attraverso l'accelerometro, e ottenere la velocità per integrazione del segnale attraverso un integratore di tipo digitale.

La strumentazione di misura deve soddisfare i requisiti della norma UNI EN ISO 8041-1.

Per l'utilizzo corretto della strumentazione di misura si fa riferimento alla norma UNI 11568.

Le modalità di misura, il trattamento e l'analisi dei dati differiscono in funzione dell'obiettivo e della finalità della misurazione (valutazione degli effetti sull'uomo e/o sugli edifici).

In funzione degli obiettivi di monitoraggio (valutazione degli effetti sull'uomo e/o sugli edifici) nel PMA sono riportate la strumentazione di misura e le metodiche di rilievo ed elaborazione dei parametri fisici acquisiti per la determinazione dei livelli di vibrazione, finalizzati alla verifica del rispetto dei limiti/valori soglia individuati dalle norme tecniche (UNI 9614/UNI 9916).

²⁶ Per *periodo di misura* si intende il momento e/o l'arco temporale dell'anno in cui verranno effettuate le misurazioni.

Per *frequenza delle misure* si intende il numero di volte in cui verranno eseguite le misurazioni.

Per *durata delle misure* si intende il tempo complessivo di ciascuna rilevazione.

5.9.2 Fase in corso d'opera

Gli obiettivi del monitoraggio

- Il monitoraggio in corso d'opera è effettuato per le attività di cantiere ed è esteso al transito dei mezzi in ingresso/uscita dalle aree di cantiere, sulle piste di cantiere e sulla rete viaria di accesso alle aree di cantiere.
- Il monitoraggio in corso d'opera è finalizzato specificatamente a:
- valutare l'eventuale alterazione, dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'impianto di progetto, dei livelli delle vibrazioni rilevate nello scenario di base (monitoraggio AO);
- verificare il rispetto dei limiti/valori soglia individuati dalle norme tecniche di settore per la valutazione di effetti delle vibrazioni sulla popolazione e sugli edifici (in particolare su aree archeologiche o beni storico-monumentali);
- individuare eventuali situazioni critiche e le conseguenti azioni correttive: modifiche alla gestione/pianificazione temporale delle attività del cantiere e/o realizzazione di adeguati interventi di mitigazione di tipo temporaneo;
- verificare l'efficacia delle azioni correttive.

La localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Il criterio su cui orientare l'individuazione delle aree di monitoraggio della fase di cantiere (CO) è la presenza di ricettori in prossimità delle aree di cantiere e della rete viaria percorsa dal traffico indotto dalle attività di cantiere.

La scelta dei punti di monitoraggio si basa sulla seguente scala di priorità:

- presso i ricettori critici o potenzialmente critici individuati nell'ambito dello studio delle vibrazioni dello SIA;
- presso i ricettori sensibili (ospedali, industrie di precisione, laboratori, ...) presenti in prossimità delle aree di cantiere;
- presso i ricettori abitativi più esposti alle attività di cantiere;
- presso gli edifici di interesse storico - architettonico oggetto di tutela.

Nel PMA è evidenziato (anche cartograficamente) che i punti di monitoraggio della fase cantiere corrispondono ai punti di monitoraggio della fase ante operam.

I parametri di monitoraggio

La scelta del parametro da misurare e quindi della metodologia di misura dipende dal range di frequenza del fenomeno vibratorio. La scelta del parametro da misurare e quindi della metodologia di misura dipende dall'obiettivo e finalità della misurazione e quindi dal range di frequenza del fenomeno vibratorio.

Ai fini della *valutazione del disturbo alle persone* il parametro per valutare gli effetti sull'uomo (disturbo) è l'accelerazione (*valore efficace a_w (m/s^2) dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza*) e il campo di frequenze di interesse del fenomeno vibratorio è quello compreso tra 1 e 80 Hz.

Per la *valutazione degli effetti sugli edifici* il parametro utilizzato per valutare gli effetti delle vibrazioni sugli edifici è la *velocità massima di vibrazione (mm/s)*, e si rende necessaria l'acquisizione delle frequenze nell'intervallo compreso tra 1 e 250 Hz.

In funzione degli obiettivi di monitoraggio (valutazione degli effetti sull'uomo e/o sugli edifici), nel PMA sono specificati i parametri fisici acquisiti dalla strumentazione di misura.

La frequenza e la durata del monitoraggio

Per il monitoraggio CO la frequenza è strettamente legata alle attività di cantiere: in funzione del cronoprogramma della attività, si individuano le singole fasi di lavorazione significative dal punto di vista del fenomeno vibratorio. Generalmente, le misure dei livelli di vibrazione sono previste:

- ad ogni impiego di nuovi macchinari e/o all'avvio delle lavorazioni più impattanti;
- alla realizzazione degli interventi di mitigazione per la verifica dell'efficacia degli interventi.

In funzione degli obiettivi di monitoraggio (valutazione degli effetti sull'uomo e/o sugli edifici), nel PMA sono riportati i periodi di misura, la frequenza delle misure e la durata delle misure.

La strumentazione di misura, le metodiche di rilievo ed elaborazione dei dati

La strumentazione di misura per la risposta degli individui alle vibrazioni deve essere conforme a quanto indicato nella norma UNI EN ISO 8041-1.

Il trasduttore utilizzato per la misura dei livelli di vibrazione finalizzata alla valutazione del disturbo è l'accelerometro. Per le misurazioni degli effetti delle vibrazioni sugli edifici possono essere utilizzati trasduttori di velocità (velocimetri); altresì è possibile misurare l'accelerazione, attraverso l'accelerometro, e ottenere la velocità per integrazione del segnale attraverso un integratore di tipo digitale.

La strumentazione di misura deve soddisfare i requisiti della norma UNI EN ISO 8041-1.

Per l'utilizzo corretto della strumentazione di misura si fa riferimento alla norma UNI 11568.

Le modalità di misura, il trattamento e l'analisi dei dati differiscono in funzione dell'obiettivo e della finalità della misurazione (valutazione degli effetti sull'uomo e/o sugli edifici).

In funzione degli obiettivi di monitoraggio (valutazione degli effetti sull'uomo e/o sugli edifici) nel PMA sono dettagliate la strumentazione di misura e le metodiche di rilievo ed elaborazione dei parametri fisici acquisiti per la determinazione dei livelli di vibrazione, finalizzati alla verifica del rispetto dei limiti/valori soglia individuati dalle norme tecniche (UNI 9614/ UNI 9916).

6 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFIVI E NORMATIVI

- Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale, ISBN 978-88-448-0995-9, Linee Guida SNPA, 28/2020;
- ISPRA-MATTM-MIBACT "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.)", 2014;
- Carta dell'uso del suolo Corine Land Cover - <https://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati/banche-dati-folder/suolo-e-territorio/uso-del-suolo>.
- D. L. 24 gennaio 2012, n. 1 - Disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività.
- D.L. 1 marzo 2022, n.17 - Misure urgenti per il contenimento dei costi dell'energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali.
- D.Lgs. 228/01 n. 228 - Orientamento e modernizzazione del settore agricolo, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57.
- D.M. 436/2023 - Regime di sostegno per il fotovoltaico in area agricola (cd. "agrivoltaico") innovativo - Attuazione dell'articolo 14, comma 1, Dlgs 199/2021 - Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 del Piano nazionale di ripresa e resilienza (Pnrr)
- Fraunhofer Institute, 2024. Agrivoltaics: Opportunities for Agriculture and the Energy Transition. A Guideline for Germany, February 2024 <https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/studies/agrivoltaics-opportunities-for-agriculture-and-the-energy-transition.html>
- LL.GG. ISPRA 65.2/2010 - *Linee guida per il trattamento dei suoli nei ripristini ambientali legati alle infrastrutture*
- LL.GG. MITE giugno 2022 - Impianti Agrivoltaici -<https://www.mase.gov.it/notizie/impianti-agri-voltaici-pubblicate-le-linee-guida>
- Parisi V., 2001. La qualità biologica del suolo: un metodo basato sui microartropodi. Acta naturalia de "L'Ateneo Parmense", 37, nn ¾: 97-106
- Rete di Informazione Contabile Agricola (RICA) - <https://rica.crea.gov.it/#rica>
- Camporese, M., la Cecilia, D., Tang, F., Pauwels, V., Campana, P. E., Ma Lu, S., ... & Vico, G. (2024, December). *Ecohydrological Modeling of Agrivoltaic Systems to Evaluate Trade-offs within the Energy-Food-Water nexus*. In AGU Fall Meeting Abstracts (Vol. 2024, No. 11, pp. GC11P-011).
- Sebastian Zainali, Silvia Ma Lu, Álvaro Fernández-Solas, Alejandro Cruz-Escabias, Eduardo F. Fernández, Tekai Eddine Khalil Zidane, Erlend Hustad Honningdalsnes, Magnus Moe Nygård, Jonathan Leloux, Matthew Berwind, Max Trommsdorff, Stefano Amaducci, Shiva Gorjian, Pietro Elia Campana, *Modelling, simulation, and optimisation of agrivoltaic systems: a comprehensive review*, Applied Energy, Volume 386, 2025, 125558, ISSN 0306-2619, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2025.125558>.
- Emily Warmann, G Darrel Jenerette and Greg A Barron-Gafford. *Agrivoltaic system design tools for managing trade-offs between energy production, crop productivity and water consumption*. Environmental Research Letters, Volume 19, Number 3, Emily Warmann et al 2024 Environ. Res. Lett. 19 034046. DOI 10.1088/1748-9326/ad2ab8
- Alessandra Scognamiglio, "Photovoltaic landscapes": Design and assessment. A critical review for a new transdisciplinary design vision, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 55, 2016,
- Toledo, C.; Scognamiglio, A. Agrivoltaic Systems Design and Assessment: A Critical Review, and a Descriptive Model towards a Sustainable Landscape Vision (Three-Dimensional Agrivoltaic Patterns). Sustainability 2021, 13, 6871. <https://doi.org/10.3390/su13126871>
- AA.VV. "Uso agricolo del suolo nei progetti agrivoltaici in VIA nazionale", Rivista Energia 3 giugno 2024
- D.P.C.M. 1° marzo 1991 Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 Legge quadro sull'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- D.M. 16 marzo 1998 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico

- *D.Lgs. 4 settembre 2002, n. 262* Attuazione della *direttiva 2000/14/CE* concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto
- *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 L. 26 ottobre 1995, n. 447*
- *D. Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42* 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*

Norme UNI

- *UNI ISO 1996-1:2016* Acustica - Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale - Parte 1: Grandezze fondamentali e metodi di valutazione
- *UNI ISO 1996-2:2010* Acustica - Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale - Parte 2: Determinazione dei livelli di rumore ambientale
- *UNI ISO 9613-2:2024* Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 2: Metodo tecnico progettuale per la previsione di livelli di pressione sonora all'aperto.
- *UNI ISO/PAS 1996-3:2024* Acustica - Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale - Parte 3: Metodo oggettivo per la misurazione della rilevanza dei suoni impulsivi e per la correzione del LAeq.
- *UNI 10855:1999* Acustica - Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti
- *UNI 11728:2018* Acustica - Pianificazione e gestione del rumore di cantiere - Linee guida per il committente comprensive di istruzioni per l'appaltatore
- *UNI ISO 9613-1:2006* Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 1: Calcolo dell'assorbimento atmosferico
- *UNI EN ISO 3740:2019* Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore - Linee guida per l'utilizzo delle norme di base.
- *UNI 9884:1997* Acustica - Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale.
- *UNI 11143-1:2005* Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 1: Generalità
- *UNI 11143-5:2005* Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 5: Rumore da insediamenti produttivi (industriali e artigianali)
- *UNI EN ISO 12354-3:2017* Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti - Parte 3: Isolamento acustico dal rumore proveniente dall'esterno per via aerea
- *UNI/TR 11326:2009* Acustica - Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica - Parte 1: Concetti generali
- *UNI/TS 11326-2:2015* Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica - Parte 2: Confronto con valori limite di specifica
- *UNI 9614:2017* Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo
- *UNI 9916:2014* Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici
- *UNI EN ISO 8041-1:2017* Risposta degli esseri umani alle vibrazioni - Strumenti di misurazione - Parte 1: Strumenti per la misura di vibrazioni per uso generale
- *UNI 11568:2015* Vibrazioni - Strumentazione e analisi per la misura delle vibrazioni - Strumentazione di misura
- *UNI ISO 5348:2007* Vibrazioni meccaniche e urti - Montaggio meccanico degli accelerometri
- *UNI 9513:1989* Vibrazioni e urti. Vocabolario.

