

MAGGIO 2024

SKI W A4 S.R.L.

**WIND FARM “CASTELLACCIO” – IMPIANTO EOLICO
DA 46,2 MW E SISTEMA DI ACCUMULO DA 18 MW**

LOCALITÀ CASTELLACCIO

COMUNE DI FIUMICINO (RM)

ELABORATI AMBIENTALI

ELABORATO 05

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Montana

Progettista

Ing. Laura Maria Conti – Ordine Ing. Prov. Pavia n.1726

Coordinamento

Eleonora Lamanna

Matteo Lana

Lorenzo Griso

Francesca Casero

Riccardo Coronati

Codice elaborato

2800_5100_CST_SIA_R05_Rev0_PMA

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano

Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2800_5100_CST_SIA_R05_Rev0_PMA	05/2024	Prima emissione	<i>LB</i>	<i>EL</i>	<i>CP</i>

Visto

Il Direttore Tecnico
Alberto Angeloni

Gruppo di lavoro per l'elaborato

Nome e cognome	Ruolo/Temi trattati	Ordine professionale
Laura Conti	Direttore Tecnico - Progettista	Ord. Ing. Prov. PV n. 1726
Corrado Pluchino	Responsabile Tecnico Operativo	Ord. Ing. Prov. MI n. A27174
Eleonora Lamanna	Coordinamento Generale, Progettazione, Studio Ambientale, Studi Specialistici	
Lorenzo Griso	Coordinamento Generale – Progettazione territoriale – Senior GIS Expert	
Lia Buvoli	Studi naturalistici - Biologo	
Paolo Bonazzi	Studi naturalistici - Biologa	
Carla Marcis		

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90
Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156
Cap. Soc. 600.000,00 €
www.montanambiente.com



INDICE

1. PREMESSA	5
1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO	6
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	9
2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI COMUNITARI	9
2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI	9
3. STRUTTURA DEL PIANO DI MONITORAGGIO (PMA)	13
3.1 FINALITÀ DEL PMA	13
3.2 METODOLOGIA PER LA PREDISPOSIZIONE DEL PMA	13
4. INQUADRAMENTO PROGETTUALE	16
4.1 PARCO EOLICO.....	17
4.2 VIABILITÀ DI PROGETTO.....	23
4.3 OPERE DI CONNESSIONE.....	30
4.3.1 Linee elettriche di impianto	30
4.3.2 Sistema di connessione	31
4.3.3 Cabine di progetto	32
4.3.4 Trasformatori	32
4.3.5 Descrizione dei componenti dell’impianto BESS.....	33
4.4 FASE DI REALIZZAZIONE	40
4.4.1 Piazzole temporanee	40
4.4.2 Aree di manovra.....	44
4.4.3 Area di cantiere temporanea	45
4.5 FASE DI DISMISSIONE	46
4.6 CRONOPROGRAMMA PREVISTO	48
4.7 INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI	51
4.8 IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI DA MONITORARE	51
5. AZIONI DI MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI	52
5.1 ACQUE SUPERFICIALI	52
5.1.1 Obiettivi specifici del monitoraggio	52
5.1.2 Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	52
5.1.3 Azioni di monitoraggio.....	53
5.1.4 Metodologie di riferimento.....	53
5.1.5 Parametri analitici	57
5.1.6 Frequenza e durata del monitoraggio	58
5.1.7 Valori limite normativi e/o standard di riferimento.....	58
5.2 SUOLO	58
5.2.1 Obiettivi specifici del monitoraggio	58
5.2.2 Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	58
5.2.3 Azioni di monitoraggio.....	59
5.2.4 Metodologie di riferimento.....	59
5.2.5 Frequenza e durata del monitoraggio	63
5.2.6 Parametri analitici e Valori limite normativi e/o standard di riferimento	63



5.3 VEGETAZIONE	64
5.3.1 Obiettivi specifici del monitoraggio	64
5.3.2 Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	64
5.3.3 Azioni di monitoraggio.....	65
5.3.4 Metodologie di riferimento.....	65
5.3.5 Frequenza e durata del monitoraggio	67
5.3.6 Parametri analitici e valori limite normativi e/o standard di riferimento.....	67
5.4 FAUNA	68
5.4.1 Obiettivi specifici del monitoraggio	68
5.4.2 Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	68
5.4.3 Azioni di monitoraggio.....	69
5.4.4 Parametri analitici e valori limite normativi e/o standard di riferimento.....	79
5.5 RUMORE	79
5.5.1 Obiettivi specifici del monitoraggio	79
5.5.2 Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	79
5.5.3 Azioni di monitoraggio.....	90
5.5.4 Metodologie di riferimento.....	90
5.5.5 Frequenza e durata del monitoraggio	91
5.5.6 Parametri analitici.....	91
5.5.7 Valori limite normativi e/o standard di riferimento.....	92
5.6 PAESAGGIO	92
5.6.1 Obiettivi specifici del monitoraggio	92
5.6.2 Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio	92
5.6.3 Azioni di monitoraggio.....	94
5.6.4 Metodologie di riferimento.....	94
5.6.5 Frequenza e durata del monitoraggio	95
5.6.6 Parametri analitici e Valori limite normativi e/o standard di riferimento	95
6. QUADRO SINOTTICO MONITORAGGIO	96
7. RESTITUZIONE DEI DATI	114
BIBLIOGRAFIA	116



1. PREMESSA

Il progetto in esame riguarda la realizzazione di un nuovo Parco Eolico della potenza complessiva di 46,2 MW, che prevede l'installazione di n. **7 aerogeneratori da 6,6 MW**, e di un **sistema di accumulo da 18 MW** da installarsi nel territorio comunale di Fiumicino, in provincia di Roma. Le relative opere di connessione interesseranno i territori del comune di Anguillara Sabazia, Fiumicino e Roma (RM).

La Società Proponente è la SKI W A4 S.R.L., con sede legale in Via Caradosso 9, 20123 Milano (MI).

Tale opera si inserisce nel quadro istituzionale di cui al D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" le cui finalità sono:

- promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;
- promuovere misure per il perseguimento degli obiettivi indicativi nazionali;
- concorrere alla creazione delle basi per un futuro quadro comunitario in materia;
- favorire lo sviluppo di impianti di microgenerazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili, in particolare per gli impieghi agricoli e per le aree montane.

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) a 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Cesano - Crocicchie". Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto a 150 kV per il collegamento della centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce l'impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo del produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce l'impianto di rete per la connessione.

Nel suo complesso il parco di progetto sarà composto:

- da n° 7 aerogeneratori della potenza nominale di 6,6 MW ciascuno;
- di un sistema di accumulo da 18 MW
- dalla viabilità di servizio interna realizzata in parte ex-novo e in parte adeguando strade comunali e/o agricole esistenti;
- dalle opere di collegamento alla rete elettrica;
- dalle opere di regimentazione delle acque meteoriche;
- dalle reti tecnologiche per il controllo del parco.

A tal fine il presente documento costituisce il **Piano di Monitoraggio Ambientale** del progetto.

La presente proposta di Piano di Monitoraggio Ambientale è redatta sulla base delle "*Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D. Lgs.163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali*" redatto con la collaborazione dell'ISPRA e del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo e revisionato nel 2014. Nelle more dell'emanazione di nuove norme tecniche in materia di valutazione ambientale ai sensi dell'art.34 del D. Lgs.152/2006 e s.m.i., le Linee Guida costituiscono atto di indirizzo per lo svolgimento delle procedure di Valutazione d'Impatto Ambientale, in attuazione delle disposizioni contenute all'art.28 del D. Lgs.152/2006 e s.m.i.

Il documento (PMA) viene redatto sulla base della documentazione relativa al Progetto Definitivo, allo Studio di Impatto Ambientale (SIA) e a tutti gli elaborati che rientrano nella procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA).

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

Le opere di progetto si estendono nella Provincia di Roma secondo la seguente configurazione:

- n. 7 aerogeneratori territorialmente tutti collocati nel territorio comunale di Fiumicino (Figura 1.1).;
- n. 1 sistema di accumulo (BESS) collocato nel territorio comunale di Roma, in prossimità della Sottostazione Elettrica Utente (Figura 1.2);
- il cavidotto interrato di connessione MT 30 kV collocato nei territori comunali di Anguillara Sabazia, Fiumicino e Roma (Figura 1.1);
- il cavidotto interrato di connessione AT 150 kV collocato nel territorio comunale di Roma (Figura 1.1);
- la cabina di smistamento collocata nel territorio comunale di Anguillara Sabazia (Figura 1.1);
- la Nuova Stazione Elettrica (SE) Terna collocata nel territorio comunale di Roma (Figura 1.1).

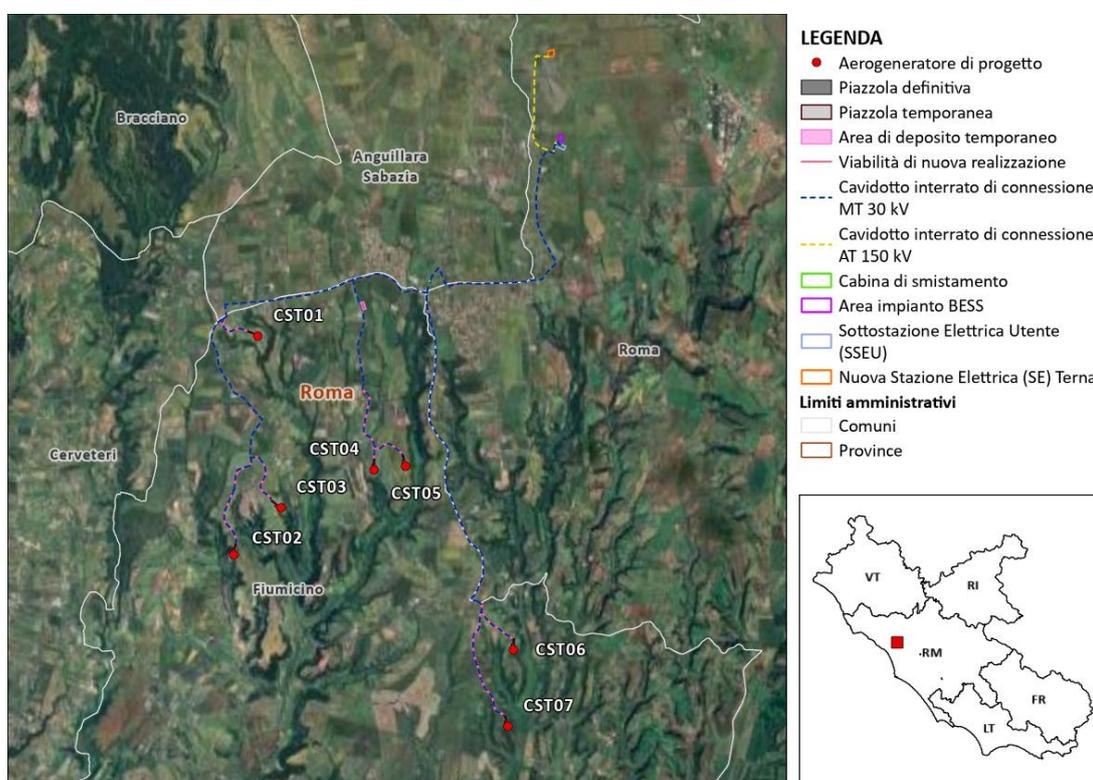


Figura 1.1: Localizzazione a scala regionale, provinciale e comunale dell'impianto proposto

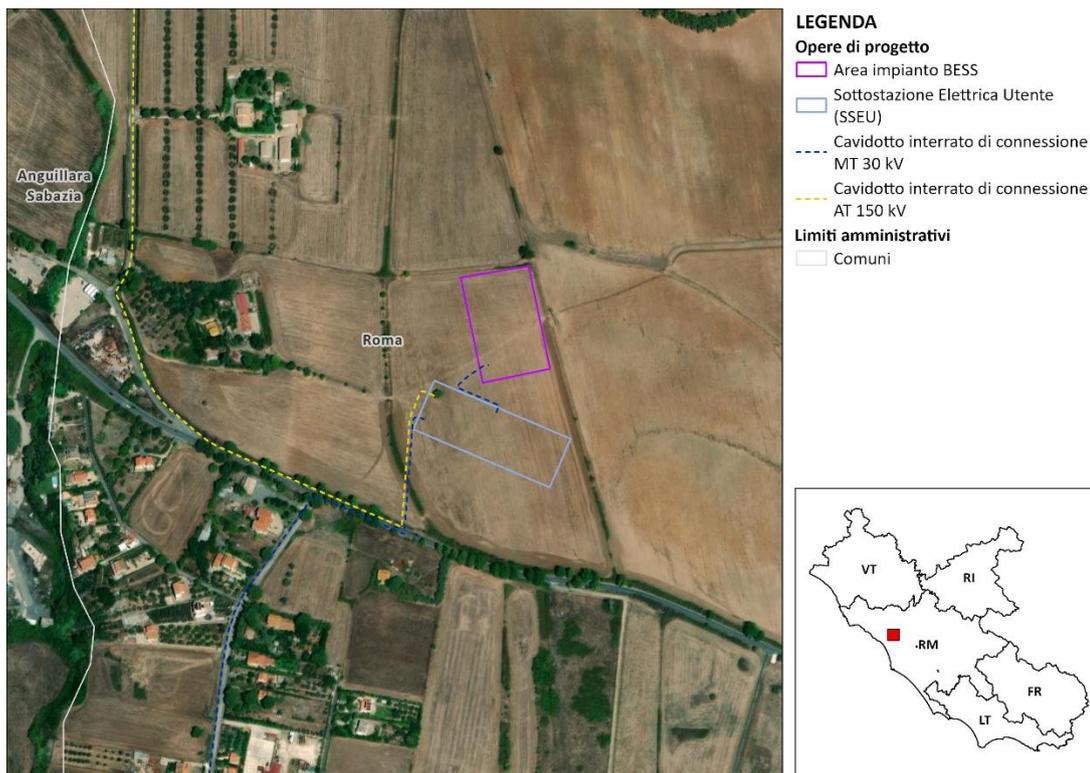


Figura 1.2: Inquadramento dell’Area di impianto BESS e Sottostazione Elettrica Utente (SSEU)

Le coordinate degli aerogeneratori previsti sono riportate in Tabella 1-1.

Tabella 1-1: Coordinate aerogeneratori - WGS 1984 (Gradi decimali)

AEROGENERATORI	WGS 84 – GRADI DECIMALI	
	Longitudine E	Latitudine N
CST01	12,210347	42,011799
CST02	12,204052	41,980573
CST03	12,213526	41,986984
CST04	12,231685	41,991958
CST05	12,237686	41,992375
CST06	12,257021	41,965368
CST07	12,255384	41,954316

L’accesso al sito avverrà mediante strade esistenti a carattere nazionale e regionale partendo dal porto di Livorno (LI) fino ad arrivare all’area di progetto. Successivamente, le principali strade provinciali e comunali del territorio, in aggiunta alle piste appositamente create, permetteranno di collegare le singole piazzole di ciascuna torre con la viabilità pubblica esistente (Figura 1.3 e Figura 1.4).

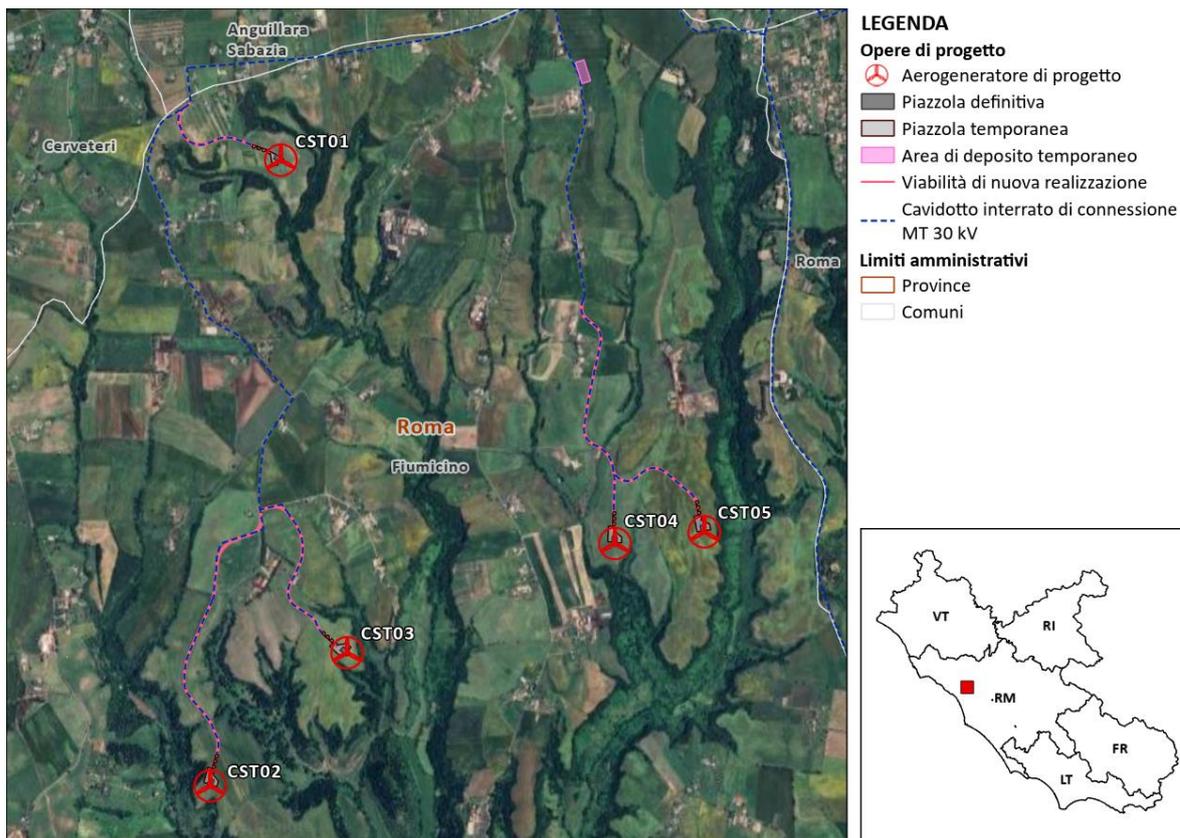


Figura 1.3: Inquadramento della viabilità di progetto nella parte nord del layout

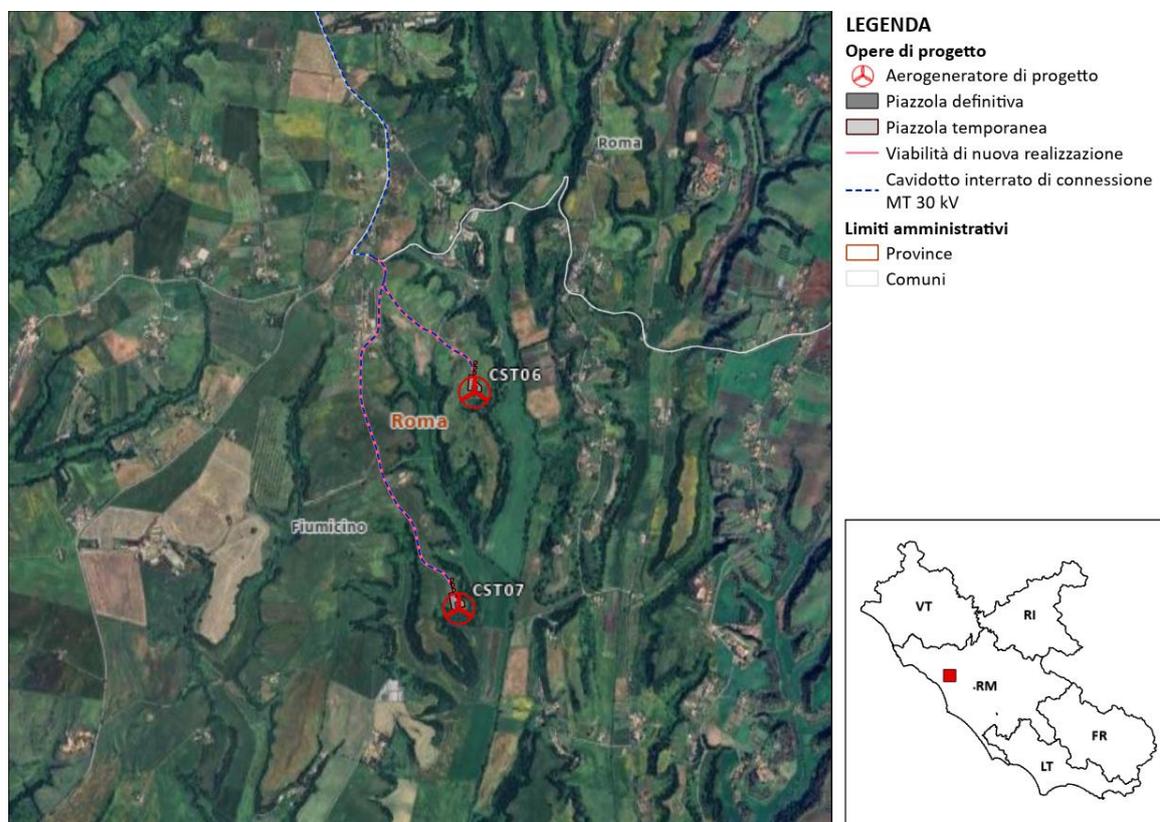


Figura 1.4: Inquadramento della viabilità di progetto nella parte nord del layout



2. RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI COMUNITARI

Nell'ambito delle direttive comunitarie che si attuano in forma coordinata o integrata alla VIA (art.10 D. Lgs.152/2006 e s.m.i.), le direttive che hanno introdotto il Monitoraggio Ambientale sono:

- la Direttiva 96/61/CE sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento per talune attività industriali ed agricole (sostituita dalla direttiva 2008/1/CE ed oggi confluita nella Direttiva 2010/75/UE sulle emissioni industriali);
- la Direttiva 2001/42/CE sulla Valutazione Ambientale Strategica di piani e programmi.

Con la direttiva sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento sono stati introdotti i principi generali del monitoraggio ambientale definiti nel Best Reference Document "*General Principles of Monitoring*" per assolvere agli obblighi previsti dalla direttiva in merito ai requisiti di monitoraggio delle emissioni industriali alla fonte.

Pur nelle diverse finalità e specificità rispetto alla VIA, il citato documento sui principi generali del monitoraggio ambientale contiene alcuni criteri di carattere generale, in particolare l'ottimizzazione dei costi rispetto agli obiettivi, la valutazione del grado di affidabilità dei dati e la comunicazione dei dati.

La Direttiva 2014/52/UE che modifica la Direttiva 2011/92/UE concernente la Valutazione d'Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati introduce importanti novità in merito al monitoraggio ambientale, riconosciuto come strumento finalizzato al controllo degli effetti negativi significativi sull'ambiente derivanti dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera, all'identificazione di eventuali effetti negativi significativi imprevisi e alla adozione di opportune misure correttive. La Direttiva 2014/52/UE stabilisce inoltre che il monitoraggio:

- non deve duplicare eventuali monitoraggi ambientali già previsti da altre pertinenti normative sia comunitarie che nazionali per evitare oneri ingiustificati; proprio a tale fine è possibile ricorrere, se del caso, a meccanismi di controllo esistenti derivanti da altre normative comunitarie o nazionali
- è parte della decisione finale, che, ove opportuno, ne definisce le specificità (tipo di parametri da monitorare e durata del monitoraggio) in maniera adeguata e proporzionale alla natura, ubicazione e dimensioni del progetto ed alla significatività dei suoi effetti sull'ambiente

Anche i contenuti dello SIA (Allegato IV alla Direttiva 2014/52/UE) devono essere integrati con la descrizione delle eventuali misure di monitoraggio degli effetti ambientali negativi significativi identificati, ad esempio attraverso un'analisi ex post del progetto.

2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI

D.Lgs.152/2006 e s.m.i.

Il DPCM 27.12.1988 recante "Norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale", tutt'ora in vigore in virtù dell'art.34, comma 1 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., nelle more dell'emanazione di nuove norme tecniche, prevede che "[...] la definizione degli strumenti di gestione e di controllo e, ove necessario, le reti di monitoraggio ambientale, documentando la localizzazione dei punti di misura e i parametri ritenuti opportuni" costituisca parte integrante del Quadro di Riferimento Ambientale (Art. 5, lettera e). Il D. Lgs.152/2006 e s.m.i. rafforza la finalità del monitoraggio ambientale attribuendo ad esso la valenza di vera e propria fase del processo di VIA che si attua successivamente all'informazione sulla decisione (art.19, comma 1, lettera h).

Il monitoraggio ambientale è individuato nella Parte Seconda del D. Lgs.152/2006 e s.m.i., (art.22, lettera e); punto 5-bis dell'Allegato VII) come "*descrizione delle misure previste per il monitoraggio*"



facente parte dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale ed è quindi documentato dal proponente nell'ambito delle analisi e delle valutazioni contenute nello stesso SIA.

Il monitoraggio è, infine, parte integrante del provvedimento di VIA (art.28 D. Lgs.152/2006 e s.m.i.) che *“contiene ogni opportuna indicazione per la progettazione e lo svolgimento delle attività di controllo e monitoraggio degli impatti”*.

In analogia alla VAS (Valutazione Ambientale Strategica), il processo di VIA non si conclude quindi con la decisione dell'autorità competente, ma prosegue con il monitoraggio ambientale.

Il D. Lgs.163/2006 e s.m.i. regola la VIA per le opere strategiche e di preminente interesse nazionale (Legge Obiettivo 443/2001) e definisce per i diversi livelli di progettazione (preliminare, definitiva, esecutiva) i contenuti specifici del monitoraggio ambientale.

Ai sensi dell'Allegato XXI (Sezione II) al D. Lgs.163/2006 e s.m.i.:

- il Progetto di Monitoraggio Ambientale costituisce parte integrante del progetto definitivo (art.8, comma 2, lettera g);
- la relazione generale del progetto definitivo “riferisce in merito ai criteri in base ai quali si è operato per la redazione del progetto di monitoraggio ambientale con particolare riferimento per ciascun componente impattata e con la motivazione per l'eventuale esclusione di taluna di esse” (art.9, comma 2, lettera i);
- sono definiti i criteri per la redazione del PMA per le opere soggette a VIA in sede statale, e comunque ove richiesto (art.10, comma 3):
 - A. il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) deve illustrare i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate successivamente per attuare il piano di monitoraggio ambientale (PMA), definito come l'insieme dei controlli da effettuare attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere;
 - B. il progetto di monitoraggio ambientale dovrà uniformarsi ai disposti del citato D.M. 1 aprile 2004 del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio; in particolare dovranno essere adottati le tecnologie ed i sistemi innovativi ivi previsti. Secondo quanto stabilito dalle linee guida nella redazione del PMA si devono seguire le seguenti fasi progettuali:
 - analisi del documento di riferimento e pianificazione delle attività di progettazione;
 - definizione del quadro informativo esistente;
 - identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici;
 - scelta delle componenti ambientali;
 - scelta delle aree da monitorare;
 - strutturazione delle informazioni;
 - programmazione delle attività.

D.Lgs.163/2006 e s.m.i.

Il D.Lgs.163/2006 e s.m.i. regola la VIA per le opere strategiche e di preminente interesse nazionale (Legge Obiettivo 443/2001) e definisce per i diversi livelli di progettazione (preliminare, definitiva, esecutiva) i contenuti specifici del monitoraggio ambientale.

Ai sensi dell'Allegato XXI (Sezione II) al D.Lgs.163/2006 e s.m.i.:

- il Progetto di Monitoraggio Ambientale costituisce parte integrante del progetto definitivo (art.8, comma 2, lettera g),



- la relazione generale del progetto definitivo “...riferisce in merito ai criteri in base ai quali si è operato per la redazione del progetto di monitoraggio ambientale con particolare riferimento per ciascun componente impattata e con la motivazione per l'eventuale esclusione di taluna di esse” (art. 9, comma 2, lettera i),
- sono definiti i criteri per la redazione del PMA per le opere soggette a VIA in sede statale, e comunque ove richiesto (art.10, comma 3):
 - A. il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) deve illustrare i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate successivamente per attuare il piano di monitoraggio ambientale (PMA), definito come l'insieme dei controlli da effettuare attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere;
 - B. il progetto di monitoraggio ambientale dovrà uniformarsi ai disposti del citato D.M. 1° aprile 2004 del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio; in particolare dovranno essere adottati le tecnologie ed i sistemi innovativi ivi previsti. Secondo quanto stabilito dalle linee guida nella redazione del PMA si devono seguire le seguenti fasi progettuali:
 - analisi del documento di riferimento e pianificazione delle attività di progettazione;
 - definizione del quadro informativo esistente;
 - identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici;
 - scelta delle componenti ambientali;
 - scelta delle aree da monitorare;
 - strutturazione delle informazioni;
 - programmazione delle attività.

Per consentire una più efficace attuazione di quanto previsto dalla disciplina di VIA delle opere strategiche e considerata la rilevanza territoriale e ambientale delle stesse, l'allora “Commissione Speciale VIA” ha predisposto nel 2003, e successivamente aggiornato nel 2007, le “Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al D.Lgs. 163/2006”⁵ che rappresentano un utile documento di riferimento tecnico per la predisposizione del PMA da parte dei proponenti e per consentire alla Commissione stessa di assolvere con maggiore efficacia ai propri compiti (art.185 del D.Lgs.163/2006 e s.m.i.).

Linee Guida nazionali

Con l'entrata in vigore della Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i. il monitoraggio ambientale è entrato a far parte integrante del processo di VIA assumendo, ai sensi dell'art.28, la funzione di strumento capace di fornire la reale “misura” dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione di un progetto e soprattutto di fornire i necessari “segnali” per attivare azioni correttive nel caso in cui le risposte ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito della VIA.

Le “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali” è stato redatto con la collaborazione dell'ISPRA e del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo. Attualmente è disponibile nella revisione del 2014.

Il documento rappresenta l'aggiornamento delle esistenti “Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n.443) – Rev.2 del 23 luglio 2007” predisposte dalla Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale e potrà essere soggetto a successive modifiche e integrazioni in relazione all'evoluzione della pertinente normativa di settore e dei progressi tecnico-scientifici in ambito comunitario e nazionale.



Nelle more dell'emanazione di nuove norme tecniche in materia di valutazione ambientale ai sensi dell'art.34 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., il documento costituisce atto di indirizzo per lo svolgimento delle procedure di Valutazione d'Impatto Ambientale, in attuazione delle disposizione contenute all'art.28 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i.



3. STRUTTURA DEL PIANO DI MONITORAGGIO (PMA)

3.1 FINALITÀ DEL PMA

Gli obiettivi del Monitoraggio Ambientale e le conseguenti attività che sono proposte e adeguatamente caratterizzate nel PMA sono:

1. verifica dello scenario ambientale di riferimento utilizzato nello SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato delle componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera (monitoraggio *ante operam* o monitoraggio dello scenario di base);
2. verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo a seguito dell'attuazione dell'opera nelle sue diverse fasi (monitoraggio degli effetti ambientali in corso d'opera e post operam o monitoraggio degli impatti ambientali); tali attività consentiranno di:
 - A. verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio;
 - B. individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione.
3. comunicazione degli esiti delle attività di cui ai punti precedenti (alle autorità preposte ad eventuali controlli, al pubblico).

3.2 METODOLOGIA PER LA PREDISPOSIZIONE DEL PMA

Il Monitoraggio Ambientale (MA) nella VIA rappresenta l'insieme di attività da porre in essere successivamente alla fase decisionale, finalizzate alla verifica dei risultati attesi dal processo di VIA ed a concretizzare la sua reale efficacia attraverso dati quali-quantitativi misurabili (parametri), evitando che l'intero processo si riduca ad una mera procedura amministrativa.

Il monitoraggio ambientale nella VIA comprende 4 fasi principali:

1. monitoraggio, ossia l'insieme delle misure effettuate, periodicamente o in maniera continua, attraverso rilevazioni nel tempo (antecedentemente e successivamente all'attuazione del progetto) di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le sorgenti di contaminazione/inquinamento e/o le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere;
2. valutazione della conformità con i limiti di legge e con le previsioni d'impatto effettuate in fase di verifica della compatibilità ambientale del progetto;
3. gestione di eventuali criticità emerse in sede di monitoraggio non già previste in fase di verifica della compatibilità ambientale del progetto;
4. comunicazione dei risultati delle attività di monitoraggio, valutazione, gestione all'autorità competente e alle agenzie interessate.

Le linee guida nazionali citate nel Par. 2.2 costituiscono la base di riferimento della presente relazione. Quanto di seguito esposto, verrà confermato, eliminato o integrato a seguito delle eventuali indicazioni da parte degli Enti coinvolti nel procedimento autorizzativo.

Il PMA si articola in tre fasi temporali:

- **Monitoraggio *ante operam*:** si svolge prima dell'insediamento dei cantieri e dell'inizio dei lavori: il suo obiettivo principale è quello di fornire una fotografia dell'ambiente prima delle modifiche e degli eventuali impatti prodotti dalla realizzazione dell'opera;



- **Monitoraggio in corso d'opera:** viene eseguito durante l'attuazione dei lavori, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti: costituisce la fase di monitoraggio più variabile poiché dipendente dall'avanzamento dei lavori ed influenzata dalle eventuali modifiche apportate in corso d'opera; in via preliminare, perciò, vengono individuate le fasi critiche (aggiornate in corso d'opera sulla base dell'andamento dei lavori) della realizzazione dell'opera e, per ciascuna di esse, viene prevista una verifica da svolgere durante i lavori, in riferimento ad intervalli definiti in funzione della componente ambientale indagata;
- **Monitoraggio post operam:** comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera realizzata e le attività di cantiere per la dismissione dell'opera alla fine del suo ciclo di vita. Non deve iniziare prima del completo smantellamento del cantiere e del ripristino delle aree da esso occupate; inoltre, la durata del monitoraggio *post operam* varia in funzione della componente ambientale indagata.

In base alle analisi e alle considerazioni formulate nello SIA, per le componenti da sottoporre a monitoraggio si definisce il seguente schema-tipo:

- A. obiettivi specifici del monitoraggio;
- B. localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio;
- C. metodologie di riferimento (campionamento, analisi, elaborazione dati);
- D. parametri analitici;
- E. frequenza e durata del monitoraggio;
- F. valori limite normativi e/o standard di riferimento.

L'individuazione dell'area di indagine è effettuata tenendo conto delle caratteristiche del contesto ambientale e territoriale con particolare riguardo alla presenza di ricettori ovvero dei "bersagli" dei possibili effetti/impatti con particolare riferimento a quelli "sensibili".

I "ricettori" sono rappresentati dai sistemi, o elementi di un sistema naturale o antropico, che sono potenzialmente esposti agli impatti generati da una determinata sorgente di pressioni ambientali: la popolazione, i beni immobili, le attività economiche, i servizi pubblici, i beni ambientali e culturali.

All'interno dell'area di indagine la localizzazione e il numero delle stazioni/punti di monitoraggio deve essere effettuata sulla base dei seguenti criteri generali:

- significatività/entità degli impatti attesi (ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità);
- estensione territoriale delle aree di indagine;
- sensibilità del contesto ambientale e territoriale (presenza di ricettori "sensibili");
- criticità del contesto ambientale e territoriale (presenza di condizioni di degrado ambientale, in atto o potenziali, quali ad esempio. il superamento di soglie e valori limite di determinati parametri ambientali in relazione agli obiettivi di qualità stabiliti dalla pertinente normativa);
- presenza di altre reti/stazioni di monitoraggio ambientale gestite da soggetti pubblici o privati che forniscono dati sullo stato quali-quantitativo della componente/fattore ambientale monitorata e costituiscono un valido riferimento per l'analisi e la valutazione dei dati acquisiti nel corso del MA;
- presenza di pressioni ambientali non imputabili all'attuazione dell'opera (cantiere, esercizio) che possono interferire con i risultati dei monitoraggi ambientali e che devono essere, ove possibile, evitate o debitamente considerate durante l'analisi e la valutazione dei dati acquisiti nel corso del MA; la loro individuazione preventiva consente di non comprometterne gli esiti e la validità del monitoraggio effettuato e di correlare a diverse possibili cause esterne (determinanti e pressioni) gli esiti del monitoraggio stesso (valori dei parametri).



La presente proposta di PMA identifica per ciascuna componente le aree di indagine, definendone i criteri di individuazione sulla base delle analisi effettuate nello SIA e dei recettori risultanti; all'interno delle aree di indagine, laddove appare significativo, si definisce una proposta di stazioni di monitoraggio, la cui localizzazione effettiva andrà valutata con gli Enti preposti.



4. INQUADRAMENTO PROGETTUALE

Il parco in esame sarà costituito da N° 7 aerogeneratori e 6 isole BESS e sarà collegato alla rete elettrica nazionale. La connessione sarà garantita da un cavidotto 150 kV interrato che collegherà l'impianto ad una nuova Stazione Elettrica (SE) a 150 kV della RTN da inserire in entra-esce sulla linea RTN 150kV "Cesano-Crocicchie".

Per determinare le soluzioni tecniche adottate nel progetto, si è fatta una valutazione ed una successiva comparazione dei costi economici, tecnologici e soprattutto ambientali che si devono affrontare in fase di progettazione, esecuzione e gestione del parco eolico.

Viste le diverse caratteristiche dell'area, la scelta è ricaduta su di un impianto caratterizzato da un'elevata potenza nominale in grado di ridurre, a parità di potenza da installare, i costi di trasporto, di costruzione e l'incidenza delle superfici effettive di occupazione dell'intervento. Nel caso in esame, la scelta è ricaduta su di un impianto costituito di macchine tripala della potenza nominale di 6,6 MW, che meglio rispondono alle esigenze progettuali.

La tipologia di turbina è stata scelta basandosi sul principio che turbine di grossa taglia minimizzano l'uso del territorio a parità di potenza installata; mentre l'impiego di macchine di piccola taglia richiederebbe un numero maggiore di dispositivi per raggiungere la medesima potenza, senza peraltro particolari benefici in termini di riduzione delle dimensioni di ogni singolo aerogeneratore.

La scelta dell'ubicazione dei vari aerogeneratori è stata fatta, per quanto possibile nelle vicinanze di strade, piste e carrarecce esistenti, con lo scopo di ridurre notevolmente la costruzione di nuove piste di accesso, minimizzando di conseguenza le lavorazioni per scavi e i riporti.

Schematicamente, per l'installazione degli aerogeneratori si eseguiranno le seguenti opere, descritte nei successivi paragrafi e, relativamente alle infrastrutture elettriche, negli elaborati specifici del progetto elettrico:

- Interventi puntuali di adeguamento della viabilità esistente di accesso ai siti di installazione delle torri, consistenti nella temporanea eliminazione di ostacoli e barriere o in limitati spianamenti, al fine di renderla transitabile ai mezzi di trasporto della componentistica delle turbine;
- realizzazione di nuova viabilità per assicurare adeguate condizioni di accesso alle piazzole degli aerogeneratori, in accordo con le specifiche indicate dalla casa costruttrice delle turbine eoliche;
- approntamento delle piazzole di cantiere funzionali all'assemblaggio ed all'installazione degli aerogeneratori;
- realizzazione delle opere di fondazione delle torri di sostegno (pali e plinti di fondazione);
- realizzazione delle opere di regimazione delle acque superficiali, attraverso l'approntamento di canali di scolo e tominamenti stradali funzionali al convogliamento delle acque di ruscellamento diffuso e incanalato verso i compluvi naturali;
- installazione degli aerogeneratori.

Terminata la fase di messa in opera delle torri e avvenuto il collaudo del parco, si procederà alle seguenti lavorazioni di finitura:

- esecuzione di interventi di sistemazione morfologico-ambientale in corrispondenza delle piazzole di cantiere e dei tracciati stradali al fine di evitare il più possibile il verificarsi di fenomeni erosivi e dissesti e favorire l'inserimento delle opere nel contesto paesaggistico;
- esecuzione di mirati interventi di mitigazione e compensazione e recupero ambientale, come dettagliatamente descritto negli elaborati ambientali di riferimento.

Ai sopradescritti interventi, propedeutici all'installazione delle macchine eoliche, si affiancheranno tutte le opere riferibili all'infrastrutturazione elettrica oggetto di trattazione nello specifico progetto allegato all'istanza di VIA:



- sistema di distribuzione e trasporto dell'energia (in cavidotto interrato) tra gli aerogeneratori e la cabina di smistamento;
- sistema di distribuzione e trasporto dell'energia (in cavidotto interrato) tra la cabina di smistamento e la sottostazione SSEU-WIND;
- installazione dei sistemi di monitoraggio, controllo e misura delle turbine
- sistema di distribuzione dell'energia in BT mediante cavidotto interrato per l'alimentazione di impianti ausiliari
- sistema di cablaggio mediante cavidotto interrato per sistema trasmissione dati e segnali di monitoraggio e controllo aerogeneratori

Infine, al parco eolico verrà associato un sistema di accumulo (BESS) da 18 MW, per il quale sono previste, in sintesi, le seguenti lavorazioni:

- pulizia e predisposizione dell'area BESS (operazioni di scotico e movimenti terra per livellazione del terreno)
- realizzazione delle piste di accesso e interne all'area
- scavi e posa in opera delle fondazioni per le diverse strutture
- fornitura e posa in opera dei vari componenti del sistema di accumulo (assemblati batterie, trasformatori, cabine elettriche, etc.)
- fornitura e posa in opera di strutture accessorie (uffici, magazzini, etc.)
- realizzazione della recinzione e delle opere di mitigazione
- sistema di distribuzione e trasporto dell'energia (in cavidotto interrato) tra la isole BESS e la sottostazione SSEU-BESS.

Nei seguenti paragrafi verranno descritte in maniera sintetica le componenti che costituiscono il parco eolico e le opere accessorie. Per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione tecnica (Rif. 2800_5100_CST_PFTE_R01_Rev0_RTG).

4.1 PARCO EOLICO

In questa fase progettuale l'aerogeneratore utilizzato per le diverse verifiche è riferibile ad un modello generico con una potenza nominale di 6,6 MW ad asse orizzontale. Le principali caratteristiche dimensionali sono l'eseguenti:

- Altezza hub al mozzo = 135 m
- diametro rotore = 175 m
- altezza massima = 220 m

In fase esecutiva, in funzione anche della probabile evoluzione dei macchinari, verrà effettuata la scelta della marca e del modello dell'aerogeneratore mantenendo inalterate le caratteristiche geometriche massime.

La turbina eolica attraverso le pale e il rotore converte l'energia cinetica dal vento in energia meccanica, attraverso il generatore invece converte l'energia meccanica in energia elettrica.

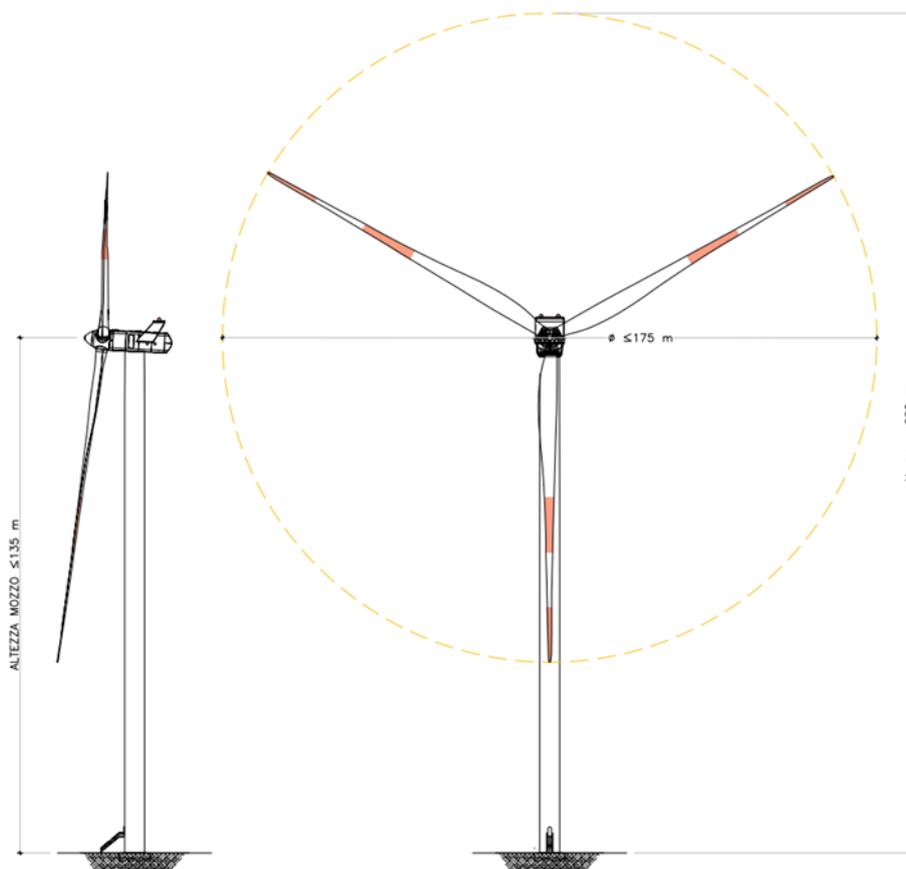
L'energia elettrica in uscita dal generatore è in bassa tensione (800 V) e viene trasformata in alta tensione a 30 kV attraverso un trasformatore elevatore. Tale trasformazione risulta necessaria per limitare le perdite all'interno dell'impianto e consentire l'immissione della maggiore potenza possibile sul punto di connessione.

Il sistema di conversione ed il trasformatore possono essere inseriti direttamente nella navicella oppure essere posizionati alla base della torre.

L'installazione del trasformatore nella navicella consente il bilanciamento del peso del rotore, mentre il posizionamento alla base permette di ridurre le dimensioni ed il peso della navicella.

Ciascun aerogeneratore è sostenuto da una torre tubolare di forma tronco-conica in acciaio zincato ad alta resistenza, formata da tronchi o sezioni.

Di seguito si riporta uno schema grafico dell'aerogeneratore e della navicella.



Altezza massima=220m; altezza hub$\leq 135\text{m}$; diametro rotore$\leq 175\text{m}$;

Figura 4.1: Struttura aerogeneratore

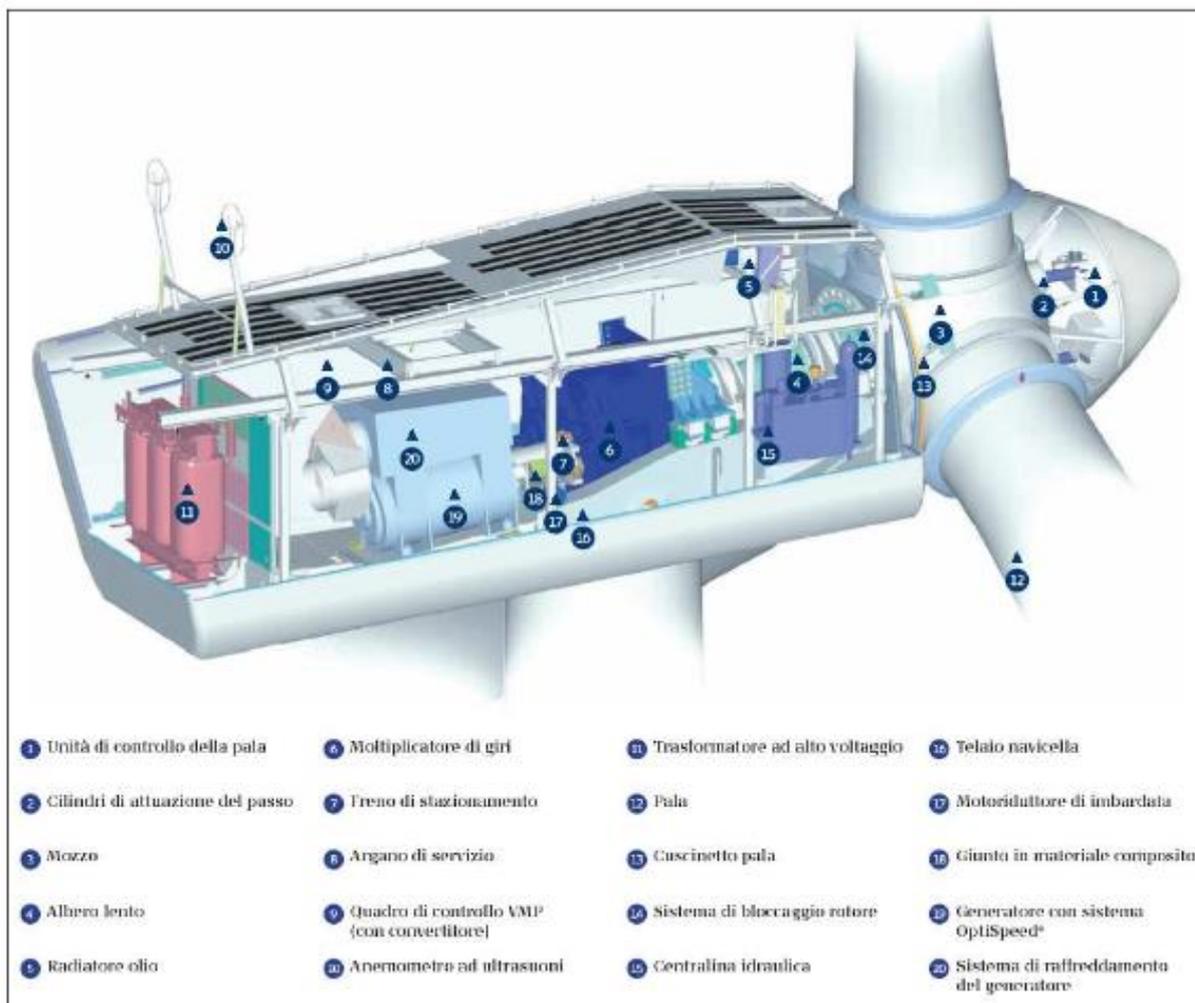


Figura 4.2: Struttura navicella

All'interno della navicella sono alloggiati l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico ed i dispositivi ausiliari. All'estremità dell'albero lento, corrispondente all'estremo anteriore della navicella, è fissato il rotore costituito da un mozzo sul quale sono montate le pale, costituite in fibra di vetro rinforzata. La navicella può ruotare rispetto al sostegno in modo tale da tenere l'asse della macchina sempre parallela alla direzione del vento (movimento di imbardata); inoltre è dotata di un sistema di controllo del passo che, in corrispondenza di alta velocità del vento, mantiene la produzione di energia al suo valore nominale indipendentemente dalla temperatura e dalla densità dell'aria; in corrispondenza invece di bassa velocità del vento, il sistema a passo variabile e quello di controllo ottimizzano la produzione di energia scegliendo la combinazione ottimale tra velocità del rotore e angolo di orientamento delle pale in modo da avere massimo rendimento. Il funzionamento dell'aerogeneratore è continuamente monitorato e controllato da un'unità a microprocessore.

Da un punto di vista elettrico schematicamente l'aerogeneratore è composto da:

- generatore elettrico;
- interruttore di macchina;
- trasformatore di potenza MT/BT;
- cavo di potenza;



- quadro elettrico di protezione;
- servizi ausiliari;
- rete di terra.

Il generatore produce corrente elettrica in bassa tensione (BT) che viene innalzata a 30 kV da un trasformatore posto internamente alla navicella.

Infine, gli aereogeneratori saranno equipaggiati con un sistema di segnalazione notturna con luce rossa intermittente posizionato sulla sommità posteriore della navicella dell'aerogeneratore, mentre la segnalazione diurna verrà garantita da una verniciatura della parte estrema delle pale con tre bande di colore rosso ciascuna di 12 m. L'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) potrà fornire eventuali prescrizioni concernenti la colorazione delle strutture o la segnaletica luminosa, diverse o in aggiunta rispetto a quelle precedentemente descritte.

I plinti di fondazione in calcestruzzo armato hanno la funzione di scaricare sul terreno il peso proprio e quello del carico di vento dell'impianto di energia eolica. Ad opera ultimata la fondazione risulterà totalmente interrata con materiale di cava o terra di riporto proveniente dagli scavi opportunamente rullata e compattata se ritenuta idonea, sulla superficie della terra verrà disposto uno strato di ghiaietto che ne permetterà il drenaggio superficiale e quindi la carrabilità. Le fondazioni saranno realizzate con calcestruzzo avente classe di resistenza variabile, C35/45 per il getto della prima fase e C45/55 per il getto della seconda (sopralzo), come indicato nella relazione di calcolo preliminare e negli elaborati di progetto (vedi tav 2800_5100_CST_PFE_T06_Rev0_TIPOLOGICO FONDAZIONI). Il getto della fondazione verrà realizzato su uno strato di magrone di pulizia con classe di resistenza C10/15 dello spessore minimo di 10 cm. Le armature saranno costituite da acciaio ad aderenza migliorata B450C.

avente un'altezza massima del mozzo di 135 m dal piano di campagna e un diametro massimo del rotore di 170 m.

Il plinto sopra descritto poggerà su pali trivellati in c.a. con classe di resistenza C25/30 del diametro nominale di 1000mm e lunghezza pari a 15 m. I pali saranno disposti in modo radiale ad una distanza di 9,5 m dal centro della fondazione. L'ancoraggio della torre alla fondazione garantirà la trasmissione sia delle forze che dei momenti agenti lungo tutte e tre le direzioni del sistema di riferimento adottato. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di calcolo preliminare e agli elaborati grafici di riferimento.

Tutti i calcoli eseguiti e la relativa scelta dei materiali, sezioni e dimensioni andranno verificati in sede di progettazione esecutiva e potranno pertanto subire variazioni anche sostanziali per garantire i necessari livelli di sicurezza o per rendersi consoni a modifiche subite nei tempi dell'iter autorizzativo.

Pertanto, quanto riportato nel presente progetto, potrà subire variazioni in fase di progettazione esecutiva, fermo restando le dimensioni di massima del sistema fondazionale.

Nella seguente immagine si riportano alcuni esempi delle fasi di costruzione dei plinti.



Realizzazione pali trivellati



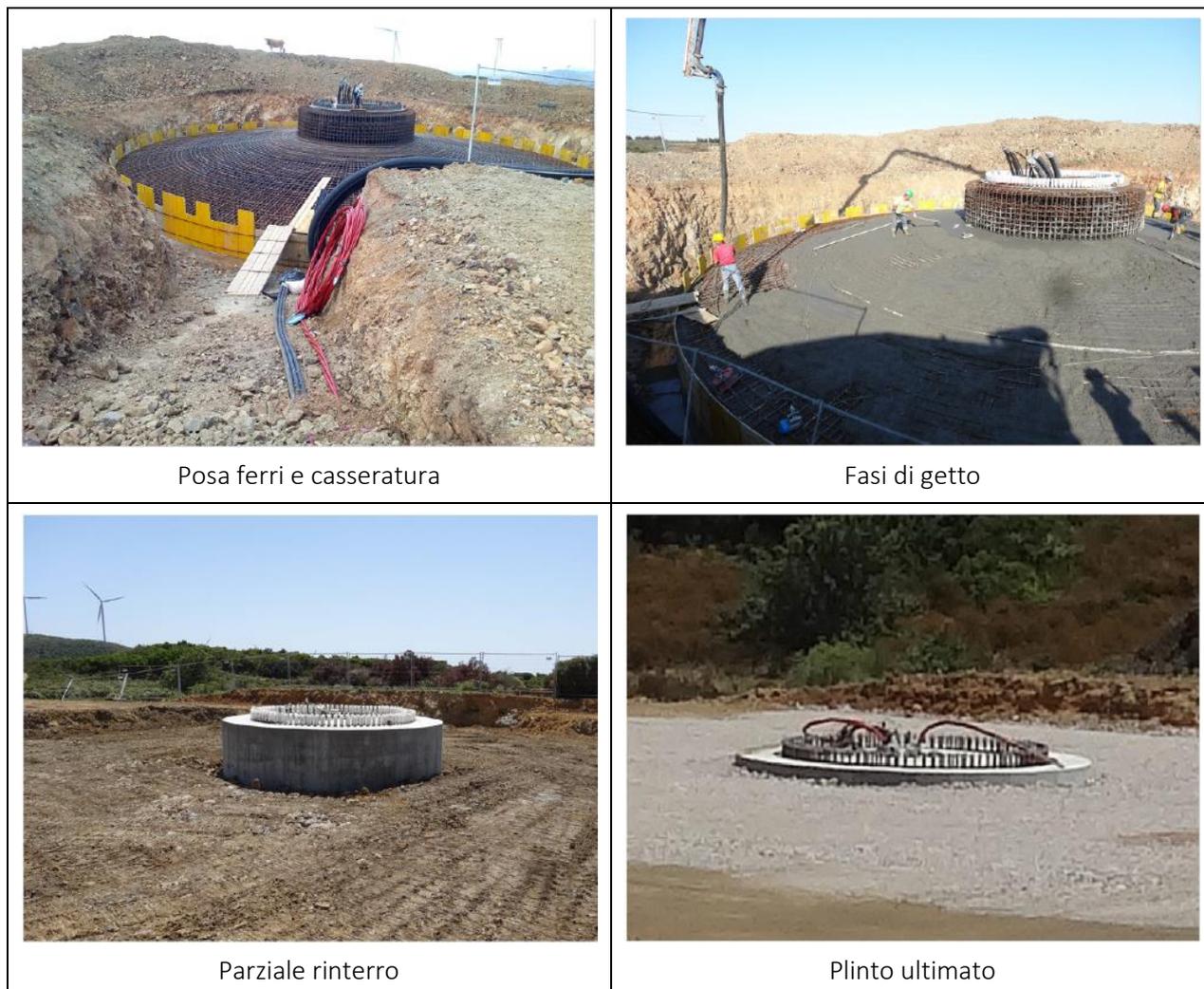
scavo



Scapitozzatura dei pali



Getto magrone di pulizia



Nella fondazione verranno alloggiate anche le tubazioni in pvc corrugato per i cavidotti e le corde di rame per i collegamenti della messa terra. Alla fine delle lavorazioni i basamenti dovranno risultare totalmente interrati e l'unica parte che dovrà emergere, per circa 13 cm, sarà il colletto in calcestruzzo che ingloba la ghiera superiore, alla quale andrà fissato il primo elemento tubolare della torre.

4.2 VIABILITÀ DI PROGETTO

In via preliminare si può ipotizzare che l'accesso al sito avvenga partendo dal porto di Livorno (LI), percorrendo dapprima la SP224, per poi imboccare la E80. Quest'ultima verrà percorsa per circa 280 km, proseguendo poi attraverso la SS1 per 5 km. Si svolgerà quindi per Via del Fontanile di Mezzaluna, fino a raggiungere Via dell'Arrone. Lungo quest'ultima strada potrà essere realizzata un'area di trasbordo dove i diversi componenti verranno scaricati dai rimorchi standard per essere successivamente ricaricati su mezzi speciali che permettono di ridurre ingombri e raggi di curvatura rendendo possibile il passaggio su strade minori (es. blade-lifter, rimorchi modulari, etc.).

Dall'area di trasbordo Via dell'Arrone verrà percorsa per un tratto di circa 7 km, per poi svoltare in direzione ovest in Via di Tragliata. Da qui gli accessi alle turbine si differenziano:

- Per accedere alle piazzole delle turbine denominate CST06 e CST07 (accesso_1), Via di Tragliata dovrà essere percorsa per circa 6 km per poi imboccare delle strade di nuova costruzione verso sud;

- Per poter accedere alle piazzole delle turbine denominate CST04 e CST05 (accesso_2), sarà necessario invece proseguire per Via di Tragliata fino all'incrocio con la SP15b, la quale verrà percorsa per circa 5 km, e svoltare a destra imboccando Via di Tragliatella. Dopo circa 1.3 km, si dovrà percorrere Via di Cadutella per 2 km, per poi proseguire con strade di nuova costruzione;
- Per accedere alla piazzola della turbina denominata CST01 (accesso_3), si dovrà percorrere invece Via di Tragliatella ancora per altri 2 km per poi imboccare Via della riserva del pascolare in direzione sud-ovest per circa 300 m. Da questo punto in poi, verrà percorsa una strada di nuova costruzione. Proseguendo ancora per Via della riserva del pascolare per altri 2 km, si svolta in direzione sud-ovest per Via delle Petrucce. Si percorre tale strada per circa 650 m. Per l'accesso alla piazzola della turbina CST03 sarà necessario svoltare a sinistra per Via A. Ademollo per circa 100 m, per poi imboccare una strada di nuova costruzione. Invece, proseguendo per Via delle Petrucce e svoltando a destra in una via secondaria (circa 1.5 km), si arriverà alla piazzola della turbina denominata CST02.

Per le strade sopra citate saranno necessari alcuni interventi locali di allargamento della sede stradale o di rettifica di curve. Una descrizione più dettagliata del percorso dei trasporti è riportata nell'apposito elaborato "Rapporto di rilievo stradale" redatto da una ditta specializzata.

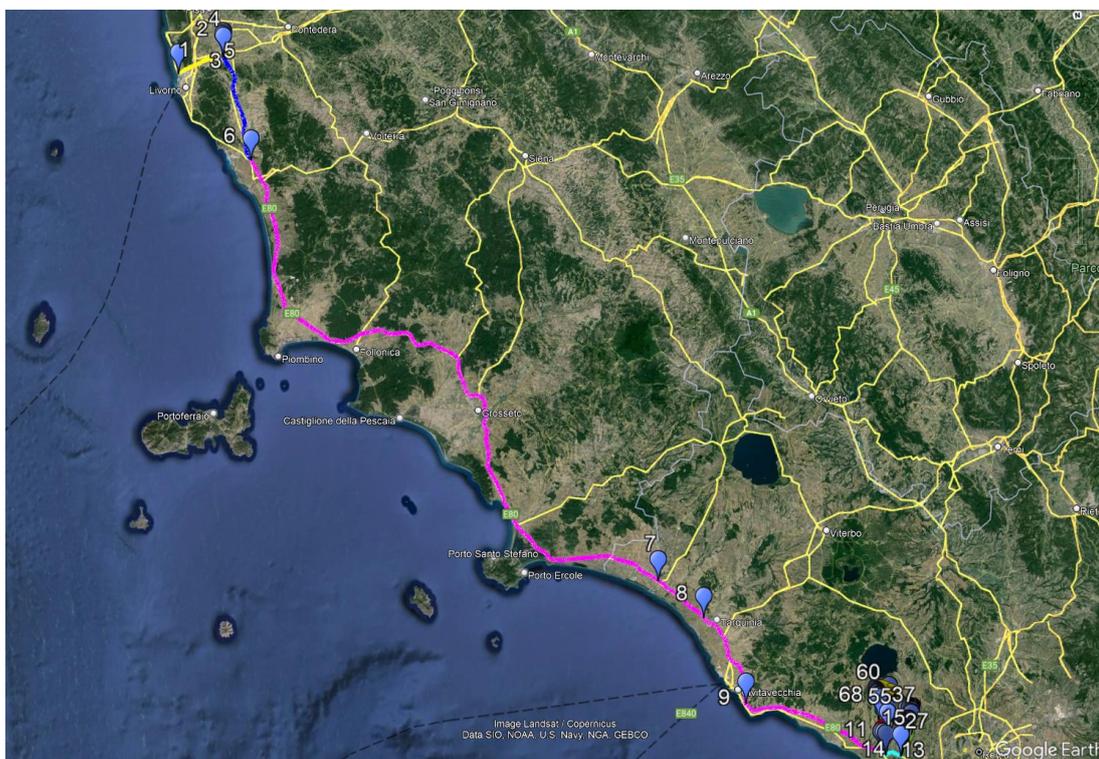


Figura 4.4: ipotesi di viabilità principale di accesso al sito

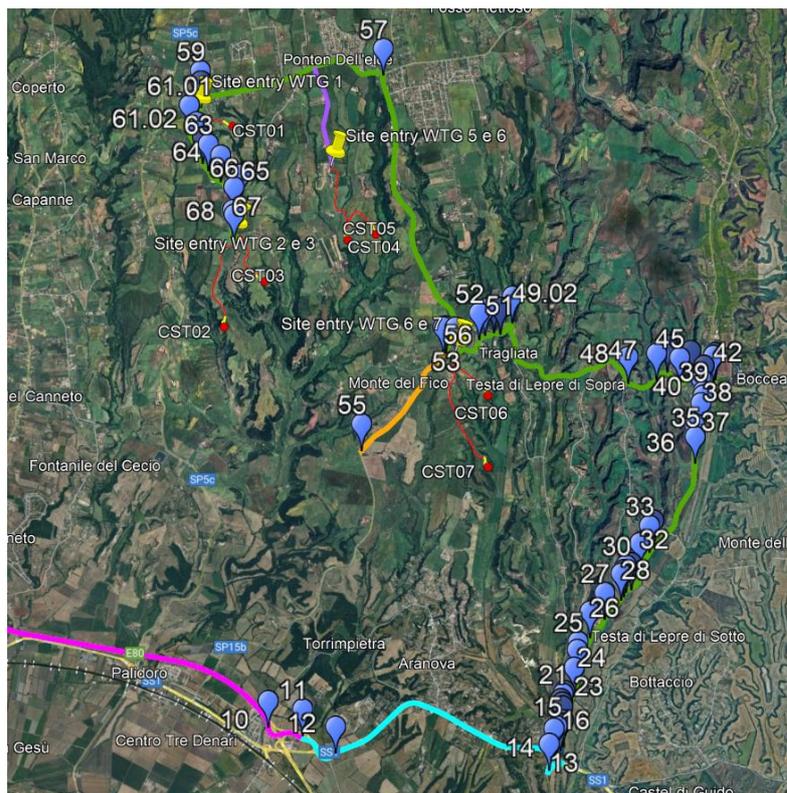


Figura 4.5: ipotesi di viabilità per gli accessi finali

Al campo eolico si accede attraverso la viabilità esistente (strade Statali, Provinciali, Comunali), mentre l'accesso alle singole pale avviene mediante piste di nuova realizzazione e/o su tracciati agricoli esistenti, che saranno adeguati al trasporto dei mezzi eccezionali.

Le torri sono posizionate in un'area relativamente ristretta e possono essere suddivise, da un punto di vista viabilistico, in tre sottogruppi:

- Un primo gruppo, composto dalle torri CST06 e CS07, sarà collegato, sia tramite piste di nuova realizzazione sia sfruttando una strada agricola, all'accesso_1 descritto nel precedente paragrafo. La strada agricola, che copre solo in parte il segmento necessario, si presenta sterrata e con una larghezza variabile mediamente pari a 4,0 m e pertanto verrà allargata dove necessario di circa 1 m.
- Un secondo gruppo, composto dalle turbine CST04 e CST05, sarà invece collegato all'accesso_2 tramite la realizzazione di nuove piste.
- Il terzo gruppo, composto dalle turbine CST01, CST02 e CST03, sarà collegato alla via principale (Via della riserva del pascolare) (accesso_3) sia tramite piste di nuova realizzazione sia sfruttando una strada agricola esistente. La strada appena menzionata è mediamente larga circa 3,5 m. Sono quindi previsti degli allargamenti della strada da effettuarsi con riempimenti di materiale che verrà rimosso una volta ultimato il cantiere.

Le strade sopra citate si presentano asfaltate e non dovrebbero necessitare di adeguamenti di sagoma se non puntuali.

Da un punto di vista planimetrico, inoltre, le viabilità esistenti sopra citate presentano alcuni punti critici per i quali probabilmente bisognerà rettificare alcune curve che presentano attualmente raggi di curvatura ridotti. Saranno oggetto di interventi temporanei anche le intersezioni a "T" tra le strade

esistenti e le strade agricole utilizzate, dove verranno realizzati degli allargamenti per permettere le svolte dei mezzi speciali.

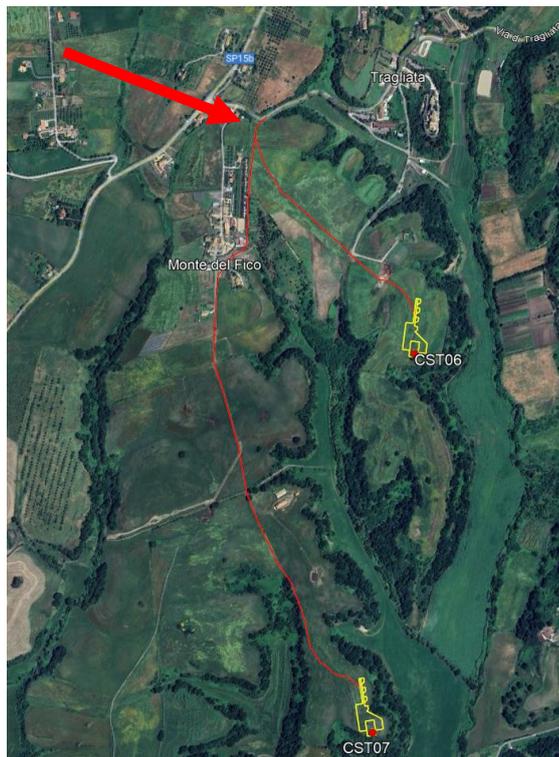


Figura 4.6: viabilità interna al sito (accesso_1)

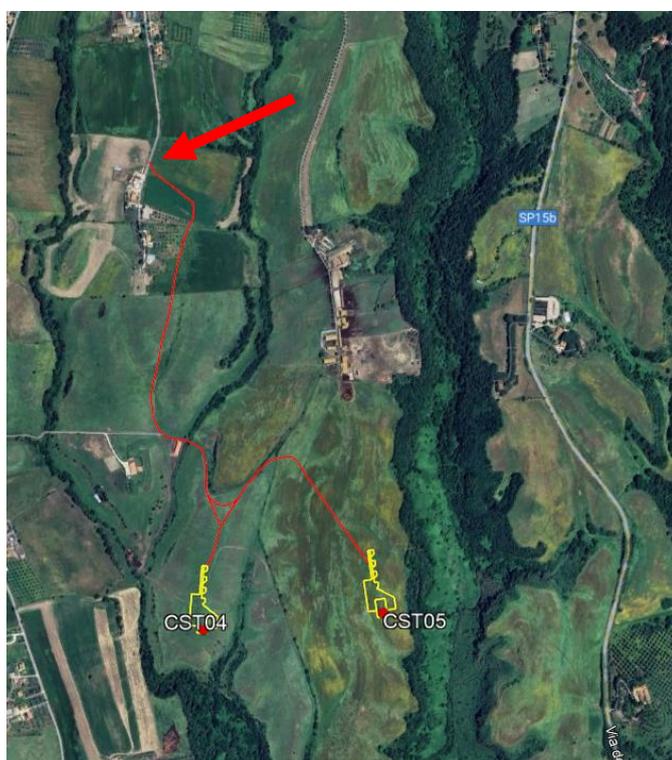


Figura 4.7: viabilità interna al sito (accesso_2)

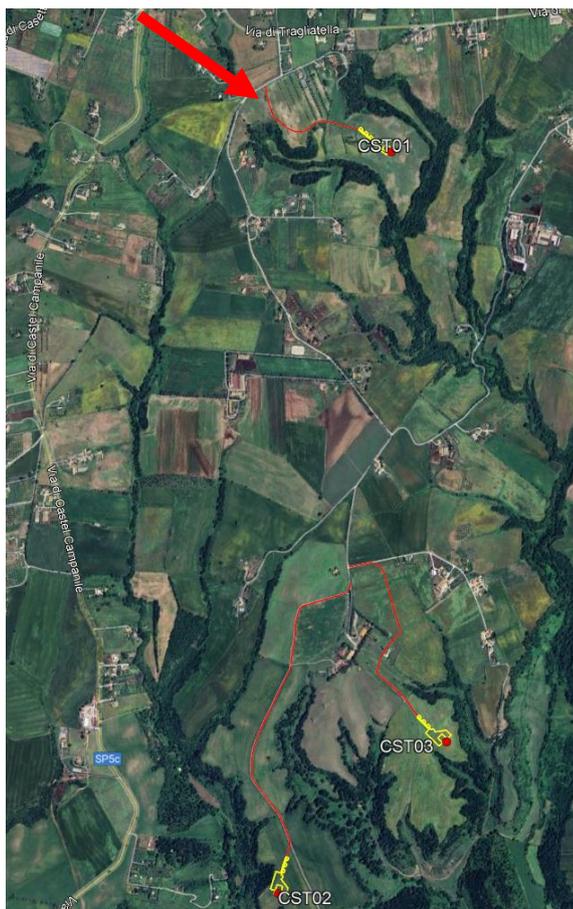


Figura 4.8: viabilità interna al sito (accesso_3)

Negli elaborati grafici allegati e redatti per ciascun aerogeneratore, sono illustrati i percorsi per il raggiungimento degli aerogeneratori, sia in fase di realizzazione sia in fase di esercizio. Come illustrato nelle planimetrie di progetto, saranno anche realizzati opportuni allargamenti degli incroci stradali per consentire la corretta manovra dei trasporti eccezionali.

Detti allargamenti saranno rimossi o ridotti, successivamente alla fase di cantiere, costituendo delle aree di “occupazione temporanea” necessarie appunto solo nella fase realizzativa. Per il tracciamento delle piste di accesso ci si è attenuti alle specifiche tecniche tipiche di produttori di turbine che impongono raggi di curvatura, raccordi altimetrici e pendenze. Nelle seguenti figure si riportano alcuni dei parametri richiesti.

Il rispetto dei parametri è stato inoltre verificato tramite programmi di modellazione stradale inserendo le dimensioni dei trasporti speciali e verificandone la compatibilità planimetrica e altimetrica. Si evidenzia, infine, come per il trasporto delle pale si è ipotizzato l’utilizzo del sistema “blade lifter” che permette di porre le pale in posizione semi verticali per diminuire gli ingombri in curva.



Trasporto conci torre



Blade-lifter



Trasporto navicella



Trasporto rotore

Figura 4.9: Esempio mezzi di trasporto

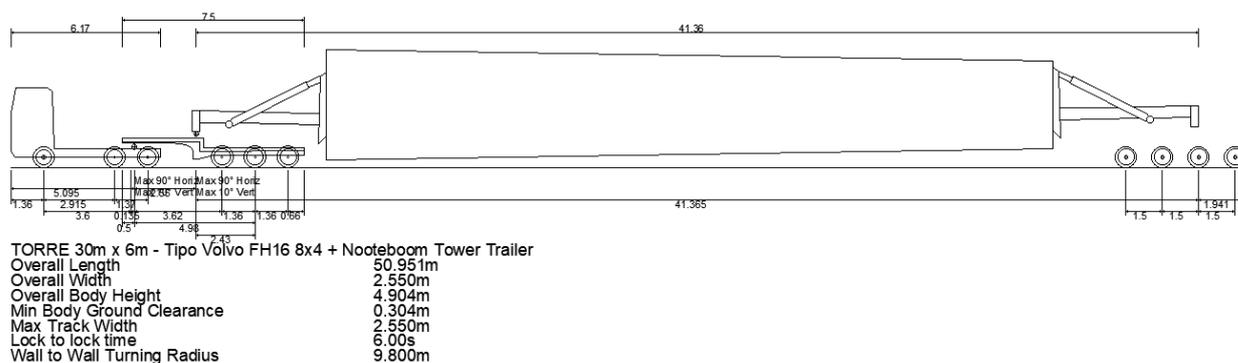


Figura 4.10: dimensioni dei mezzi di trasporto

La sezione stradale avrà larghezza carrabile di 5,50 m, dette dimensioni sono necessarie per consentire il passaggio dei mezzi di trasporto delle componenti dell'aerogeneratore eolico.

Il corpo stradale sarà realizzato secondo le seguenti modalità:

1. Scotico terreno vegetale.
2. Scavo, ove necessario, per il raggiungimento della quota del piano di posa.
3. Compattazione del piano di posa con relative prove per la determinazione dei parametri minimi richiesti.
4. Ove necessario, stesa per strati e compattazione del corpo del rilevato con materiale da cava o con materiale proveniente dagli scavi se ritenuto idoneo dalla D.L.
5. Posa del Cassonetto stradale in tout venant compatto o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente costipato per uno spessore totale di 40 cm.
6. Posa dello Strato di finitura in ghiaia/pietrisco stabilizzato o materiale di recupero opportunamente vagliato (sp. medio 10 cm).

Si riporta di seguito una sezione tipo delle piste di accesso sopra descritte.

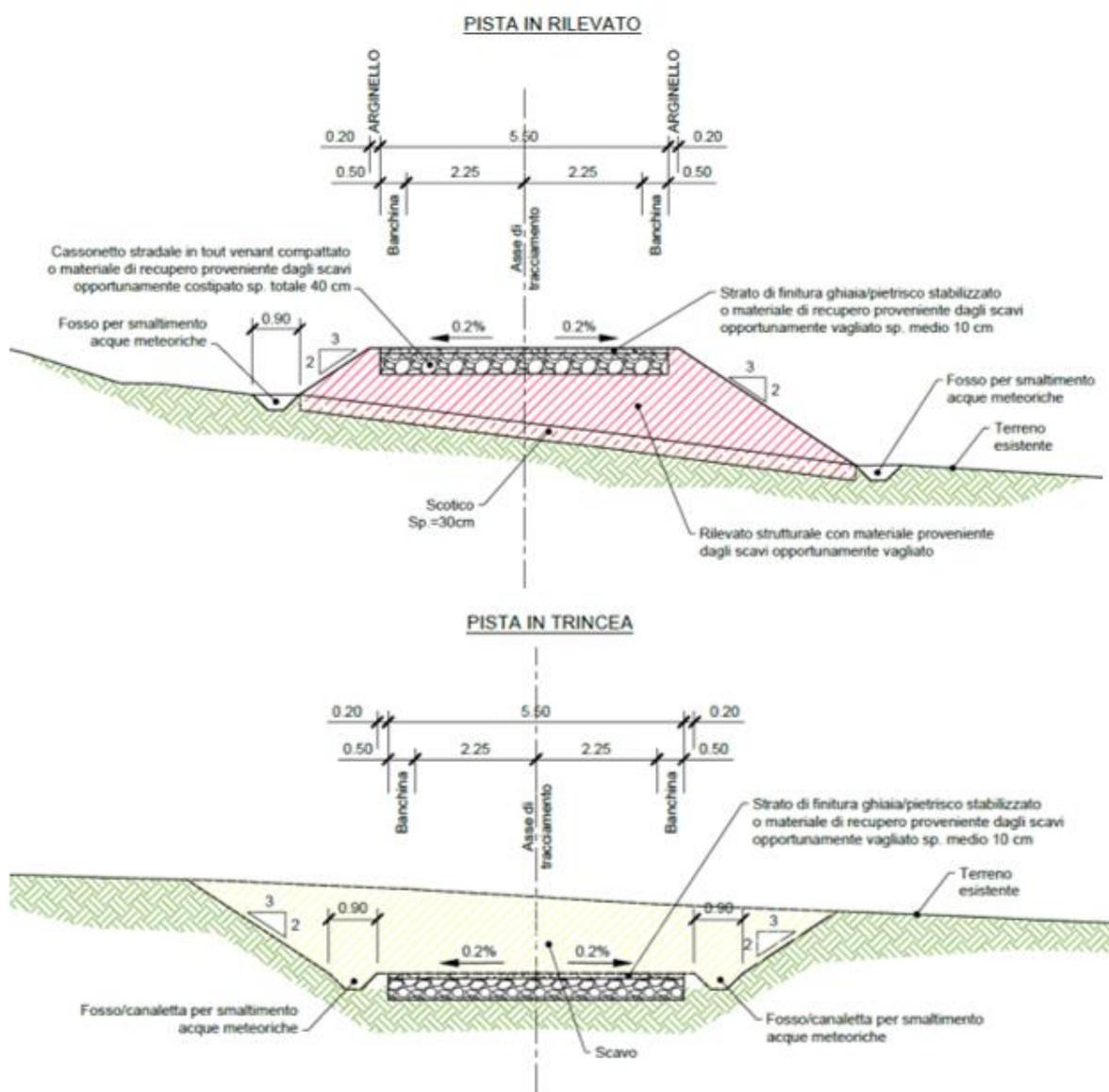


Figura 4.11: Sezione tipo piste di accesso



Per la viabilità esistente (strade regionali, provinciali, comunali e poderali), ove fosse necessario ripristinare il pacchetto stradale per garantire la portanza minima o allargare la sezione stradale per adeguarla a quella di progetto, si eseguiranno le modalità costruttive in precedenza previste.

4.3 OPERE DI CONNESSIONE

4.3.1 Linee elettriche di impianto

L'energia prodotta dai singoli aerogeneratori del parco eolico verrà innalzata al livello di tensione 30 kV e convogliata verso la Cabina di Smistamento, dalla cabina di smistamento sarà poi nuovamente indirizzata verso la Cabina Generale MT (all'interno della SSEU-WIND). Dalla Cabina Generale MT e all'interno della SSEU - WIND sarà elevata ulteriormente ed immessa nella RTN a livello di tensione 150 kV.

L'energia prodotta e assorbita dall'impianto BESS verrà innalzata al livello di tensione 30 kV e convogliata verso la Cabina Generale MT (all'interno della SSEU-BESS). Dalla Cabina Generale MT e all'interno della SSEU -BESS sarà elevata ulteriormente ed immessa nella RTN a livello di tensione 150 kV.

La distribuzione MT dei due impianti avverrà tramite linee elettriche interrato esercite a 30 kV collegando i vari elementi in "entra-esce", ubicate sfruttando per quanto possibile la rete stradale esistente ovvero lungo la rete viaria da adeguare/realizzare ex novo nell'ambito del presente progetto.

La rete elettrica MT sarà realizzata con posa completamente interrata allo scopo di ridurre l'impatto della stessa sull'ambiente, assicurando il massimo dell'affidabilità e della economia di esercizio.

Il tracciato planimetrico della rete, lo schema unifilare dove sono evidenziate la lunghezza e la sezione corrispondente di ciascuna terna di cavo e la modalità e le caratteristiche di posa interrata sono mostrate nelle tavole del progetto allegate.

I cavi verranno posati ad una profondità di circa 1,0 m, con protezione meccanica supplementare il CLS (magrone) e nastro segnalatore.

I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata che avrà una larghezza variabile tra circa 0,635 e 1,885 m. La sezione di posa dei cavi sarà variabile a seconda della loro ubicazione in sede stradale o in terreno.

Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di rame della rete equipotenziale.

Dove necessario si dovrà provvedere alla posa indiretta dei cavi in tubi, condotti o cavedi.

La posa dei cavi si articolerà nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità precedentemente menzionate;
- posa del cavo di potenza e del dispersore di terra;
- eventuale rinterro parziale con strato di sabbia vagliata;
- posa del tubo contenente il cavo in fibre ottiche;
- posa dei tegoli protettivi;
- rinterro parziale con terreno di scavo e/o sabbia vagliata;
- posa nastro monitore;
- rinterro complessivo con ripristino della superficie originaria;
- apposizione di paletti di segnalazione presenza cavo nei tratti non coincidenti con la viabilità.



4.3.2 Sistema di connessione

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata da Terna (CP: 202200791), prevede che l'impianto eolico e l'impianto BESS vengano collegati in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) a 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Cesano - Crocicchie". Per osservare quanto previsto dalle condizioni di connessione verrà realizzata una nuova Stazione Elettrica Utente in condivisione con altri utenti. La suddetta SE prevede la realizzazione di tutte le opere comuni agli utenti che realizzeranno autonomamente le rispettive opere di connessione degli impianti proprietari oltre che la realizzazione della Sottostazione Elettrica Utente del proponente per la connessione del parco Eolico.

Per quanto riguarda l'impianto in progetto, all'interno della Sottostazione Elettrica Utente Condivisa saranno realizzate due SSEU distinte:

- SSEU – WIND: Sottostazione Elettrica Utente WIND relativa al parco eolico. La sottostazione comprenderà:
 - tutte le opere civili e accessorie;
 - la realizzazione di una Cabina Elettrica Generale MT
 - l'installazione di un Trasformatore AT/MT 150/30 kV da 60/65 MVA ONAN/ONAF;
 - La realizzazione di uno stallo trasformatore comprensivo di tutte le componenti elettromeccaniche per connettere il Trafo allo stallo linea comune alla tensione di 150 kV.
- SSEU – BESS: Sottostazione Elettrica Utente BESS relativa all'impianto BESS di accumulo elettrochimico. La sottostazione comprenderà:
 - tutte le opere civili e accessorie;
 - la realizzazione di una Cabina Elettrica Generale MT
 - l'installazione di un Trasformatore AT/MT 150/30 kV da 30/35 MVA ONAN/ONAF;
 - La realizzazione di uno stallo trasformatore comprensivo di tutte le componenti elettromeccaniche per connettere il Trafo allo stallo linea comune alla tensione di 150 kV.

Oltre alle due SSEU e alla SSE Condivisa tra le opere di connessione in progetto risulta anche il cavidotto interrato AT di connessione tra la SE RTN e la SSE – Condivisa. Tale cavidotto sarà realizzato mediante una terna di cavi AT aventi le seguenti caratteristiche:

- Sezione 3x(1x1600) mm²
- Isolamento XLPE
- Portata di corrente di progetto: circa 900 A (norma CEI 11-17)
- Peso del cavo 11,2 kg/m
- Raggio minimo di curvatura 2,65 m

Tabella 4-1: Dati tecnici del cavo AT

Tipo di conduttore	Unipolare in XLPE (polietilene reticolato)
Sezione	1600 mm ²
Materiale del conduttore	Corde di alluminio compatta
Schermo semiconduttore interno	A base di polietilene drogato
Materiale isolamento	Polietilene reticolato
Schermo semiconduttore esterno (sull'isolante)	A base di polietilene drogato
Materiale della guaina metallica	Rame corrugato
Materiale della blindatura in guaina anticorrosiva	Polietilene, con grafite refrigerante (opzionale)
Materiale della guaina esterna	Polietilene
Tensione di isolamento	170 kV

Il cavidotto sarà interrato ad una profondità minima di 1,60 m rispetto al piano di campagna ed avrà una lunghezza di circa 2.300 m.

Per ulteriori dettagli sulle opere di connessione si rimanda alla relazione tecnica specialistica e alle planimetrie allegate alla presente:

- Rif: "2800_5100_CST_PFTE_R15_Rev0_RELAZIONE ELETTRICA";
- Rif: "2800_5100_CST_PFTE_R15_T02_Rev0_PLANIMETRIA OPERE UTENTE";
- Rif: "2801_5101_CST_PFTE_R15_T07_Rev0_PLANIMETRIA ELETTROMECCANICA SSE";
- Rif: "2802_5102_CST_PFTE_R15_T08_Rev0_PIANTA E SEZIONI STALLI SSE".

4.3.3 Cabine di progetto

La cabina di smistamento avrà la funzione di raccogliere le linee elettriche e in fibra ottica provenienti dall'impianto eolico. La cabina, che esercita a livello di tensione 30 kV, avrà dimensioni indicative in pianta di circa 36,30 x 8,70 m e sarà suddivisa in 3 locali distinti: sala quadri MT, vano misure, sala quadri BT e controllo. Nella sala quadri MT saranno presenti i quadri con le celle di sezionamento in arrivo e partenza; il vano misure conterrà tutti gli apparati per effettuare le misure da parte del gestore della rete; la sala quadri BT e controllo avrà all'interno i quadri BT per l'alimentazione dei carichi ausiliari o piccoli carichi locali lungo il tracciato di connessione.

Le cabine dovranno essere allestite in funzione delle scelte tecnologiche che saranno fatte in fase esecutiva e costruttiva, tale allestimento dovrà rispettare tutte le prescrizioni dell'ente fornitore che saranno stabilite tramite regolamento di esercizio e le norme tecniche in vigore durante la fase esecutiva.

Per ulteriori dettagli sulle caratteristiche elettromeccaniche della Cabina si rimanda all'elaborato Rif: "2800_5100_CST_PFTE_R15_T05_Rev0_DISEGNI ARCHITETTONICI C.E. SMISTAMENTO".

4.3.4 Trasformatori

All'interno dell'impianto in oggetto saranno presenti quattro diverse tipologie di trasformatori:

- Trasformatore AT/MT 150/30 kV a due avvolgimenti o a singolo secondario (Dy11): tale configurazione è utilizzata all'interno delle due SSEU con taglia rispettivamente pari a 60/65 MVA

ONAN/ONAF (WIND) e 30/35 MVA ONAN/ONAF (BESS) per l'elevazione del livello di tensione a quello prescritto da Terna in sede di STMG;

- Trasformatore MT/BT 30/0,4 kV a due avvolgimenti o a singolo secondario (Dy11): tale configurazione è utilizzata in cabina di trasformazione MT/BT con taglia pari a 720 kVA per l'alimentazione dei carichi ausiliari dei container BESS;
- Trasformatore MT/BT 30/0,69 kV a tre avvolgimenti o a doppio secondario (Dy11y11): tale configurazione è utilizzata negli STS con taglia pari a 3.025 kVA;
- Trasformatore MT/BT 30/0,8 kV a due avvolgimenti o a singolo secondario (Dy11): tale configurazione è utilizzata nelle WTG con taglia pari a 6.600 kVA;

Tutti i trasformatori sopracitati saranno raffreddati a secco con avvolgimenti inglobati in resina epossidica e saranno autoestinguenti, resistenti alle variazioni climatiche e resistenti all'inquinamento atmosferico e all'umidità. Eccezione fatta per il trasformatore di potenza della SSEU che sarà invece isolato con modalità ONAN/ONAF a seconda della potenza richiesta.



Figura 4.12: tipologiche cabine elettriche

4.3.5 Descrizione dei componenti dell'impianto BESS

Il sistema BESS (Battery Energy Storage System) è un impianto di accumulo elettrochimico di energia, costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia elettrica ed alla conversione bidirezionale della stessa al livello di tensione della rete.

La tecnologia di accumulatori elettrochimici (batterie) è composta da celle agli ioni di litio. Di seguito è riportata la lista dei componenti principali del sistema BESS:

- Celle agli ioni di litio assemblati in moduli e armadi (Assemblato Batterie)
- Sistema bidirezionale di conversione DC/AC (PCS)
- Trasformatori di potenza 30 kV/BT
- Quadro Elettrico di sezionamento
- Sistema di gestione e controllo locale di assemblato batterie (BMS)
- Sistema locale di gestione e controllo integrato di impianto (SCI) - assicura il corretto funzionamento di ogni unità azionata da PCS
- Sistema Centrale di Supervisione (SCCI)
- Servizi Ausiliari
- Sistemi di protezione elettriche

- Cavi di potenza e di segnale
- Container equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistema antincendio e rilevamento fumi

Il sistema BESS è in grado di fornire diversi servizi di regolazione di frequenza e bilanciamento alla rete elettrica nazionale. Eventualmente potrà effettuare altri servizi ancillari di rete, solo su richiesta del TSO nel punto di connessione.

La modularità del sistema di accumulo in termini energetici varia in base al fornitore del sistema scelto, ma in linea generale prevede l'incremento (o decremento) della quota di armadi rack batteria e container ISO40 installati; la modularità del sistema in termini di potenza immettibile in rete prevede l'incremento (o decremento) delle unità di conversione e trasformazione PCS.

La configurazione del sistema BESS, in termini di numero di PCS e di numero di moduli batteria e containers dipenderà dal fornitore dello stesso e sua densità di potenza, oltre che dalla capacità di accumulo prevista.

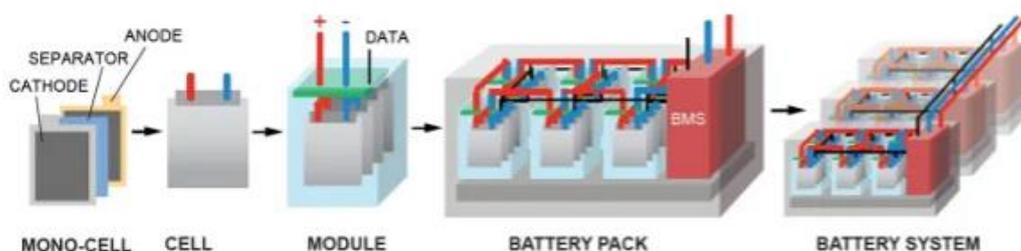


Figura 4.13: sistemi di batterie

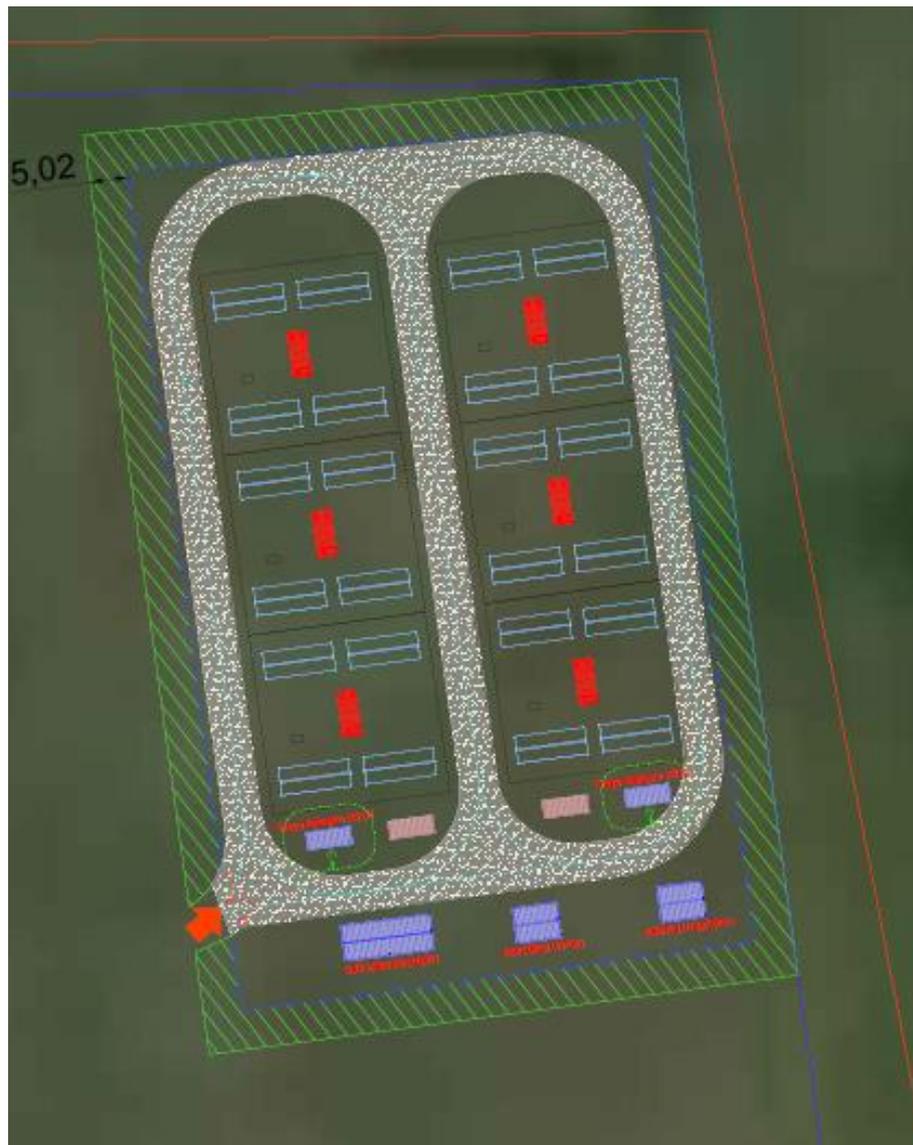
Lo scopo del sistema BESS è quello di partecipare alle aste per i servizi alla rete elettrica fornendo i servizi di regolazione di frequenza, di bilanciamento, etc. come previsto dal Codice di Rete, Allegato A.79 - Impianti con sistemi di accumulo elettrochimico.

Il sistema di conversione, anche detto PCS (Power Conversion System) è basato su inverter elettronici bidirezionali che consentono la carica e la scarica delle batterie convertendo la corrente continua in alternata e scambiando energia attiva e reattiva con la rete elettrica. Fanno parte del sistema di conversione anche i quadri elettrici MT e BT e i trasformatori che consentono l'elevazione della tensione dal livello BT dell'inverter al livello MT (30 kV). La tensione denominata "BT" sarà determinata in base alla proposta del fornitore del sistema BESS.

La Media tensione verrà elevata al livello AT di 150 kV richiesti per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale mediante apposito trasformatore AT/MT collocato all'interno della SSEU-BESS dell'impianto.

Il sistema di conversione sarà dotato degli apparati di supervisione con funzioni di protezione, controllo e monitoraggio, dedicato alla gestione locale dello stesso e degli assemblati batterie da esso azionati.

Si riporta di seguito il layout dell'impianto previsto in progetto con indicazione dei principali componenti.



LEGENDA

	AREA DI PROPRIETA'		CONTAINER MAGAZZINO
	RECINZIONE		CONTAINER UFFICIO/CONTROLLO IMPIANTO
	FASCIA DI MITIGAZIONE		ASSEMBLATO BATTERIE
	PERCORSO ANTINCENDIO		TRASFORMATORE ISOLA BESS
	ACCESSO AREA IMPIANTO		SISTEMA DI CONTROLLO
	GRUPPO ELETTROGENO 150 KV		TRASFORMATORE AUX

Figura 4.14: Layout di progetto

Le batterie di accumulo e i sistemi ausiliari di conversione dell'energia e controllo, saranno installati all'aperto, in area protetta e videosorvegliata in modo tale da non essere esposte ad urti o manomissioni.

L'impianto è progettato in modo tale che l'eventuale incendio di una macchina elettrica non sia causa di propagazione ad altre macchine elettriche o ad altre costruzioni collocate in prossimità, nel rispetto delle distanze di sicurezza.

Saranno chiaramente segnalati i percorsi e le aree operative riservate ai mezzi di soccorso anche sotto o in prossimità di parti elettriche attive, in modo che possano essere rispettate le condizioni di sicurezza previste in presenza di rischi elettrici.

La configurazione del sistema BESS, in termini di numero di PCS e di numero di moduli batteria, containers dipenderà dal fornitore dello stesso. Indicativamente l'impianto sarà costituito da unità aventi una potenza unitaria di circa 3,00 MW. Le singole unità combinate tra loro attraverso una distribuzione interna di impianto a 30 kV costituiranno l'intero impianto BESS. Sono previsti circa 48 assemblati batterie di stoccaggio complessivi.

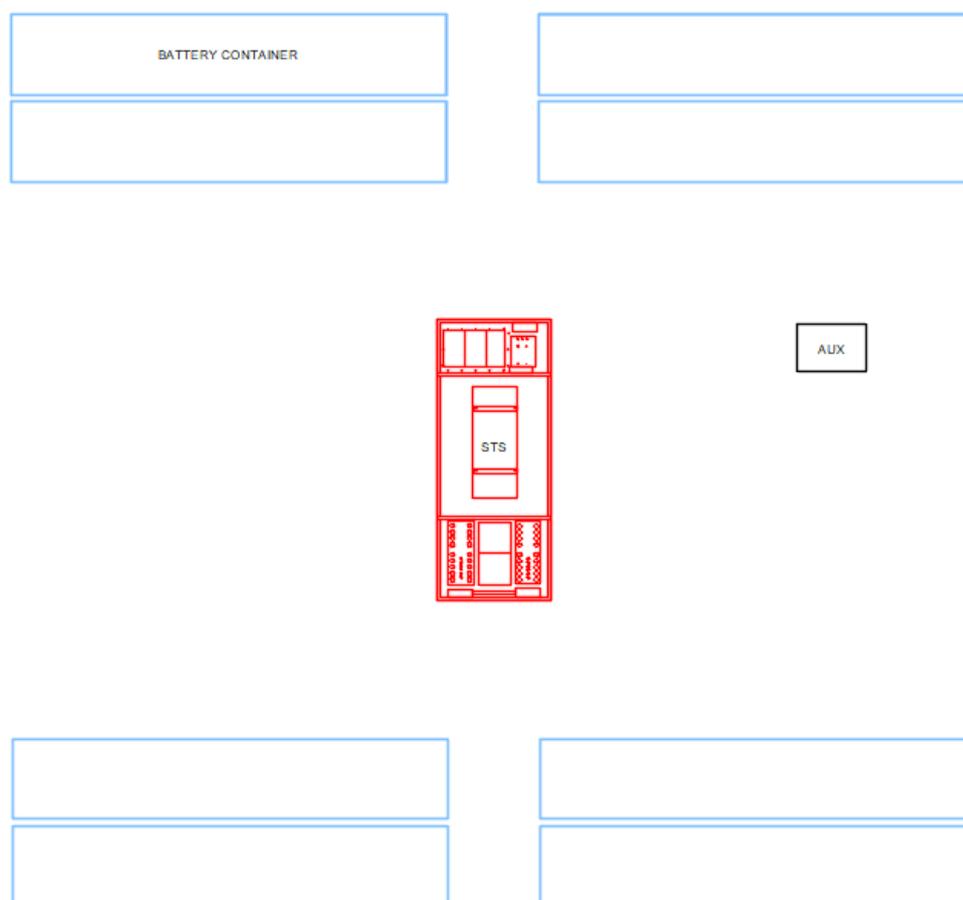


Figura 4.15: Layout tipico di una unità di accumulo da 3,00 MW

L'impianto BESS con potenza di 18 MW è così costituito da:

- N. 48 Cabinati BESS delle dimensioni 9,3 x 1,7 m, posati su fondazioni a vasca, affiancati a coppie sul lato lungo.



- N. 6 Trasformatori MT/BT posati su basamenti/fondazioni in CLS (STS – Storage Transforming Station) installati all'interno di appositi container.
- N.2 Container AUX per alimentazione ausiliari delle Battery Unit;
- N.2 Container Gruppo Elettrogeno (G.E) per alimentazione di backup degli ausiliari delle Battery Unit;
- Linee interrate MT 30 kV;
- Linee interrate BT di potenza e controllo;
- Altre dotazioni ausiliarie;

Per il layout del sistema di accumulo si rimanda all'elaborato specifico Ns. Rif.: 2800_5100_CST_PFTE_T13_Rev0_LAYOUT IMPIANTO BESS.

Funzionalità del sistema BESS

Il sistema BESS fornirà diversi servizi di regolazione di frequenza e bilanciamento alla rete elettrica nazionale, eventualmente effettuerà altri servizi ancillari di rete, solo su richiesta del TSO nel punto di connessione.

Il sistema BESS, oggetto del seguente documento, sarà in configurazione Stand Alone, quindi non asservito ad unità produttive in funzione.

I sistemi di storage elettrochimico, sono in grado, se opportunamente gestiti, di essere asserviti alla fornitura di molteplici applicazioni e servizi di rete.

Uno sviluppo sostenuto degli ESS, grazie appunto ai servizi che sono in grado di erogare verso la rete, è il fattore abilitante per una penetrazione di FRNP molto spinta, che altrimenti il sistema elettrico nazionale non sarebbe in grado di accogliere in maniera sostenibile per la rete.

Una prima classificazione degli ESS può essere fatta in base a chi eroga e/o beneficia di tali applicazioni e servizi (produttori di energia, consumatori, utility).

Limitatamente alle applicazioni di interesse per i Produttori, vengono di seguito elencate tutte le applicazioni e i servizi di rete che possono essere erogati dalle batterie:

- Arbitraggio: differimento temporale tra produzione di energia (ad esempio da fonte rinnovabile non programmabile, FRNP) ed immissione in rete della stessa, per sfruttare in maniera conveniente la variazione del prezzo di vendita dell'energia elettrica;
- Regolazione primaria di frequenza: regolazione automatica dell'erogazione di potenza attiva effettuata in funzione del valore di frequenza misurabile sulla rete e avente l'obiettivo di mantenere in un sistema elettrico l'equilibrio tra generazione e fabbisogno;
- Regolazione secondaria di frequenza: regolazione automatica dell'erogazione di potenza attiva effettuata sulla base di un segnale di livello inviato da Terna e avente l'obiettivo di ripristinare gli scambi di potenza alla frontiera ai valori di programma e di riportare la frequenza di rete al suo valore nominale;
- Regolazione terziaria e Bilanciamento: regolazione manuale dell'erogazione di potenza attiva effettuata a seguito di un ordine di dispacciamento impartito da Terna e avente l'obiettivo di:
- Ristabilire la disponibilità della riserva di potenza associata alla regolazione secondaria;
- Risolvere eventuali congestioni;
- Mantenere l'equilibrio tra carico e generazione.
- Regolazione di tensione: regolazione dell'erogazione di potenza reattiva in funzione del valore di tensione misurato al punto di connessione con la rete e/o in funzione di un setpoint di potenza inviato da Terna.



- Partecipazione al mercato della capacità attraverso cui Terna si approvvigiona di capacità con contratti di lungo termine aggiudicati con aste competitive al fine di garantire l'adeguatezza del sistema elettrico. Un ESS può contribuire all'adeguatezza del sistema sia in maniera diretta (stand-alone) sia conferendo ad una unità di produzione rinnovabile non programmabile (FRNP) i requisiti minimi di programmabilità necessari a adempiere agli obblighi del meccanismo di Capacity Market.

Caratteristiche dei container

I cabinati saranno del tipo container prefabbricati posati su fondazione a vasca. Si prevede che per la posa siano previsti scavi ad una profondità di circa 1,5 m dal piano di campagna. La dimensione in pianta della fondazione sarà di circa 1,7x9,3 m ISO 20ft. I cabinati saranno destinati ad ospitare le batterie elettrochimiche di accumulo.

La struttura consentirà il trasporto, nonché la posa in opera in un unico blocco sui supporti, con tutte le apparecchiature già installate a bordo e senza che sia necessario procedere allo smontaggio delle varie parti costituenti il singolo container. L'unica eccezione riguarderà i moduli batteria, che se necessario, saranno smontati e trasportati a parte.

Nei container sarà previsto dove necessario, un impianto di condizionamento e ventilazione, idoneo a mantenere le condizioni ambientali interne ottimali per il funzionamento dei vari apparati. Il grado di protezione minimo dei container sarà di IP54. Sarà previsto un sistema antieffrazione con le relative segnalazioni, nonché tutti i dispositivi previsti per la sicurezza antincendio.

I cabinati BESS utilizzati per la progettazione dell'impianto conterranno le apparecchiature e i dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia ed alla conversione bidirezionale della stessa in energia elettrica in media tensione. La struttura dei containers sarà del tipo autoportante metallica, per stazionamento all'aperto, costruita in pannelli coibentati.

La configurazione specifica del container, in termini di numero di moduli batteria, tipologia apparecchiature di controllo, sistemi di regolazione e altri dettagli costruttivi dipenderà dal fornitore dello stesso.

Caratteristiche dei container TAC/AUX

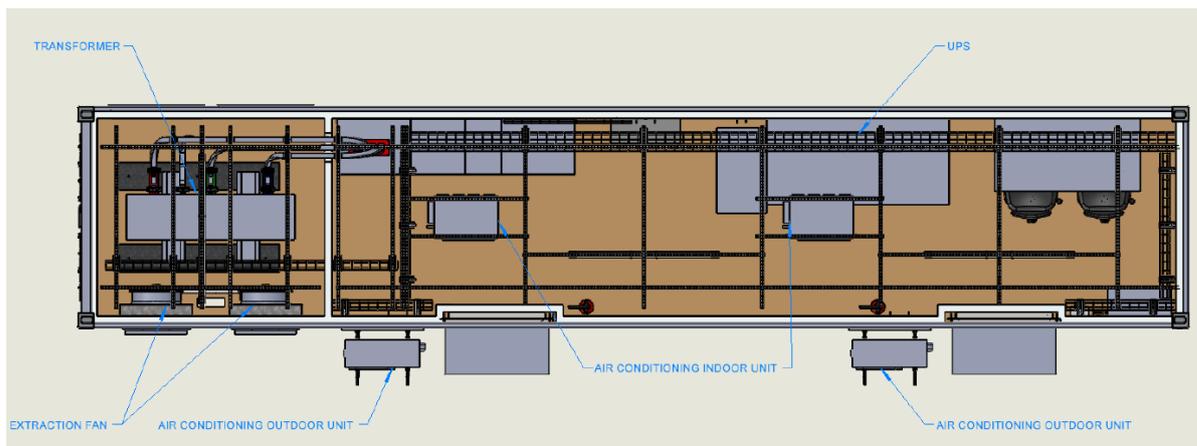
Nei container sarà previsto dove necessario, un impianto di condizionamento e ventilazione, idoneo a mantenere le condizioni ambientali interne ottimali per il funzionamento dei vari apparati. Il grado di protezione minimo dei container sarà di IP54. Sarà previsto un sistema antieffrazione con le relative segnalazioni.

I cabinati BESS utilizzati per la progettazione dell'impianto conterranno le apparecchiature e i dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia ed alla conversione bidirezionale della stessa in energia elettrica in media tensione. La struttura dei containers sarà del tipo autoportante metallica, per stazionamento all'aperto, costruita in pannelli coibentati.

La configurazione specifica del container, in termini di numero di moduli batteria, tipologia apparecchiature di controllo, sistemi di regolazione e altri dettagli costruttivi dipenderà dal fornitore dello stesso.

I cabinati saranno realizzati mediante container prefabbricati posati su fondazione semplice. Le dimensioni del container sono 6x2,43 m. I cabinati TAC sono destinati ad ospitare i sistemi di alimentazione ausiliaria (UPS) degli impianti di raffreddamento dei container BESS, un trasformatore MT/BT, e i propri sistemi di raffreddamento e circolazione dell'aria.

La struttura consentirà il trasporto, nonché la posa in opera in un unico blocco sui supporti, con tutte le apparecchiature già installate a bordo e senza che sia necessario procedere allo smontaggio delle varie parti costituenti il singolo container.



4.16: Layout tipico di un container TAC

Caratteristiche dei Gruppi Elettrogeni (G.E.)

I cabinati saranno realizzati mediante container prefabbricati posati su fondazione semplice. Le dimensioni del container sono 6x2,4 m. I cabinati G.E. sono destinati ad ospitare i sistemi di alimentazione ausiliaria (G.E.) degli impianti di raffreddamento dei container BESS. Tali sistemi entreranno in funzione soltanto qualora dovesse mancare alimentazione lato rete e dovendo mantenere in servizio gli apparati di raffreddamento.

Sistema di conversione

Il sistema di conversione all'interno dell'area BESS comprenderà l'insieme dei dispositivi e delle apparecchiature necessarie alla connessione degli assemblati batterie al punto di connessione AC.

Il sistema risulterà equipaggiato con i seguenti componenti principali:

- Quadri di media tensione RMU
- Trasformatori MT/BT
- Inverter bidirezionali di conversione statica DC/AC
- Sistemi di controllo, monitoraggio e diagnostica
- Sistemi di protezione e manovra
- Sistemi ausiliari (condizionamento, ventilazione, etc.)
- Container batterie.

La tensione denominata "BT" sarà determinata in base alla proposta del fornitore del sistema BESS.

Il sistema di conversione sarà dotato degli apparati di supervisione con funzioni di protezione, controllo e monitoraggio, dedicato alla gestione locale dello stesso e degli assemblati batterie da esso azionati.

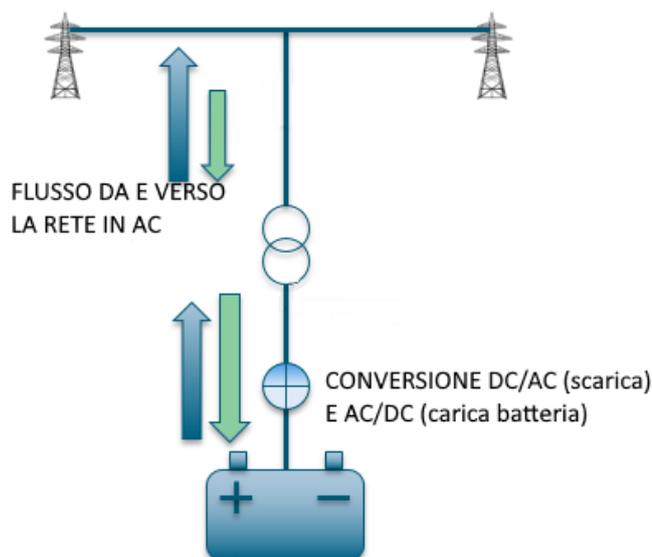


Figura 4.17: Flussi di energia tra rete e batterie e viceversa

4.4 FASE DI REALIZZAZIONE

4.4.1 Piazzole temporanee

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore verrà realizzata una piazzola di montaggio al fine di consentire le manovre di scarico dei vari elementi delle torri, il loro stoccaggio in attesa della posa in opera, il posizionamento della gru principale di sollevamento e montaggio e il posizionamento della gru ausiliaria. Tenuto conto delle dimensioni del generatore, la viabilità di servizio all'impianto e le piazzole costituiscono le opere di maggiore rilevanza per l'allestimento del cantiere. Oltre all'area suddetta saranno realizzate due aree di servizio per il posizionamento delle gru ausiliarie al montaggio del braccio della gru principale.

Le piazzole di montaggio dovranno avere una superficie piana o con pendenza minima (1÷2%) di dimensioni tali da contenere tutti i mezzi e le apparecchiature garantendo ai mezzi all'interno di essa buona libertà di movimento. Per il progetto in esame, al fine di minimizzare i movimenti terra e quindi gli impatti sul territorio, si è scelto di utilizzare una piazzola per un montaggio in due fasi, denominata "Partial storage" dove verranno utilizzate due tipologie di gru e verranno stoccati i diversi componenti in due tempi. Inoltre, per la torre CST_01 e CST_04, a causa della morfologia del terreno, l'area dello stoccaggio delle pale dovrà essere ridotta e verrà utilizzato un sistema di montaggio just-in-time senza un deposito a terra.

Nella seguente figura si riportano degli schemi tipologici.



Figura 4.18: esempio di piazzola in fase di costruzione

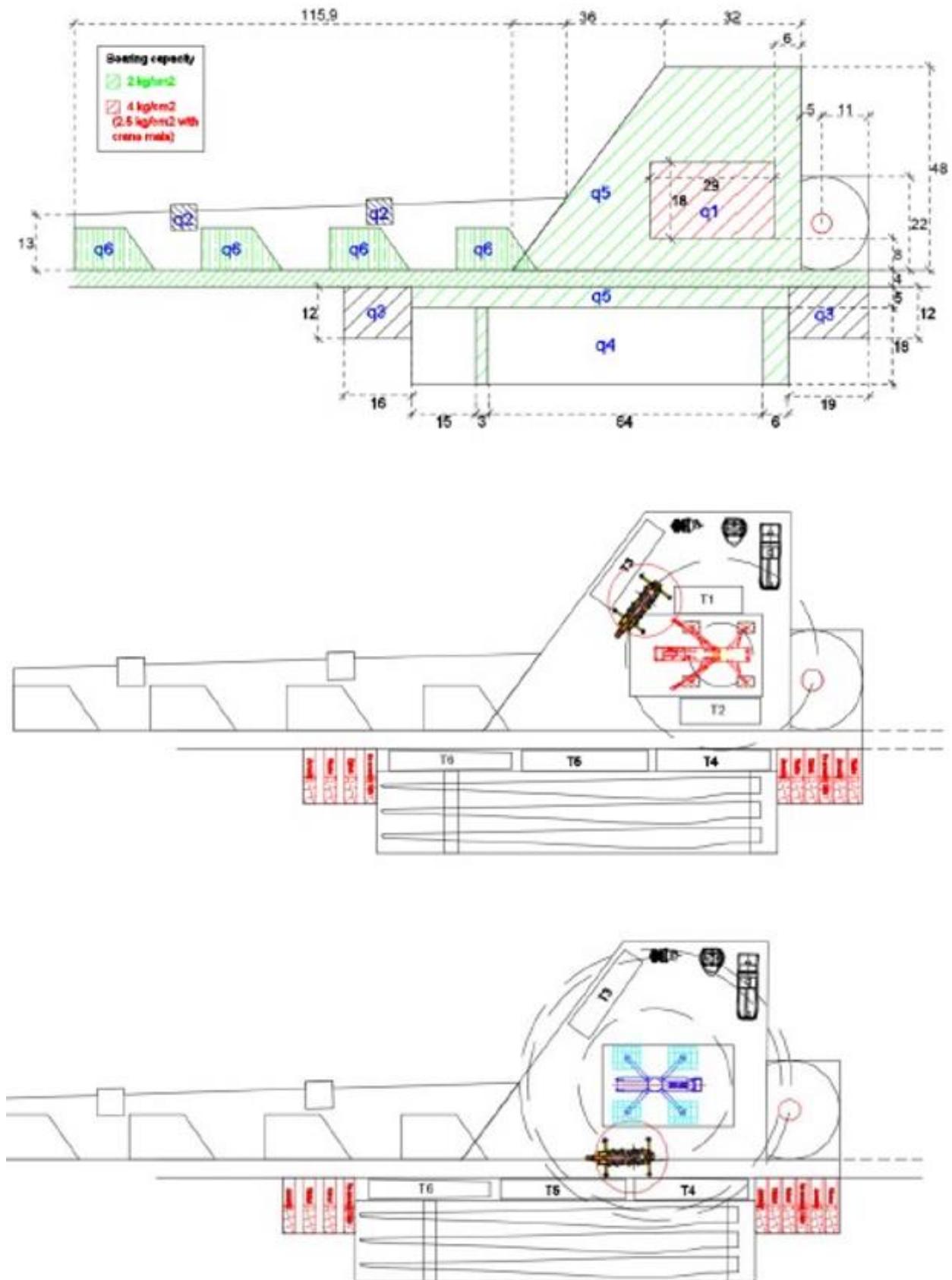


Figura 4.19: tipologico per il sistema di montaggio.

Per la realizzazione delle piazzole si procede con le seguenti fasi lavorative:

1. Scotico terreno vegetale;
2. scavo, ove necessario, per il raggiungimento della quota del piano di posa;
3. compattazione del piano di posa con relative prove per la determinazione dei parametri minimi richiesti;
4. stesa per strati e compattazione del corpo del rilevato con materiale da cava o con materiale proveniente dagli scavi se ritenuto idoneo dalla D.L.;
5. posa di uno strato di fondazione in tout venant compattato o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente costipato sp. totale 40 cm;
6. posa dello Strato di finitura in ghiaia/pietrisco stabilizzato o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente vagliato sp. medio 10 cm.

Gli spazi per il montaggio della gru principale non richiedono interventi sul terreno dovendo essere semplicemente garantita la libertà spaziale lungo il braccio della gru.

Si riporta di seguito una sezione tipo delle piazzole.

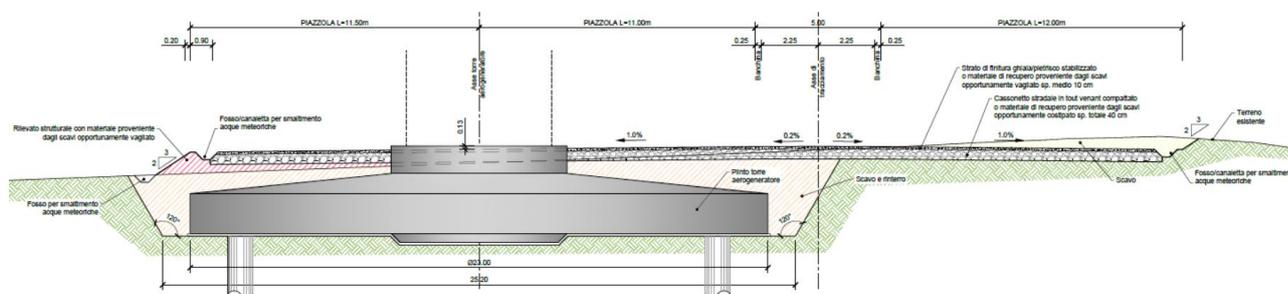


Figura 4.20: Sezione tipo piazzole

Alla fine della fase di cantiere le dimensioni delle piazzole saranno ridotte a circa 50 m x 28 m per un totale di circa 1400 mq, per consentire la manutenzione degli aerogeneratori stessi, mentre la superficie residua sarà rinverdita e mitigata.

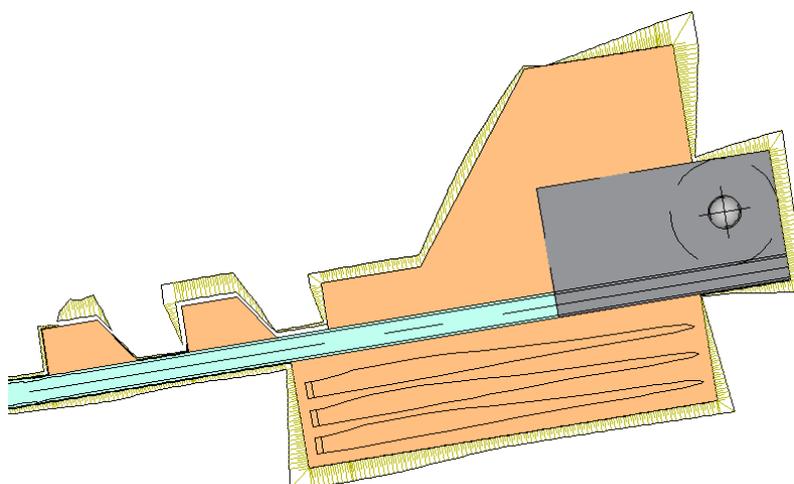


Figura 4.21: schema piazzole (ciano=accesso; marrone=aree temporanee di cantiere; grigio=area fase di esercizio)

Nella seguente figura si riporta un esempio di piazzola in fase di costruzione e la corrispettiva piazzola in fase di esercizio.



Piazzola in fase di cantiere

Piazzola in fase di esercizio

Figura 4.22 : Esempio piazzole nelle diverse fasi

In fase di progettazione esecutiva tutte le ipotesi sopra enunciate dovranno essere verificate ed eventualmente aggiornate e/o integrate in funzione delle specifiche turbine da installare e dei mezzi che si utilizzeranno per trasporti e montaggi, che potrebbero avere sensibili variazioni dimensionali dei mezzi d'opera e degli spazi di manovra.

I dettagli sono rappresentati nelle tavole:

- 2800_5100_CST_PFTE_T06_Rev0_TIPOLOGICO FONDAZIONI
- 2800_5100_CST_PFTE_T07_Rev0_TIPOLOGICO PIAZZOLA TEMP÷DEF.

4.4.2 Aree di manovra

Durante la costruzione dell'impianto, si potranno rendere necessari degli ampliamenti delle piazzole al fine di permettere l'uscita dei mezzi speciali una volta scaricati i diversi componenti. Queste sono pertanto operazioni temporanee e limitate al solo tempo strettamente necessario alle manovre, così come variabili le dimensioni di tali ampliamenti in funzione della tipologia dei rimorchi utilizzati, di cui se ne illustrano gli schemi nella Figura 4.23, di seguito riportata.

L'effettiva necessità e dimensione viene rimandata alla successiva fase di progettazione esecutiva e costruttiva, in quanto strettamente correlate alle forniture.

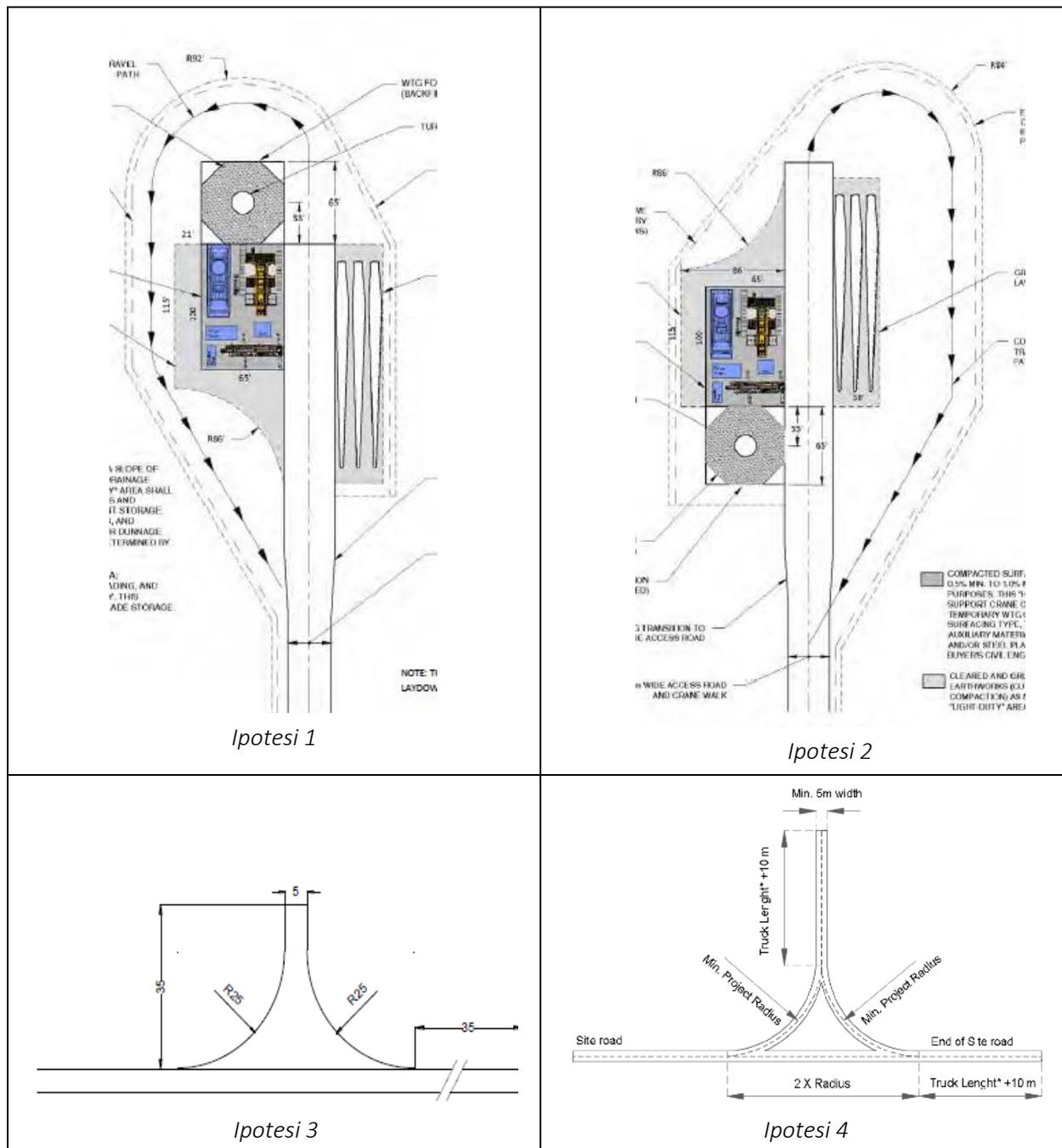


Figura 4.23: Ipotesi di aree di manovra suggerite dai produttori di turbine

4.4.3 Area di cantiere temporanea

È prevista la realizzazione di almeno un'area di cantiere dove si potranno svolgere alcune attività logistiche di gestione dei lavori e dove potrà essere stoccata una parte dei materiali e delle componenti da installare oltre al ricovero dei mezzi. L'area di cantiere potrà essere divisa tra l'appaltatore delle opere civili ed elettriche e il fornitore degli aerogeneratori. L'area di cantiere avrà una superficie di circa 6.000 mq e sarà realizzata mediante la pulizia e lo spianamento del terreno e verrà finita con stabilizzato.

L'area si trova in posizione baricentrica rispetto all'impianto ed in prossimità dei due accessi alle strade interne di cantiere (Figura 4.24).

Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico, le piazzole di stoccaggio, le aree per il montaggio del braccio gru e le aree di cantiere saranno dismesse prevedendo la rinaturalizzazione delle aree e il ripristino allo stato *ante operam*.

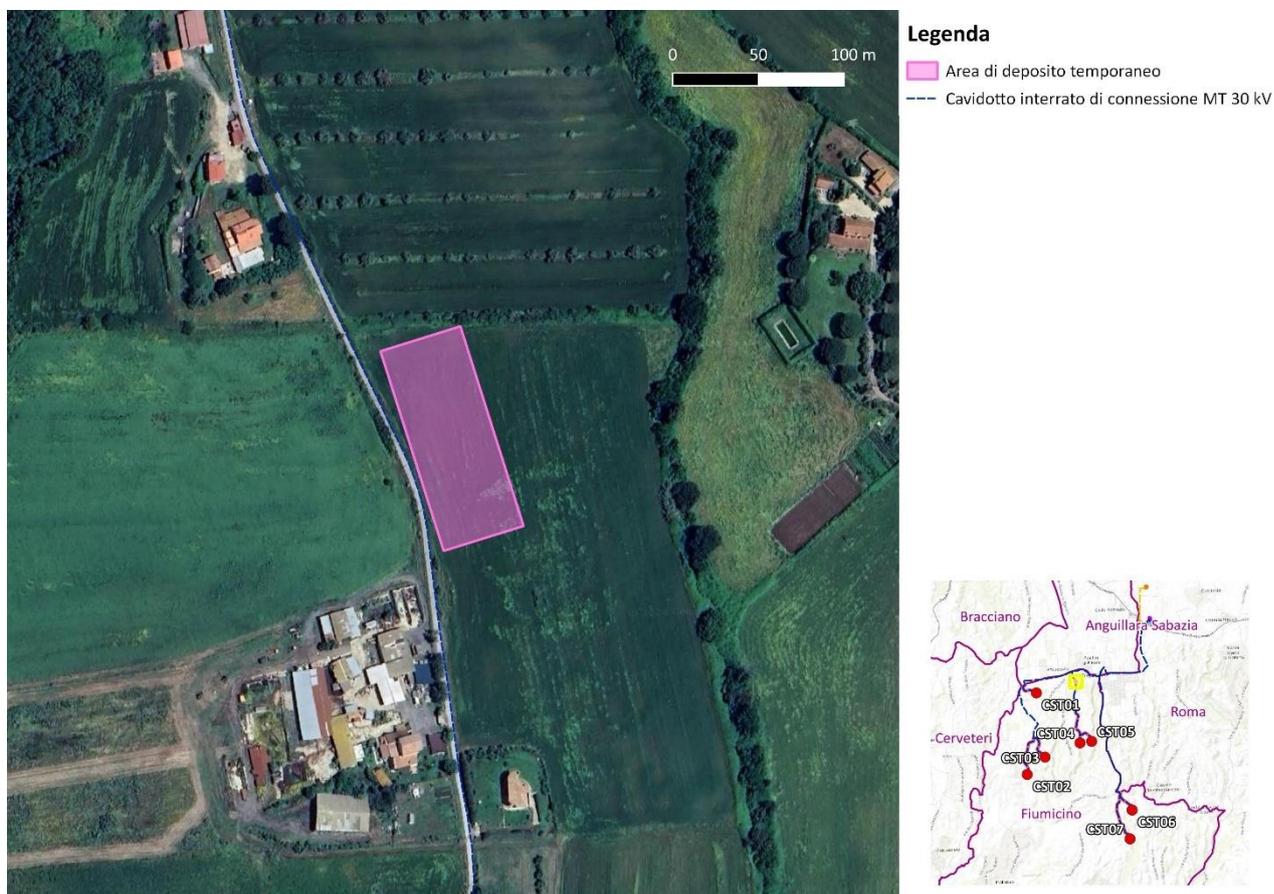


Figura 4.24: Localizzazione delle aree di deposito temporaneo per la fase di cantiere all'interno dell'impianto.

4.5 FASE DI DISMISSIONE

La dismissione degli aerogeneratori prevede lo smontaggio in sequenza delle pale, del rotore, della navicella e per ultimo del fusto della torre (N sezioni troncoconiche a seconda del modello di turbina installata, pari a 6 per il caso in esame). Lo smontaggio avverrà con l'impiego di almeno due gru, una principale ed una o più gru ausiliarie.

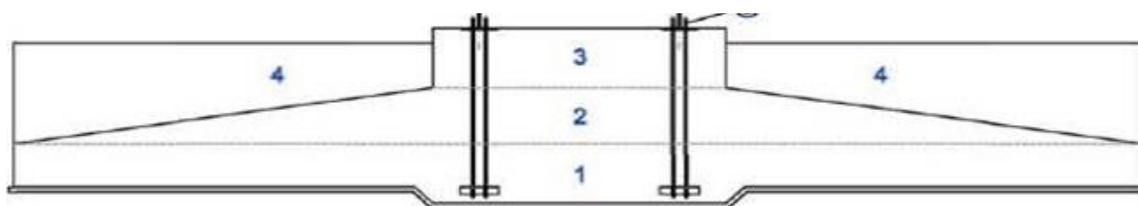
Se previsto e nel caso ci siano le condizioni, le pale potranno essere trasportate negli stabilimenti del produttore per un eventuale ricondizionamento e riutilizzo in altri impianti.

Relativamente ai tronchi in acciaio costituenti il fusto della torre, si effettuerà una prima riduzione delle dimensioni degli elementi smontati in loco, da parte di imprese specializzate nel recupero dei materiali ferrosi, al fine di evitare problemi di trasporto conseguenti alla circolazione stradale di mezzi eccezionali. Alle imprese specializzate competeranno gli oneri di demolizione, trasporto e conferimento all'esterno del sito, ma potranno spettare parte dei proventi derivanti dalla vendita dei rottami.

Le navicelle saranno smontate e avviate a vendita o a recupero materiali per le parti metalliche riciclabili, o in discarica autorizzata per le parti non riciclabili.

I componenti elettrici, (quadri di protezione, inverter, trasformatori etc.) saranno rimossi e conferiti presso idoneo impianto di smaltimento; in ogni caso, tutte le parti ancora funzionali potranno essere commercializzate o riciclate.

Relativamente alle fondazioni degli aerogeneratori, a dismissione completata, dovrà essere garantito un annessamento della struttura di fondazione in calcestruzzo sotto il profilo del suolo per almeno 1 m. Tale condizione, generalmente, è soddisfatta mediante la demolizione e rimozione totale del solo sopralzato finale della fondazione (elemento n.3 nell'immagine seguente), progettato appunto per risultare interrato di almeno un metro e garantire una più facile dismissione. Qualora la demolizione del solo coltetto non risultasse sufficiente si procederà alla rimozione anche di parte del corpo del plinto (elementi 1 e 2).



Relativamente alle fondazioni delle diverse cabine elettriche, si procederà alla loro completa dismissione demolendo le parti in calcestruzzo armato ed eventualmente recuperando le vasche o le componenti prefabbricate riutilizzabili.

In fase di dismissione e smontaggio le piazzole saranno utilizzate quale area di cantiere previo allargamento per adeguarsi alle dimensioni delle gru necessarie allo smontaggio dei vari elementi delle torri. A conclusione della fase di smontaggio verrà prevista la ricopertura e/o il parziale disfacimento delle piazzole degli aerogeneratori con la rimodellazione del profilo del terreno secondo lo stato ante operam. Il materiale eventualmente mancante verrà recuperato da quello in avanzo ottenuto dalla rimozione delle piste stradali o proveniente da cave. Una volta ottenuto il profilo morfologico originario del terreno ante operam, verrà prevista la stesura di circa 10÷15 cm di terreno vegetale precedentemente scoticato. Per quanto riguarda il ripristino ambientale, come per la rete viaria, si cercherà di ricostituire la vegetazione presente precedentemente la realizzazione dell'impianto. Per le specie arboree e arbustive non è prevista la semina di essenze estranee al contesto territoriale, ma si ritiene che la soluzione migliore sia quella di consentire la ricolonizzazione delle superfici ricoperte dal terreno vegetale con la flora autoctona presente in prossimità dell'area. Per le specie arbustive verrà favorito un più veloce recupero vegetativo impiantando un numero congruo di esemplari di arbusti autoctoni nell'area della piazzola dismessa.

Durante la vita operativa del parco e fino al completamento delle attività correlate con le dismissioni, tutta la viabilità dovrà essere costantemente tenuta in efficienza, al fine di assicurare l'accesso al sito da parte dei mezzi di trasporto e carico, anche di dimensioni eccezionali, per le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, nonché per lo smontaggio finale.

A conclusione della vita operativa del parco e delle operazioni di dismissione, una volta accertata l'inopportunità della permanenza per altri usi, la rete viaria di nuova realizzazione verrà in parte dismessa; in particolare, verranno eliminati i tratti di pista realizzati ex novo di collegamento fra la viabilità principale e le piazzole degli aerogeneratori. Nella dismissione delle piste, non altrimenti utilizzate, verrà previsto il rimodellamento del terreno con il rifacimento degli impluvi originari in modo da permettere il naturale deflusso delle acque piovane. Una volta ottenuto il profilo morfologico originario del terreno ante operam, verrà prevista la stesura di circa 20 cm di terreno vegetale precedentemente scoticato. Per quanto riguarda il ripristino ambientale, si cercherà di ricostituire la vegetazione presente precedentemente la realizzazione dell'impianto.



Per le specie arboree non è prevista la semina di essenze estranee al contesto territoriale, ma si ritiene che la soluzione migliore (viste le esperienze della committenza nella realizzazione e gestione di impianti di tale tipologia) sia quella di consentire e facilitare la ricolonizzazione delle superfici ricoperte dal terreno vegetale con la flora autoctona presente in prossimità dell'area. Per le specie arbustive verrà favorita una più veloce ricostituzione impiantando alcuni esemplari di arbusti autoctoni lungo il tracciato stradale dismesso e in corrispondenza delle aree di piazzola.

In fase di dismissione, è prevista la rimozione dei tratti di cavidotto realizzati sia sulla viabilità esistente sia sulla viabilità di nuova realizzazione.

L'operazione di dismissione nei tratti di nuova viabilità degli elettrodotti prevede le seguenti operazioni:

- scavo a sezione ristretta lungo la trincea dove sono stati posati i cavi;
- rimozione, in sequenza, di nastro segnalatore, tubo PVC, cavi e corda di rame;
- dopo aver rimosso in sequenza i materiali, saranno ricoperti gli scavi con il materiale di risulta.

Laddove il percorso interessa il terreno vegetale, sarà ripristinato come *ante operam*, effettuando un'operazione di costipatura del terreno.

I materiali da smaltire, escludendo i conduttori dei cavi MT/AT che hanno un loro valore commerciale (dovuto alla presenza di alluminio) e la corda in rame dell'impianto di terra, restano il nastro segnalatore, il corrugato, ed eventuali materiali edili di risulta dello scavo. I materiali estratti dagli scavi saranno trasportati in appositi centri di smaltimento/recupero e per essi sarà valutato l'utilizzo più opportuno.

Non è prevista la dismissione della cabina di SSEU e del relativo elettrodotto di connessione alla SE Terna, poiché potranno essere utilizzati come opere di connessione per altri impianti di produzione (es. impianti eolici o fotovoltaici dello stesso o di altro produttore). Come riportato nel progetto elettrico, è prevista la possibilità di smistamento delle linee in partenza verso le WTG.

Il processo di decommissioning, riciclaggio e smaltimento dei materiali costituenti il sistema BESS verrà attuato in conformità alle leggi nazionali, europee ed internazionali vigenti (tra le quali European Directive on batteries and accumulators 2006/66/EC), quest'ultima riguarda principalmente le batterie contenenti elementi pericolosi come mercurio, cadmio o piombo che, se inceneriti o collocati in discarica, presentano un rischio per l'ambiente e la salute umana. Inoltre, stabilisce quantità massime per determinati tipi di metalli e sostanze chimiche contenute nelle batterie e fissa obiettivi per i tassi di raccolta dei rifiuti di batterie, nonché la responsabilità finanziaria per la raccolta e la gestione dei rifiuti.

A fine vita il sistema di accumulo sarà disassemblato e, in conformità alle leggi vigenti, trasportato verso un centro autorizzato di raccolta e riciclaggio; assicurandone il rispetto anche nel caso di modifiche e/o integrazioni di quest'ultime dal momento in cui l'impianto verrà messo in esercizio.

Il fornitore del sistema BESS fornirà idonea documentazione nella quale verranno descritte le modalità gestionali e gli aspetti di sicurezza.

Per i dettagli si rimanda al Piano di dismissione (Rif. 2800_5100_CST_PFTE_R18_Rev0_PIANODISMISSIONE).

4.6 CRONOPROGRAMMA PREVISTO

Terminato l'iter autorizzativo si potrà procedere alla realizzazione del progetto che può essere schematizzata nei seguenti ITEM:

- Progettazione Esecutiva delle opere Civili, Strutturali e degli impianti Elettrici e Meccanici;
- preparazione delle aree di cantiere con l'attribuzione degli spazi destinati a ciascuna figura professionale coinvolta;
- tracciamento e realizzazione della viabilità di servizio con i relativi scavi e riporti;

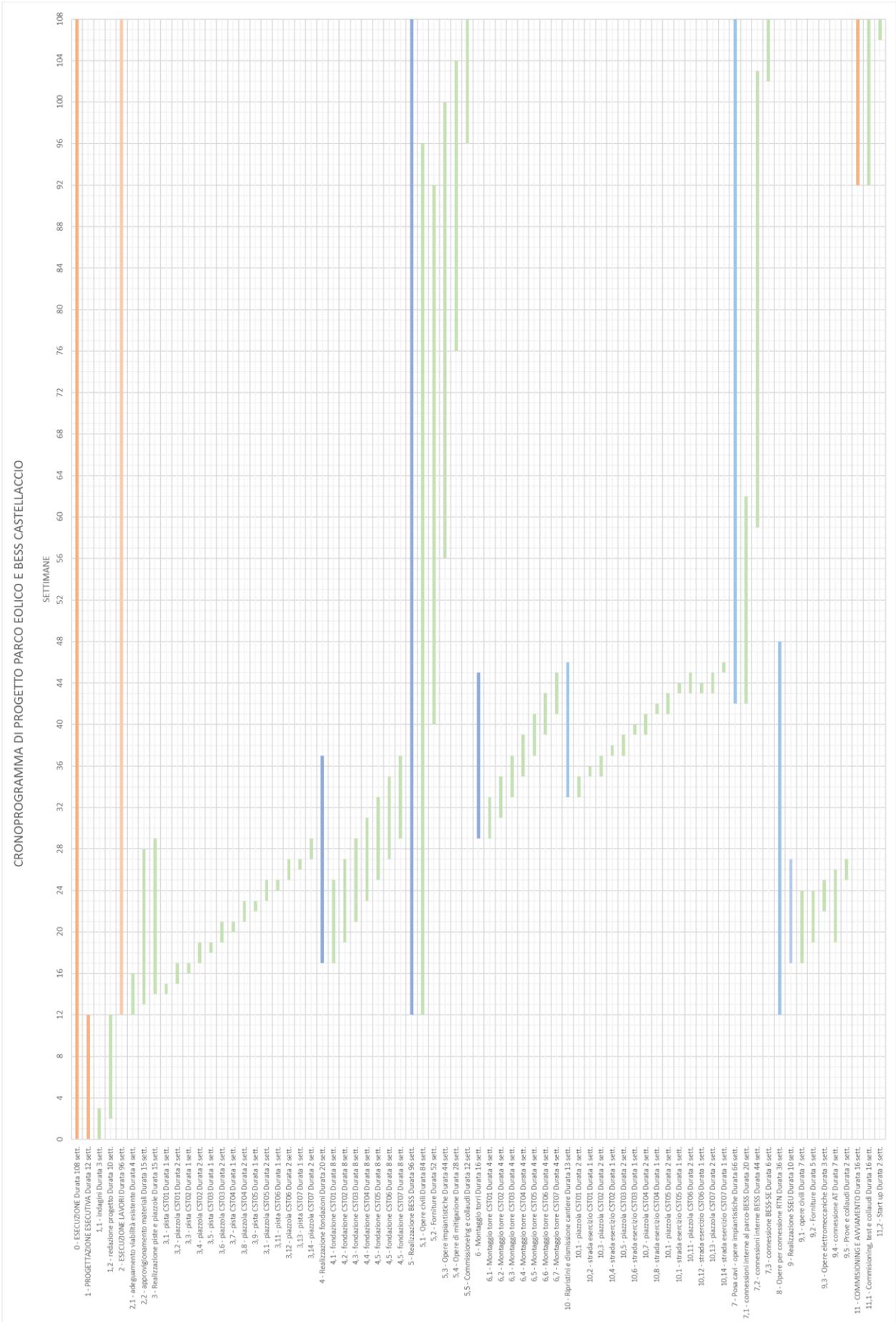


- tracciamento delle piazzole di servizio per la costruzione di ciascun aerogeneratore con i relativi scavi e riporti;
- realizzazione delle opere di fondazione (pali e plinti);
- realizzazione dei cavidotti;
- montaggio delle torri;
- posa in opera dei quadri elettrici, dei sistemi di controllo ausiliari e collegamenti degli stessi;
- realizzazione delle opere edili/civili nella stazione MT/AT;
- allacciamento delle diverse linee del parco;
- collaudo ed avviamento del parco;
- dismissione del cantiere;
- realizzazione opere di ripristino ed eventuali opere di mitigazione.

Per quanto sopra descritto si ipotizza siano necessari circa 108 settimane di lavoro, come indicato dal seguente prospetto.



CRONOPROGRAMMA DI PROGETTO PARCO EOLICO E BESS CASTELLACCIO





4.7 INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI

Lo Studio di Impatto Ambientale (Rif. 2800_5100_CST_SIA_R01_Rev0_SIA) ha valutato gli impatti ambientali del progetto sulle diverse componenti. Si riportano qui sinteticamente le conclusioni dello Studio; per le analisi e la matrice di dettaglio degli impatti si rimanda al documento citato.

L'area di progetto ricade nella Provincia di Roma, nelle zone collinari comprese tra alture dei Monti Sabatini, dove è localizzato il Lago di Bracciano, e il litorale tirrenico, a settentrione del delta del Tevere.

Il territorio, ad eccezione di ambienti forestali naturali protetti, è caratterizzato da ambienti prettamente agricoli, in particolare rappresentati da coltivi intensivi e continui, uliveti e, in minor parte, vigneti. La vegetazione naturale è concentrata lungo le valli dei corsi d'acqua principali e secondari (vegetazione ripariale) o ridotta a nuclei boschivi residuali di modeste dimensioni (querce mediterranee).

Ciò premesso e ricapitolato sulla base delle analisi condotte, il progetto in esame si caratterizza per il fatto che molte delle interferenze sono a carattere temporaneo poiché legate alle attività di cantiere necessarie alle fasi di costruzione e successiva dismissione dell'impianto eolico, tali interferenze sono complessivamente di medio-bassa significatività e reversibili.

Le restanti interferenze sono quelle legate alla fase di esercizio dell'impianto eolico, che si basa principalmente sull'impatto visivo, ma che si inserisce armonicamente nel contesto territoriale di riferimento. Prudenzialmente sono previste anche eventuali interferenze in esercizio sulla fauna (collisioni), la cui entità effettiva sarà da valutare nel corso del monitoraggio.

Nella fase di esercizio sono presenti anche fattori "positivi" quali la produzione di energia elettrica da sorgenti rinnovabili che consentono un notevole risparmio di emissioni di macro inquinanti atmosferici e gas a effetto serra, quindi un beneficio per la componente aria e conseguentemente salute pubblica. Inoltre, il progetto in questione, presenta un interesse pubblico inserendosi nella strategia di decarbonizzazione perseguita dalla Sardegna.

Concludendo, il progetto nel suo complesso (costruzione, esercizio e dismissione) non presenta interferenze irreversibili e particolarmente forti nonostante si parli di impianto eolico. Al contrario, si sottolinea che l'impianto di per sé costituisce un beneficio per la qualità dell'aria, in quanto consente la produzione di energia elettrica senza il rilascio di emissioni in atmosfera, tipiche della produzione di energia mediante l'utilizzo di combustibili fossili.

4.8 IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI DA MONITORARE

Il PMA ha per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali, in coerenza con quanto documentato nello SIA, sono stati individuati impatti ambientali significativi generati dall'attuazione dell'opera, e per i quali sono state individuate misure di mitigazione la cui efficacia deve essere verificata mediante il monitoraggio ambientale.

Sulla base delle analisi effettuate nello Studio di Impatto Ambientale, il presente PMA propone azioni di monitoraggio sulle seguenti componenti, descritte in dettaglio nei Paragrafi a seguire:

- Acque superficiali
- Suolo
- Vegetazione
- Fauna
- Rumore
- Paesaggio



5. AZIONI DI MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI

5.1 ACQUE SUPERFICIALI

5.1.1 Obiettivi specifici del monitoraggio

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale relativo alla componente “Acque superficiali” è finalizzato a valutare, in relazione alla costruzione e all’esercizio dell’opera, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione *ante operam*, di tutti i parametri e/o indicatori utilizzati per definire le caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici potenzialmente interessati dalle azioni di progetto.

Il presente PMA è contestualizzato nell’ambito della normativa di settore rappresentata a livello comunitario dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (DQA), recepita dall’ordinamento italiano dal D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., Parte III - Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall’inquinamento e di gestione delle risorse idriche - (artt. 53 – 176)] e dai suoi Decreti attuativi. Nel monitoraggio della componente si tiene conto delle Linee Guida nazionali predisposte da ISPRA (cfr. Par. 2.2).

Gli obiettivi specifici del monitoraggio della componente sono volti all’acquisizione di dati relativi alle:

- variazioni dello stato quali – quantitativo dei corpi idrici in relazione agli obiettivi fissati dalla normativa e dagli indirizzi pianificatori vigenti, in funzione dei potenziali impatti individuati;
- variazioni delle caratteristiche idrografiche e del regime idrologico ed idraulico dei corsi d’acqua e delle relative aree di espansione;

Per quanto concerne il progetto in esame, non sono state individuate interferenze con le piazzole definitive e di cantiere e con la viabilità di progetto. Sono state individuate, invece, molteplici interferenze lungo il cavidotto di connessione. Si è quindi valutato che il superamento delle interferenze avvenga in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell’intervento e al contesto territoriale.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla Relazione idraulica (Rif. 2800_5100_CST_PFTE_R09_Rev0_RELAZIONEIDRAULICA).

Gli interventi previsti in corrispondenza dei principali attraversamenti fluviali, con la realizzazione di tecnica TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) e – più in generale – tecniche *trenchless* richiedono un controllo e un monitoraggio dei corsi d’acqua attraversati, con particolare riferimento agli aspetti quali-quantitativi delle acque e degli ecosistemi fluviali.

5.1.2 Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio

Le stazioni di controllo relative alla componente “Acque Superficiali” sono state posizionate sui corsi d’acqua significativi in prossimità degli attraversamenti che potrebbero alterare le caratteristiche qualitative degli stessi corsi d’acqua.

Sono stati selezionati i corsi d’acqua più significativi, interessati da attraversamenti mediante tecnica TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)/*trenchless*, da sottoporre a monitoraggio. Sulla base di quanto indicato nella Relazione idrologica e idraulica (Rif. 2800_5100_CST_PFTE_R09_Rev0_RELAZIONEIDRAULICA) sono stati scelti 6 attraversamenti (Tabella 5-1), nei pressi dei quali andranno identificate un numero di stazioni di campionamento pari a 12; per ciascun attraversamento si dovrà infatti prevedere una stazione a monte dell’attraversamento e una, corrispondente, a valle dello stesso, a fini comparativi dei dati analitici. I punti sono stati scelti laddove è previsto l’utilizzo della tecnica TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) o si tratta di aree a pericolosità idraulica.



Per la localizzazione delle stazioni individuate si rimanda alla documentazione citata. Si specifica che la localizzazione definitiva delle stazioni di monitoraggio della componente Acque superficiali verrà effettuata a valle del progetto esecutivo e in accordo con ARPA e con gli Enti competenti.

Tabella 5-1: Elenco degli attraversamenti dei corsi d'acqua identificati per il monitoraggio della componente Acque superficiali (cfr. 2800_5100_CST_PFTE_R09_Rev0_RELAZIONEIDRAULICA).

ID	TIPOLOGIA INTERFERENZA	ELEMENTO ATTRAVERSATO	FORTE PRINCIPALE	RISOLUZIONE	LONGITUDINE E	LATITUDINE N
I06	Interferenza elemento idrico	Rio Maggiore/Fosso Pietroso/Fosso di S. Stefano; Corso d'acqua demaniale	Reticolo Idrografico Lazio e DBPrior10K	TOC	12,263478	42,018428
I07	Interferenza elemento idrico	Corso d'acqua	IGM	TOC	12,257577	42,018176
I11	Interferenza elemento idrico	Corso d'acqua	Reticolo idrografico DBPrior10K	TOC	12,247766	42,018112
I26	Interferenza elemento idrico	Fosso delle cadute; Corso d'acqua demaniale	Reticolo Idrografico Lazio e DBPrior10K	TOC	12,239911	42,017552
I27	Interferenza elemento idrico	Fosso della Selciatella	Reticolo idrografico DBPrior10K	TOC	12,231513	42,019707
I32	Interferenza elemento idrico	Corso d'acqua	Immagini satellitari	TOC	12,228153	42,019279

5.1.3 Azioni di monitoraggio

Come indicato dalle Linee Guida ISPRA e come analizzato nello Studio di Impatto Ambientale (Rif. 2800_5100_CST_SIA_R01_Rev0_SIA), si ritiene che le opere oggetto di valutazione non provochino una variazione della classe di qualità ovvero dello stato ecologico e chimico dei corpi idrici coinvolti, ai sensi della normativa di settore; pertanto, si ritiene necessario prevedere il monitoraggio di dettaglio solo di alcuni indici/indicatori scelti in funzione della presenza delle pressioni individuate.

I parametri di misura comprendono un *set* standard (A1+A2) contenente le indagini quantitative e i parametri chimico fisici, un *set* contenente parametri chimici specialistici (A3), un *set* relativo al Multihabitat Proporzionale (A4) e un *set* relativo all'Indice Funzionalità Fluviale (A5).

Per la componente acque superficiali si prevedono pertanto le seguenti azioni di monitoraggio, di seguito descritte per quanto concerne la metodologia proposta:

Azione A1 – Misure quantitative (misura correntometrica della portata)

Azione A2 – Misure qualitative – parametri chimico-fisici

Azione A3 – Misure qualitative – parametri chimici

Azione A4 – Misure qualitative – parametri biologici

5.1.4 Metodologie di riferimento

Il monitoraggio quantitativo (A1) è mirato alla contestualizzazione dei valori provenienti dalle analisi qualitative chimiche, fisiche e biologiche.



Verrà rilevato il parametro portata, che è il parametro che quantifica l'entità dei deflussi, fornendo un dato che può essere messo in relazione sia al quadro di riferimento del regime idrologico del corso d'acqua, sia ai parametri chimico-fisici di qualità dell'acqua per valutare l'entità dei carichi di inquinanti che defluiscono nella sezione di controllo (dato essenziale per la stima di bilanci di inquinanti nella rete idrografica).

Nelle campagne di misura la rilevazione della portata verrà eseguita effettuando misure correntometriche. Tali misure potranno essere eseguite sia utilizzando mulinelli, provvisti di un set di eliche, idonee per misure in qualsiasi condizione di velocità, sia con strumentazione doppler (correntometro doppler). Secondo il principio di Doppler quando una sorgente sonora si muove rispetto ad un ricevente fermo, avviene uno spostamento della frequenza sonora fra trasmittente e ricevente. Il correntometro usa il principio Doppler, misurando lo spostamento di frequenza del suono riflesso dalle particelle della sostanza in sospensione. Quando necessario le sezioni di misura verranno predisposte al rilievo eseguendo la pulizia del fondo e delle sponde, regolarizzando il più possibile le condizioni di flusso, attrezzando le sponde o i manufatti esistenti per applicare i dispositivi di supporto e di calata. Sulla stessa sezione fluviale, nel caso di misure ripetute in periodi diversi, verranno per quanto possibile mantenute metodiche e condizioni di misura analoghe, per favorire la confrontabilità dei dati.

Il calcolo della portata e dell'errore relativo viene eseguito applicando il principio "velocità x area" con il metodo della doppia integrazione conforme alle indicazioni della Norma ISO "ISO 748-1997 Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Méthodes d'exploration du champ des vitesses".

Si elencano di seguito i passi seguiti per l'elaborazione.

- Calcolo dei valori puntuali di velocità a partire dai dati di misura, in base alle curve di taratura dei mulinelli.
- Calcolo delle coordinate batimetriche della sezione e della posizione dei punti di misura delle velocità.
- Integrazione dei profili di velocità e calcolo delle velocità medie sulle verticali di misura.
- Definizione della curva delle portate specifiche (velocità medie x altezze).
- Integrazione della curva precedente e calcolo delle portate parziali relative alle singole verticali e della portata complessiva.
- Calcolo dei parametri caratteristici della misura (dati geometrici, velocità media e max., ecc.).
- Confronto dei dati della misura con i valori di riferimento indicati dalla Normativa ISO ed esecuzione di test di controllo della qualità della misura.
- Livello idrometrico

La misura del livello idrometrico viene eseguita mediante lettura diretta di aste idrometriche o mediante rilievo della distanza del pelo libero da un riferimento altimetrico fisso predefinito sulla sezione di misura. Questo parametro viene rilevato con la finalità di caratterizzare lo stato idrologico-idraulico del corso d'acqua o di eseguire la taratura di rilevatori strumentali. Il livello idrometrico fornisce l'informazione più diretta dello stato di deflusso in una sezione di controllo del corso d'acqua. Nel corso delle campagne di misura viene rilevato rispetto a riferimenti fissi. Il dato di livello viene associato alla portata e agli altri parametri idraulici per rappresentare le variazioni nelle caratteristiche fondamentali del deflusso rilevabili nel corso di campagne di misura successive. Nelle sezioni finalizzate al controllo delle potenziali interferenze tra lo scavo delle gallerie e i corsi d'acqua superficiali, la corrispondenza tra livello idrometrico e portata viene espressa mediante le scale di deflusso (curve livello/portata), che rappresentano le funzioni di taratura idraulica dei siti di monitoraggio. Utilizzando le scale di deflusso, opportunamente aggiornate ed estese ai campi di portata di interesse, è possibile eseguire una valutazione indiretta della portata defluente attraverso la lettura del livello idrometrico.



Le procedure di campionamento ed analisi da applicare per il monitoraggio dei parametri chimico-fisici (A2) faranno integralmente riferimento alla seguente normativa:

- Norme IRSA-CNR
- Norme UNICHIM-UNI
- Norme ISO
- ISO 5667-1/1980 (Guidance on the design of sampling programmes);
- ISO 5667-2/1991 (Guidance on sampling techniques);
- ISO 5667-3/1985 (Guidance on the preservation and handling of samples);
- ISO 5667-10/1992 (Guidance on sampling of waste waters);
- ISO/TC 147 (Water quality);
- ISO STANDARDS COMPENDIUM-ENVIRONMENT/WATER QUALITY.

I parametri chimico-fisici potranno fornire un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque dei corsi d'acqua preesistente l'inizio dei lavori ed in relazione alle problematiche di interferenza con le opere autostradali in costruzione. Verranno rilevati i parametri indicati in Tabella 5-2.

Nelle acque superficiali il pH è caratterizzato da variazioni giornaliere e stagionali, ma anche dal rilascio di scarichi di sostanze acide e/o basiche; la conducibilità elettrica specifica esprime il contenuto di sali disciolti ed è strettamente correlata al grado di mineralizzazione e quindi della solubilità delle rocce a contatto con le acque; brusche variazioni di conducibilità possono evidenziare la presenza di inquinamenti.

La concentrazione dell'ossigeno disciolto dipende da diversi fattori naturali, tra i quali la pressione parziale in atmosfera, la temperatura, la salinità, l'azione fotosintetica, le condizioni cinetiche di deflusso. Brusche variazioni di ossigeno disciolto possono essere correlate a scarichi civili, industriali e agricoli. Una carenza di ossigeno indica la presenza di quantità di sostanza organica o di sostanze inorganiche riducenti. La solubilità dell'ossigeno è in funzione della temperatura e della pressione barometrica; pertanto, i risultati analitici devono essere riferiti al valore di saturazione caratteristico delle condizioni effettive registrate al momento del prelievo. La presenza di organismi fotosintetici: (alghe, periphyton e macrofite acquatiche) influenza il valore di saturazione di ossigeno, comportando potenziali condizioni di ipersaturazione nelle ore diurne e di debito di ossigeno in quelle notturne.

Le analisi chimiche (A3) daranno indicazione delle eventuali interferenze tra le lavorazioni in atto ed il chimismo di "bianco" dei corsi d'acqua. Verranno analizzati parametri tipicamente legati ai fenomeni di inquinamento da traffico veicolare, fra cui i metalli pesanti e parametri maggiormente legati ad eventuali impatti con le lavorazioni, come attività di macchine operatrici di cantiere, sversamenti e scarichi accidentali, lavaggio di cisterne e automezzi, getti e opere in calcestruzzo, dilavamento di piazzali, presenza di campi e cantieri. Verranno rilevati i parametri indicati in Tabella 5-2.

Il C.O.D. esprime la quantità di ossigeno consumata per l'ossidazione chimica delle sostanze organiche e inorganiche presenti nell'acqua; elevati valori di COD possono essere indice della presenza di scarichi domestici, zootecnici e industriali. I cloruri sono sempre presenti nelle acque in quanto possono avere origine minerale. Valori elevati possono essere collegati a scarichi civili, industriali e allo spandimento di fertilizzanti clorurati e all'impiego di sali antigelo sulle piattaforme stradali. Possono inoltre derivare da processi di depurazione anche nei cantieri, dove viene utilizzato l'acido cloridrico (HCl) come correttore di pH, oppure derivano dal processo di potabilizzazione per aggiunta di ipoclorito di sodio NaClO, utilizzato per ossidare le sostanze presenti nell'acqua, liberando ossigeno, Cromo, Nichel, Zinco, sono metalli potenzialmente riferibili al traffico veicolare; cadmio e mercurio sono indicativi della classe di qualità dei corsi d'acqua correlabile alle possibilità di vita dei pesci. La presenza di alcuni metalli può essere inoltre correlata alle lavorazioni, in quanto presenti nel calcestruzzo (cromo) o tramite vernici, zincature e cromature. La presenza di oli e idrocarburi e IPA è riconducibile all'attività di macchine



operatrici di cantiere, a sversamenti accidentali, al lavaggio di cisterne e automezzi e al traffico veicolare. I tensioattivi possono risultare dall'impiego di eventuali schiumogeni per l'utilizzo della fresa.

I solidi in sospensione totali sono indicativi, eventualmente in associazione con la torbidità rilevata strumentalmente e con la misura del trasporto solido in sospensione, di potenziali alterazioni riconducibili ad attività dirette di cantiere o a interventi in grado di alterare il regime delle velocità di flusso in alveo o l'erosività del suolo (sistemazioni idrauliche, aree di cantiere, di cava o discarica; sistemazioni idrogeologiche, dissesti ecc.). L'entità e la durata di concentrazioni acute di solidi in sospensione ha ripercussioni sulla qualità degli habitat per macroinvertebrati e fauna ittica.

Per quanto riguarda i parametri biologici (A4), le popolazioni ittiche e di macroinvertebrati bentonici sono condizionate dagli ambienti fisici che le ospitano, le cui variazioni in termini morfologico-idraulici e fisico-chimici producono alterazioni nelle caratteristiche della distribuzione tipologica e quantitativa delle specie e, conseguentemente, modificazioni degli indicatori biologici. Tramite la determinazione di questi parametri si avrà quindi la possibilità di valutare lo stato ecologico dei corsi d'acqua e l'effetto di alterazioni ed inquinamenti delle acque sulle popolazioni di microrganismi. Viene determinato l'indice Multi-habitat proporzionale (MHP).

Il Metodo MHP (Multi-habitat proporzionale), o MacOper, si basa su un approccio multihabitat, che prevede una raccolta dei macroinvertebrati in corsi d'acqua in linea con le richieste della legge europea 2000/60/EC. Tale raccolta, che deve essere effettuata con un retino Surber (un particolare tipo di retino che consente di raccogliere gli organismi presenti in un'area delimitata da una cornice metallica rettangolare e quindi di dimensioni note) per habitat con profondità inferiori a 0,5m oppure con un retino immanicato nel caso di habitat caratterizzati da profondità maggiori di 0,5m, deve essere proporzionale all'estensione relativa dei diversi habitat osservati in un sito fluviale. La presenza degli habitat nel sito di campionamento oggetto d'indagine deve essere stimata prima di procedere al campionamento stesso. I macroinvertebrati bentonici sono caratterizzati da una limitata mobilità, da un lungo ciclo vitale, dalla presenza di gruppi con differente sensibilità alle cause di alterazione e da molteplici ruoli nella catena trofica. Inoltre la relativa facilità di campionamento e di identificazione di questi organismi, e la loro ampia diffusione nei corsi d'acqua, rendono i macroinvertebrati bentonici particolarmente adatti all'impiego nel biomonitoraggio e nella valutazione della qualità dei fiumi. La maggior parte delle popolazioni di invertebrati bentonici è soggetta a cicli vitali stagionali; pertanto, per poter correttamente definire la composizione tassonomica di un sito, le abbondanze degli individui e la diversità, le stagioni di campionamento devono essere chiaramente stabilite (si ricorda tuttavia che la stagione di campionamento più adatta è soprattutto legata al tipo fluviale in esame). Va evitato il campionamento in una o più delle seguenti situazioni: durante o subito dopo eventi di piena; - durante o subito dopo periodi di secca estrema; per impedimenti a causa di fattori ambientali nella stima dell'estensione relativa degli habitat (ad esempio in caso di elevata torbidità). In quest'ultimo caso, se il campionamento viene effettuato egualmente, è possibile segnalare sulla Scheda che il campionamento è avvenuto in condizioni non ottimali per la corretta quantificazione della presenza dei diversi microhabitat. Il sito campionato deve essere rappresentativo di un tratto più ampio del fiume in esame cioè, se possibile, dell'intero corpo idrico come previsto dalla Direttiva 2000/60. La procedura di campionamento richiede un'analisi della struttura in habitat del sito e pertanto, dopo aver selezionato la sezione migliore procedendo con il riconoscimento e la descrizione dei microhabitat, si procede al campionamento. Questo deve essere iniziato dal punto più a valle dell'area oggetto d'indagine proseguendo verso monte, in modo da non disturbare gli habitat prima del campionamento. Il "Protocollo di campionamento dei macroinvertebrati bentonici dei corsi d'acqua guadabili" (predisposto dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici in stretta collaborazione con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) definisce le tecniche di campionamento da adottare anche in base al tipo di habitat e di substrato. Una volta raccolto il campione si procede in campo all'identificazione dei *taxa*. In genere il campione può essere smistato in toto sul campo. Gli individui raccolti tramite rete vengono trasferiti in vaschette e quindi si procede allo

smistamento e alla stima delle abbondanze dei diversi taxa. In generale si richiede il conteggio preciso degli organismi fino alla soglia dei dieci individui. Per i taxa il cui numero di individui superi tale soglia si ritiene praticabile fornire direttamente un'indicazione della stima mediante conteggio approssimativo, anziché limitarsi a valutare solo la classe di abbondanza. Per gli organismi che richiedono controlli o approfondimenti tassonomici, sarà necessaria una verifica in laboratorio.

Il parametro MHP fornisce risposte sugli effetti di condizionamento ambientale a medio-lungo termine e consentono di eseguire estrapolazioni per ricercare le caratteristiche ottimali di riferimento per l'ambiente fluviale nel suo complesso.

5.1.5 Parametri analitici

In Tabella 5-2 si riporta il dettaglio dei parametri previsti dalle azioni sopra descritte.

Tabella 5-2: Parametri da rilevare nelle diverse azioni di monitoraggio previste per la componente Acque superficiali.

AZIONE	PARAMETRI
A1	Q – Misura correntometrica della portata Parametri Idrologico – Idraulici
A2	T – Temperatura acqua T – Temperatura aria PH – Concentrazione ioni idrogeno COND – Conducibilità elettrica specifica O.D. – Ossigeno Disciolto OD% - Ossigeno disciolto percentuale
A3	SST – Solidi Sospesi Totali C.O.D. Idrocarburi totali Cromo totale Nichel Zinco Cadmio Cloruri Piombo Solfati Calcio Alluminio IPA Tensioattivi totali
A4	M.H.P.- Multi-habitat Proporzionale

I parametri dei set A1 e A2, la cui misura verrà rilevata su tutte le sezioni in occasione di ogni campagna, potranno fornire una caratterizzazione quantitativa e una indicazione generale sullo stato di qualità delle acque dei corsi d'acqua in relazione alle problematiche di interferenza con le opere in progetto.

I parametri del set A3 daranno indicazione delle eventuali interferenze tra le lavorazioni in atto ed il chimismo di "bianco" dei corsi d'acqua.

Nel set di parametri della A4 rientra la determinazione del Multi-Habitat Proporzionale (MHP), basato su un approccio multihabitat, che prevede una raccolta dei macroinvertebrati in corsi d'acqua in linea con le richieste della Direttiva europea 2000/60/EC. Tale rilievo, oltre a permettere una valutazione delle caratteristiche complessive dei bacini idrografici e dell'impatto dell'attività antropica, fornisce un



giudizio sintetico sulla qualità, e relative evoluzioni, dell'ambiente fluviale interessato dalle opere di progetto.

5.1.6 Frequenza e durata del monitoraggio

Vista la tipologia della componente, si prevede il monitoraggio nelle fasi "ANTE OPERAM", "CORSO D'OPERA" e "POST OPERAM":

- "ANTE OPERAM", si propongono n. 2 campagne di rilevamento a cadenza semestrale, con misurazioni tali da fornire una caratterizzazione significativa dello stato quali-quantitativo dei corsi d'acqua potenzialmente interessati dalle lavorazioni, con le relative fluttuazioni stagionali;
- "CORSO D'OPERA" si propongono minimo n. 2 campagne di rilevamento durante i mesi di costruzione dell'impianto (da rivedere in funzione dell'effettiva durata del cantiere), con misurazioni tali da evidenziare eventuali modifiche ed alterazioni;
- "POST OPERAM" si propongono n. 2 campagne di rilevamento a cadenza semestrale, per un anno dal termine dei lavori, durante le quali verranno eseguite tutte le azioni.

5.1.7 Valori limite normativi e/o standard di riferimento

Per gli standard di riferimento di ciascuna delle azioni proposte per la componente si rimanda, per chiarezza di lettura, alle tabelle sinottiche presentate al Cap. 6.

5.2 SUOLO

5.2.1 Obiettivi specifici del monitoraggio

Il monitoraggio di questa componente ha l'obiettivo di verificare l'eventuale presenza e l'entità di fattori di interferenza dell'opera infrastrutturale sulle caratteristiche pedologiche dei terreni, in particolare quelli dovuti alle attività di cantiere.

Il concetto di "qualità" si riferisce alla fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati, infiltrazioni, ecc.) e dunque alla capacità agro-produttiva, ma anche a tutte le altre funzioni utili, tra cui principalmente quella di protezione. Più in generale misura la capacità del suolo di favorire la crescita delle piante, di proteggere la struttura idrografica, di regolare le infiltrazioni ed impedire il conseguente inquinamento delle acque.

Le alterazioni della qualità dei suoli possono essere riassunte in tre generiche tipologie:

- alterazioni fisiche;
- alterazione chimiche;
- alterazione biotiche.

5.2.2 Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio

La selezione delle aree di indagine è stata impostata con la finalità di testimoniare la situazione e l'evoluzione della qualità dei suoli, scegliendo in particolare le aree di rimozione e deposizione del terreno (cantiere). Il suolo sarà estratto principalmente in galleria ed in corrispondenza della piattaforma stradale ed in minima parte presso i viadotti.

Le indagini si concentrano in zone in cui le attività svolte possano determinare incidenti, sversamenti, accumuli, perdite di sostanze inquinanti, come soprattutto le attività di carico e scarico o di immagazzinamento possono comportare. Il campionamento deve inoltre essere mirato a controllare il corretto svolgimento delle attività di deposito e di lavorazione dei materiali. Per questo, sono stati



selezionati i cantieri principali come siti d'indagine, ed i piazzali degli imbocchi in galleria in cui saranno svolte le lavorazioni principali, tra cui la realizzazione dei tratti in galleria artificiale e gli imbocchi stessi. Si propongono le seguenti aree di monitoraggio che saranno da identificare e/o confermare prima della fase *ante operam* in accordo con gli Enti preposti): sono così identificate:

1. aree di deposito temporaneo
2. aree di cantiere delle piazzole temporanee

5.2.3 Azioni di monitoraggio

Il monitoraggio *ante operam*, avendo come scopo quello di caratterizzare lo stato ed il tipo di suolo, fornirà un quadro di base delle caratteristiche del terreno, in modo da poter definire, successivamente, eventuali interventi per ristabilire condizioni di disequilibrio.

Il monitoraggio in corso d'opera sarà mirato fondamentalmente al controllo di eventuali sversamenti accidentali di sostanze inquinanti che potrebbero verificarsi in fase di cantiere e alla verifica del corretto svolgimento delle attività di rimozione e deposizione della matrice pedologica oggetto di scotico per futuro riutilizzo.

Il monitoraggio *post operam* sarà mirato fondamentalmente al controllo delle sostanze inquinanti dovute al traffico ordinario, una volta che l'infrastruttura verrà messa a regime.

Per la componente si prevedono le seguenti azioni di monitoraggio, di seguito descritte per quanto concerne la metodologia proposta:

Azione S1 – Trivellate pedologiche

Azione S2 – Analisi di laboratorio

5.2.4 Metodologie di riferimento

Un'osservazione pedologica necessita di uno scavo o una trivellata, ossia un taglio o una perforazione verticale che attraversi il suolo. Lo scavo consente di mettere a nudo una sezione verticale ed evidenziarne il profilo, profondo pochi centimetri o alcuni metri. Con il metodo delle carote, invece, prevede il prelievo di una carota o cilindro di terreno in modo da poterne vedere i vari strati. Non sempre è possibile effettuare lo scavo, in quanto l'escavazione richiede spazi più grandi. Laddove non sarà possibile effettuare lo scavo, si realizzerà una trivellata.

Preliminarmente allo scavo o perforazione, si registreranno sempre i riferimenti geografici e temporali e i caratteri stagionali dell'area di appartenenza.

Le trivellate (azione S1) saranno effettuate manualmente, con l'uso della trivella pedologica a punta elicoidale, a diametro di 6 cm, fino a 1,5 m di profondità se non si incontrano roccia, pietre o ghiaia che rendano impossibile un ulteriore approfondimento della trivella.

La trivellata seguirà le seguenti fasi:

- ruotare la trivella su se stessa per scavare;
- portare lo strumento fuori dal buco e trasferire il campione su un telo di plastica o una tavolozza senza romperlo e soprattutto senza perderne la distribuzione verticale;
- ripetere le operazioni 1 e 2 fino al raggiungimento di 1,5 m, sistemando ogni campione sotto l'ultimo prelevato.

Le trivellazioni saranno ubicate in modo da rappresentare la variabilità geomorfologica dell'area in esame.



I dati raccolti nella campagna di monitoraggio saranno descritti in schede riassuntive, in relazione alle aree di cantiere ed ai profili del suolo, secondo due gruppi di dati: anagrafici e parametri rilevati.

Il dettaglio dei parametri pedologici oggetto di monitoraggio in situ è fornito in Tabella 5-3.

Tabella 5-3: Parametri pedologici oggetto di monitoraggio in situ.

PARAMETRO	DESCRIZIONE
Esposizione	Immersione dell'area in corrispondenza del punto di monitoraggio, misurata sull'arco di 360°, a partire da Nord in senso orario.
Pendenza	Inclinazione dell'area misurata lungo la linea di massima pendenza ed espressa in gradi sessagesimali.
Uso del suolo	Tipo di utilizzo del suolo riferito ad un'area di circa 100 m ² attorno al punto di monitoraggio.
Microrilievo	Descrizione di eventuali caratteri specifici del microrilievo del sito (RA Da ribaltamenti di alberi, AG Da argille dinamiche, MM Cunette e rilievi da movimenti di massa, AL Altro tipo di microrilievo (da specificare), Z assente)
Pietrosità superficiale	Percentuale relativa ai frammenti di roccia alterata presenti sul suolo nell'intorno areale del punto di monitoraggio, secondo le specifiche di cui alla Tabella 5-4.
Rocciosità affiorante	Percentuale di rocce consolidate affioranti entro una superficie di 1000 km ² attorno al punto di monitoraggio.
Fenditure superficiali	Indicare, per un'area di circa 100 m, il numero, la lunghezza, la larghezza e la profondità in cm delle fessure presenti in superficie
Vegetazione	Descrizione, mediante uso di unità sintetiche fisionomiche e floristiche, della vegetazione naturale nell'intorno dell'areale del punto di monitoraggio.
Stato erosivo	Presenza di fenomeni di erosione o deposizione di parti di suolo
Permeabilità	Velocità di flusso dell'acqua attraverso il suolo saturo in direzione verticale, rilevato attraverso la determinazione della classe di permeabilità attribuite allo strato con granulometria più fine (Tabella 5-5).
Classe di drenaggio	Si individueranno le classi di drenaggio di cui alla Tabella 5-6.
Substrato pedogenetico	Definizione del materiale immediatamente sottostante il suolo a cui si presume che quest'ultimo sia geneticamente connesso.

Tabella 5-4: Codici per descrizione pietrosità

Codice	Descrizione
0	Nessuna pietrosità: pietre assenti o <0,01% dell'area
1	Scarsa pietrosità: tra 0,01 e 0,1% dell'area
2	Comune pietrosità: tra 0,1 e 3% dell'area
3	Elevata pietrosità: tra 3 e 15% dell'area
4	Eccessiva pietrosità: tra 15 e 50% dell'area (impossibili utilizzo di qualunque macchinario)
5	Eccessiva pietrosità: tra 50e 90% dell'area (impossibili utilizzo di qualunque macchinario)
6	Pietraia: pietre oltre il 90% dell'area



Tabella 5-5: Scala numerica per le classi di permeabilità.

Scala	Granulometria	Permeabilità
0	Argille	Molto bassa
1	Limi – limi argillosi	Bassa
2	Sabbie argillose	Medio bassa
3	Sabbie fini – sabbie limose	Media
4	Sabbie medie – sabbie gradate	Medio alta
5	Ghiaie – sabbie grosse	Alta
6	Ghiaie lavate	Molto alta

Tabella 5-6: Classi di drenaggio.

Classe	Descrizione
Rapido	Acqua rimossa molto rapidamente
Moderatamente rapido	Acqua rimossa rapidamente
Buono	Acqua rimossa prontamente
Mediocre	Acqua rimossa lentamente in alcuni periodi
Lento	Acqua rimossa lentamente
Molto lento	Acqua rimossa molto lentamente (suoli periodicamente bagnati)
Impedito	Acqua rimossa molto lentamente (suoli bagnati per lunghi periodi)

Su campioni prelevati dagli orizzonti superficiali del terreno saranno effettuate analisi di laboratorio (azione S3) volte a definire le caratteristiche dei suoli (*ante operam*) e valutarne la modificazione in corso d'opera a seguito degli interventi effettuati in connessione alla realizzazione dell'opera.

Il metodo di preparazione del campione da sottoporre ad analisi è finalizzato a consentire che:

- la più piccola pesata prevista dai metodi di analisi sia rappresentativa del suolo in esame;
- non vengano apportate modificazioni di composizione tali da alterare sensibilmente le varie solubilità nei differenti reattivi estraenti;
- possa essere valutata la quantità di particelle con diametro inferiore a 2 mm.

Le percentuali di sabbia, limo e argilla presenti nella terra fine saranno definite seguendo i triangoli tessiturali della Soil Taxonomy.

Si riportano in Tabella 5-7 le generalità per ogni parametro, dettate dal D.M. 13/09/1999, che definisce i metodi per le analisi di laboratorio. Ogni analisi presenta nel DM diverse possibili metodologie.



Tabella 5-7: Parametri per le analisi di laboratorio (D.M. 13/09/1999).

PARAMETRO	DESCRIZIONE
Conducibilità elettrica	La misura della conducibilità della soluzione del terreno viene eseguita con un conduttimetro su estratti saturi (ECe), oppure su sospensioni di terreno in acqua in rapporto (peso/peso) 1:2,5 (EC 1:2,5) o 1:5 (EC 1:5) e viene espressa in mS/cm. I valori ottenuti misurando l'estratto a saturazione risultano tuttavia i più correlati con le condizioni di campo
pH	pH del terreno viene determinato per via potenziometrica in una dispersione di terreno in acqua distillata preparata in condizioni standard con rapporto terreno/acqua pari a 1:2,5 in peso. È importante rispettare queste proporzioni perché il pH risulta tanto più basso quanto minore è il rapporto terreno/acqua.
Sostanza organica	Metodo di Walkley – Black o analisi tramite analizzatore elementare. Il quantitativo di sostanza organico sarà calcolato a partire dal quantitativo di C Organico moltiplicato per 1,72.
Calcare totale	Il calcare totale viene determinato con metodo gasvolumetrico basato sulla determinazione del volume di anidride carbonica (CO ₂) che si sviluppa dal contatto del suolo con una soluzione di acido cloridrico (HCl); tale volume infatti è proporzionale al CaCO ₃ presente poiché è il prodotto della seguente reazione quantitativa: $CaCO_3 + 2 HCl > CaCl_2 + CO_2 + H_2O$. Considerando temperatura e pressione atmosferica, che condizionano il volume della CO ₂ , dalla quantità di CO ₂ sviluppata si risale al contenuto in calcare totale del suolo espresso come % di CaCO ₃ .
Idrocarburi totali	I metodi di misura degli idrocarburi adottati dai laboratori delle ARPA/APPA variano in funzione della matrice indagata. Con riferimento alle matrici solide: - i metodi ISO 16703:2004 consentono la misura degli idrocarburi compresi nell'intervallo C10-C40 per frazioni di massa comprese tra 100 e 10000 mg/kg ss. Il limite inferiore di questo campo di applicazione può essere ulteriormente ridotto per esempio concentrando l'estratto prima dell'analisi; i laboratori devono garantire che il Limite di Quantificazione (LOQ) sia almeno il 50% del limite di legge. Esistono anche altri metodi per la preparazione del campione e la determinazione strumentale degli idrocarburi quali, ad esempio, quelli pubblicati dall'EPA per la preparativa del campione (EPA 3540 C – 3545 A per le matrici solide), metodi di analisi con tecniche GC-FID (EPA 8015 D), metodi di analisi all'infrarosso (EPA 8440) ecc.
Metalli pesanti	L'analisi per la determinazione dei metalli pesanti totali viene eseguita mineralizzando il suolo con una soluzione di aqua regia e quindi determinando i singoli metalli in spettrometria.

I metalli che saranno oggetto di analisi nel corso del monitoraggio periodico sono i seguenti:

- Arsenico
- Cadmio
- Cromo
- Rame
- Mercurio
- Nichel
- Piombo
- Zinco



Sarà redatta una relazione iniziale per quel che concerne il monitoraggio *ante operam*, una intermedia al termine della costruzione dell'opera comprendente tutte le fasi di indagine in cui, oltre ai dati intrinseci della matrice pedologica, dovranno essere descritti geomorfologia e aspetti superficiali per ogni cantiere/campo base, per tutte le indagini effettuate, ed una finale in concomitanza con il monitoraggio *post operam*. In tal modo si avrà anche un'indicazione dei cambiamenti in itinere. Inoltre, nel corso dello svolgimento di tutta l'azione di monitoraggio si devono prevedere dei report costanti dopo ogni campagna, che siano riassuntivi dei dati raccolti e che evidenzino eventuali valori anomali, in modo da tenere sotto controllo possibili situazioni di criticità.

I profili pedologici e gli elaborati di sintesi saranno elaborati indicando le aree caratterizzate da uniformità pedologica. I dati del monitoraggio in corso d'opera saranno confrontati con quelli relativi alla situazione indisturbata *ante operam* e con quelli relativi alla normativa per l'eventuale adozione di misure di mitigazione da effettuarsi *post operam*.

5.2.5 Frequenza e durata del monitoraggio

Per la componente Suolo, si prevede il monitoraggio nelle fasi "ANTE OPERAM", "CORSO D'OPERA" e "POST OPERAM":

- "ANTE OPERAM", si propone n. 1 caratterizzazione dello stato naturale del suolo, definito come "stato zero" o di partenza;
- "CORSO D'OPERA" si propongono solo in caso dovessero verificarsi eventi eccezionali (sversamenti accidentali di idrocarburi o altri tipi di incidenti potenzialmente impattanti sulla matrice pedologica), selezionando anche solo una parte dei parametri da indagare, a seconda del tipo di problema da affrontare. L'ultimo monitoraggio dovrà necessariamente coincidere con il momento di chiusura definitiva dei lavori, in modo da poter attivare il funzionamento dell'infrastruttura senza problemi insoliti;
- "POST OPERAM" si propone n. 1 caratterizzazione dello stato del suolo un anno dopo la messa in esercizio dell'opera.

5.2.6 Parametri analitici e Valori limite normativi e/o standard di riferimento

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

- D.M. 01/08/1997 – Approvazione dei metodi ufficiali di analisi fisica dei suoli;
- D.M. 13/09/1999 – Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (G.U. n. SD.O. 185 del 21/10/1999);
- D.M. 25/03/2002 – Rettifiche al Decreto 13/09/1999 (G.U. n. 84 del 10/04/2002).

Per quanto concerne le indagini di campagna e la classificazione dei suoli, non esistono norme nazionali alle quali riferirsi, pertanto sono stati considerati i riferimenti scientifici internazionali. In particolare sono state seguite le indicazioni FAO, ISRIC (1990): Guidelines for Soil Description.

I parametri che saranno oggetto di monitoraggio periodico relativamente alla risorsa suolo saranno fondamentalmente di tre tipi:

- parametri stazionali dei punti di indagine, dati sull'uso attuale del suolo, capacità d'uso e pratiche colturali precedenti all'insediamento dei cantieri;
- descrizione dei profili, mediante apposite schede, la classificazione pedologica ed il prelievo dei campioni;



- analisi dei campioni in laboratorio per la determinazione di tutti i parametri riportati di seguito; tra questi, nella fase esecutiva, tutti o solo alcuni potrebbero essere presi in considerazione come indicatori (ciò dipenderà dalla significatività dei dati analitici).

5.3 VEGETAZIONE

5.3.1 Obiettivi specifici del monitoraggio

Il PMA mira alla verifica della variazione della qualità naturalistica ed ecologica sia nelle aree direttamente interessate dall'opera che in quelle interessate in modo indiretto. In riferimento all'ambito floristico-vegetazionale, il monitoraggio consiste, in generale, in:

- caratterizzazione dello stato della componente e di tutti i recettori individuati nella fase *ante operam*, con specifico riferimento alla copertura del suolo ed allo stato della vegetazione naturale e semi-naturale;
- verifica della corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione delle componenti;
- contrasto alla colonizzazione di specie aliene in fase di realizzazione nelle aree di cantiere e *post operam* nelle aree soggette a ripristino vegetazionale;
- controllo, in fase di costruzione e in fase *post operam*, dell'evoluzione della vegetazione e degli habitat presenti (si predisporranno, ove necessario, interventi correttivi opportuni);
- accertamento della corretta applicazione delle misure di mitigazione ambientale indicate nel SIA, in modo tale da intervenire in caso di eventuali impatti residui.

Per quanto riguarda la flora e la vegetazione, la realizzazione del parco eolico prevede esclusivamente impatti diretti sulle componenti, che si concretizzano nelle fasi di realizzazione mediante la sottrazione di superfici vegetate per la realizzazione di piazzole, strade e aree di cantiere. Le opportune opere di mitigazione consentono un rapido recupero nelle aree soggette alle modificazioni evitando fra l'altro l'innescarsi di processi erosivi, perdita di suolo e deposito di sedimenti lungo i corsi d'acqua e altre aree sensibili. Il monitoraggio consiste pertanto nel verificare la corretta esecuzione e l'efficacia nel tempo delle opere di mitigazione e al rilevamento di eventuali impatti non previsti in fase progettuale.

5.3.2 Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio

Le aree di indagine sono proposte sulla base delle considerazioni effettuate nello SIA, coincidendo con i siti dei possibili impatti sulla componente floristico-vegetazionale. Le aree di indagine individuate sono le seguenti:

- aree interessate dalle attività di cantiere sede di realizzazione delle opere;
- siti di realizzazione degli aerogeneratori e relative piazzole permanenti e temporanee;
- tracciati di viabilità di nuova realizzazione e da adeguare;
- aree di deposito temporaneo di cantiere.

Ciascuna area di campionamento sarà identificata con un codice costruito dalla sigla della componente in esame (es. "VEG") e un numero progressivo (VEG01, VEG02, ecc.).

Il numero e l'ubicazione di tali aree potranno subire, a seguito dei rilievi preliminari, modifiche o cancellazioni; una volta identificate, le aree di monitoraggio della vegetazione andranno mantenute il più possibile inalterate nel corso delle fasi successive (corso d'opera e *post operam*) a fini di confronto dei risultati. Non va esclusa tuttavia la probabilità di individuare ulteriori aree di monitoraggio – rispetto a quelle qui indicate – in funzione di determinate esigenze sopraggiunte nella fase preliminare del monitoraggio.



Le stazioni da monitorare devono essere selezionate all'interno delle suddette aree in modo da campionare aree rappresentative degli habitat diffusi in area di progetto e le aree a vegetazione spondale residua lungo i corsi d'acqua attraversati dalla linea di connessione.

Quale attività preliminare al monitoraggio sarà effettuato un sopralluogo approfondito finalizzato a verificare l'accessibilità ai punti di misura, il consenso, ove necessario, degli eventuali proprietari ad accedere ai punti di monitoraggio e la disponibilità dei siti di misura per tutte le fasi in cui è previsto il monitoraggio. Nel caso in cui un punto di monitoraggio previsto non soddisfi in modo sostanziale una delle caratteristiche sopra citate, sarà scelta una postazione alternativa, ma pur sempre rappresentativa delle caratteristiche qualitative dell'area di studio, rispettando i criteri indicati.

Alle aree campione si aggiungeranno – se presenti individui idonei nell'area di studio – singoli individui arborei o arbustivi di grandi dimensioni (5 esemplari/area di cantiere), scelti nella fase *ante operam* e mantenuti possibilmente costanti nell'ambito del monitoraggio fito-sanitario (Azione V2 – vedi oltre).

5.3.3 Azioni di monitoraggio

Per la componente floristico-vegetazionale si prevedono le seguenti azioni di monitoraggio, di seguito descritte per quanto concerne la metodologia proposta:

Azione V1 – Caratterizzazione della componente

Azione V1A – Indagine floristica

Azione V1B – Analisi fisionomica

Azione V2 – Verifica dello stato fitosanitario

Azione V3 – Verifica della presenza di specie aliene invasive

5.3.4 Metodologie di riferimento

La caratterizzazione della componente floristico-vegetazionale (V1, fase *ante operam*) delle aree di intervento nelle diverse stagioni dell'anno prevede che, nelle aree interessate dalle opere, vengano eseguite un'indagine floristica e di un'analisi fisionomica della vegetazione (per dettagli metodologici si veda ad esempio Ercole *et al.*, 2010).

L'indagine floristica (V1A) è finalizzata ad individuare la flora presente nell'area interessata dall'opera, fornendo una serie di dati significativi dal punto di vista ecologico, corologico, fitogeografico e geobotanico nonché utili informazioni sulla attuale situazione ed eventuali impatti legati alla realizzazione delle opere.

I censimenti della flora saranno realizzati lungo fasce di larghezza non superiore ai 30 m, poste in prossimità delle aree di cantiere e opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi più rappresentative di ciascuna area d'indagine.

Il censimento delle specie vegetali sarà realizzato percorrendo due transetti, uno posto in prossimità delle aree di cantiere e l'altro a maggiore distanza, per tratti di lunghezza non superiore ai 50 m con percorsi ad "U" progressivi. I transetti si considereranno conclusi quando, con il procedere dei tratti, l'incremento delle specie censite risulterà inferiore al 10% del totale rilevato fino a quel momento.

Al termine delle indagini di dettaglio verrà elaborato un elenco floristico aggiornato dei *taxa* che costituiscono l'attuale flora spontanea vascolare. Dall'analisi del contingente floristico verrà verificata la presenza di specie di elevato interesse sotto il profilo conservativo incluse in Allegato II alla Direttiva Habitat e/o nel "Libro Rosso delle piante d'Italia" (se disponibili anche Liste Rosse locali); inoltre



verranno fornite indicazioni sulle specie endemiche o protette dalle norme vigenti e quelle di particolare rarità e/o interesse fitogeografico.

La flora dell'area di studio sarà censita compilando un elenco floristico secondo l'ordine sistematico delle famiglie indicato nella Flora d'Italia di Pignatti (1982) utilizzando la relativa nomenclatura proposta dallo stesso autore aggiornata, laddove ritenuto necessario, con quella proposta da Conti *et al.* (2005).

Al fine di fornire una misura confrontabile del livello di antropizzazione della flora nelle aree di indagine, sarà calcolato e utilizzato l'Indice di Naturalità (IN); la presenza delle specie sinantropiche permette di valutare il livello di antropizzazione di ciascuna area e costituisce un riferimento per il confronto nelle fasi successive del monitoraggio. L'indice di naturalità è calcolato come segue:

$$IN = n. \text{ autoctone} / (n. \text{ specie censite} - n. \text{ autoctone})$$

A fine di analizzare in maniera esaustiva l'impatto antropico sulla componente flora, verrà inoltre calcolato come segue anche l'Indice di Antropizzazione (IA), relativo alla percentuale delle specie ritenute infestanti sul totale delle specie censite:

$$IA = n. \text{ invasive} / (n. \text{ specie censite} - n. \text{ invasive})$$

Per l'elenco delle specie alloctone invasive si farà riferimento alla pubblicazione "Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia" (Celesti-Grappo *et al.*, 2010), relativamente alla Sardegna, e alle fonti bibliografiche ivi citate.

L'analisi fisionomica (V1B) consiste nel riconoscimento tipologico e cartografico delle diverse formazioni vegetazionali presenti in un territorio, con l'indicazione precisa della/delle specie che risultano dominanti nelle diverse fisionomie.

A tal fine verrà effettuato inizialmente un sopralluogo dell'area di indagine. Le informazioni ottenute dal sopralluogo sono propedeutiche alla realizzazione della cartografia tematica, che sarà ottenuta mediante fotointerpretazione delle immagini satellitari e rilievi di campo di dettaglio. La fotointerpretazione delle immagini verrà effettuata mediante l'individuazione dei poligoni con lo stesso tono, colore e tessitura che saranno successivamente attribuiti alle diverse tipologie vegetazionali-ambientali individuate durante il sopralluogo. In sede di sopralluogo verrà anche verificata – e successivamente cartografata – la presenza di eventuali habitat di interesse per la conservazione (habitat comunitari o di interesse locale).

Tutti i risultati delle indagini sul campo saranno corredati di documentazione fotografica e georeferenziazione dei dati (transetti effettuati, localizzazione puntuale delle essenze di interesse per la conservazione, individuazione dei confini di eventuali habitat di interesse rilevati).

Gli elaborati realizzati nella prima fase di monitoraggio costituiranno la base essenziale sulla quale pianificare e condurre le fasi successive, che dovranno essere analoghe per quantità, localizzazione, qualità e orizzonte temporale al fine di rendere possibile la comparazione dei risultati nel tempo. Le stesse metodologie verranno pertanto applicate in fase *post operam*, al fine di verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza e nella struttura delle cenosi precedentemente individuate sia su basi qualitative (variazione nella composizione specifica) che su basi quantitative (variazioni nell'estensione delle formazioni). Particolare attenzione verrà rivolta alle specie di interesse conservazionistico eventualmente individuate in *ante operam*.

Per la verifica dello stato fitosanitario (V2) verranno scelti in fase *ante operam* fino a 5 esemplari/area di cantiere (individui arborei o arbustivi di grandi dimensioni, in base a disponibilità), considerati significativi per posizione e durata, sui quali verranno effettuate verifiche dello stato fitosanitario allo stato 0 (*ante operam*), allo stato 1 (nel corso della fase di cantiere), allo stato 2 (*post operam*). Tale azione non verrà effettuata in mancanza di individui idonei nell'area di studio.

Gli individui di pregio dovranno essere scelti, nella fase *ante operam*, preferibilmente all'interno di fasce parallele alle aree di cantiere per la realizzazione delle WTG o alle opere connesse, ponendo attenzione a non selezionare individui che possano essere abbattuti durante la cantierizzazione. È sempre



auspicabile selezionarne alcuni di riserva per gli eventuali imprevisti delle fasi successive (ad esempio abbattimento non previsto, o morte dell'individuo per altre cause). Gli esemplari debbono essere riconoscibili e in buona salute.

Le proprietà rilevate riguardano principalmente dimensioni della pianta (diametro tronco, profondità chioma, proiezione a terra della chioma), presenza, intensità e tipo degli eventuali disturbi presenti, nonché parametri fitosanitari, quali la presenza di patogeni, rami secchi o epicormici. Infine, vi sarà una valutazione dettagliata delle condizioni fitosanitarie a livello fogliare. Le informazioni verranno registrate su apposite schede e le informazioni verranno confrontate tra le diverse fasi, anche nell'ottica di valutazione dell'efficacia delle misure contenitive previste.

La presenza di elementi floristici alieni (V3) verrà valutata tramite ispezioni cadenzate delle aree di cantiere che prevedono accumuli di terra (depositi temporanei, aree di scavo ecc.), al fine di identificare la presenza di essenze considerate aliene invasive ed estirparle prima della colonizzazione dell'area. Per l'elenco delle specie alloctone invasive si farà riferimento alla pubblicazione "Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia" (Celesti-Grappo *et al.*, 2010), relativamente alla Sardegna, e alle fonti bibliografiche ivi citate.

5.3.5 Frequenza e durata del monitoraggio

Vista la tipologia della componente, si prevede il monitoraggio nelle fasi "ANTE OPERAM", "CORSO D'OPERA" e "POST OPERAM":

- "ANTE OPERAM", I rilevi floristici (V1A) andranno eseguiti n. 1 volta nel corso della fase. Per le attività di rilievo propedeutico all'analisi fisionomica (V1B) si prevede una sola ripetizione nel corso della fase *post operam*. Per la verifica dello stato fitosanitario (V2) si prevede n. 1 campagna di rilevamento nei sei mesi precedenti all'avvio delle attività di cantiere;
- "CORSO D'OPERA", per le attività dell'indagine floristica (V1A) si propone n. 1 campagna di rilievi all'anno, per tutta la durata delle attività di cantiere, da svolgere in una finestra al massimo di 15 giorni intorno alla data dei rilievi svolti in *ante operam*. Per la verifica dello stato fitosanitario (V2) si prevedono n. 2 campagne all'anno per tutta la durata delle attività di cantiere; una delle campagne dovrebbe ricadere all'interno di una finestra al massimo di 15 giorni intorno alla data dei rilievi svolti in *ante operam*. Per le attività di rilievo della flora aliena (V3) si prevedono uscite cadenzate per tutto il corso della fase di realizzazione, con frequenza da valutare in base alle modalità di svolgimento delle opere di cantiere.
- "POST OPERAM" si propongono n. 3 anni di monitoraggio a partire dalla data di chiusura dei cantieri. I rilevi floristici (V1A) andranno ripetuti n. 1 volta all'anno, all'interno di una finestra al massimo di 15 giorni intorno alla data dei rilievi in fase *ante operam*. Per le attività di rilievo propedeutico all'analisi fisionomica (V1B) si prevede una sola ripetizione nel corso della fase *post operam*. Per i rilevi fitosanitari (V2) si prevede una ripetizione annuale all'interno di una finestra al massimo di 15 giorni intorno alla data scelta in *ante operam*; in ciascuna ripetizione devono essere visitate e valutate tutte le piante campione identificate in fase *ante operam*.

5.3.6 Parametri analitici e valori limite normativi e/o standard di riferimento

Per i parametri da monitorare e gli standard di riferimento di ciascuna delle azioni proposte per la componente floristico-vegetazionale si rimanda, per chiarezza di lettura, alle tabelle sinottiche presentate al Cap. 6.



5.4 FAUNA

5.4.1 Obiettivi specifici del monitoraggio

Il PMA mira alla verifica della variazione dell'idoneità ambientale per la fauna e delle popolazioni di specie animali che frequentano le aree direttamente o indirettamente interessate dall'opera. In riferimento all'ambito faunistico, il monitoraggio consiste, in generale, in:

- Caratterizzazione dello stato della componente e di tutti i recettori individuati nel SIA, con specifico riferimento all'abbondanza e alla fenologia delle specie presenti nell'area di progetto;
- Verifica della corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione delle componenti;
- Accertamento della corretta applicazione delle misure di mitigazione e compensazione ambientale indicate nel SIA, in modo tale da intervenire in caso di eventuali impatti residui;
- Verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione realizzati per diminuire l'impatto sulla componente faunistica.

Gli impatti ambientali che, in riferimento alla componente fauna, dovrebbero essere monitorati riguardano in particolare:

- la sottrazione o alterazione di habitat faunistici;
- l'interruzione o alterazione di corridoi ecologici;
- la mortalità da collisione.

Il piano di monitoraggio, sulla base delle indagini e dei contenuti dello SIA, deve verificare l'insorgere delle precedenti tipologie di impatto e, se possibile, consentire interventi correttivi in corso d'opera al fine di minimizzarne l'entità. In particolare, per quanto riguarda la fauna, verrà verificata l'eventuale insorgenza di importanti alterazioni nelle popolazioni locali delle specie rilevate in fase *ante operam* e il verificarsi di fenomeni di mortalità correlate alle attività di progetto.

In base alle informazioni a disposizione sulle caratteristiche ambientali dell'area di progetto e sulla fauna potenzialmente presente, si ritiene che i *taxa* che potrebbero essere soggetti a impatti derivanti dalle fasi di realizzazione e, soprattutto, di esercizio dell'impianto eolico proposto siano gli Uccelli e i Chiroteri. Per quel che riguarda le altre specie di vertebrati terrestri presenti nell'area di progetto, gli impatti potenziali sono da considerare di lieve entità e, per lo più di breve durata, legati alle fasi di cantiere per necessarie per la realizzazione del progetto.

Poiché – come per altre Regioni – non sono presenti Linee Guida regionali sulla predisposizione dei PMA per impianti eolici, l'attività di monitoraggio proposta su Uccelli e Chiroteri si basa sulle indicazioni fornite dal Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna, pubblicato da ANEV (Associazione Nazionale Energia del Vento) in collaborazione con Legambiente e ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale)¹, adattato in funzione del contesto di progetto.

5.4.2 Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio

Le aree di indagine sono proposte sulla base delle conoscenze in merito ai possibili impatti sulla fauna derivanti dalla realizzazione delle opere di progetto e alle modalità di utilizzo del territorio da parte dei gruppi faunistici potenzialmente interessati. Le aree di indagine individuate sono le seguenti:

- Aree interessate dalla presenza degli aerogeneratori;
- Intorno dell'impianto di estensione variabile tra 1 km e 5 km in funzione della componente oggetto di indagine.

¹ Astiaso Gacia *et al.*, 2013. https://www.anev.org/wp-content/uploads/2019/04/03_Atti_II_CIR_AstiasoGarcia-2.pdf



Per ciascuna componente sono indicate il numero, la localizzazione e l'estensione delle aree di monitoraggio, definite con apposita codifica.

Per ciascuna area e per ciascuna componente sarà quindi definito il numero delle stazioni di monitoraggio previste e i criteri di selezione da adottare per individuarle, sulla base delle caratteristiche ambientali presenti nell'area di progetto e dell'ecologia delle specie oggetto di monitoraggio.

Quale attività preliminare al monitoraggio sarà effettuato un sopralluogo approfondito finalizzato a verificare l'accessibilità alle stazioni di monitoraggio e la disponibilità del sito di misura per tutte le fasi in cui è previsto il monitoraggio. Nel caso in cui un punto di monitoraggio previsto non soddisfi in modo sostanziale una delle caratteristiche sopra citate, sarà scelta una postazione alternativa, ma pur sempre rappresentativa delle caratteristiche qualitative dell'area di studio, rispettando i criteri indicati.

5.4.3 Azioni di monitoraggio

Per la componente faunistica si prevedono le seguenti azioni di monitoraggio, di seguito descritte in dettaglio per quanto concerne la metodologia proposta:

Azione F1 – Monitoraggio dei rapaci diurni nidificanti – ricerca siti riproduttivi

Azione F2 – Monitoraggio degli Uccelli notturni nidificanti

Azione F3 – Monitoraggio dell'avifauna nidificante

Azione F3A – Rilievi mediante transetti

Azione F3B – Rilievi mediante punti d'ascolto

Azione F4 – Monitoraggio dell'avifauna migratrice

Azione F4A – Rilievi diurni mediante conteggio visivo

Azione F4B – Rilievi notturni mediante indagini bioacustiche

Azione F5 – Monitoraggio dei Chiroteri

Azione F5A – Ricerca dei rifugi

Azione F5B – Rilievi bioacustici mediante punti d'ascolto

Azione F6 – Monitoraggio della mortalità da impatto

Rapaci diurni nidificanti – ricerca siti riproduttivi (F1)

Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio

L'area oggetto di monitoraggio è costituita da una fascia di 1 km (*buffer*) dall'impianto.

Saranno indagati tutti i siti idonei alla nidificazione delle specie di rapaci potenzialmente presenti, individuati sulla base di fonti bibliografiche e di ispezioni del territorio secondo le metodologie indicate di seguito.

Metodologie di riferimento

Verrà effettuata la ricerca di siti con caratteristiche idonee per la nidificazione delle specie di rapaci potenzialmente presenti nell'area di indagine. Le indagini sono suddivise in tre fasi:



1. Analisi cartografia e bibliografica per l'individuazione siti con caratteristiche ambientali idonee o siti di nidificazione noti;
2. Esplorazione dell'area d'indagine mediante binocolo e cannocchiale da punti panoramici per l'osservazione degli spostamenti degli individui di rapaci presenti e l'individuazione dell'esatta localizzazione siti idonei alla riproduzione, con particolare attenzione per le pareti rocciose;
3. Ispezione a distanza dei siti idonei, effettuata mediante binocolo e cannocchiale per la ricerca di individui o segni di nidificazione.

In caso di avvistamento di specie forestali, verranno ricercati anche siti riproduttivi idonei per queste, indirizzando le ispezioni con binocolo e cannocchiale alle aree boschive ritenute più idonee alla nidificazione.

Tutti i movimenti degli individui osservati durante le indagini dovranno essere riportati su una carta dell'area e successivamente digitalizzati mediante GIS per consentire l'individuazione dei territori delle coppie riproduttive presenti.

I dati raccolti in fase *ante operam* saranno confrontati con quelli delle successive fasi di progetto (corso d'opera e *post operam*) per valutare eventuali alterazioni delle popolazioni di rapaci diurni presenti nell'area di indagine o del loro utilizzo del territorio.

Frequenza e durata del monitoraggio

Vista la tipologia della componente, si prevede il monitoraggio nelle fasi "ANTE OPERAM", "CORSO D'OPERA" e "POST OPERAM":

- "ANTE OPERAM": per la fase si prevedono n. 1 campagne di rilievi, tra marzo e maggio (durata complessiva 32 ore di rilievo);
- "CORSO D'OPERA", i rilievi verranno ripetuti durante tutti gli anni della fase di cantiere nelle stesse stazioni del monitoraggio *ante operam*. Per ogni anno si prevedono n. 1 campagne di rilievi, tra marzo e maggio (durata complessiva 32 ore di rilievo);
- "POST OPERAM", i rilievi verranno ripetuti per almeno tre anni nella fase di esercizio, nelle stesse stazioni delle fasi precedenti di monitoraggio. Per ogni anno si prevedono n. 1 campagne di rilievi, tra marzo e maggio (durata complessiva 32 ore di rilievo).

Uccelli notturni nidificanti (F2)

Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio

L'area oggetto di monitoraggio è costituita da una fascia di 1 km (*buffer*) dall'impianto e da un'area di saggio con caratteristiche ambientali ed estensione simili.

Verranno effettuati rilievi in almeno 14 stazioni all'interno dell'area d'indagine e altrettante in area di saggio. Le stazioni dovranno essere localizzate in modo da indagare tutte le tipologie ambientali presenti, privilegiando le aree a maggiore idoneità per i rapaci notturni. Ogni stazione di rilevamento dovrà distare almeno 500 m da tutte le altre. Le stazioni in area di saggio dovranno essere distribuite in ambienti analoghi rispetto a quelli delle stazioni in area di progetto, distanti almeno 500 m una dall'altra.

Metodologie di riferimento

Per il monitoraggio di questa componente viene proposta la tecnica del punto d'ascolto mediante *playback*. Il *playback* consiste nell'emissione registrata delle vocalizzazioni appartenute alle specie oggetto di indagine al fine di stimolarne una risposta (cfr. Bibby *et al.*, 2000).

I rilievi verranno svolti da punti di ascolto da postazione fissa nelle prime ore della notte. Per ogni sessione di indagine verrà effettuato un punto d'ascolto in ciascuna cella di 500 m di lato selezionata in base ai criteri sopra indicati.



Per quanto riguarda la modalità di esecuzione dei punti d'ascolto, si suggerisce di utilizzare la metodologia adottata in altri contesti nell'ambito di progetti standardizzati per il rilevamento di rapaci notturni (per esempio Leysen, 2001, Calvi e Muzio, 2019): una volta arrivati nella stazione di rilevamento si effettua un minuto di ascolto prima di emettere la prima sequenza di richiami, quindi si procede con tre sequenze di richiami separate da un minuto d'ascolto ciascuna e, in assenza di risposta, cinque minuti d'ascolto alla fine della terza sequenza. L'emissione di *playback* viene interrotta alla prima risposta della specie. In caso di rilievi per più specie, si completano i cicli di *playback* previsti per ciascuna specie prima di passare a quelli per la successiva, avendo cura di iniziare prima dal Succiacapre e quindi passando ai rapaci notturni a dalla specie più piccola alla più grande.

Durante ogni punto d'ascolto verranno registrati su apposita scheda tutti gli individui osservati o uditi, specificando la posizione di ciascun contatto su una mappa dell'area di indagine e successivamente digitalizzati mediante GIS per consentire l'individuazione dei territori delle coppie riproduttive presenti.

I dati raccolti in fase *ante operam* saranno confrontati con quelli delle successive fasi di progetto (corso d'opera e *post operam*) per valutare eventuali alterazioni del numero di individui di rapaci notturni e di Succiacapre presenti nell'area di indagine o della loro distribuzione del territorio. I dati raccolti nell'area di saggio, trattati nello stesso modo, consentiranno di verificare se le variazioni osservate nell'area di progetto siano in linea con quelle verificatesi in aree per cui non sono attesi effetti derivanti dalle opere realizzate.

Frequenza e durata del monitoraggio

Vista la tipologia della componente, si prevede il monitoraggio nelle fasi "ANTE OPERAM", "CORSO D'OPERA" e "POST OPERAM":

- "ANTE OPERAM": per la fase si prevedono n. 2 campagne di rilievi, la prima da inizio marzo e metà aprile, la seconda tra metà maggio la e la fine di giugno;
- "CORSO D'OPERA", i rilievi verranno ripetuti durante tutti gli anni della fase di cantiere nelle stesse stazioni del monitoraggio *ante operam*. Per ogni anno si prevedono n. 2 campagne di rilievi, la prima da inizio marzo e metà aprile, la seconda tra metà maggio la e la fine di giugno;
- "POST OPERAM", i rilievi verranno ripetuti per almeno tre anni nella fase di esercizio, nelle stesse stazioni delle fasi precedenti di monitoraggio. Per ogni anno si prevedono n. 2 campagne di rilievi, la prima da inizio marzo e metà aprile, la seconda tra metà maggio la e la fine di giugno.

Avifauna nidificante (F3)

Rilievi mediante transetti (F3A)

Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio

L'area oggetto di monitoraggio è costituita dai siti designati per il posizionamento degli aerogeneratori e da un'area di saggio non interessata dal progetto, con caratteristiche ambientali simili.

Il percorso dei transetti di rilevamento individuati dovrà passare preferibilmente entro 200 m dalla posizione prevista per ciascun aerogeneratore. I transetti di rilevamento dovranno avere lunghezza complessiva indicativa di almeno 3,5 km nell'area di progetto e una lunghezza analoga nell'area di saggio.

Metodologie di riferimento

I rilievi dell'avifauna nidificante nei siti interessati dalla realizzazione degli aerogeneratori verranno effettuati mediante la tecnica del (*mapping transect*). Tale metodologia prevede di registrare tutti gli individui osservati durante l'esecuzione dei rilievi, registrandone l'esatta posizione di su una mappa dettagliata dell'area d'indagine, indicandone anche l'attività. Tutte le osservazioni verranno quindi digitalizzate mediante GIS. L'analisi della localizzazione dei contatti registrati in più sessioni di



rilevamento consentirà di individuare i territori delle coppie riproduttive della specie presenti nell'area di indagine (Gregory *et al.*, 2004). Questa tecnica di monitoraggio consente di raccogliere dati molto precisi sulle specie territoriali presenti nell'area di indagine.

I rilievi dovranno essere svolti nelle prime ore del giorno, dall'alba entro le 12:00. I transetti di rilevamento dovranno essere gli stessi durante tutte le sessioni di monitoraggio e i rilievi dovranno essere svolti invertendo il senso di percorrenza in ciascuna sessione.

I dati raccolti in fase *ante operam* saranno confrontati con quelli delle successive fasi di progetto (corso d'opera e *post operam*) per valutare eventuali alterazioni del numero di specie o di coppie riproduttive presenti nelle immediate vicinanze degli aerogeneratori. I dati raccolti nell'area di saggio, trattati nello stesso modo, consentiranno di verificare se le variazioni osservate nell'area di progetto siano in linea con quelle verificatesi in aree per cui non sono attesi effetti derivanti dalle opere realizzate.

Frequenza e durata del monitoraggio

Vista la tipologia della componente, si prevede il monitoraggio nelle fasi "ANTE OPERAM", "CORSO D'OPERA" e "POST OPERAM":

- "ANTE OPERAM": per la fase si prevedono n. 2 campagne di rilievi, la prima da inizio marzo e metà aprile, la seconda tra metà maggio la e la fine di giugno;
- "CORSO D'OPERA", i rilievi verranno ripetuti durante tutti gli anni della fase di cantiere nelle stesse stazioni del monitoraggio *ante operam*. Per ogni anno si prevedono n. 4 campagne di rilievi tra l'inizio di maggio la e la fine di giugno;
- "POST OPERAM", i rilievi verranno ripetuti per almeno tre anni nella fase di esercizio, nelle stesse stazioni delle fasi precedenti di monitoraggio. Per ogni anno si prevedono . 4 campagne di rilievi tra l'inizio di maggio la e la fine di giugno.

Rilievi mediante punti d'ascolto (F3B)

Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio

Le aree oggetto di monitoraggio sono costituite da una fascia di 1 km (*buffer*) dall'impianto e da un'area di saggio con caratteristiche ambientali ed estensione simili.

L'area di indagine dell'impianto sarà suddivisa sulla base di una griglia con celle quadrate da 500 m di lato. In ogni cella sarà presente al massimo una stazione di rilevamento. Le stazioni di rilevamento saranno in numero pari ad almeno due volte quello degli di aerogeneratori previsti. Le celle in cui saranno posizionate le stazioni di rilevamento includeranno tutte quelle in cui è prevista la realizzazione di un aerogeneratore. La localizzazione delle rimanenti stazioni dovrà tenere in considerazione le caratteristiche ambientali presenti: dovranno essere distribuite tra le diverse tipologie ambientali in proporzione all'abbondanza di queste nell'area d'indagine. Ogni stazione di rilevamento dovrà distare almeno 500 m da tutte le altre. Le stazioni dovranno essere almeno 14 in area di progetto e 14 in area di saggio.

I rilievi nell'area di saggio dovranno prevedere lo stesso numero di stazioni, individuate con gli stessi criteri rispetto all'area di progetto e, preferibilmente, egualmente suddivise per tipologia ambientale.

Metodologie di riferimento

I rilievi dell'avifauna mediante punti di ascolto dovrà prevedere l'esecuzione di un determinato numero di stazioni di rilevamento da stazione fissa, della durata di 10 min. (cfr. Bibby *et al.*, 2000, Fornasari *et al.*, 1999). Durante ogni punto d'ascolto verranno registrati, su apposita scheda di campo, ogni individuo osservato oppure udito, distinguendo tra quelli rilevati entro 100 m dalla stazione di rilevamento e oltre questa soglia di distanza. Per ogni individuo contatto, oltre alla specie di appartenenza, verrà registrato



il comportamento (canto, allarme, parata, accoppiamento, trasporto imbeccata, presenza di giovani, ecc.).

I rilievi sono effettuati nelle ore del mattino, dall'alba ed entro le 12:00, quando è massima l'attività canora dei Passeriformi. Ad ogni sessione di rilevamento i punti d'ascolto verranno effettuati nelle medesime stazioni, preferibilmente invertendo l'ordine di esecuzione tra una sessione e l'altra.

I dati raccolti consentiranno di ottenere stime semiquantitative delle diverse specie nidificanti in loco, oltre che uno studio dettagliato sui parametri ecologici della comunità quali numero di specie, diversità, indice di dominanza ed equiripartizione. La distribuzione delle stazioni di rilevamento in base alle caratteristiche ambientali, come definita nel paragrafo precedente, consentirà di ottenere un campione di dati valido per rappresentare l'intera comunità ornitica presente nell'area d'indagine.

I dati raccolti in fase *ante operam* saranno confrontati con quelli delle successive fasi di progetto (corso d'opera e *post operam*) per valutare eventuali alterazioni del numero di specie o di coppie riproduttive presenti entro una distanza dall'impianto eolico in cui, solitamente, si registrano gli effetti di disturbo derivanti dagli aerogeneratori sull'avifauna nidificante (Hötker, 2017). I dati raccolti nell'area di saggio, trattati nello stesso modo, consentiranno di verificare se le variazioni osservate nell'area di progetto siano in linea con quelle verificatesi in aree per cui non sono attesi effetti derivanti dalle opere realizzate.

Freuenza e durata del monitoraggio

Vista la tipologia della componente, si prevede il monitoraggio nelle fasi "ANTE OPERAM", "CORSO D'OPERA" e "POST OPERAM":

- "ANTE OPERAM": per la fase si prevedono n. 8 campagne di rilievi (da effettuarsi sia in area di progetto che in quella di saggio) a distanza regolare tra le diverse ripetizioni, nel periodo incluso tra il 15 marzo e il 15 luglio;
- "CORSO D'OPERA", i rilievi verranno ripetuti durante tutti gli anni della fase di cantiere nelle stesse stazioni del monitoraggio *ante operam*. Per ogni anno si prevedono n. 8 campagne di rilievi (da effettuarsi sia in area di progetto che in quella di saggio) a distanza regolare tra le diverse ripetizioni, nel periodo incluso tra il 15 marzo e il 15 luglio;
- "POST OPERAM", i rilievi verranno ripetuti per almeno tre anni nella fase di esercizio, nelle stesse stazioni delle fasi precedenti di monitoraggio. Per ogni anno si prevedono n. 8 campagne di rilievi (da effettuarsi sia in area di progetto che in quella di saggio) a distanza regolare tra le diverse ripetizioni, nel periodo incluso tra il 15 marzo e il 15 luglio.

Avifauna migratrice (F4)

Rilievi diurni mediante conteggio visivo (F4A)

Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio

L'area oggetto di monitoraggio è costituita da una fascia di 2 km (*buffer*) dall'impianto.

I rilievi saranno effettuati da almeno due stazioni localizzate strategicamente, in maniera tale da poter avere, complessivamente, buona visibilità di tutti gli aerogeneratori previsti dall'impianto. Nella scelta delle stazioni va sempre mantenuto il criterio di massima vicinanza possibile alla posizione prevista degli aerogeneratori.

Metodologie di riferimento

Il monitoraggio dell'avifauna migratrice diurna sarà effettuato mediante osservazione da postazione fissa da una stazione di rilevamento individuata con i criteri descritti nel paragrafo precedente. Per ogni sessione di rilevamento dovranno essere effettuate osservazioni della durata di sei ore, preferibilmente tra le 10:00 e le 16:00 (ora solare) in una stazione di rilevamento, alternando le stazioni tra le successive



sessioni. Le sessioni di rilevamento potranno essere effettuate in contemporanea da più operatori nelle differenti stazioni, oppure da un singolo operatore in giornate differenti.

Le osservazioni saranno effettuate mediante ausilio di binocolo e cannocchiale, in giornate con condizioni meteorologiche favorevoli (assenza di nebbia fitta, pioggia battente o vento forte).

Il rilevamento prevedrà l'osservazione di tutti gli Uccelli sorvolanti l'area dell'impianto eolico, con particolare attenzione alle specie di rapaci e, più in generale, di non Passeriformi di grandi dimensioni. Per ciascun individuo o gruppo di individui osservato i dati saranno registrati su un'apposita scheda, mentre le traiettorie percorse verranno riportate su una mappa dell'area di rilevamento.

I dati raccolti in fase *ante operam* consentiranno di valutare l'entità del flusso migratorio e le principali rotte utilizzate dagli individui che attraversano in volo l'area di progetto, per valutare eventuali criticità relative al posizionamento dei singoli aerogeneratori previsti dal progetto. I dati raccolti saranno quindi confrontati con quelli delle successive fasi di progetto (corso d'opera e *post operam*) per valutare eventuali alterazioni del flusso migratorio locale derivanti dalla realizzazione dell'impianto. Il monitoraggio svolto in fase di esercizio dell'impianto consentirà inoltre di verificare quale sia il comportamento degli individui in volo nei pressi degli aerogeneratori e se sussistano potenziali rischi di collisione con le pale in rotazione.

Frequenza e durata del monitoraggio

Vista la tipologia della componente, si prevede il monitoraggio nelle fasi "ANTE OPERAM", "CORSO D'OPERA" e "POST OPERAM":

- "ANTE OPERAM": per la fase si prevedono n. 24 sessioni annuali di monitoraggio dell'avifauna migratrice diurna, di cui 12 in periodo primaverile (15 marzo – 31 maggio) e 12 in periodo autunnale (15 agosto – 15 novembre), indicativamente con cadenza di due sessioni ogni decade;
- "CORSO D'OPERA", i rilievi verranno ripetuti durante tutti gli anni della fase di cantiere nelle stesse stazioni del monitoraggio *ante operam*. Per ogni anno si prevedono n. 24 sessioni annuali di monitoraggio dell'avifauna migratrice diurna, di cui 12 in periodo primaverile (15 marzo – 31 maggio) e 12 in periodo autunnale (15 agosto – 15 novembre), indicativamente con cadenza di due sessioni ogni decade;
- "POST OPERAM", i rilievi verranno ripetuti per almeno tre anni nella fase di esercizio, nelle stesse stazioni delle fasi precedenti di monitoraggio. Per ogni anno si prevedono n. 24 sessioni annuali di monitoraggio dell'avifauna migratrice diurna, di cui 12 in periodo primaverile (15 marzo – 31 maggio) e 12 in periodo autunnale (15 agosto – 15 novembre), indicativamente con cadenza di due sessioni ogni decade.

Rilievi notturni mediante indagini bioacustiche (F4B)

Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio

I rilievi saranno effettuati da postazione in posizione elevata rispetto al suolo (possibilmente almeno 3 metri), localizzata il più possibile al centro dell'impianto eolico. La postazione di rilevamento dovrebbe preferenzialmente trovarsi – se tecnicamente fattibile – su una torre anemometrica o su una infrastruttura verticale già presente nell'area di indagine.

Metodologie di riferimento

Il monitoraggio dell'avifauna migratrice notturna sarà effettuato mediante registrazioni bioacustiche utilizzando un registratore digitale. Il dispositivo, attivo durante tutta la notte, acquisirà le registrazioni delle vocalizzazioni emesse dagli Uccelli in volo nell'area di studio (cfr. Gillings *et al.*, 2018). Mediante successiva analisi delle registrazioni sarà possibile determinare le specie che hanno attraversato in volo l'area di progetto durante la notte e ottenere indici di abbondanza per ciascuna specie.



I dati raccolti in fase *ante operam* consentiranno di valutare l'entità del flusso migratorio notturno e individuare le specie che attraversano l'area di indagine. I dati raccolti saranno quindi confrontati con quelli delle successive fasi di progetto (corso d'opera e *post operam*) per valutare eventuali alterazioni del flusso migratorio locale derivanti dalla realizzazione dell'impianto.

Frequenza e durata del monitoraggio

Vista la tipologia della componente, si prevede il monitoraggio nelle fasi "ANTE OPERAM", "CORSO D'OPERA" e "POST OPERAM":

- "ANTE OPERAM": per la fase si prevedono n. 12 sessioni annuali di monitoraggio della durata di una notte ciascuna, di cui 6 in periodo primaverile (15 marzo – 31 maggio) e 6 in periodo autunnale (15 agosto – 15 novembre), indicativamente con cadenza di una sessione ogni decade;
- "CORSO D'OPERA", i rilievi verranno ripetuti durante tutti gli anni della fase di cantiere nelle stesse stazioni del monitoraggio *ante operam*. Per ogni anno si prevedono n. 12 sessioni di monitoraggio della durata di una notte ciascuna, di cui 6 in periodo primaverile (15 marzo – 31 maggio) e 6 in periodo autunnale (15 agosto – 15 novembre), indicativamente con cadenza di una sessione ogni decade;
- "POST OPERAM", i rilievi verranno ripetuti per almeno tre anni nella fase di esercizio, nelle stesse stazioni delle fasi precedenti di monitoraggio. Per ogni anno si prevedono n. 12 sessioni di monitoraggio della durata di una notte ciascuna, di cui 6 in periodo primaverile (15 marzo – 31 maggio) e 6 in periodo autunnale (15 agosto – 15 novembre), indicativamente con cadenza di una sessione ogni decade.

Chiroteri (F5)

Ricerca dei rifugi (F5A)

Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio

La ricerca dei rifugi utilizzati da colonie di Chiroteri verrà condotta in intorno di 5 km (*buffer*) dell'impianto.

Metodologie di riferimento

L'indagine prevedrà una disamina di dati e fonti bibliografiche disponibili in merito a colonie note, quindi saranno svolti rilievi sul campo per ispezionare siti potenzialmente idonei all'occupazione (per esempio grotte, ponti, edifici storici, chiese).

Le indagini dovranno essere svolte sia in periodo estivo che in periodo invernale, in modo da individuare rifugi estivi, *nursery* (rifugi utilizzati da gruppi di femmine partorienti) o rifugi utilizzati in fase di svernamento. I rilievi prevedranno, quando possibile, l'ispezione dei rifugi potenziali, da svolgersi nelle ore diurne. Le ispezioni dovranno essere svolte avendo cura di non provocare disturbo ai Chiroteri presenti all'interno dei rifugi, in particolare in periodo invernale.

Durante le ispezioni dovranno essere effettuati il conteggio e, se possibile, la determinazione delle specie presenti all'interno di ciascun rifugio. Tutte le operazioni dovranno essere svolte senza manipolazione dei pipistrelli, eventualmente effettuando fotografie e filmati per un conteggio e una analisi a posteriori della composizione delle colonie. Tutte le riprese andranno svolte con la minima illuminazione possibile, sia in termini di intensità che di durata, preferendo se possibile fonti di luce all'infrarosso (Agnelli *et al.*, 2004).

In periodo di attività dei pipistrelli (tra aprile e ottobre), in caso di impossibilità di accesso ai rifugi, si potranno svolgere rilievi bioacustici e osservazioni in corrispondenza degli accessi ai rifugi potenziali per verificare l'uscita o l'ingresso dei pipistrelli. I rilievi presso gli accessi saranno da svolgersi al crepuscolo,



quando la maggior parte degli individui presenti nelle colonie esce dai rifugi per iniziare le attività trofiche. Nel caso in cui si individuino l'esatto punto di emersione dei pipistrelli dai rifugi, sarà da effettuare un conteggio visivo degli individui in uscita, eventualmente utilizzando effettuando riprese con telecamere agli infrarossi per un conteggio a posteriori.

I dati raccolti in fase *ante operam* saranno confrontati con quelli delle successive fasi di progetto (corso d'opera e *post operam*) per valutare eventuali alterazioni del numero di individui presenti nei rifugi occupati.

Frequenza e durata del monitoraggio

Vista la tipologia della componente, si prevede il monitoraggio nelle fasi "ANTE OPERAM", "CORSO D'OPERA" e "POST OPERAM":

- "ANTE OPERAM": per la fase si prevedono n. 10 giornate di ricerca dei rifugi, distribuite sia in periodo estivo che in periodo invernale, ripartite in maniera da poter controllare i rifugi potenziali individuati nelle diverse fasi del ciclo biologico;
- "CORSO D'OPERA", i rilievi verranno ripetuti durante tutti gli anni della fase di cantiere nelle stesse stazioni del monitoraggio *ante operam*. Per ogni anno si prevedono n. 10 giornate di rilievi, di cui 5 in periodo estivo e 5 in periodo invernale;
- "POST OPERAM", i rilievi verranno ripetuti per almeno tre anni nella fase di esercizio, nelle stesse stazioni delle fasi precedenti di monitoraggio. Per ogni anno si prevedono n. 10 giornate di rilievi, di cui 5 in periodo estivo e 5 in periodo invernale.

Rilievi bioacustici mediante punti d'ascolto (F5B)

Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio

L'area oggetto di monitoraggio è costituita da una fascia di 1 km (*buffer*) dall'impianto e da un'area di saggio con caratteristiche ambientali ed estensione simili.

L'area di indagine dell'impianto sarà suddivisa sulla base di una griglia con celle quadrate da 500 m di lato. In ogni cella sarà presente al massimo una stazione di rilevamento. Le stazioni di rilevamento saranno in numero pari ad almeno due volte quello degli aerogeneratori previsti. Le celle in cui saranno posizionate le stazioni di rilevamento includeranno tutte quelle in cui è prevista la realizzazione di un aerogeneratore. La localizzazione delle rimanenti stazioni dovrà tenere in considerazione le caratteristiche ambientali presenti: dovranno essere distribuite tra le diverse tipologie ambientali in proporzione all'abbondanza di queste nell'area d'indagine. Ogni stazione di rilevamento dovrà distare almeno 300 m da tutte le altre.

I rilievi nell'area di saggio dovranno prevedere uno stesso numero di stazioni, individuate con gli stessi criteri rispetto all'area di progetto e, preferibilmente, egualmente suddivise per tipologia ambientale.

Metodologie di riferimento

I rilievi dei Chiroterri verranno effettuati mediante registrazioni bioacustiche da postazione fissa della durata di 15 minuti. Durante l'attività di campo saranno rilevate le emissioni ultrasoniche dei pipistrelli in volo e in caccia tramite l'utilizzo di dispositivi *bat detector* con capacità di acquisizione in modalità *full-spectrum*. Le emissioni acquisite mediante *bat detector* saranno registrate per una successiva analisi per l'identificazione delle specie o gruppi di specie di appartenenza degli individui contattati (Russo & Jones, 2002; Agnelli *et al.*, 2004). È importante che nel corso di tutte le fasi di progetto i rilievi bioacustici vengano effettuati utilizzando la stessa tipologia di acquisizione delle emissioni dei Chiroterri.

I rilievi saranno effettuati nel corso delle prime ore della notte e avranno durata di 15 minuti per ciascuna stazione di rilevamento. Per ciascuna sessione di rilevamento verranno effettuati rilievi da ciascuna delle stazioni individuate secondo i criteri definiti nel paragrafo precedente.



I dati raccolti consentiranno di ottenere stime semiquantitative dell'abbondanza delle diverse specie di Chiroteri che frequentano l'area di progetto. La distribuzione delle stazioni di rilevamento in base alle caratteristiche ambientali, come definita nel paragrafo precedente, consentirà di ottenere un campione di dati valido per rappresentare l'intera comunità Chiroterologica presente nell'area d'indagine.

I dati raccolti in fase *ante operam* saranno confrontati con quelli delle successive fasi di progetto (corso d'opera e *post operam*) per valutare eventuali alterazioni del numero di specie o degli indici di attività registrati nell'area di progetto. I dati raccolti nell'area di saggio, trattati nello stesso modo, consentiranno di verificare se le variazioni osservate nell'area di progetto siano in linea con quelle verificatesi in aree per cui non sono attesi effetti derivanti dalle opere realizzate.

Frequenza e durata del monitoraggio

Vista la tipologia della componente, si prevede il monitoraggio nelle fasi "ANTE OPERAM", "CORSO D'OPERA" e "POST OPERAM":

- "ANTE OPERAM": per la fase si prevedono n. 8 sessioni di monitoraggio, da effettuare una volta al mese in ciascuna stazione di rilevamento, da metà marzo-aprile a ottobre inclusi;
- "CORSO D'OPERA", i rilievi verranno ripetuti durante tutti gli anni della fase di cantiere nelle stesse stazioni del monitoraggio *ante operam*. Per ogni anno si prevedono n. 8 sessioni di monitoraggio, da effettuare una volta al mese in ciascuna stazione di rilevamento, da metà marzo-aprile a ottobre inclusi;
- "POST OPERAM", i rilievi verranno ripetuti per almeno tre anni nella fase di esercizio, nelle stesse stazioni delle fasi precedenti di monitoraggio. Per ogni anno si prevedono n. 8 sessioni di monitoraggio, da effettuare una volta al mese in ciascuna stazione di rilevamento, da metà marzo-aprile a ottobre inclusi.

Mortalità da impatto (F6)

Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio

Il monitoraggio della mortalità da impatto dovrà essere effettuato mediante l'ispezione del terreno circostante le turbine eoliche. Per ogni aerogeneratore verrà identificata un'area di controllo per la ricerca carcasse di forma quadrata con lato di circa 200 m, attraversata da sette transetti lineari, distanziati tra loro 30 m, di cui uno coincidente con l'asse principale e gli altri ad esso paralleli, tre per ogni lato dell'aerogeneratore (esempio riportato in Figura 5.1). I transetti dovranno essere disposti preferibilmente ortogonalmente alla direzione prevalente del vento, tenendo in considerazione l'orientamento dei seminativi e dei filari presenti all'interno di ciascuna area campione.



Figura 5.1: Esempio di transetto per il monitoraggio della mortalità da impatto.

Metodologie di riferimento

La ricerca di carcasse o individui feriti di Uccelli e Chiroteri che abbiano impattato contro gli aerogeneratori si basa sull'assunto che in seguito a traumi gravi i soggetti colpiti cadano al suolo a breve distanza dalle torri eoliche. I rilievi saranno effettuati da uno o due rilevatori in contemporanea, che percorrano i transetti definiti come indicato nel paragrafo precedente a piedi a bassa velocità tra (1,5 e 2,5 km/ora) ispezionando una fascia di terreno 15 m su entrambi i lati del percorso. Se possibile, è preferibile l'utilizzo di cani addestrati alla ricerca delle carcasse per migliorare l'efficienza delle indagini.

Tutte le carcasse ritrovate durante le ispezioni, dovranno essere fotografate, georeferenziate tramite GPS e, quando possibile, identificate dal punto di vista specifico e classificate per sesso ed età. Per ogni carcassa è stata anche stimata la data di morte e sono state descritte le condizioni. In cui si presentava, usando le seguenti categorie (Johnson *et al.*, 2002):

- Intatta (una carcassa completamente intatta, non decomposta, senza segni di predazione);
- Predata (una carcassa che mostri segni di un predatore o decompositore o parti di carcassa, ala, zampe, ecc.);
- Resti (10 o più piume o resti riconoscibili di chiroterro in un sito, a indicare predazione).

In caso di rilevamento di carcasse verrà annotata anche il tipo e l'altezza della vegetazione nel punto di ritrovamento.

Per ottenere una stima migliore della mortalità derivante da collisioni con gli aerogeneratori, oltre alle indagini previste occorrerà effettuare esperimenti sul tasso di rimozione delle carcasse (cfr. Smallwood *et al.*, 2010 e Bernardino *et al.*, 2011) che consentano di individuare idonei fattori di correzione al numero di esemplari ritrovati. La stima della mortalità effettiva sarà quindi calcolata come segue:

$$F_A = F_U / (p \times R_c)$$



Dove F_A è il tasso di mortalità stimato, p è la percentuale di vittime trovate dai ricercatori e R_C è la percentuale cumulativa stimata di carcasse rimanenti dall'ultima ricerca di vittime, supponendo che le turbine eoliche depositino le carcasse a una velocità costante durante l'intervallo di ricerca.

I dati raccolti consentiranno di valutare le specie soggette a impatto e stimare l'entità degli eventi di mortalità provocati dagli aerogeneratori in esercizio. Il monitoraggio consentirà di evidenziare eventuali criticità derivanti dall'esercizio dell'impianto eolico e se sussista la necessità di mettere in atto misure di mitigazione aggiuntive rispetto a quelle previste in fase di progetto.

Frequenza e durata del monitoraggio

Vista la tipologia della componente, si prevede il monitoraggio esclusivamente nella fase "POST OPERAM".

Il monitoraggio sarà da svolgere con cadenza quindicinale in tutte le stazioni di rilevamento, per un totale di 24 sessioni all'anno per 3 anni durante la fase *post operam*.

5.4.4 Parametri analitici e valori limite normativi e/o standard di riferimento

Per i parametri da monitorare e gli standard di riferimento di ciascuna delle azioni proposte per la componente faunistica si rimanda, per chiarezza di lettura, alle tabelle sinottiche presentate al Cap. 6.

5.5 RUMORE

5.5.1 Obiettivi specifici del monitoraggio

Il monitoraggio del rumore ha l'obiettivo di controllare l'evolversi della situazione ambientale per la componente in oggetto nel rispetto dei valori imposti dalla normativa vigente. Le misure dovranno essere effettuate *ante operam*, corso d'opera e *post operam*, ossia dopo l'ingresso in esercizio dell'opera in progetto.

Il monitoraggio *ante operam* ha come obiettivo la caratterizzazione del clima acustico dell'area in corso d'opera è finalizzato a verificare il disturbo sui recettori nelle aree limitrofe alle aree di lavoro ed intervenire tempestivamente con misure idonee durante la fase costruttiva. Per la fase *post operam* l'obiettivo del monitoraggio è quello di verificare gli impatti acustici dovuti all'esercizio del nuovo impianto, accertare la reale efficacia degli interventi di mitigazione e predisporre le eventuali nuove misure per il contenimento del rumore.

5.5.2 Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio

I lavori saranno svolti in un'area non urbanizzata e i recettori sono costituiti da edifici sparsi, sia ad uso abitativo verificato sia ad uso agricolo ma assimilabili all'abitativo.

I recettori per l'**impianto** sono stati identificati sulla base del censimento fabbricati individuati secondo la metodologia descritta nella monografia dei fabbricati alla quale si rimanda integralmente per maggiori dettagli. (2800_5100_CST_PFTE_R07_Rev0_MONOGRAFIAFABBRICATI)

Sono stati identificati i recettori: nel caso di più fabbricati adiacenti è stato considerato come recettore più rappresentativo l'edificio ad uso abitativo o comunque dove si presume possa esserci maggior presenza di persone; mentre in caso di più recettori adiacenti con stessa tipologia di destinazione d'uso, si è scelto quello meno distante dalla WTG più vicina. Nella tabella seguente si riportano i recettori identificati.

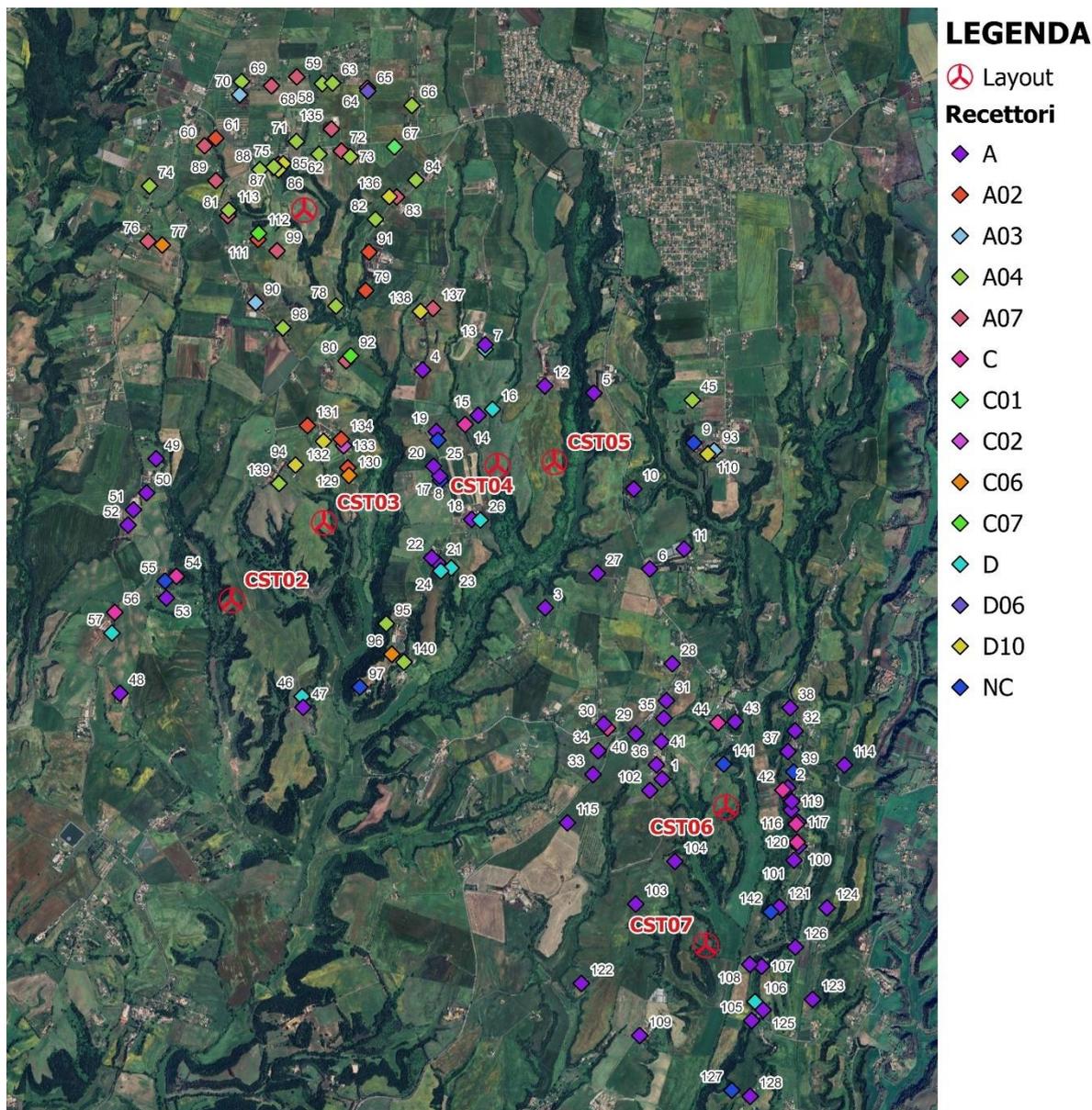


Figura 5.2 Inquadramento dell'area di progetto e dei recettori presenti nelle aree limitrofe.

Tabella 5-8: Censimento dei recettori potenzialmente esposti all'impatto acustico delle turbine in progetto

ID RECETTORE	ID FABBRICATO PIÙ RAPPRESENTATIVO	DESCRIZIONE	COMUNE	DISTANZA DALLA WTG PIÙ PROSSIMA (M)	WTG PIÙ PROSSIMA
1	7	Abitazione	Fiumicino	CST06	613
2	11	Abitazione	Fiumicino	CST06	570
3	15	Abitazione	Fiumicino	CST05	1289
4	17	Abitazione	Fiumicino	CST04	1073
5	18	Abitazione	Fiumicino	CST05	705
6	20	Abitazione	Roma	CST05	1260
7	26	Attività agricola	Fiumicino	CST04	1037
8	30	Non classificato	Fiumicino	CST04	517
9	38	Non classificato	Roma	CST05	1235
10	41	Abitazione	Roma	CST05	736



ID RECETTORE	ID FABBRICATO PIÙ RAPPRESENTATIVO	DESCRIZIONE	COMUNE	DISTANZA DALLA WTG PIÙ PROSSIMA (M)	WTG PIÙ PROSSIMA
11	53	Abitazione	Roma	CST05	1373
12	71	Abitazione	Fiumicino	CST05	682
13	93	Abitazione	Fiumicino	CST04	1076
14	94	Magazzino/deposito per attività produttive	Fiumicino	CST04	463
15	121	Abitazione	Fiumicino	CST04	478
16	124	Attività agricola	Fiumicino	CST04	502
17	126	Abitazione	Fiumicino	CST04	515
18	133	Abitazione	Fiumicino	CST04	526
19	153	Abitazione	Fiumicino	CST04	616
20	156	Abitazione	Fiumicino	CST04	561
21	173	Abitazione	Fiumicino	CST04	1005
22	177	Abitazione	Fiumicino	CST03	996
23	184	Attività agricola	Fiumicino	CST04	990
24	186	Attività agricola	Fiumicino	CST04	1055
25	188	Non classificato	Fiumicino	CST04	570
26	191	Attività agricola	Fiumicino	CST04	503
27	206	Abitazione	Fiumicino	CST05	1052
28	211	Abitazione	Fiumicino	CST06	1354
29	215	Magazzino/deposito per attività produttive	Fiumicino	CST06	1252
30	216	Abitazione	Fiumicino	CST06	1301
31	248	Abitazione	Roma	CST06	1078
32	273	Abitazione	Roma	CST06	908
33	280	Abitazione	Fiumicino	CST06	1202
34	281	Abitazione	Fiumicino	CST06	1227
35	283	Abitazione	Fiumicino	CST06	957
36	289	Abitazione	Fiumicino	CST06	716
37	290	Abitazione	Fiumicino	CST06	735
38	291	Abitazione	Fiumicino	CST06	1044
39	303	Non classificato	Fiumicino	CST06	671
40	308	Abitazione	Fiumicino	CST06	1024
41	318	Abitazione	Fiumicino	CST06	812
42	321	Magazzino/deposito per attività produttive	Fiumicino	CST06	522
43	330	Abitazione	Fiumicino	CST06	761
44	331	Magazzino/deposito per attività produttive	Fiumicino	CST06	751
45	348	Abitazione	Roma	CST05	1330
46	351	Attività agricola	Fiumicino	CST02	1050
47	352	Abitazione	Fiumicino	CST02	1135
48	360	Abitazione	Fiumicino	CST02	1280
49	369	Abitazione	Fiumicino	CST02	1417
50	375	Abitazione	Fiumicino	CST02	1209
51	379	Abitazione	Fiumicino	CST02	1177
52	385	Abitazione	Fiumicino	CST02	1128
53	398	Abitazione	Fiumicino	CST02	574
54	405	Magazzino/deposito per attività produttive	Fiumicino	CST02	530
55	407	Non classificato	Fiumicino	CST02	610
56	410	Magazzino/deposito per attività produttive	Fiumicino	CST02	1032
57	414	Attività agricola	Fiumicino	CST02	1091
58	430	Abitazione	Anguillara Sabazia	CST01	1131
59	433	Abitazione	Anguillara Sabazia	CST01	1182
60	434	Abitazione	Cerveteri	CST01	1043
61	435	Abitazione	Cerveteri	CST01	1003
62	439	Abitazione	Fiumicino	CST01	512
63	472	Abitazione	Anguillara Sabazia	CST01	1153



ID RECETTORE	ID FABBRICATO PIÙ RAPPRESENTATIVO	DESCRIZIONE	COMUNE	DISTANZA DALLA WTG PIÙ PROSSIMA (M)	WTG PIÙ PROSSIMA
64	475	Abitazione	Anguillara Sabazia	CST01	1215
65	476	Locale per esercizio sportivo	Anguillara Sabazia	CST01	1194
66	487	Abitazione	Anguillara Sabazia	CST01	1324
67	495	Negoziobottega	Fiumicino	CST01	971
68	510	Abitazione	Anguillara Sabazia	CST01	1138
69	514	Abitazione	Anguillara Sabazia	CST01	1264
70	521	Abitazione	Anguillara Sabazia	CST01	1168
71	567	Abitazione	Anguillara Sabazia	CST01	613
72	570	Abitazione	Fiumicino	CST01	618
73	573	Abitazione	Fiumicino	CST01	623
74	576	Abitazione	Cerveteri	CST01	1373
75	588	Abitazione	Fiumicino	CST01	463
76	590	Abitazione	Cerveteri	CST01	1397
77	591	Stalla/autorimessa	Cerveteri	CST01	1282
78	594	Abitazione	Fiumicino	CST01	892
79	595	Abitazione	Fiumicino	CST01	892
80	598	Abitazione	Fiumicino	CST01	1382
81	622	Abitazione	Fiumicino	CST01	671
82	628	Abitazione	Fiumicino	CST01	631
83	636	Abitazione	Fiumicino	CST01	820
84	648	Abitazione	Fiumicino	CST01	1017
85	651	Attività agricola	Fiumicino	CST01	451
86	658	Attività agricola	Fiumicino	CST01	423
87	661	Abitazione	Fiumicino	CST01	467
88	663	Abitazione	Fiumicino	CST01	530
89	672	Abitazione	Cerveteri	CST01	817
90	683	Abitazione	Fiumicino	CST01	922
91	706	Abitazione	Fiumicino	CST01	678
93	727	Abitazione	Fiumicino	CST01	1351
94	730	Attività agricola	Roma	CST05	1405
95	735	Abitazione	Fiumicino	CST03	568
96	736	Stalla/autorimessa	Fiumicino	CST03	1047
97	744	Non classificato	Fiumicino	CST03	1307
98	747	Abitazione	Fiumicino	CST02	1361
99	751	Abitazione	Fiumicino	CST01	1057
100	754	Abitazione	Fiumicino	CST01	430
101	758	Abitazione	Fiumicino	CST06	726
102	759	Abitazione	Fiumicino	CST06	759
103	762	Abitazione	Fiumicino	CST06	684
104	763	Abitazione	Fiumicino	CST07	717
105	764	Abitazione	Fiumicino	CST06	656
106	766	Attività agricola	Fiumicino	CST07	776
107	768	Abitazione	Fiumicino	CST07	656
108	770	Abitazione	Fiumicino	CST07	521
109	773	Abitazione	Fiumicino	CST07	419
110	780	Attività agricola	Fiumicino	CST07	987
111	809	Abitazione	Roma	CST05	1348
112	810	Tettoia chiusa/aperta	Fiumicino	CST01	480
113	834	Abitazione	Fiumicino	CST01	448
114	844	Abitazione	Fiumicino	CST01	662
115	849	Abitazione	Roma	CST06	1104
116	869	Abitazione	Fiumicino	CST06	1398
117	870	Abitazione	Fiumicino	CST06	573



ID RECETTORE	ID FABBRICATO PIÙ RAPPRESENTATIVO	DESCRIZIONE	COMUNE	DISTANZA DALLA WTG PIÙ PROSSIMA (M)	WTG PIÙ PROSSIMA
118	873	Magazzino/deposito per attività produttive	Fiumicino	CST06	647
119	875	Abitazione	Fiumicino	CST06	635
120	883	Magazzino/deposito per attività produttive	Fiumicino	CST06	579
121	897	Abitazione	Fiumicino	CST06	698
122	909	Abitazione	Fiumicino	CST07	728
123	919	Abitazione	Fiumicino	CST07	1144
124	922	Abitazione	Fiumicino	CST07	1049
125	932	Abitazione	Fiumicino	CST07	1112
126	933	Abitazione	Fiumicino	CST07	759
127	988	Non classificato	Fiumicino	CST07	784
128	995	Abitazione	Fiumicino	CST07	1301
129	1029	Abitazione	Fiumicino	CST07	1390
130	1031	Stalla/autorimessa	Fiumicino	CST03	529
131	1032	Abitazione	Fiumicino	CST03	473
132	1033	Attività agricola	Fiumicino	CST03	872
133	1035	Magazzino/deposito privato	Fiumicino	CST03	720
134	1040	Abitazione	Fiumicino	CST03	703
135	1053	Abitazione	Fiumicino	CST03	755
136	1058	Attività agricola	Anguillara Sabazia	CST01	757
137	1068	Abitazione	Fiumicino	CST01	757
138	1071	Attività agricola	Fiumicino	CST01	1425
139	1081	Abitazione	Fiumicino	CST01	1357
140	1087	Abitazione	Fiumicino	CST03	525
141	1089	Non classificato	Fiumicino	CST03	1419
142	1092	Non classificato	Fiumicino	CST06	382

Al fine di individuare i potenziali recettori sensibili per l'area BESS sono stati rilevati, per ricognizione da foto aeree disponibili nel WEB, i fabbricati in vicinanza dell'impianto (Figura 5.3). Sui fabbricati individuati sono state effettuate le opportune analisi catastali per definirne tipologia e consistenza. Tali edifici, identificati come recettori, sono stati considerati nel presente studio.

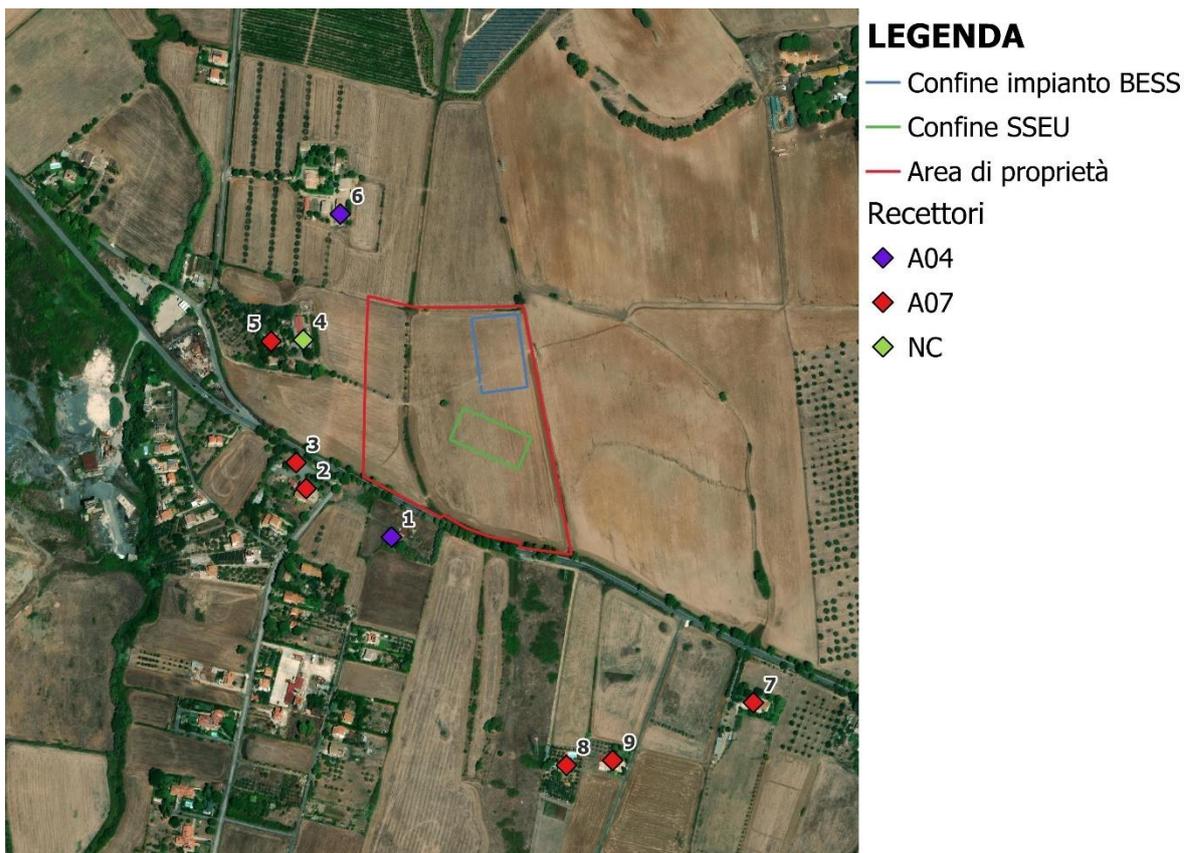


Figura 5.3: Recettori identificati nell'area BESS

Tabella 5-9: Recettori identificati per gli impianti BESS considerati

ID	COMUNE	CATEGORIA CATASTALE	DESCRIZIONE	DISTANZA DAL BESS [M]	DISTANZA DALLA SSEU [M]
R01	Roma	A04	Abitazione	255	171
R02	Roma	A07	Abitazione	299	227
R03	Roma	A07	Abitazione	297	233
R04	Roma	NC	Abitazione	254	261
R05	Roma	A07	Abitazione	302	304
R06	Roma	A04	Abitazione	252	346
R07	Roma	A07	Abitazione	583	498
R08	Roma	A07	Abitazione	572	452
R09	Roma	A07	Abitazione	576	461

Sono stati infine individuati i fabbricati all'interno del *buffer* di 50 metri dalla **linea di connessione** ipotizzata, per la fase di realizzazione dell'opera, quindi da considerarsi per il solo periodo di riferimento diurno. Per i dettagli si rimanda allo Studio previsionale di impatto acustico (Rif. 2800_5100_CST_PFTE_R21_Rev0_IMPATTOACUSTICO).



LEGENDA

- Layout WTG
- Area di proprietà BESS
- Recettori cavidotto
- Cavidotto interrato di connessione AT 150 kV
- Cavidotto interrato di connessione MT 30 kV

Figura 5.4: Recettori individuati in un buffer di 50m dal cavidotto interrato

Tabella 5.10: Censimento dei potenziali recettori all'interno di un buffer di 50m dalla linea di connessione

ID RECETTORE	COMUNE	CATEGORIA CATASTALE	DESCRIZIONE
1	Fiumicino	NC	Abitazione
2	Fiumicino	A02	Abitazioni di tipo civile
3	Fiumicino	NC	Magazzino/Deposito
4	Roma	A03	Abitazioni di tipo economico
5	Roma	D06	Fabbricati per esercizi sportivi
6	Roma	A04	Abitazioni di tipo popolare
7	Roma	A04	Abitazioni di tipo popolare
8	Roma	A07	Abitazioni in villini
9	Roma	A04	Abitazioni di tipo popolare
10	Roma	A03	Abitazioni di tipo economico
11	Roma	C02	Magazzini e depositi
12	Fiumicino	D10	Fabbricati rurali per l'agricoltura
13	Fiumicino	D10	Fabbricati rurali per l'agricoltura
14	Fiumicino	D10	Fabbricati rurali per l'agricoltura
15	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
16	Roma	A04	Abitazioni di tipo popolare
17	Fiumicino	A02	Abitazioni di tipo civile
18	Fiumicino	A07	Abitazioni in villini
19	Fiumicino	A07	Abitazioni in villini
20	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
21	Fiumicino	C06	Autorimesse, stalle e scuderie
22	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
23	Fiumicino	A02	Abitazioni di tipo civile
24	Fiumicino	D10	Fabbricati rurali per l'agricoltura



ID RECETTORE	COMUNE	CATEGORIA CATASTALE	DESCRIZIONE
25	Fiumicino	D10	Fabbricati rurali per l'agricoltura
26	Fiumicino	C02	Magazzini e depositi
27	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
28	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini
29	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
30	Anguillara Sabazia	A04	Abitazioni di tipo popolare
31	Fiumicino	C01	Negozi e botteghe
32	Anguillara Sabazia	A04	Abitazioni di tipo popolare
33	Anguillara Sabazia	A04	Abitazioni di tipo popolare
34	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
35	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini
36	Fiumicino	A07	Abitazioni in villini
37	Fiumicino	A07	Abitazioni in villini
38	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
39	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
40	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
41	Fiumicino	D01	Opifici
42	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
43	Fiumicino	A07	Abitazioni in villini
44	Anguillara Sabazia	NC	Abitazione
45	Fiumicino	D10	Fabbricati rurali per l'agricoltura
46	Fiumicino	A03	Abitazioni di tipo economico
47	Fiumicino	NC	Magazzino/Deposito
48	Fiumicino	D10	Fabbricati rurali per l'agricoltura
49	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
50	Fiumicino	A07	Abitazioni in villini
51	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
52	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
53	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
54	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
55	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini
56	Anguillara Sabazia	NC	Abitazione
57	Anguillara Sabazia	NC	Magazzino/Deposito
58	Fiumicino	NC	Abitazione
59	Fiumicino	NC	Magazzino/Deposito
60	Fiumicino	NC	Magazzino/Deposito
61	Fiumicino	C02	Magazzini e depositi
62	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
63	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
64	Fiumicino	C02	Magazzini e depositi
65	Fiumicino	D10	Fabbricati rurali per l'agricoltura
66	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
67	Fiumicino	D10	Fabbricati rurali per l'agricoltura
68	Fiumicino	A03	Abitazioni di tipo economico
69	Fiumicino	A02	Abitazioni di tipo civile
70	Fiumicino	D10	Fabbricati rurali per l'agricoltura
71	Fiumicino	A07	Abitazioni in villini
72	Fiumicino	D10	Fabbricati rurali per l'agricoltura
73	Fiumicino	D10	Fabbricati rurali per l'agricoltura
74	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
75	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
76	Fiumicino	NC	Abitazione
77	Fiumicino	D01	Opifici
78	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini
79	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini



ID RECETTORE	COMUNE	CATEGORIA CATASTALE	DESCRIZIONE
80	Anguillara Sabazia	D10	Fabbricati rurali per l'agricoltura
81	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini
82	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini
83	Anguillara Sabazia	A04	Abitazioni di tipo popolare
84	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini
85	Anguillara Sabazia	A02	Abitazioni di tipo civile
86	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini
87	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini
88	Anguillara Sabazia	A02	Abitazioni di tipo civile
89	Anguillara Sabazia	A02	Abitazioni di tipo civile
90	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini
91	Anguillara Sabazia	A02	Abitazioni di tipo civile
92	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini
93	Anguillara Sabazia	NC	Abitazione
94	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini
95	Anguillara Sabazia	A02	Abitazioni di tipo civile
96	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini
97	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini
98	Fiumicino	A07	Abitazioni in villini
99	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
100	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
101	Anguillara Sabazia	C02	Magazzini e depositi
102	Anguillara Sabazia	A10	Uffici e studi privati
103	Fiumicino	D06	Fabbricati per esercizi sportivi
104	Fiumicino	D06	Fabbricati per esercizi sportivi
105	Roma	C01	Negozi e botteghe
106	Roma	C02	Magazzini e depositi
107	Fiumicino	A07	Abitazioni in villini
108	Roma	A02	Abitazioni di tipo civile
109	Roma	F03	Immobili in costruzione
110	Roma	A02	Abitazioni di tipo civile
111	Roma	A07	Abitazioni in villini
112	Roma	A07	Abitazioni in villini
113	Roma	A07	Abitazioni in villini
114	Roma	A07	Abitazioni in villini
115	Fiumicino	A07	Abitazioni in villini
116	Fiumicino	A07	Abitazioni in villini
117	Fiumicino	A07	Abitazioni in villini
118	Anguillara Sabazia	C01	Negozi e botteghe
119	Anguillara Sabazia	A02	Abitazioni di tipo civile
120	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini
121	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini
122	Anguillara Sabazia	A04	Abitazioni di tipo popolare
123	Anguillara Sabazia	A04	Abitazioni di tipo popolare
124	Anguillara Sabazia	A04	Abitazioni di tipo popolare
125	Anguillara Sabazia	A03	Abitazioni di tipo economico
126	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini



ID RECETTORE	COMUNE	CATEGORIA CATASTALE	DESCRIZIONE
127	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini
128	Anguillara Sabazia	A03	Abitazioni di tipo economico
129	Roma	A07	Abitazioni in villini
130	Roma	A03	Abitazioni di tipo economico
131	Roma	A07	Abitazioni in villini
132	Anguillara Sabazia	A02	Abitazioni di tipo civile
133	Anguillara Sabazia	C02	Magazzini e depositi
134	Roma	C02	Magazzini e depositi
135	Roma	A07	Abitazioni in villini
136	Roma	A04	Abitazioni di tipo popolare
137	Roma	NC	Magazzino/Deposito
138	Roma	A07	Abitazioni in villini
139	Roma	A07	Abitazioni in villini
140	Roma	A07	Abitazioni in villini
141	Roma	A07	Abitazioni in villini
142	Roma	A07	Abitazioni in villini
143	Roma	A07	Abitazioni in villini
144	Roma	A07	Abitazioni in villini
145	Roma	A04	Abitazioni di tipo popolare
146	Roma	C06	Autorimesse, stalle e scuderie
147	Anguillara Sabazia	A07	Abitazioni in villini
148	Roma	A02	Abitazioni di tipo civile
149	Roma	A04	Abitazioni di tipo popolare
150	Roma	A04	Abitazioni di tipo popolare
151	Roma	A03	Abitazioni di tipo economico
152	Roma	D07	Strutture per servizi e specifiche attività professionali
153	Roma	D07	Strutture per servizi e specifiche attività professionali
154	Roma	A04	Abitazioni di tipo popolare
155	Roma	A03	Abitazioni di tipo economico
156	Roma	A07	Abitazioni in villini
157	Roma	NC	Magazzino/Deposito
158	Roma	A07	Abitazioni in villini
159	Roma	NC	Magazzino/Deposito
160	Roma	F03	Immobili in costruzione
161	Roma	A02	Abitazioni di tipo civile
162	Roma	A04	Abitazioni di tipo popolare
163	Roma	A04	Abitazioni di tipo popolare
164	Roma	D01	Opifici
165	Roma	NC	Abitazione
166	Roma	A07	Abitazioni in villini
167	Roma	A02	Abitazioni di tipo civile
168	Roma	A02	Abitazioni di tipo civile
169	Roma	A07	Abitazioni in villini
170	Roma	A04	Abitazioni di tipo popolare
171	Roma	A07	Abitazioni in villini
172	Roma	A03	Abitazioni di tipo economico
173	Roma	A07	Abitazioni in villini



ID RECETTORE	COMUNE	CATEGORIA CATASTALE	DESCRIZIONE
174	Roma	A07	Abitazioni in villini
175	Roma	A07	Abitazioni in villini
176	Roma	A07	Abitazioni in villini
177	Roma	A07	Abitazioni in villini
178	Roma	C02	Magazzini e depositi
179	Roma	A07	Abitazioni in villini
180	Roma	A07	Abitazioni in villini
181	Roma	A07	Abitazioni in villini
182	Roma	A07	Abitazioni in villini
183	Roma	A04	Abitazioni di tipo popolare
184	Roma	A04	Abitazioni di tipo popolare
185	Roma	A07	Abitazioni in villini
186	Roma	C02	Magazzini e depositi
187	Roma	A07	Abitazioni in villini
188	Roma	A03	Abitazioni di tipo economico
189	Roma	A04	Abitazioni di tipo popolare
190	Roma	A07	Abitazioni in villini
191	Roma	A07	Abitazioni in villini
192	Roma	C07	Tettoie chiuse o aperte
193	Roma	C03	Laboratori per arti e mestieri
194	Roma	D07	Strutture per servizi e specifiche attività professionali
195	Roma	NC	Magazzino/Deposito
196	Roma	A02	Abitazioni di tipo civile
197	Roma	A07	Abitazioni in villini
198	Roma	A02	Abitazioni di tipo civile
199	Roma	NC	Abitazione
200	Roma	A02	Abitazioni di tipo civile
201	Roma	A07	Abitazioni in villini
202	Roma	A07	Abitazioni in villini
203	Roma	C06	Autorimesse, stalle e scuderie
204	Roma	A07	Abitazioni in villini
205	Roma	C02	Magazzini e depositi
206	Roma	A04	Abitazioni di tipo popolare
207	Roma	A07	Abitazioni in villini
208	Roma	A02	Abitazioni di tipo civile
209	Roma	A02	Abitazioni di tipo civile
210	Roma	A02	Abitazioni di tipo civile
211	Roma	A02	Abitazioni di tipo civile
212	Roma	A07	Abitazioni in villini
213	Roma	A03	Abitazioni di tipo economico
214	Roma	C02	Magazzini e depositi
215	Fiumicino	A07	Abitazioni in villini
216	Fiumicino	A03	Abitazioni di tipo economico
217	Fiumicino	NC	Magazzino/Deposito
218	Fiumicino	NC	Magazzino/Deposito
219	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
220	Fiumicino	A07	Abitazioni in villini



ID RECETTORE	COMUNE	CATEGORIA CATASTALE	DESCRIZIONE
221	Fiumicino	NC	Abitazione
222	Anguillara Sabazia	Bene comune non censibile	
223	Fiumicino	NC	Magazzino/Deposito
224	Fiumicino	A04	Abitazioni di tipo popolare
225	Fiumicino	A07	Abitazioni in villini
226	Fiumicino	NC	Abitazione
227	Anguillara Sabazia	Bene comune non censibile	

5.5.3 Azioni di monitoraggio

Per la componente rumore si prevedono le seguenti azioni di monitoraggio, di seguito descritte per quanto concerne la metodologia proposta:

Azione R1 – Caratterizzazione del clima acustico

Azione R2 – Verifica impatto in fase di cantiere

Azione R3 – Verifica compatibilità acustica dell'impianto eolico

5.5.4 Metodologie di riferimento

Il D.M. (MITE) 01/06/2022, attuativo dell'art. 3 della L. 447/1995, definisce i criteri e le procedure per misurare il rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico.

Verranno pertanto applicate le metodologie descritte negli allegati 1,2 e 3 del D.M. (MITE) 01/06/2022, i quali specificano in particolare le caratteristiche della strumentazione idonea alle misurazioni, i parametri da acquisire, le postazioni, i tempi e le condizioni di misura, le relative procedure e la valutazione dei dati e successiva elaborazione.

Pertanto, il sistema di monitoraggio delle emissioni acustiche è composto da:

- Postazioni di rilevamento acustico: si distinguono in postazioni fisse e postazioni mobili (o rilocabili).
- Postazione di rilevamento dei dati meteorologici.

La procedura consiste nell'individuare:

- Postazioni di monitoraggio in prossimità della sorgente (possibilmente in prossimità del confine di proprietà del sito di attività), generalmente di tipo fisso, nelle quali effettuare misurazioni per integrazione continua, sul medio o lungo periodo (misurazioni sulle 24 h e/o settimanali), allo scopo di caratterizzare in maniera univoca le emissioni/immissioni della sorgente oggetto di indagine (in particolare la presenza di eventi sonori impulsivi, componenti tonali di rumore, componenti spettrali in bassa frequenza, rumore a tempo parziale);
- Postazioni presso i ricettori, generalmente del tipo mobile/rilocabile, in cui effettuare rilevamenti acustici di breve periodo (o "spot"), eseguiti con tecnica di campionamento, in sincronia temporale con le misurazioni effettuate presso le postazioni fisse in prossimità della sorgente.

Nei casi di postazioni di rilevamento dei dati meteorologici integrate alle postazioni di rilevamento dei dati acustici, la posizione della sonda meteo deve essere scelta il più vicina possibile al microfono, ma sempre ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze, in una posizione tale



che possa ricevere vento da tutte le direzioni e ad un'altezza dal suolo pari ad almeno 3 m. Qualora non si avesse disponibilità di una stazione meteorologica dedicata in campo, per i parametri meteorologici è possibile fare riferimento alla più vicina stazione meteorologica appartenente a reti ufficiali (ARPA, Protezione Civile, Aeronautica Militare, ecc.), purché la localizzazione sia rappresentativa della situazione meteoroclimatica del sito di misura.

5.5.5 Frequenza e durata del monitoraggio

Per la componente Rumore si prevede il monitoraggio nelle fasi “ANTE OPERAM”, “CORSO D’OPERA” e “POST OPERAM”:

- “ANTE OPERAM”: per la caratterizzazione del clima acustico (azione R1) si prevede n. 1 sessione di misura di durata adeguata, in accordo alla UNI/TS 11143-7/2013, con tempo di riferimento nelle 24 ore, presso i punti di misura individuati a valle del nuovo censimento dei recettori;
- “CORSO D’OPERA”: per la verifica dell’impatto in fase di cantiere (azione R2) si prevede n.1 sessione di misura, con tempo di riferimento nell’arco del periodo diurno, presso i recettori. Le tempistiche di monitoraggio del corso d’opera sono necessariamente legate alle fasi del cantiere e saranno specificate in sede operativa;
- “POST OPERAM”: per la verifica della compatibilità acustica dell’impianto eolico (azione R3) si prevede n. 1 campagna di rilevamento attraverso sessioni di osservazione con tempi di riferimento nell’arco delle 24 ore (non sono previste attività di monitoraggio presso recettori da individuarsi lungo la linea di connessione, interessati solo dalla fase di costruzione e non di esercizio).

5.5.6 Parametri analitici

I descrittori acustici per il monitoraggio degli impatti sui recettori sono:

- **Livello di immissione specifico dell’impianto eolico L_E** : livello di rumore prodotto dall’impianto eolico in ambiente esterno, in campo libero o in facciata ad un ricettore, espresso come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A nei due periodi di riferimento, diurno (6,00-22,00) e notturno (22,00 - 6,00), acquisito e VALUTATO secondo i criteri di misura ed elaborazione indicati dal presente decreto;
- **Livello di rumore residuo riferito alla sorgente eolica L_R** : livello di rumore presente in ambiente esterno in assenza della specifica sorgente impianto eolico ed espresso come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A nei due periodi di riferimento diurno (6,00-22,00) e notturno (22,00 - 6,00), acquisito e valutato secondo le tecniche di misura ed elaborazione indicate dal presente decreto;
- **Livello di rumore ambientale L_A** : livello di rumore costituito dall’insieme del rumore residuo e da quello prodotto dall’impianto eolico nel punto di valutazione; è espresso come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A nei due periodi di riferimento diurno (6,00-22,00) e notturno (22,00 - 6,00) ed acquisito secondo le tecniche di misura ed elaborazione indicate dal presente decreto;
- **Velocità media del vento al ricettore (V_r)**: valore medio della velocità del vento misurata con apposito anemometro montato in prossimità del ricettore con le modalità descritte nel presente decreto;
- **Velocità media del vento al mozzo (V)**: valore medio della velocità del vento misurata al mozzo per ogni aerogeneratore potenzialmente impattante;
- **Direzione prevalente del vento al mozzo (Θ°)**: moda (valore in gradi sessadecimali) della direzione del vento al mozzo per ogni aerogeneratore potenzialmente impattante;



- **Condizioni di vento più gravose:** condizioni di vento che favoriscono la propagazione del rumore dall'aerogeneratore al ricettore (condizione sottovento); in particolare, si devono intendere tali tutte le condizioni in cui gli aerogeneratori sono attivi a regimi massimi e la direzione del vento al mozzo è compresa entro un angolo di $\pm 45^\circ$ rispetto alla proiezione al suolo della congiungente aerogeneratore-ricettore;

5.5.7 Valori limite normativi e/o standard di riferimento

Per i valori limite normativi di riferimento di ogni azione si vedano le tabelle sinottiche presentate nel Cap. 6.

5.6 PAESAGGIO

5.6.1 Obiettivi specifici del monitoraggio

Il paesaggio costituisce una componente anomala che richiede di essere trattata con un approccio differente da quello tipico di componenti ambientali, per le quali le metodiche di indagine sono consolidate o anche normate. L'anomalia del paesaggio risiede, da un lato, nell'ambiguità ed ampiezza di significati che viene attribuita a tale concetto, il cui valore semantico si declina in forme diverse a seconda della disciplina che lo utilizza, dall'altro nella difficoltà di definire indicatori oggettivi e condivisi della qualità del paesaggio e della sua alterazione.

Le definizioni di paesaggio sono molteplici, come molteplici sono gli approcci: estetico, geografico, storico, agricolo, artistico, ecologico, ecc. In termini molto semplificati si può dire che nella cultura e nel sentire italiano, la nozione di paesaggio si è evoluta da un'accezione fondamentalmente estetica e visiva, ad una concezione articolata e ricca di sfaccettature. Si può dire che, oggi, la nozione di paesaggio coincida con quella di territorio, inteso nella sua forma.

L'evoluzione del concetto di paesaggio trova riscontro nell'evoluzione della normativa italiana di tutela del paesaggio. Il primo significativo cambiamento si ha con la legge 437/85 (Galasso). La legge introduce l'obbligo per le regioni di predisporre Piani urbanistici. In questo caso i Piani sono individuati come strumenti non solo di conservazione.

La componente paesaggio può essere soggetta ad interferenze sia in corso d'opera (CO), sia in *post operam* (PO). Il monitoraggio del paesaggio, quindi, deve interessare tutta l'area che si prevede possa essere sensibile alla realizzazione del progetto. I controlli durante il CO permetteranno, altresì, di monitorare lo stato d'avanzamento dei lavori.

In riferimento ai caratteri visuali e percettivi il Piano di Monitoraggio dovrebbe appurare, la verifica della coerenza e dell'effettiva realizzazione dei manufatti di progetto e delle relative opere di mitigazione.

La codifica più recente, e più estensiva, dell'idea di paesaggio è contenuta nel Decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42: "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137".

Un altro riferimento importante, dal punto di vista metodologico, per la redazione del presente Piano di Monitoraggio sono le "Linee Guida per il Piano di Monitoraggio Ambientale" della Commissione Speciale VIA che introducono per la prima volta in forma istituzionale la necessità di predisporre un monitoraggio per questa componente così complessa.

5.6.2 Localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio

Al fine di individuare gli ambiti da monitorare per la componente paesaggistica è stata fatta un'analisi degli interventi progettuali che interferiscono con gli ambiti di superficie, per i quali è possibile individuare una sensibilità maggiore in riferimento ai tre sistemi sopra individuati.



I ricettori del paesaggio sono degli ambiti e non sono luoghi puntuali, in quanto la percezione complessiva di una zona viene percepita attraverso le condizioni di co-visibilità tra i differenti elementi appartenenti sia allo stato di fatto (monitoraggio *ante operam*) che al progetto (monitoraggio *post operam*).

I punti di percezione del paesaggio sui quali concentrare le azioni di monitoraggio sono stati scelti in base alle analisi effettuate per la fase *ante operam* all'interno della Relazione paesaggistica (Rif. 2800_5100_CST_SIA_R03_Rev0_RPAE).

Attraverso lo studio dell'intervisibilità sono stati individuati i punti di vista da cui sono state effettuate le fotografie impiegate poi per l'elaborazione delle fotosimulazioni. A valle di alcuni sopralluoghi ricognitivi, effettuati al fine di selezionare i punti di vista più rappresentativi per l'elaborazione delle fotosimulazioni sono stati scelti n. 13 punti di vista localizzati all'interno dell'Area di Impatto Potenziale.

Per la scelta dei punti, si è tenuto conto dei seguenti elementi del territorio, naturali e antropici:

- Strade principali di collegamento tra i centri abitati, pertanto di immediata fruibilità e costante da parte dei potenziali osservatori;
- Centri abitati principali presenti nell'area di interesse;
- Beni culturali, paesaggistici, archeologici e architettonici;
- Elementi naturali quali laghi, fiumi e luoghi di fruizione turistica;
- Posizione ed elevazione degli elementi summenzionati rispetto all'impianto oggetto di studio.
- Eventuali punti panoramici sebbene non interessati dalla presenza di beni o di particolare rilevanza storico-culturale o turistica.

Sulla base delle riprese effettuate, sono state realizzate le simulazioni fotografiche dai punti precedentemente citati, dai quali sarà teoricamente visibile l'impianto in progetto. La visibilità sarà influenzata dalle condizioni meteorologiche, dalla posizione e dall'occhio attento dell'osservatore.

Si rimanda all'elaborato specifico PUNTI DI VISTA E FOTOSIMULAZIONI ns. Rif. 2800_5100_CST_SIA_R03_T02_Rev0_PDF FOTOSIM, che riporta le fotosimulazioni elaborate. Tali risultati costituiscono il monitoraggio *ante operam* della componente.

Tra questi punti ne sono stati scelti sette per effettuare il monitoraggio in corso d'opera e *post operam*, in quanto in grado di caratterizzare meglio la struttura morfologica del territorio e/o in quanto costituiscono beni storici e culturali significativi. Si tratta dei seguenti punti:

- PDV 02 - Circo Massimo, Roma
- PDV03 - Piazza San Pietro, Città del Vaticano
- PDV 04 - Strada Provinciale SP5c
- PDV 05 - Via di Tragliatella - Viabilità Antica
- PDV 06 - Via di Castel Campanile - Viabilità storica
- PDV 07 - Strada Provinciale SP11b
- PDV 12 - Laurentina, Acqua Acetosa – Necropoli
- PDV 13 - Torre Torlonia
- PDV 15 - Belvedere sul Lago di Bracciano
- PDV 16 - Via Aurelia
- PDV 17 - Antica Monterano
- PDV 18 - Ostia Antica
- PDV 19 - Autostrada A12



Per la localizzazione si rimanda alla citata documentazione paesaggistica.

5.6.3 Azioni di monitoraggio

Per la componente si prevedono pertanto le seguenti azioni di monitoraggio, di seguito descritte per quanto concerne la metodologia proposta:

Azione P1 – Rilievo fotografico

5.6.4 Metodologie di riferimento

Il monitoraggio dei caratteri visuali e percettivi verrà effettuato in riferimento alle aree di sistemazione superficiale, in cui il progetto ha previsto di raggiungere obiettivi di mitigazione degli impatti.

In riferimento al monitoraggio degli aspetti ecologico ambientali si rimanda, invece, all'apposita sezione dedicata a vegetazione e flora.

Le indagini saranno eseguite utilizzando la metodica dei rilievi fotografici.

Il rilievo fotografico (P1) consentirà un'indagine qualitativa che, associata al concetto di cono visivo, consentirà di valutare sia le modificazioni intervenute sul contesto, sia la possibilità che le stesse siano percepite. Tali strumenti saranno utilizzati in tutte le fasi di monitoraggio e consentiranno di seguire anche le attività di costruzione.

I rilievi fotografici dovranno essere effettuati con apposita attrezzatura in modo da coprire 180° di visuale delle aree individuate.

Le riprese fotografiche dovranno essere effettuate preferibilmente nella prima parte della mattinata (entro le 10) e nella seconda parte del pomeriggio (dopo le 17) per evitare condizioni di luce azimutale.

La tecnica migliore per fotografare tutto il semipiano interessato è quella di posizionare una macchina fotografica su un cavalletto e scattare in sequenza un numero sufficiente di immagini in modo che, una volta accostate, permettano di ricostruire l'intero orizzonte.

Per evitare deformazioni geometriche si utilizzerà un obiettivo di focale non inferiore ai 35 mm (intesa per il formato fotografico classico 24x36). E' consigliabile utilizzare un valore di diaframma superiore ad 8 per garantire una elevata profondità di campo.

Per quanto possibile evitare scatti in controluce che, in questo caso, potrebbero diminuire la leggibilità.

Nel caso di fotografie con pellicola analogica si utilizzerà una emulsione con sensibilità non superiore ai 100 ASA (grana fine), nel caso si utilizzi una macchina fotografica digitale essa dovrà avere un sensore di qualità elevata e con risoluzione pari ad almeno 4 Megapixel.

Nel caso di ripresa analogica le fotografie (o diapositive) verranno dapprima stampate, poi digitalizzate e successivamente montate, nel caso si utilizzi strumentazione digitale, basterà montarle in sequenza, come richiesto.

Le immagini digitalizzate, una volta unite, formeranno un'unica immagine di tipo jpg (con minima compressione, massima qualità) che sarà conservato come il risultato finale; per l'inserimento nella scheda di misura sarà invece conveniente ricampionare l'immagine in modo che il lato lungo abbia una dimensione pari a circa 4000 pixel, più che sufficiente per la stampa in formato A4.

Il cavalletto dovrà essere posizionato in modo che la fotocamera possa essere orientata con il lato lungo del fotogramma parallelo alla linea di orizzonte. Occorrerà avere cura che nelle immediate vicinanze non vi siano ostacoli di dimensioni rilevanti tali da "oscurare" il campo visivo da inquadrare.

L'insieme dei rilievi effettuati, dovranno essere sintetizzati in schede riepilogative che, in seguito ad elaborazione, permetteranno di avere la successione delle condizioni strutturali dei singoli individui. Le



registrazioni dei dati comprenderanno, oltre alle schede di campo, la puntuale documentazione fotografica.

L'analisi ripetuta in *post operam* fornirà gli elementi necessari per valutare se eventuali interazioni legate ad operazioni di cantiere hanno determinato danneggiamenti o eventuali incrementi del rischio paesaggistico.

5.6.5 *Frequenza e durata del monitoraggio*

Per la componente Paesaggio si prevede il monitoraggio nelle fasi "ANTE OPERAM", "CORSO D'OPERA" e "POST OPERAM":

- "ANTE OPERAM": il monitoraggio *ante operam* della componente (azione P1) è già stato eseguito in sede di presentazione del progetto e i risultati sono riportati nella Relazione paesaggistica (Rif. 2800_5100_CST_SIA_R03_Rev0_RPAE) e nella Tavola delle fotosimulazioni Rif. 2800_5100_CST_SIA_R03_T02_Rev0_PDVFOTOSIM;
- "CORSO D'OPERA": si prevede n. 1 ripetizione del monitoraggio (azione P1) nel corso della fase;
- "POST OPERAM": si prevede n. 1 ripetizione del monitoraggio (azione P1) nel corso della fase, a distanza di circa 6 mesi dal termine delle operazioni di realizzazione dell'impianto.

5.6.6 *Parametri analitici e Valori limite normativi e/o standard di riferimento*

Per i valori limite normativi di riferimento di ogni azione si vedano le tabelle sinottiche presentate nel Cap. 6.



6. QUADRO SINOTTICO MONITORAGGIO

Vengono di seguito riportate in forma tabellare le informazioni sul monitoraggio delle componenti descritte nel Capitolo precedente.

Le fasi di monitoraggio sono identificate con i codici AO (*ante operam*), CO (in corso d'opera) e PO (*post operam*).



COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
AO	A1	Azione A1 – Misure quantitative (misura correntometrica della portata)	Punti di interferenza delle opere con i principali corsi d'acqua (stazione a monte + stazione a valle)	1 campionamento ogni 6 mesi	Misura correntometrica della portata	-
AO	A2	Azione A2 – Misure qualitative – parametri chimico-fisici	Punti di interferenza delle opere con i principali corsi d'acqua (stazione a monte + stazione a valle)	1 campionamento ogni 6 mesi	T – Temperatura acqua T – Temperatura aria PH – Concentrazione ioni idrogeno COND – Conducibilità elettrica specifica O.D. – Ossigeno Disciolto OD% - Ossigeno disciolto percentuale	-
AO	A3	Azione A3 – Misure qualitative – parametri chimici	Punti di interferenza delle opere con i principali corsi d'acqua (stazione a monte + stazione a valle)	1 campionamento ogni 6 mesi	SST – Solidi Sospesi Totali C.O.D. Idrocarburi totali Cromo totale Nichel Zinco Cadmio Cloruri Piombo Solfati Calcio Alluminio IPA Tensioattivi totali	-
AO	A4	Azione A4 – Misure qualitative – parametri biologici	Punti di interferenza delle opere con i principali corsi d'acqua (stazione a monte + stazione a valle)	1 campionamento ogni 6 mesi	Metodologia M.H.P. - Multi-habitat Proporzionale	-
CO	A1	Azione A1 – Misure quantitative (misura correntometrica della portata)	Punti di interferenza delle opere con i principali corsi d'acqua (stazione a monte + stazione a valle)	1 campionamento ogni 6 mesi (durata del cantiere)	Misura correntometrica della portata	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
CO	A2	Azione A2 – Misure qualitative – parametri chimico-fisici	Punti di interferenza delle opere con i principali corsi d'acqua (stazione a monte + stazione a valle)	1 campionamento ogni 6 mesi (durata del cantiere)	T – Temperatura acqua T – Temperatura aria PH – Concentrazione ioni idrogeno COND – Conducibilità elettrica specifica O.D. – Ossigeno Disciolto	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>



COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
					OD% - Ossigeno disciolto percentuale	
CO	A3	Azione A3 – Misure qualitative – parametri chimici	Punti di interferenza delle opere con i principali corsi d'acqua (stazione a monte + stazione a valle)	1 campionamento ogni 6 mesi (durata del cantiere)	SST – Solidi Sospesi Totali C.O.D. Idrocarburi totali Cromo totale Nichel Zinco Cadmio Cloruri Piombo Solfati Calcio Alluminio IPA Tensioattivi totali	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
CO	A4	Azione A4 – Misure qualitative – parametri biologici	Punti di interferenza delle opere con i principali corsi d'acqua (stazione a monte + stazione a valle)	1 campionamento ogni 6 mesi (durata del cantiere)	Metodologia M.H.P.- Multi-habitat Proporzionale	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
PO	A1	Azione A1 – Misure quantitative (misura correntometrica della portata)	Punti di interferenza delle opere con i principali corsi d'acqua (stazione a monte + stazione a valle)	1 campionamento ogni 6 mesi (per un anno)	Misura correntometrica della portata	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
PO	A2	Azione A2 – Misure qualitative – parametri chimico-fisici	Punti di interferenza delle opere con i principali corsi d'acqua (stazione a monte + stazione a valle)	1 campionamento ogni 6 mesi (per un anno)	T – Temperatura acqua T – Temperatura aria PH – Concentrazione ioni idrogeno COND – Conducibilità elettrica specifica O.D. – Ossigeno Disciolto OD% - Ossigeno disciolto percentuale	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
PO	A3	Azione A3 – Misure qualitative – parametri chimici	Punti di interferenza delle opere con i principali corsi d'acqua (stazione a monte + stazione a valle)	1 campionamento ogni 6 mesi (per un anno)	SST – Solidi Sospesi Totali C.O.D. Idrocarburi totali Cromo totale Nichel Zinco	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>



COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
					Cadmio Cloruri Piombo Solfati Calcio Alluminio IPA Tensioattivi totali	
PO	A4	Azione A4 – Misure qualitative – parametri biologici	Punti di interferenza delle opere con i principali corsi d'acqua (stazione a monte + stazione a valle)	1 campionamento ogni 6 mesi (per un anno)	Metodologia M.H.P.- Multi-habitat Proporzionale	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>

COMPONENTE SUOLO						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
AO	S1	Trivellate pedologiche	aree di deposito temporaneo e aree di cantiere delle piazzole temporanee	1 sola volta nel corso della fase	Esposizione Pendenza Uso del suolo Microrilievo Pietrosità superficiale Roccosità affiorante Fenditure superficiali Vegetazione Stato erosivo Permeabilità Classe di drenaggio Substrato pedogenetico	-
AO	S2	Analisi di laboratorio	Campioni prelevati	1 sola volta nel corso della fase	Conducibilità elettrica pH Sostanza organica Calcare totale Idrocarburi totali Metalli pesanti	-



COMPONENTE SUOLO						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
CO*	S2*	Analisi di laboratorio*	Aree di sversamento accidentale sulla matrice suolo (campioni prelevati)	In caso di incidente	Conducibilità elettrica pH Sostanza organica Calcare totale Idrocarburi totali Metalli pesanti	Valori normativi di riferimento
PO	S1	Trivellate pedologiche	aree di deposito temporaneo e aree di cantiere delle piazzole temporanee	1 sola volta dopo un anno dal termine dei lavori	Esposizione Pendenza Uso del suolo Microrilievo Pietrosità superficiale Rocciosità affiorante Fenditure superficiali Vegetazione Stato erosivo Permeabilità Classe di drenaggio Substrato pedogenetico	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
PO	S2	Analisi di laboratorio	Campioni prelevati	1 sola volta dopo un anno dal termine dei lavori	Conducibilità elettrica pH Sostanza organica Calcare totale Idrocarburi totali Metalli pesanti	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>

* realizzati solo nel caso dovessero verificarsi eventi eccezionali (sversamenti accidentali o altri tipi di incidenti connessi alla matrice pedologica)



COMPONENTE FLORISTICO-VEGETAZIONALE						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
AO	V1A	Indagine floristica	Aree di cantiere e strade di nuova realizzazione	1 campionamento in periodo maggio-settembre	presenza/assenza di <i>taxa</i> vegetali endemici ad areale ristretto, <i>taxa</i> minacciati o vulnerabili o inseriti in All. II della Dir. 92/43/CEE; presenza/assenza di altri <i>taxa</i> rari o di notevole interesse conservazionistico; densità dei suddetti <i>taxa</i> eventualmente riscontrati (n° esemplari adulti per mq), Indice di Naturalità, Indice di Antropizzazione	-
AO	V1B	Analisi fisionomica	Aree di cantiere e strade di nuova realizzazione	1 sopralluogo	presenza ed estensione di formazioni vegetazionali di interesse; verifica dei confini delle formazioni/habitat individuati cartograficamente dalla fotointerpretazione	Confini cartografati
AO	V2	Verifica dello stato fitosanitario	Esemplari significativi scelti in aree campione	1 campionamento in periodo maggio-settembre	presenza/assenza di evidenti segni di alterazione dell'attività fotosintetica riconducibili alla deposizione delle polveri su esemplari campione marcati (presenza di patologie/parassitosi, alterazioni della crescita, tasso di mortalità/infestazione delle specie chiave); stato fitosanitario degli esemplari piantumati e di quelli espantati e reimpiantati (parametri morfometrici e grado di vitalità);	-



COMPONENTE FLORISTICO-VEGETAZIONALE						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
CO	V1A	Indagine floristica	Aree di cantiere e strade di nuova realizzazione	1 campionamento annuale, nella stessa data della fase AO (± 15 giorni)	presenza/assenza di <i>taxa</i> vegetali endemici ad areale ristretto, <i>taxa</i> minacciati o vulnerabili o inseriti in All. II della Dir. 92/43/CEE; presenza/assenza di altri <i>taxa</i> rari o di notevole interesse conservazionistico; densità dei suddetti <i>taxa</i> eventualmente riscontrati (n° esemplari adulti per mq), Indice di Naturalità, Indice di Antropizzazione	-
CO	V2	Verifica dello stato fitosanitario	Esemplari significativi scelti in aree campione	2 ripetizioni annuali (1 in periodo primaverile e 1 in periodo autunnale), di cui una nella stessa data della fase AO (± 15 giorni)	presenza/assenza di evidenti segni di alterazione dell'attività fotosintetica riconducibili alla deposizione delle polveri su esemplari campione marcati (presenza di patologie/parassitosi, alterazioni della crescita, tasso di mortalità/infestazione delle specie chiave); stato fitosanitario degli esemplari piantumati e di quelli espuntati e reimpiantati (parametri morfometrici e grado di vitalità);	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
CO	V3	Verifica della presenza di specie aliene invasive	Aree di cantiere che prevedono accumuli di terra	Ispezioni cadenzate nel corso della fase di cantiere	presenza di specie aliene invasive, n di specie eradicate/area	-



COMPONENTE FLORISTICO-VEGETAZIONALE						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
PO	V1A	Indagine floristica	Aree di cantiere e strade di nuova realizzazione	Per 2 anni dal termine del cantiere, 1 campionamento annuale nella stessa data della fase AO (± 15 giorni)	presenza/assenza di <i>taxa</i> vegetali endemici ad areale ristretto, <i>taxa</i> minacciati o vulnerabili o inseriti in All. II della Dir. 92/43/CEE; presenza/assenza di altri <i>taxa</i> rari o di notevole interesse conservazionistico; densità dei suddetti <i>taxa</i> eventualmente riscontrati (n° esemplari adulti per mq); variazione nell'estensione di formazioni vegetazionali di interesse individuate in fase <i>ante operam</i>	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
PO	V1B	Analisi fisionomica	Aree di cantiere e strade di nuova realizzazione	1 sopralluogo	presenza ed estensione di formazioni vegetazionali di interesse; verifica dei confini delle formazioni/habitat individuati cartograficamente dalla fotointerpretazione	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
PO	V2	Verifica dello stato fitosanitario	Esemplari significativi scelti in aree campione	Per 2 anni dal termine del cantiere, 1 campionamento annuale nella stessa data della fase AO (± 15 giorni)	presenza/assenza di evidenti segni di alterazione dell'attività fotosintetica riconducibili alla deposizione delle polveri su esemplari campione marcati (presenza di patologie/parassitosi, alterazioni della crescita, tasso di mortalità/infestazione delle specie chiave); stato fitosanitario degli esemplari piantumati e di quelli espantati e reimpiantati (parametri morfometrici e grado di vitalità);	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>



COMPONENTE FAUNISTICA						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
AO	F1	Rapaci diurni nidificanti – Ricerca siti riproduttivi	Buffer di 1 km dall'impianto	Una sessione, tra marzo e maggio. Si prevedono indicativamente 32 ore di attività di campo da svolgere nel corso della finestra temporale indicata	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie nidificanti; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Numero di siti riproduttivi o territori individuati per ciascuna specie; • Localizzazione dei siti o territori riproduttivi. 	-
AO	F2	Uccelli notturni nidificanti - Rilievi mediante <i>playback</i>	Stazioni di rilevamento: <ul style="list-style-type: none"> • 14 stazioni in un <i>buffer</i> di 1 km dall'impianto; • 14 stazioni in area di saggio con estensione caratteristiche ambientali simili. 	Due sessioni: <ul style="list-style-type: none"> • 1 marzo - 15 aprile; • 15 maggio e 30 giugno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie nidificanti; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Numero di siti riproduttivi o territori individuati per ciascuna specie; • Localizzazione dei siti o territori riproduttivi. 	-
AO	F3A	Avifauna nidificante – Rilievi mediante transetti	Transetti di rilevamento distribuiti come segue: <ul style="list-style-type: none"> • Lunghezza complessiva di almeno 3,5 km in area di progetto, il cui percorso passi preferibilmente entro 200 m da ogni aerogeneratore; • Lunghezza complessiva di almeno 3,5 km in area di saggio con caratteristiche ambientali simili a quella di progetto. 	Quattro sessioni, distribuite indicativamente ogni 15 giorni, tra l'inizio di maggio e la fine di giugno.	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie nidificanti; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Numero di siti riproduttivi o territori individuati per ciascuna specie; • Localizzazione dei siti o territori riproduttivi; 	-



COMPONENTE FAUNISTICA						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
AO	F3B	Avifauna nidificante – Rilievi mediante punti d'ascolto	Stazioni di rilevamento distribuite secondo una griglia di celle quadrate di 500 m di lato: <ul style="list-style-type: none"> • 14 stazioni in un <i>buffer</i> di 1 km dall'impianto; • 14 stazioni in area di saggio con estensione caratteristiche ambientali simili. 	Otto sessioni annuali, distribuite indicativamente ogni 15 giorni, tra metà marzo e la metà luglio.	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie nidificanti; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Numero di individui o coppie riproduttive rilevate per specie; • Parametri di comunità (numero di specie, diversità, indice di dominanza ed equiripartizione). 	-
AO	F4A	Avifauna migratrice - Rilievi diurni mediante conteggio visivo	<i>Buffer</i> di 2 km dall'impianto. Osservazioni da due postazioni fisse da cui sia possibile controllare tutti gli aerogeneratori previsti.	24 sessioni, alternando le postazioni di osservazione: <ul style="list-style-type: none"> • 12 sessioni nel periodo 15 marzo - 31 maggio; • 12 sessioni nel periodo 15 agosto – 15 novembre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie osservate in volo nell'area d'indagine; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Numero di individui osservati per specie; • Distribuzione delle rotte degli individui osservati in volo nell'area di indagine. 	-
AO	F4B	Avifauna migratrice - Rilievi notturni mediante indagini bioacustiche	Una o più postazioni ad altezza elevata dal suolo (possibilmente almeno 3 m), in posizione più centrale possibile rispetto agli aerogeneratori	12 sessioni annuali: <ul style="list-style-type: none"> • 6 sessioni nel periodo 15 marzo - 31 maggio; • 6 sessioni nel 15 agosto – 15 novembre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie rilevate in volo nell'area d'indagine; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Indici di abbondanza relativi a ciascuna specie rilevata; 	-
AO	F5A	Chiroteri – Ricerca dei rifugi	<i>Buffer</i> di 5 km dall'impianto	Si prevedono almeno 10 giornate di attività annuale, da svolgere in parte in periodo estivo e in parte in periodo invernale.	<ul style="list-style-type: none"> • Numero di colonie individuate; • Elenco delle specie rilevate in ciascuna colonia; • Numero di individui conteggiati per ciascuna colonia. 	-



COMPONENTE FAUNISTICA						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
AO	F5B	Chiropteri – Rilievi bioacustici mediante punti d'ascolto	Stazioni di rilevamento distribuite secondo una griglia di celle quadrate di 500 m di lato: <ul style="list-style-type: none"> • 14 stazioni in un <i>buffer</i> di 1 km dall'impianto; • 14 stazioni in area di saggio con estensione caratteristiche ambientali simili. 	Una sessione al mese per ciascuna stazione di rilevamento, tra marzo e ottobre, per un totale di otto sessioni.	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie rilevate; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Indici di abbondanza delle specie rilevate. 	-
CO	F1	Rapaci diurni nidificanti – Ricerca siti riproduttivi	<i>Buffer</i> di 1 km dall'impianto	Una sessione annuale, tra marzo e maggio. Si prevedono indicativamente 32 ore di attività di campo da svolgere nel corso della finestra temporale indicata	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie nidificanti; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Numero di siti riproduttivi o territori individuati per ciascuna specie; • Localizzazione dei siti o territori riproduttivi. 	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
CO	F2	Uccelli notturni nidificanti - Rilievi mediante <i>playback</i>	Stazioni di rilevamento: <ul style="list-style-type: none"> • 14 stazioni in un <i>buffer</i> di 1 km dall'impianto; • 14 stazioni in area di saggio con estensione caratteristiche ambientali simili. 	Due sessioni annuali: <ul style="list-style-type: none"> • 1 marzo - 15 aprile; • 15 maggio e 30 giugno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie nidificanti; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Numero di siti riproduttivi o territori individuati per ciascuna specie; • Localizzazione dei siti o territori riproduttivi. 	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>



COMPONENTE FAUNISTICA						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
CO	F3A	Avifauna nidificante – Rilievi mediante transetti	Transetti di rilevamento distribuiti come segue: <ul style="list-style-type: none"> • Lunghezza complessiva di almeno 3,5 km in area di progetto, il cui percorso passi preferibilmente entro 200 m da ogni aerogeneratore; • Lunghezza complessiva di almeno 3,5 km in area di saggio con caratteristiche ambientali simili a quella di progetto. 	Quattro sessioni annuali, distribuite indicativamente ogni 15 giorni, tra l'inizio di maggio e la fine di giugno.	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie nidificanti; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Numero di siti riproduttivi o territori individuati per ciascuna specie; • Localizzazione dei siti o territori riproduttivi; 	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
CO	F3B	Avifauna nidificante – Rilievi mediante punti d'ascolto	Stazioni di rilevamento distribuite secondo una griglia di celle quadrate di 500 m di lato: <ul style="list-style-type: none"> • 14 stazioni in un <i>buffer</i> di 1 km dall'impianto; • 14 stazioni in area di saggio con estensione caratteristiche ambientali simili. 	Otto sessioni annuali, distribuite indicativamente ogni 15 giorni, tra metà marzo e la metà luglio.	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie nidificanti; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Numero di individui o coppie riproduttive rilevate per specie; • Parametri di comunità (numero di specie, diversità, indice di dominanza ed equiripartizione). 	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
CO	F4A	Avifauna migratrice - Rilievi diurni mediante conteggio visivo	<i>Buffer</i> di 2 km dall'impianto. Osservazioni da due postazioni fisse da cui sia possibile controllare tutti gli aerogeneratori previsti.	24 sessioni, alternando le postazioni di osservazione: <ul style="list-style-type: none"> • 12 sessioni nel periodo 15 marzo - 31 maggio; • 12 sessioni nel periodo 15 agosto – 15 novembre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie osservate in volo nell'area d'indagine; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Numero di individui osservati per specie; • Distribuzione delle rotte degli individui osservati in volo nell'area di indagine. 	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>



COMPONENTE FAUNISTICA						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
CO	F4B	Avifauna migratrice - Rilievi notturni mediante indagini bioacustiche	Una o più postazioni ad altezza elevata dal suolo (possibilmente almeno 3 m), in posizione più centrale possibile rispetto agli aerogeneratori	12 sessioni annuali: • 6 sessioni nel periodo 15 marzo - 31 maggio; • 6 sessioni nel 15 agosto – 15 novembre.	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie rilevate in volo nell'area d'indagine; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Indici di abbondanza relativi a ciascuna specie rilevata; 	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
CO	F5A	Chiroteri – Ricerca dei rifugi	<i>Buffer</i> di 5 km dall'impianto. Indagini limitate alle colonie individuate in fase AO	Si prevede un numero di giornate di attività annuale congruo per le indagini finalizzate al controllo delle colonie individuate in fase AO.	<ul style="list-style-type: none"> • Numero di colonie censite; • Elenco delle specie rilevate in ciascuna colonia; • Numero di individui conteggiati per ciascuna colonia. 	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
CO	F5B	Chiroteri – Rilievi bioacustici mediante punti d'ascolto	Stazioni di rilevamento distribuite secondo una griglia di celle quadrate di 500 m di lato: • 14 stazioni in un <i>buffer</i> di 1 km dall'impianto; • 14 stazioni in area di saggio con estensione caratteristiche ambientali simili.	Una sessione al mese per ciascuna stazione di rilevamento, tra marzo e ottobre, per un totale di otto sessioni all'anno.	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie rilevate; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Indici di abbondanza delle specie rilevate. 	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
PO	F1	Rapaci diurni nidificanti – Ricerca siti riproduttivi	<i>Buffer</i> di 1 km dall'impianto	Una sessione annuale, tra marzo e maggio. Si prevedono indicativamente 32 ore di attività di campo da svolgere nel corso della finestra temporale indicata	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie nidificanti; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Numero di siti riproduttivi o territori individuati per ciascuna specie; • Localizzazione dei siti o territori riproduttivi. 	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>



COMPONENTE FAUNISTICA						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
PO	F2	Uccelli notturni nidificanti - Rilievi mediante <i>playback</i>	Stazioni di rilevamento: <ul style="list-style-type: none"> • 14 stazioni in un <i>buffer</i> di 1 km dall'impianto; • 14 stazioni in area di saggio con estensione caratteristiche ambientali simili. 	Due sessioni annuali: <ul style="list-style-type: none"> • 1 marzo - 15 aprile; • 15 maggio e 30 giugno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie nidificanti; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Numero di siti riproduttivi o territori individuati per ciascuna specie; • Localizzazione dei siti o territori riproduttivi. 	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
PO	F3A	Avifauna nidificante – Rilievi mediante transetti	Transetti di rilevamento distribuiti come segue: <ul style="list-style-type: none"> • Lunghezza complessiva di almeno 3,5 km in area di progetto, il cui percorso passi preferibilmente entro 200 m da ogni aerogeneratore; • Lunghezza complessiva di almeno 3,5 km in area di saggio con caratteristiche ambientali simili a quella di progetto. 	Quattro sessioni annuali, distribuite indicativamente ogni 15 giorni, tra l'inizio di maggio e la fine di giugno.	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie nidificanti; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Numero di siti riproduttivi o territori individuati per ciascuna specie; • Localizzazione dei siti o territori riproduttivi; 	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
PO	F3B	Avifauna nidificante – Rilievi mediante punti d'ascolto	Stazioni di rilevamento distribuite secondo una griglia di celle quadrate di 500 m di lato: <ul style="list-style-type: none"> • 14 stazioni in un <i>buffer</i> di 1 km dall'impianto; • 14 stazioni in area di saggio con estensione caratteristiche ambientali simili. 	Otto sessioni annuali, distribuite indicativamente ogni 15 giorni, tra metà marzo e la metà luglio.	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie nidificanti; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Numero di individui o coppie riproduttive rilevate per specie; • Parametri di comunità (numero di specie, diversità, indice di dominanza ed equiripartizione). 	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>



COMPONENTE FAUNISTICA						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
PO	F4A	Avifauna migratrice - Rilievi diurni mediante conteggio visivo	Buffer di 2 km dall'impianto. Osservazioni da due postazioni fisse da cui sia possibile controllare tutti gli aerogeneratori previsti.	24 sessioni, alternando le postazioni di osservazione: • 12 sessioni nel periodo 15 marzo - 31 maggio; • 12 sessioni nel periodo 15 agosto – 15 novembre. Almeno tre anni di monitoraggio in fase PO.	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie osservate in volo nell'area d'indagine; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Numero di individui osservati per specie; • Distribuzione delle rotte degli individui osservati in volo nell'area di indagine. 	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
PO	F4B	Avifauna migratrice - Rilievi notturni mediante indagini bioacustiche	Una o più postazioni ad altezza elevata dal suolo (possibilmente almeno 3 m), in posizione più centrale possibile rispetto agli aerogeneratori	12 sessioni annuali: • 6 sessioni nel periodo 15 marzo - 31 maggio; • 6 sessioni nel 15 agosto – 15 novembre.	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie rilevate in volo nell'area d'indagine; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Indici di abbondanza relativi a ciascuna specie rilevata; 	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
PO	F5A	Chiropteri – Ricerca dei rifugi	Buffer di 5 km dall'impianto. Indagini limitate alle colonie individuate in fase AO	Si prevede un numero di giornate di attività annuale congruo per le indagini finalizzate al controllo delle colonie individuate in fase AO.	<ul style="list-style-type: none"> • Numero di colonie censite; • Elenco delle specie rilevate in ciascuna colonia; • Numero di individui conteggiati per ciascuna colonia. 	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
PO	F5B	Chiropteri – Rilievi bioacustici mediante punti d'ascolto	Stazioni di rilevamento distribuite secondo una griglia di celle quadrate di 500 m di lato: • 14 stazioni in un <i>buffer</i> di 1 km dall'impianto; • 14 stazioni in area di saggio con estensione caratteristiche ambientali simili.	Una sessione al mese per ciascuna stazione di rilevamento, tra marzo e ottobre, per un totale di otto sessioni all'anno.	<ul style="list-style-type: none"> • Elenco delle specie rilevate; • Numero di specie di interesse conservazionistico; • Indici di abbondanza delle specie rilevate. 	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>
PO	F6	Mortalità da impatto - Ricerca delle carcasse	Transetti di rilevamento in aree di 200 m di lato situate in corrispondenza di ciascun aerogeneratore	Una sessione ogni 15 giorni in ciascuna stazione di rilevamento, per un totale di 24 sessioni di rilevamento all'anno.	<ul style="list-style-type: none"> • Numero di carcasse rinvenute; • Specie di appartenenza delle carcasse rinvenute; • Posizione delle carcasse rinvenute in relazione agli aerogeneratori. 	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>



COMPONENTE RUMORE						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
AO	R1	Caratterizzazione del clima acustico	Recettori acustici individuati	1 sessione di misura di durata adeguata, in accordo alla UNI/TS 11143-7/2013, con tempo di riferimento nelle 24 ore	PARAMETRI ACUSTICI <ul style="list-style-type: none"> • Profilo temporale del LAeq su base temporale di 1 secondo; • LAeq,10min valutato su intervalli temporali successivi di 10' • Spettro acustico medio del LAeq in bande di 1/3 di ottava PARAMETRI METEOROLOGICI (riferiti ad intervalli minimi di 10') <ul style="list-style-type: none"> • Media della velocità del vento a terra (ad un'altezza di 3 m da suolo); • Moda della direzione del vento a terra (ad un'altezza di 3 m da suolo); • Precipitazioni (pioggia, neve, grandine); • Temperatura media. 	D.P.C.M. DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 01/03/1991
CO	R2	Verifica impatto in fase di cantiere	Recettori acustici individuati	1 sessione di misura, con tempo di riferimento nell'arco del periodo diurno, presso i punti di misura. Le tempistiche di monitoraggio del corso d'opera sono necessariamente legate alle fasi del cantiere e saranno specificate in sede operativa	PARAMETRI ACUSTICI <ul style="list-style-type: none"> • Profilo temporale del LAeq su base temporale di 1 secondo; • LAeq,10min valutato su intervalli temporali successivi di 10' • Spettro acustico medio del LAeq in bande di 1/3 di ottava 	D.P.C.M. DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 01/03/1991 Eventuali limiti di deroga



COMPONENTE RUMORE						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
PO	R3	Verifica compatibilità acustica dell'impianto eolico	Recettori acustici individuati	1 sessione di misura di durata adeguata, in accordo al D.M. (MITE) 01/06/2022 e UNI/TS 11143-7/2013, con tempo di riferimento nelle 24 ore	PARAMETRI ACUSTICI <ul style="list-style-type: none"> • Profilo temporale del LAeq su base temporale di 1 secondo; • LAeq,10min valutato su intervalli temporali successivi di 10' • Spettro acustico medio del LAeq in bande di 1/3 di ottava PARAMETRI METEOROLOGICI (riferiti ad intervalli minimi di 10') <ul style="list-style-type: none"> • Media della velocità del vento a terra (ad un'altezza di 3 m da suolo); • Moda della direzione del vento a terra (ad un'altezza di 3 m da suolo); • Precipitazioni (pioggia, neve, grandine); • Temperatura media; • Media della velocità del vento al rotore per ogni turbina (da acquisire dal gestore); • Moda della direzione del vento al rotore per ogni turbina (da acquisire dal gestore); • Media della velocità di rotazione delle pale per ogni turbina (da acquisire dal gestore); • Temperatura al rotore per ogni turbina (da acquisire dal gestore) (facoltativa). 	D.P.C.M. DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 01/03/1991

COMPONENTE PAESAGGIO						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
CO	P1	Rilievo fotografico	PDV01: Masseria De Matteis-Monti PDV03: Centro abitato Serracapriola PDV06: Castel Fiorentino	1 volta nel corso della fase	Fotoinserimenti	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>



COMPONENTE PAESAGGIO						
FASE	AZIONE		AREE	FREQUENZA	PARAMETRI	VALORI DI RIFERIMENTO
			PDV08: Cattedrale di Montecorvino PDV13: Strada Statale SP9 PDV15: Tratturo L'Aquila - Foggia PDV17: Castello di Dragonara			
PO	Pa	Rilievo fotografico	PDV01: Masseria De Matteis-Monti PDV03: Centro abitato Serracapriola PDV06: Castel Fiorentino PDV08: Cattedrale di Montecorvino PDV13: Strada Statale SP9 PDV15: Tratturo L'Aquila - Foggia PDV17: Castello di Dragonara	1 volta nel corso della fase (dopo circa 6 mesi dal termine della realizzazione dell'impianto)	Fotoinserimenti	Confronto con i dati raccolti in fase <i>ante operam</i>

7. RESTITUZIONE DEI DATI

Di seguito vengono descritte le modalità di restituzione dei dati funzionali a documentare le modalità di attuazione e gli esiti del Monitoraggio Ambientale, anche ai fini dell'informazione al pubblico. Tali modalità sono state elaborate sulla base delle Linee Guida nazionali per i PMA (Par. 2.2).

La restituzione dei dati avverrà sottoforma di:

- A. rapporti tecnici periodici descrittivi delle attività svolte e dei risultati del Monitoraggio;
- B. dati di monitoraggio, strutturati secondo formati idonei alle attività di analisi e valutazione da parte dell'Autorità competente;
- C. dati territoriali georeferenziati per la localizzazione degli elementi significativi del Monitoraggio ambientale.

I rapporti tecnici predisposti periodicamente a seguito dell'attuazione del MA dovranno contenere:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente/fattore ambientale;
- la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio;
- i parametri monitorati;
- l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate e delle relative azioni correttive intraprese.

I rapporti tecnici dovranno inoltre includere per ciascuna stazione/punto di monitoraggio apposite schede di sintesi contenenti le seguenti informazioni:

- stazione/punto di monitoraggio: codice identificativo (come indicato nel presente PMA), coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84), componente/fattore ambientale monitorata, fase di monitoraggio;
- area di indagine (in cui è compresa la stazione/punto di monitoraggio): territori ricadenti nell'area di indagine (es. comuni, province, regioni), uso reale del suolo, eventuale presenza di fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e/o gli esiti del monitoraggio (descrizione e distanza dall'area di progetto);
- per le componenti che li prevedono, ricettori sensibili: codice del ricettore (es. RIC_01): localizzazione (indirizzo, comune, provincia, regione), coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84), descrizione (es. civile abitazione, scuola, area naturale protetta, ecc.);
- parametri monitorati: strumentazione e metodiche utilizzate, periodicità, durata complessiva dei monitoraggi.

La scheda di sintesi dovrà essere inoltre corredata da:

- inquadramento generale (in scala opportuna) che riporti l'intera opera, o parti di essa, la localizzazione della stazione/punto di monitoraggio unitamente alle eventuali altre stazioni/punti previste all'interno dell'area di indagine;
- rappresentazione cartografica su Carta Tecnica Regionale (CTR) e/o su foto aerea (scala 1:10.000) dei seguenti elementi:
 - stazione/punto di monitoraggio;
 - elemento progettuale compreso nell'area di indagine (es. porzione di tracciato stradale, aree di cantiere, opere di mitigazione);
 - ricettori sensibili;



- eventuali fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e gli esiti del monitoraggio;
- immagini fotografiche descrittive dello stato dei luoghi.

I dati di monitoraggio contenuti nei rapporti tecnici periodici saranno forniti anche in formato tabellare aperto XLS o CSV. Nelle tabelle sarà riportato:

- codice identificativo della stazione/punto di monitoraggio;
- codice identificativo della campagna di monitoraggio;
- data/periodo di campionamento;
- parametri monitorati e relative unità di misura;
- valori rilevati;
- range di variabilità individuato per lo specifico parametro (se necessario);
- valori limite (ove definiti dalla pertinente normativa);
- superamenti dei valori limite o eventuali situazioni critiche/anomale riscontrate.

Per consentire la rappresentazione delle informazioni relative al MA in ambiente web GIS saranno predisposti i seguenti dati territoriali georiferiti relativi alla localizzazione di:

- elementi progettuali significativi per le finalità del MA (es. area di cantiere, opera di mitigazione, porzione di tracciato stradale);
- aree di indagine;
- ricettori sensibili;
- stazioni/punti di monitoraggio.

I dati territoriali saranno predisposti in formato SHP in coordinate geografiche espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 (Codice EPSG: 4326).

BIBLIOGRAFIA

- AGNELLI, P., MARTINOLI, A., PATRIARCA, E., RUSSO, D., SCARAVELLI, D., GENOVESI, P., 2004. LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO DEI CHIROTTERI: INDICAZIONI METODOLOGICHE PER LO STUDIO E LA CONSERVAZIONE DEI PIPISTRELLI IN ITALIA, QUAD. CONS. NATURA, 19. MIN. AMBIENTE - IST. NAZ. FAUNA SELVATICA.
- ASTIASO GARCIA D., CANAVERO G. CURCURUTO S., FERRAGUTI M., NARDELLI R., SAMMARTANO L., SAMMURI G., SCARAVELLI D., SPINA F., TOGNI S. E ZANCHINI E., 2013. IL PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO AVIFAUNA E CHIROTTEROFAUNA DELL'OSSERVATORIO NAZIONALE SU EOLICO E FAUNA. IN: MEZZAVILLA F., SCARTON F. (A CURA DI). ATTI SECONDO CONVEGNO ITALIANO RAPACI DIURNI E NOTTURNI. TREVISO, 12-13 OTTOBRE 2012. ASSOCIAZIONE FAUNISTI VENETI, QUADERNI FAUNISTICI N. 3: 30-39.
- BERNARDINO, J., BISPO, R., TORRES, P., REBELO, R., MASCARENHAS, M., COSTA, H., 2011. ENHANCING CARCASS REMOVAL TRIALS AT THREE WIND ENERGY FACILITIES IN PORTUGAL. WILDL. BIOL. PRACT. 7, 1-14.
- BIBBY C. J., BURGESS N.D., HILL N.D. & MUSTOE S., 2000. BIRD CENSUS TECHNIQUES, SECOND EDITION. ACADEMIC PRESS, LONDON.
- CALVI, G. & MUZIO, M., 2019. LITTLE OWL *ATHENE NOCTUA* SURVEY IN MILAN, NORTHERN ITALY: DISTRIBUTION, HABITAT PREFERENCES AND CONSIDERATIONS ABOUT SAMPLING PROTOCOL. AVOCETTA 43, 37-48.
- CELESTI-GRAPPO L., PRETTO F., CARLI E., BLASI C. (EDS.), 2010. FLORA VASCOLARE ALLOCTONA E INVASIVA DELLE REGIONI D'ITALIA. CASA EDITRICE UNIVERSITÀ LA SAPIENZA, ROMA. 208 PP
- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C., (EDS.) , 2005. AN ANNOTATED CHECK LIST OF THE ITALIAN VASCULAR FLORA. PALOMBI EDITOR. ROMA.
- ERCOLE S., BIANCO P.M., BLASI C., COPIZ R., CORNELINI P. E L. ZAVATTERO, 2010. ANALISI E PROGETTAZIONE BOTANICA PER GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI DELLE INFRASTRUTTURE LINEARI, IN ISPRA - CATAP, AMBIENTE, PAESAGGIO E INFRA-STRUTTURE, VOLUME I, MANUALI E LINEE GUIDA 65.3/2010, ISPRA, PP 57.
- FORNASARI L., BANI L., DE CARLI E. & MASSA R. (1998). OPTIMUM DESIGN IN MONITORING COMMON BIRDS AND THEIR HABITAT. GIBIER FAUNE SAUVAGE, 15 (2): 309-322.
- GILLINGS, S., MORAN, N., ROBB, M., VAN BRUGGEN, J., TROOST, G., 2018. A PROTOCOL FOR STANDARDISED NOCTURNAL FLIGHT CALL MONITORING. TECH. REP. - WWW.TREKTELLEN.ORG.
- HÖTKER, H., 2017. BIRDS: DISPLACEMENT, IN: PERROW, M.R. (ED.), WILDLIFE AND WIND FARMS - CONFLICTS AND SOLUTIONS, VOLUME 1: ONSHORE: POTENTIAL EFFECTS. CONSERVATION HANDBOOKS. PELAGIC PUBLISHING, P. 245.
- JOHNSON, G.D., ERICKSON, W.P., STRICKLAND, M.D., SHEPHERD, M.F., SHEPHERD, D.A., SARAPPO, S.A., 2002. COLLISION MORTALITY OF LOCAL AND MIGRANT BIRDS AT A LARGE-SCALE WIND-POWER DEVELOPMENT ON BUFFALO RIDGE, MINNESOTA. WILDL. SOC. BULL. 30, 879-887.
- LEYSSEN, M., VAN NIEUWENHUYSE, D., STEENHOUDT, K., 2001. THE FLEMISH LITTLE OWL PROJECT: DATA COLLECTION AND PROCESSING METHODOLOGY. ORIOLUS 67, 22-31.
- PIGNATTI S., 1982. FLORA D'ITALIA. VOLL. 1, 2, 3. EDAGRICOLE, BOLOGNA
- RUSSO, D., JONES, G., 2002. IDENTIFICATION OF TWENTY-TWO BAT SPECIES (MAMMALIA: CHIROPTERA) FROM ITALY BY ANALYSIS OF TIME-EXPANDED RECORDINGS OF ECHOLOCATION CALLS. J. ZOOLOG. 258, 91-103.



SMALLWOOD, K.S., BELL, D.A., SNYDER, S.A., DIDONATO, J.E., 2010. NOVEL SCAVENGER REMOVAL TRIALS INCREASE WIND TURBINE-CAUSED AVIAN FATALITY ESTIMATES. J. WILDL. MANAGE. 74, 1089-1097.