

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA
PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO
NEL MARE ADRIATICO MERIDIONALE - BARIUM BAY
74 WTG – 1.110 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

Progettazione e SIA



Indagini ambientali e studi specialistici



Studio misure di mitigazione e compensazione



supervisione scientifica



SIA.ES STUDI SPECIALISTICI

**ES.2.3 Valutazione Previsionale di Impatto Acustico
Aree onshore**

REV.	DATA	DESCRIZIONE



INDICE

1	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	1
2	POTENZIALI RICETTORI.....	4
3	VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO NELLA FASE DI CANTIERE	5
3.1	DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI ATTIVITÀ DI CANTIERE _____	5
3.1.1	<i>Elettrodotti aerei</i> _____	5
3.1.2	<i>Elettrodotto interrato</i> _____	7
3.1.3	<i>Stazione RTN</i> _____	8
3.2	VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO PREVISIONALE _____	9
3.2.1	<i>Realizzazione delle fondazioni dei sostegni dell'elettrodotto aereo</i> _____	9
3.2.2	<i>Tesatura dei conduttori e montaggio dei sostegni</i> _____	10
3.2.3	<i>Cantiere di scavo per cavidotti</i> _____	12
3.2.4	<i>Stazione RTN</i> _____	12
3.3	INTERVENTI DI MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE _____	13
4	COMPONENTE VIBRAZIONI	14
4.1	VERIFICA DEGLI EFFETTI SULLA POPOLAZIONE _____	14
4.2	RIFERIMENTI NORMATIVI _____	14
4.3	GESTIONE DELLE ANOMALIE _____	15
4.4	MISURE DI MITIGAZIONE DELL'IMPATTO VIBRAZIONALE _____	15

1 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Il progetto di Parco Eolico prevede la realizzazione di 74 aerogeneratori posizionati a mare al largo della costa compresa tra Barletta e Bari, ad una distanza minima dalla costa compresa pari a 40 km. Rispetto all'area di impianto gli abitati più vicini lungo la costa sono:

– Vieste (FG)	55 km;
– Mattinata (FG)	60 km;
– Monta Sant'Angelo (FG)	68 km;
– Manfredonia (FG)	71,5 km;
– Zapponeta (FG)	71,5 km;
– Margherita di Savoia (BAT)	60 km;
– Barletta (BAT)	55 km;
– Trani (BAT)	50 km;
– Bisceglie (BAT)	48 km;
– Molfetta (BA)	46,7 km;
– Giovinazzo (BA)	43,2 km;
– Bari S. Spirito	41 km;
– Bari	39 km;
– Mola di Bari	44 km;
– Polignano a mare	53 km;
– Monopoli	60 km



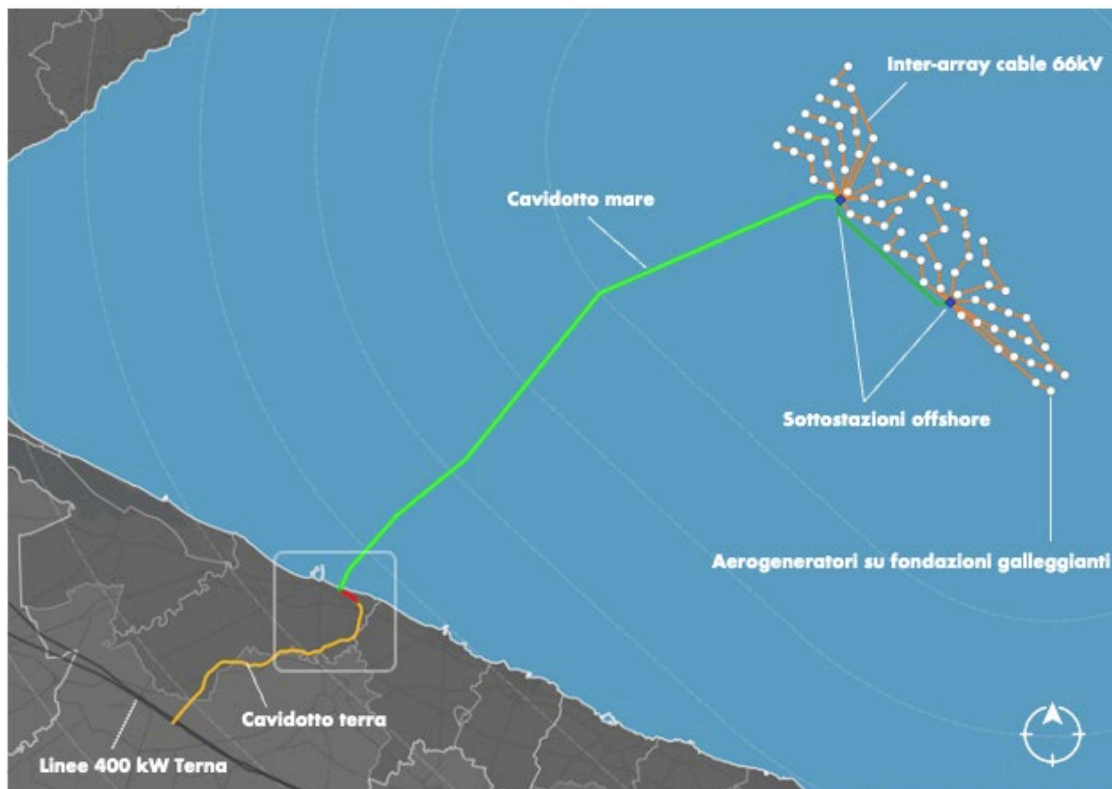
L'area d'intervento per le opere a mare è pertanto posta ad una distanza dalla costa minima di 39 km superiore ai 4 km indicati come soglia minima nelle Linee guida sulla progettazione e localizzazione di impianti di energia rinnovabile del PPTR della Regione Puglia.

Si è scelto di individuare un'area posta ben oltre il limite delle acque territoriali, dunque molto distante dalla costa in modo da ridurre gli impatti ambientali e paesaggistici e l'interferenza con le attività antropiche. Il trasporto degli aerogeneratori nell'area di installazione avverrà con l'ausilio di navi dedicate appositamente realizzate per l'installazione di aerogeneratori offshore, a tal proposito appare strategica la vicinanza con il porto di Bari che fungerà da porto base anche per gli interventi di manutenzione in fase di esercizio.

Il posizionamento degli aerogeneratori nell'area di progetto segue una matrice regolare in modo tale da evitare il cosiddetto effetto selva. La distanza tra gli aerogeneratori è superiore a 1500 m superiore quindi a 5d.

I principali componenti dell'impianto sono:

- **74 generatori eolici** della potenza unitaria di 15.0 MW, per una **potenza complessiva di 1.110 MW**, installati su torri tubolari in acciaio e le relative fondazioni flottanti suddivisi in 8 sottocampi.
- **Linee elettriche in cavo sottomarino di collegamento tra gli aerogeneratori:** gli aerogeneratori, di potenza unitaria pari a 15 MW, saranno collegati in entra-esce e raccolti in 16 gruppi, dall'ultimo aerogeneratore di ogni gruppo partono le linee di raccolta a tensione di 66 kV che si atterranno sul quadro a 66 kV nella Stazione Elettrica (SE) Off-Shore più prossima.
- **2 Stazioni Elettriche Off-Shore (66/380 kV) (SE)**, ovvero tutte le apparecchiature elettriche (interruttori, sezionatori, TA, TV, ecc.) necessari a raccogliere l'energia prodotta nei sottocampi eolici elevandone la tensione da 66 kV a 380 kV. Queste sono collegate mediante un elettrodotto marino costituito da un singolo cavo tripolare a 380 kV e lungo circa 14 km
- **Elettrodotto di connessione in HVAC**, formato da un primo tratto in cavi marini a 380 kV per una lunghezza di circa 57 km e da un secondo tratto di cavidotto interrato a 380 kV, per una lunghezza di circa 2 km, posato dopo la transizione da marino a terrestre nel punto d'approdo, ubicato a Sud di Barletta, in corrispondenza dell'area industriale.



Per quanto riguarda la localizzazione delle opere a terra, queste sono strettamente connesse alla necessità di collegare l'impianto eolico offshore alla rete di trasmissione nazionale gestita da Terna spa. La soluzione tecnica di connessione indicata da Terna con preventivo di connessione Codice Pratica: 202102517 prevede

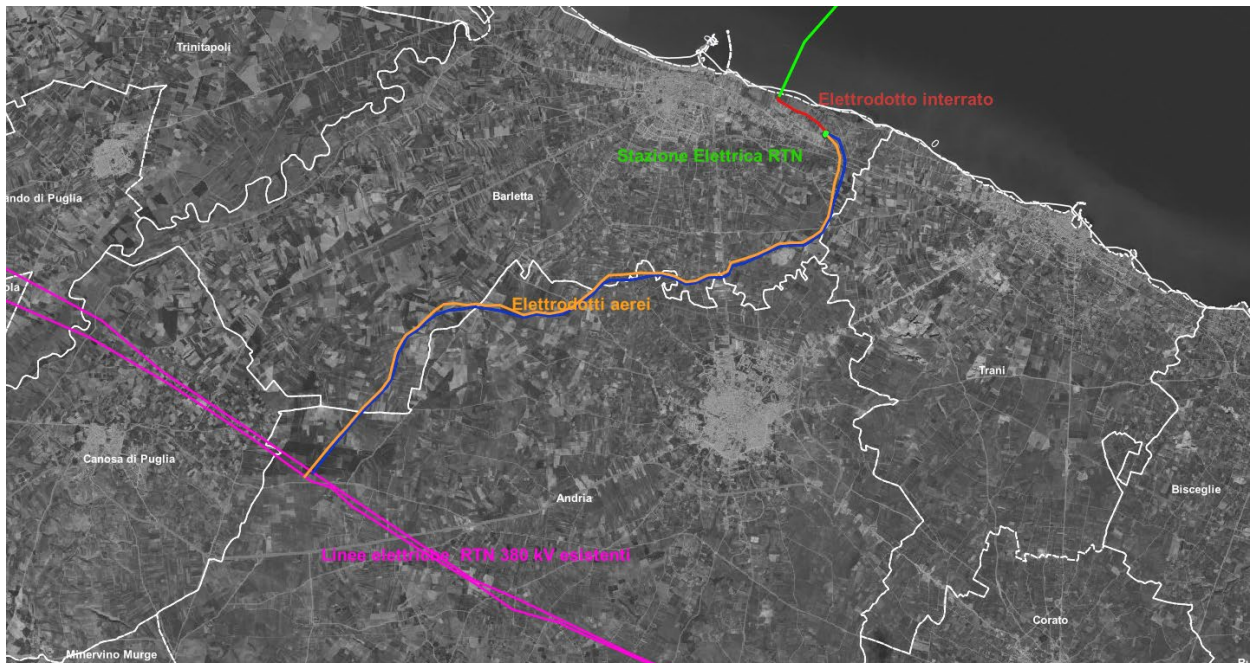
che l'impianto venga collegato in doppia antenna a 380 kV su una futura Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 380 kV "Andria – Brindisi Sud" previa realizzazione:

- dei raccordi a 380 kV della futura Stazione Elettrica all'elettrodotto RTN 380 kV "Foggia – Palo del Colle";
- dei seguenti interventi previsti dal Piano di Sviluppo Terna:
 - elettrodotto 380 kV Foggia – Larino – Gissi (cod. 402-P);
 - elettrodotto 380 kV Brindisi Sud – Andria (cod.512-S);
 - elettrodotto 380 kV Aliano – Montecorvino (cod. 546-P);
 - elettrodotto 380 kV Montecorvino – Benevento (cod. 506-P);
 - elettrodotto 380 kV area Nord Benevento (553-N).

Le opere previste da Piano di Sviluppo TERNA hanno iter autorizzativo indipendente gestito direttamente da TERNA, occorre invece integrare nel progetto dell'impianto eolico le opere di rete per la connessione e le opere di utenza sempre indicate da TERNA secondo le definizioni dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i.

In tali ipotesi le opere a terra constano di:

- **vasca giunti** prossima al punto di approdo per consentire il passaggio da cavo sottomarino a cavo per posa interrata.
- **elettrodotto a 380 kV interrato** su strada pubblica per una lunghezza di circa 2 km
- **stazione elettrica RTN di smistamento**, a servizio di altri impianti offshore, ubicata nell'area industriale di Barletta, realizzata mediante esecuzione in GIS.
- **2 elettrodotti aerei in doppia terna**, per una lunghezza di circa 23 km, da collegare in entra-esce alle due linee RTN a 380 kV sopra citate "Andria – Brindisi Sud" e Foggia – Palo del Colle".



2 POTENZIALI RICETTORI

La scelta del tracciato dell'elettrodotto aereo e della stazione Terna è stata compiuta cercando di eliminare aree interessate da vincoli e da aree abitate. In effetti lungo il tracciato finale è possibile affermare che non vi sia la presenza di recettori significativi, così come evidente dal seguente stralcio planimetrico, in cui sono riportate tutte le aree abitate e la delimitazione di un buffer di 2 km dall'elettrodotto.



Opere connessione

- Sostegni tracciato 1

— Tracciato 1

- Sostegni tracciato 2

— Tracciato 2

— Area connessione linee Terna esistenti

— Elettrodotto interrato

⊠ Sottostazione

Tessuto residenziale

- tessuto residenziale continuo antico e denso
- tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso
- tessuto residenziale continuo, denso recente, alto
- tessuto residenziale discontinuo
- tessuto residenziale rado e nucleiforme
- tessuto residenziale sparso

3 VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO NELLA FASE DI CANTIERE

Dal punto di vista normativo l'attività di cantiere per la realizzazione delle opere oggetto di questo studio può essere inquadrata ed assimilata come attività rumorosa temporanea.

La Legge Regionale n. 3/2002 stabilisce, al comma 3 dell'art. 17, che le emissioni sonore, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [LAeq] misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono superare i 70 dB(A).

L'art. 6, comma 1, lettera h) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, così come la Legge Regionale n. 3 del 12 febbraio 2002 individuano quale competenza dei comuni l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite d'immissione, per lo svolgimento di attività temporanee, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso.

Nella presente analisi del rumore in fase di cantiere, che risulterà attivo solamente durante le normali ore lavorative diurne, si sono considerate le condizioni maggiormente critiche relative alla fase di costruzione delle opere civili ed alla fase di montaggio e realizzazione delle aree attrezzate previste dal progetto.

Sono fatti salvi in ogni caso gli orari di lavoro giornaliero consentiti dalla Legge Regionale n. 3 del 12/02/2002 che per le emissioni sonore provenienti da cantieri edili sono fissati dalle 7.00 alle 12.00 e dalle 15.00 alle 19.00, fermo restando la conformità alla normativa della Unione Europea dei macchinari utilizzati.

Nel seguito vengono passate in rassegna le diverse fasi realizzative, indicando le lavorazioni e i mezzi da utilizzare, per i valori di emissione e alle relative valutazioni previsionali si è fatto riferimento alla corposa letteratura disponibile, oltre che ai numerosi dati pubblici estratti da progetti simili approvati.

3.1 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI ATTIVITÀ DI CANTIERE

Al fine di identificare i potenziali fattori di impatto connessi alla realizzazione degli interventi in esame, nel presente capitolo viene fornita una breve descrizione della fase di cantiere. Gli impatti sulla componente rumore, associati alla realizzazione dell'opera oggetto di studio, sono direttamente connessi alla necessità di impiegare macchinari intrinsecamente rumorosi (autogrù, macchinari per lo scavo, autobetoniere). Per quanto riguarda il contesto operativo, le aree interessate dalle opere sono sempre significativamente distanti da abitazioni e centri abitati, per cui è possibile affermare a monte che l'impatto è assolutamente poco significativo.

Tutte le attività di cantiere (eccetto l'utilizzo dell'elicottero per la tesatura dei conduttori) possono essere assimilate ad un comune cantiere di manutenzione stradale.

3.1.1 Elettrodotti aerei

La realizzazione di un elettrodotto aereo è suddivisibile nelle seguenti fasi operative principali:

- attività preliminari;
- esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
- trasporto e montaggio dei sostegni;
- messa in opera dei conduttori e delle funi di guardia;
- ripristini aree di cantiere.

Le attività preliminari sono distinguibili come segue:

- a) Effettuazione delle attività preliminari e realizzazione delle infrastrutture provvisorie, in particolare:
 - asservimenti;
 - tracciamento piste di cantiere (solamente se previsti nuovi accessi):
 - realizzazione di infrastrutture provvisorie;
 - apertura dell'area di passaggio;
 - tracciamento sul campo dell'opera e ubicazione dei sostegni della linea;

- tracciamento area cantiere “base”;
 - scotico eventuale dell’area cantiere “base”;
 - predisposizione del cantiere “base”;
- b) Tracciamento dell’opera ed ubicazione dei sostegni lungo la linea: sulla base del progetto si provvederà a segnalare opportunamente sul territorio interessato il posizionamento della linea ed, in particolare, l’ubicazione esatta dei sostegni la cui scelta è derivata, in sede progettuale, anche dalla presenza di piste di accesso e strade di servizio, necessarie per raggiungere i siti con i mezzi meccanici;
- c) Realizzazione dei “microcantieri”: predisposti (o individuati nel caso di piste esistenti) gli accessi alle piazzole di realizzazione dei sostegni, si procederà all’allestimento di un cosiddetto “microcantiere” delimitato da opportuna segnalazione. Ovviamente, ne sarà realizzato uno in corrispondenza di ciascun sostegno.

Si tratta di cantieri destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, reinterro ed infine all’assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un’area delle dimensioni di circa m 30x30. L’attività in oggetto prevede la pulizia del terreno con l’asportazione della vegetazione presente, lo scotico dello strato fertile e il suo accantonamento per riutilizzarlo nell’area al termine dei lavori (ad esempio per il ripristino delle piste di cantiere).

Esecuzione delle fondazioni dei sostegni monostelo

I sostegni tubolari monostelo sono costituiti da tronchi in lamiera di acciaio saldata nel senso longitudinale a sezione trasversale poligonale; i singoli tronchi vengono uniti sul luogo di installazione con il metodo di “sovrapposizione ad incastro”.

I sostegni monostelo poggiano su di un blocco di calcestruzzo armato (plinto), all’interno del quale viene “annegata” la flangia metallica di raccordo con la parte in elevazione, munita di tirafondi attraverso i quali il sostegno viene imbullonato alla struttura di fondazione.

A seconda delle caratteristiche dei terreni, potranno essere di tipo superficiale o profonda, con pali trivellati o micropali.

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni.

La buca di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore ed ha dimensioni di circa 8x8 m con una profondità non superiore generalmente a 3 m, per un volume medio di scavo pari a circa 190 m³; una volta realizzata l’opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla sola parte superiore della flangia di raccordo con il sostegno metallico.

Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di “magrone”. Nel caso di terreni con falda superficiale, si procede all’aggottamento della fossa con una pompa di esaurimento.

In seguito si procede con la posa dell’armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno.

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione dello scavo mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva (mediamente 15 m) con diametri che variano da 1,5 a 1,0 m, per complessivi 15 m³ circa per ogni fondazione; posa dell’armatura (gabbia metallica); getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del sostegno.
- Uso di fanghi bentonici o tubi camicia.

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene come segue:

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista; posa dell'armatura tubolare metallica; iniezione malta cementizia.
- Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato.
- La realizzazione dei micropali tipo tubfix non prevede mai l'utilizzo di fanghi bentonitici; lo scavo viene generalmente eseguito per rotopercolazione "a secco" oppure con il solo utilizzo di acqua.

Trasporto e tempi per il montaggio dei sostegni

Una volta terminata la fase di realizzazione delle strutture di fondazione, si procederà al trasporto dei profilati metallici zincati (o dove previsto delle parti costituenti i sostegni tubolari monostelo) ed al successivo montaggio in opera, a partire dai monconi già ammorsati in fondazione.

Per evidenti ragioni di ingombro e praticità i sostegni saranno trasportati sui siti per parti, mediante l'impiego di automezzi; per il montaggio si provvederà al sollevamento degli stessi con autogrù ed argani nel caso in cui il cantiere sia accessibile e l'area di cantiere abbastanza estesa. I diversi pezzi saranno collegati fra loro tramite bullonatura.

Nel complesso i tempi necessari per la realizzazione di un sostegno, ossia per la fase di fondazione e il successivo montaggio, non superano il mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti.

Messa in opera dei conduttori e delle funi di guardia

Lo stendimento e la tesatura dei conduttori viene, in fase esecutiva, curata con molta attenzione dalle imprese costruttrici. L'individuazione delle tratte di posa, di norma 10÷12 sostegni (5÷6 km), dipende dall'orografia del tracciato, dalla viabilità di accesso e dalla possibilità di disporre di piccole aree site alle due estremità della tratta individuata, sgombre da vegetazione o comunque poco alberate, ove disporre le attrezzature di tiro (argani, freno, zavorre ecc.).

Per la posa in opera dei conduttori e delle corde di guardia è prevista un'area ogni 5-6 km circa, dell'estensione di circa 800 m² ciascuna, occupata per un periodo di qualche settimana per ospitare rispettivamente il freno con le bobine dei conduttori e l'argano con le bobine di recupero delle traenti.

Lo stendimento della fune pilota, viene eseguito, di prassi con elicottero e soprattutto dove necessario per particolari condizioni di vincolo, in modo da rendere più spedita l'operazione ed evitare danni alle colture e alla vegetazione naturale sottostanti. A questa fase segue lo stendimento dei conduttori che avviene recuperando la fune pilota con l'ausilio delle attrezzature di tiro, argani e freno, dislocate, come già detto in precedenza, alle estremità della tratta oggetto di stendimento, la cui azione simultanea, definita "Tesatura frenata", consente di mantenere alti dal suolo, dalla vegetazione, e dagli ostacoli in genere, i conduttori durante tutte le operazioni.

Il tempo di intervento per lo stendimento cordino per la tesatura conduttori è di circa 15 minuti / km; poiché siamo in presenza di tre conduttori il tempo di intervento è quindi di 45 minuti /km.

3.1.2 Elettrodotta interrato

L'area di cantiere in questo tipo di progetto è costituita essenzialmente dalla trincea di posa del cavo che si estende progressivamente sull'intera lunghezza del percorso.

Nel caso in esame la trincea sarà larga circa 1,20 m per una profondità tipica di 2,2 m circa, prevalentemente su sedime stradale (tali dimensioni sono indicative; le dimensioni reali dipendono dal progetto e saranno definite in fase di progettazione esecutiva).

Si descrivono le principali fasi necessarie per la realizzazione di un elettrodotta in cavo interrato, che si ripetono per ciascuna tratta di collegamento compresa tra due buche giunti consecutive:

1. attività preliminari;

2. esecuzione degli scavi per l'alloggiamento del cavo ed esecuzione di eventuali perforazioni orizzontali (TOC, spingitubo o microtunnel);
3. stenditura e posa del cavo;
4. riempimento dello scavo fino a piano campagna con materiale idoneo;
5. realizzazione delle buche giunti;
6. realizzazione di eventuale getto in conglomerato bituminoso per il rifacimento del manto stradale.

Solo la seconda e la quarta fase comportano movimenti di terra.

Le tratte di cantiere corrispondono con quelle comprese tra due buche giunti consecutive, normalmente della lunghezza media di circa 500 m, e hanno una durata di lavorazione di circa 4 settimane.

3.1.3 Stazione RTN

La costruzione di una Stazione Elettrica è un'attività che riveste aspetti particolari legati essenzialmente alla tipologia delle opere civili e delle apparecchiature funzionali all'esercizio, il cui sviluppo impone spostamenti circoscritti delle risorse e dei mezzi meccanici utilizzati all'interno di una determinata area di cantiere limitrofa a quella su cui sorgeranno le Stazioni stesse.

La realizzazione di una stazione elettrica è suddivisibile nelle seguenti fasi operative principali:

- organizzazione logistica e allestimento del cantiere;
- realizzazione opere civili, apparecchiature elettriche, edifici e cavidotti di stazione;
- montaggi elettromeccanici delle apparecchiature elettriche;
- montaggi dei servizi ausiliari e generali;
- montaggi del SPCC (sistema di protezione, comando e controllo) e telecontrollo;
- rimozione del cantiere.

L'area di cantiere, in questo tipo di progetto, è costituita essenzialmente dall'area su cui insisterà l'impianto. I movimenti di terra per la realizzazione o l'ampliamento di una Stazione Elettrica consistono in:

- lavori civili di preparazione del terreno;
- scavi necessari alla realizzazione delle opere di fondazione (edifici, portali, fondazioni, macchinario, torri faro, ecc.).

Indicativamente per una stazione elettrica, è previsto l'utilizzo dei seguenti macchinari:

- n.3 autocarri pesanti da trasporto;
- n.3 escavatori;
- n.2 o 3 betoniere;
- n.2 autogru gommate;
- n.2 macchine per jet grouting.

Tutte le macchine e le attrezzature impiegate, oltre a rispettare le norme vigenti in materia di igiene e sicurezza,

saranno utilizzate e mantenute in sicurezza secondo le norme di buona tecnica.

L'elenco delle macchine e delle attrezzature che complessivamente potranno essere utilizzate è il seguente:

- autocarro con o senza gru;
- betoniere;
- escavatore;
- cannello;
- compressori;
- flessibili;
- martelli demolitori;
- saldatrice;
- scale;
- trapani elettrici;

3.2 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO PREVISIONALE

Da tutto quanto sopra ne deriva che le attività rumorose sono rappresentate dalle fasi di:

- **realizzazione dei sostegni delle nuove linee aeree;**
- **realizzazione dei cavidotti;**
- **realizzazione degli interventi di ampliamento e rifacimento delle stazioni elettriche.**

La fase di demolizione delle linee aeree esistenti non prevede fasi acusticamente impattanti in quanto vengono solamente smontate le parte aeree dei sostegni, senza attività di scavo.

Nella realizzazione delle linee aeree le fasi operative acusticamente più impattanti si concretizzano nella:

- realizzazione della fondazione di sostegno;
- tesatura dei conduttori e della fune di guardia.

Nella realizzazione dei cavidotti e nella realizzazione delle stazioni, la fase più impattante è rappresentata dalle operazioni di scavo.

Per caratterizzare i macchinari impiegati per lo svolgimento delle attività, si è fatto riferimento allo studio sviluppato dal Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di lavoro di Torino e Provincia, Conoscere per Prevenire n° 11.

In tale studio sono stati raccolti i risultati di numerose campagne fonometriche che hanno consentito di definire i livelli di potenza acustica delle principali tipologie di macchinari impiegati nei cantieri edili di tutta l'Italia.

Nella seguente tabella si riportano i livelli di potenza sonora delle macchine operanti durante le varie fasi di cantiere.

Hz	Livelli di potenza (dB)										LwTOT	
	31.5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dB	dB(A)
Autocarro	101.8	99.8	93.7	91.0	97.0	99.3	97.7	95.0	94.7	89.2	107.3	103.9
Autobetoniera	97.3	97.6	95.3	88.4	98.2	95.8	90.6	88.6	91.1	76.9	104.6	100.3
Escavatore	108.5	104.8	118.1	111.8	111.0	108.0	105.7	99.5	94.4	88.0	120.6	113.5
Jet grouting (macchina)	93.5	116.7	97.8	99.3	97.4	93.2	92.4	84.6	80.5	72.1	116.9	100.0
Autocarro con gru	110.5	111.3	109.9	106.8	104.5	105.9	107.1	100.0	89.2	79.9	117.2	111.5
Trivella	98.1	98.9	104.4	107.6	110.5	113.9	111.2	108.9	102.2	98.5	118.4	117.8

Le valutazioni sono state quindi condotte facendo riferimento a simulazioni e misure effettuate per progetti analoghi.

Non sono stati simulati gli impatti legati al traffico indotto in quanto nel complesso il progetto prevede limitate movimentazioni di materiali. L'unico intervento che richiede l'approvvigionamento di significative quantità di inerti è la realizzazione della nuova stazione RTN, per la quale l'accesso avviene in aree industriali lontane da centri abitati.

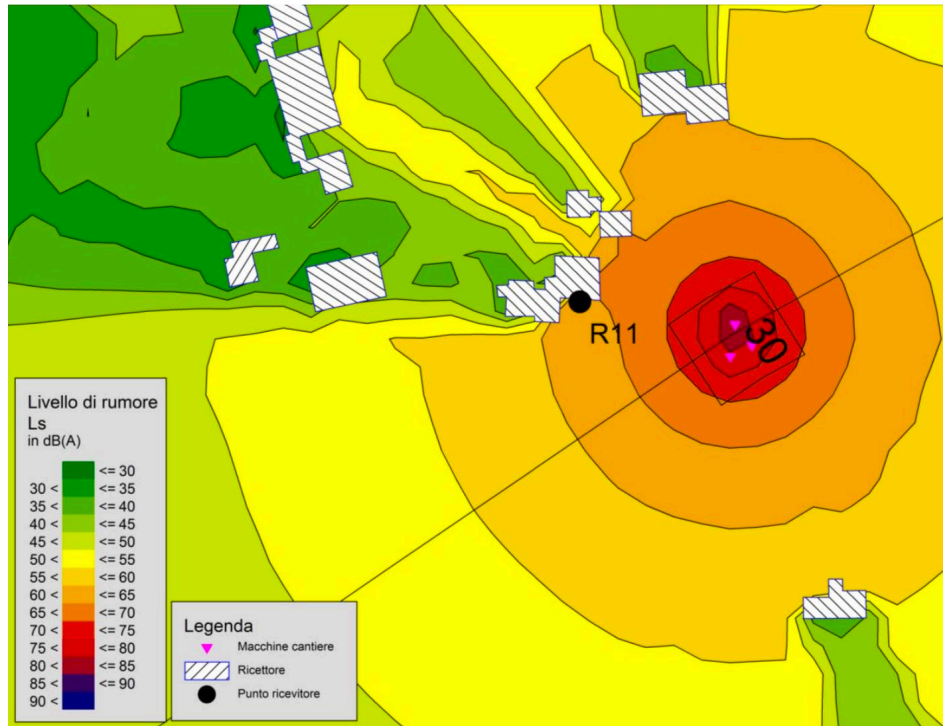
3.2.1 Realizzazione delle fondazioni dei sostegni dell'elettrodotto aereo

Nell'attuale fase di progettazione non sono ancora definite nel dettaglio le tipologie di fondazione da adottare per ciascun sostegno; pertanto, si è scelto lo scenario di cantiere più impattante per la realizzazione delle fondazioni di sostegno, rappresentato dalla realizzazione dei pali trivellati, che prevede la presenza dei seguenti mezzi di cantiere:

- autobetoniera;
- trivella;
- autocarro con gru.

Cautelativamente sono state considerate tutte le macchine funzionanti contemporaneamente.

Di seguito il risultato di una elaborazione eseguita per un altro progetto simile, si riporta in particolare una mappa di rumore ad altezza costante (4 m) dal piano campagna. I valori visualizzati sulla mappa delle isofoniche riportata in figura rappresentano i livelli equivalenti di pressione sonora nel periodo diurno (ore 6-22). I valori ottenuti evidenziano valori di pressione sonora ai ricettori compresi tra i 65 e i 70 dBA che scendono a 60 dBA a distanze maggiori di 100 metri dall'area di cantiere. Considerato che nel progetto in esame non ci sono mai ricettori a distanza inferiore, si ritiene che l'impatto sia assolutamente trascurabile.



3.2.2 Tesatura dei conduttori e montaggio dei sostegni

La tesatura dei conduttori viene effettuata generalmente con l'ausilio di un elicottero per accelerare le operazioni.

Per valutare l'impatto dovuto a questa fase di cantiere sono stati utilizzati dei rilievi fonometrici effettuati in un cantiere analogo a circa 80 metri dal sostegno in data 09/05/2012 con elicottero in funzione per circa 80 minuti su 4 sostegni.

Di seguito è riportata la time history del periodo di misura, l'estrapolazione della time history relativamente alle lavorazioni dell'elicottero sul sostegno più vicino alla postazione di misura e la relativa analisi spettrale dell'evento.

Come visibile nelle figure riportate, il transito dell'elicottero presso ciascun sostegno ha una durata di circa 5 minuti e produce un livello di pressione sonora a 80 metri di distanza pari a 88,4 dBA.

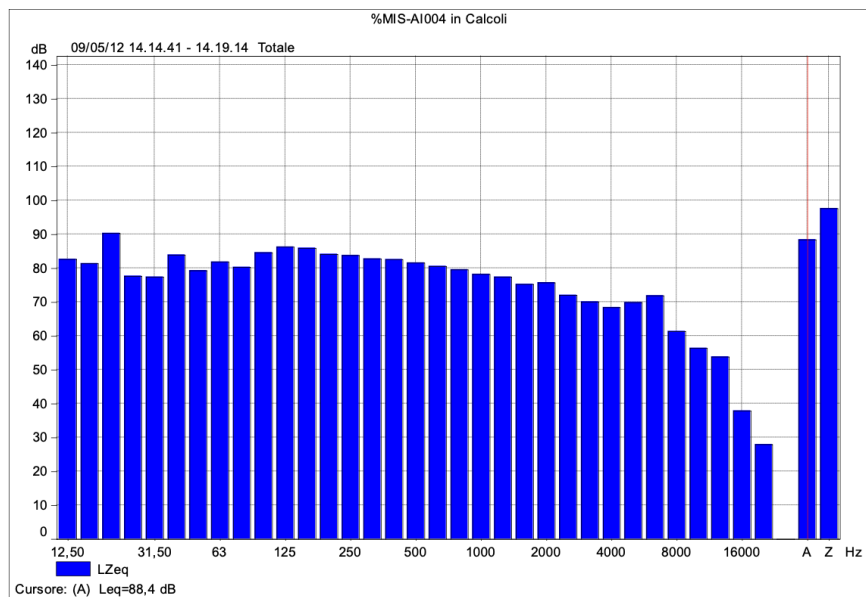
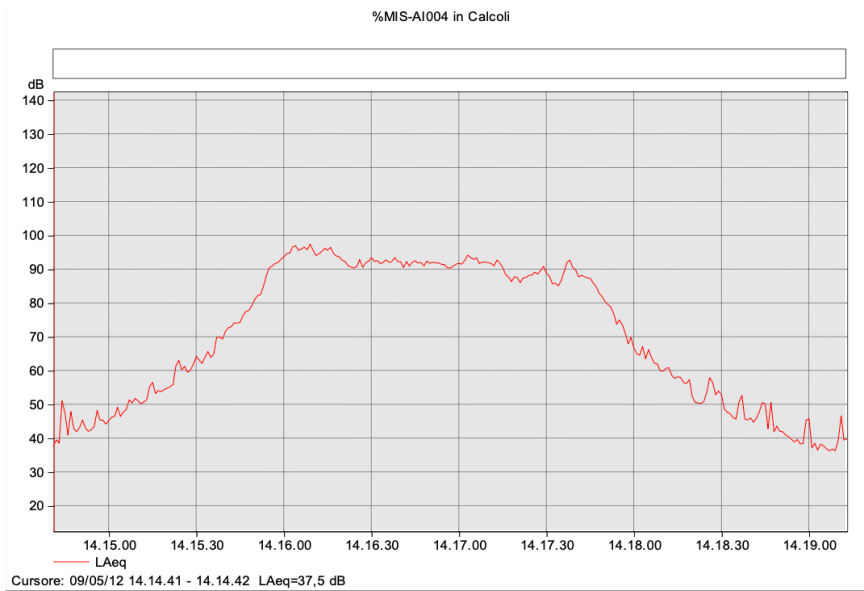
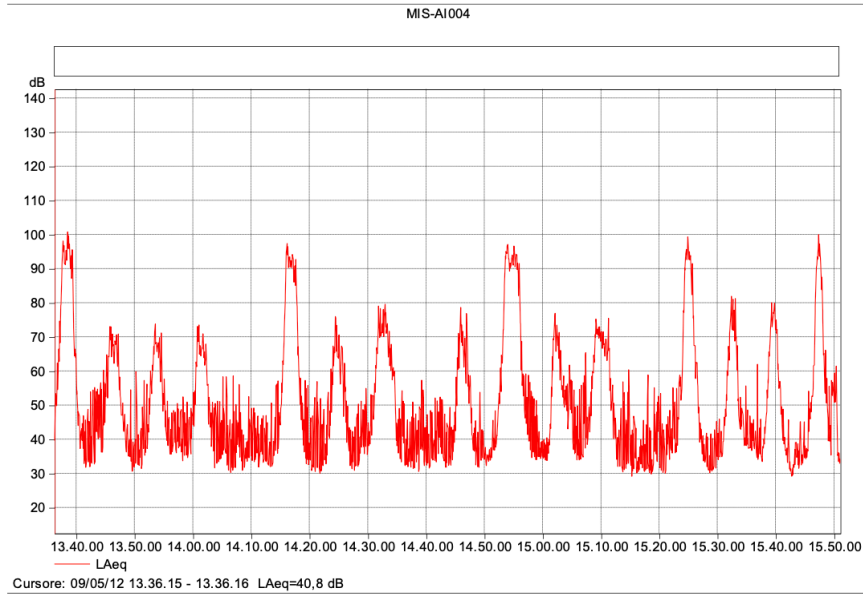
Tale valore è superiore ai limiti di immissione previsti dalla normativa vigente ma ai sensi del Decreto 16/03/98 il valore $L_{Aeq,TR}$ deve essere calcolato come media dei valori del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo agli interventi del tempo di osservazione $(T_0)_i$.

Il valore di $L_{Aeq,TR}$ è dato quindi dalla relazione:

$$L_{Aeq,TR} = 10 \log \left[\frac{1}{T_R} \sum_{i=1}^n (T_0)_i 10^{0,1L_{Aeq,i}(T_0)_i} \right] \quad \text{in dBA}$$

L'elicottero procede per la lunghezza di 1 km in circa 15 minuti; considerando la presenza di tre conduttori, il tempo necessario è pari a 45 minuti /km.

Vista la minima durata del disturbo concentrato in un punto sul tempo di riferimento (45 minuti su 16 ore), l'impatto acustico relativo all'utilizzo dell'elicottero può essere considerato trascurabile.



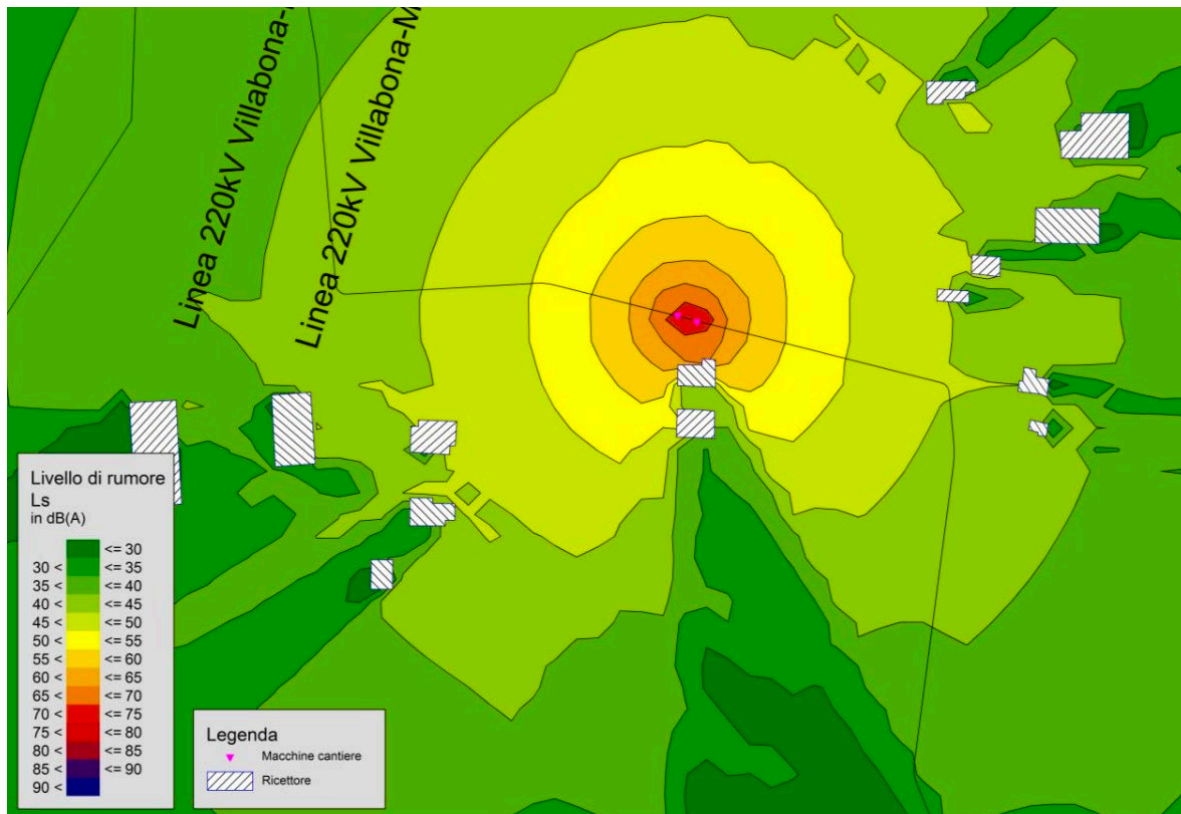
3.2.3 Cantiere di scavo per cavidotti

Lo scenario di cantiere per lo scavo per la posa dei cavidotti è rappresentato dalla presenza dei seguenti mezzi di cantiere:

- escavatore;
- autocarro.

Cautelativamente sono state considerate tutte le macchine funzionanti contemporaneamente.

Di seguito il risultato di una elaborazione eseguita per un altro progetto simile, si riporta in particolare una mappa di rumore ad altezza costante (4 m) dal piano campagna. I valori visualizzati sulla mappa delle isofoniche riportata in figura rappresentano i livelli equivalenti di pressione sonora nel periodo diurno (ore 6-22). I livelli ottenuti evidenziano valori di pressione sonora ai ricettori compresi tra i 65 e i 70 dBA, che scendono a 60 dBA a distanze maggiori di 50 metri dall'area di cantiere. Considerato che lo scavo avviene interamente su strada e in area industriale, non si rileva nessuna possibilità di associare un impatto a tale lavorazione.



3.2.4 Stazione RTN

Lo scenario di cantiere per la realizzazione della stazione RTN è rappresentato dalla presenza contemporanea dei seguenti mezzi di cantiere:

- autogru;
- betoniera;
- escavatore.

Ma come detto, la nuova stazione è stata ubicata in area industriale e non si rileva la presenza di potenziali ricettori, eliminando qualsiasi rischio di impatto.

3.3 INTERVENTI DI MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE

Nonostante la sostanziale assenza di recettori porti a concludere che il rumore in fase di cantiere non debba essere considerato un fattore di impatto associato all'opera in esame, si ritiene comunque attuare tutti gli interventi di mitigazione di seguito descritti.

L'azione prioritaria deve tendere alla riduzione delle emissioni alla sorgente, con interventi sia sulle attrezzature ed impianti, sia di tipo gestionale.

In termini generali, considerando che si pone il problema e la necessità di rispettare la normativa nazionale sui limiti di esposizione dei lavoratori sarà preferibile adottare idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore sarà ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature ovvero prediligendo quelle silenziate, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operative e sulle predisposizioni del cantiere.

Pertanto, nella fase di pianificazione e realizzazione del cantiere, verranno posti in essere gli accorgimenti indicati nel seguito in forma di check-list, per il contenimento delle emissioni di rumore.

Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni:

- selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici privilegiando la gommatura piuttosto che la cingolatura;
- installazione, se già non previsti, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

- riduzione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:

- approvvigionamento per fasi lavorative ed in tempi successivi in modo da limitare le dimensioni dell'area e di evitare stoccaggi per lunghi periodi
- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
- limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6-8 e 20-22);
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);
- divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Le operazioni di cantiere verranno svolte tendenzialmente limitando il disturbo acustico alla popolazione, prediligendo i giorni feriali e le ore diurne. Per quel che riguarda il transito dei mezzi pesanti bisognerà evitare il transito dei mezzi nelle prime ore della mattina e nel periodo notturno.

4 COMPONENTE VIBRAZIONI

Il monitoraggio delle vibrazioni per le opere in progetto ha lo scopo di definire i livelli di vibrazione determinati dalle sorgenti di cantiere, le condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento in corrispondenza di un campione rappresentativo di ricettori e di seguirne l'evoluzione durante la fase di costruzione. Analogamente al rumore non si prevedono rilievi nella fase di post operam in quanto non risultano alterazioni ambientali a lavori ultimati relativamente alla componente vibrazioni.

Queste verifiche riguardano gli effetti di "annoyance" sulla popolazione e gli effetti di interferenza con edifici e beni monumentali ad alta sensibilità.

4.1 VERIFICA DEGLI EFFETTI SULLA POPOLAZIONE

Il disturbo sulle persone, classificato come "annoyance", dipende in misura variabile dall'intensità e dalla frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta. L'"annoyance" deriva dalla combinazione di effetti che coinvolgono la percezione uditiva e la percezione tattile delle vibrazioni.

Gli effetti sulle persone non hanno un organo bersaglio ma sono estesi all'intero corpo e possono essere ricondotti genericamente ad un aumento dello stress, con conseguente attivazione di ripetute reazioni di orientamento e di adattamento, e con eventuale insorgenza o aggravamento di malattie ipertensive.

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

È generalmente riconosciuto che i livelli di vibrazione in grado di determinare danni alle strutture sono più alti di quelli normalmente tollerati dalle persone. Questo implica che se in un'area è soddisfatto l'obiettivo prioritario di garantire alle comunità livelli vibrometrici accettabili, risulta automaticamente soddisfatto l'obiettivo di salvaguardare il patrimonio architettonico.

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

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

Le informazioni ad oggi disponibili escludono la presenza di attività produttive/ospedaliere particolarmente sensibili o di beni storici monumentali. Pertanto, il monitoraggio avrà esclusivamente l'obiettivo di verificare la potenziale annoyance della popolazione esposta.

4.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

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

- UNI 9614/2017 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;
- ISO 2631-2 - Valutazione dell'esposizione degli individui alle vibrazioni globali del corpo - Parte 2: Vibrazioni continue ed indotte da urti negli edifici;

- ISO/TS 10811-2:2000 - Esposizione delle apparecchiature sensibili alle vibrazioni.

4.3 GESTIONE DELLE ANOMALIE

Lo svolgimento delle campagne di monitoraggio consente di acquisire informazioni dirette sui parametri ambientali condizionanti la propagazione delle vibrazioni e sugli indicatori dei livelli vibrazionali necessari per una corretta caratterizzazione dell'ambiente durante il cantiere mobile di realizzazione del cavidotto.

Le informazioni prodotte dalle attività di monitoraggio consistono in:

- descrizione del punto di monitoraggio;
- basi cartografiche in scala idonea con la localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica dei punti di misura;
- parametri temporali del monitoraggio;
- caratteristiche geologiche influenti sui processi di propagazione delle vibrazioni;
- caratteristiche tipologiche e strutturali degli edifici;
- descrizione delle sorgenti di vibrazione rilevate;
- analisi delle registrazioni;
- sintesi dei risultati;
- verifica dei limiti normativi.

Durante la realizzazione dell'opera dati delle attività di monitoraggio dovranno consentire di individuare eventuali situazioni critiche e, di conseguenza, innescare le opportune procedure di correzione delle anomalie.

Al fine di evidenziare immediatamente eventuali situazioni critiche in fase di analisi dei dati è prevista una procedura di individuazione delle anomalie vibrometriche. Si considerano anomalie vibrometriche il superamento dei valori limite di immissione definiti dalla norma UNI9614/2017. Qualora nelle fasi di realizzazione delle opere emergesse la presenza di superamenti dovuti ad esempio all'utilizzo di macchinari pesanti o a particolari tecniche di lavorazione che generino vibrazioni tali da superare la soglia delle anomalie vibrometriche rispetto ai valori limite definiti dalle norme ISO 10881-1 e ISO 10881-2, sarà compito del coordinatore del monitoraggio prevedere un confronto con gli Uffici Competenti dei Comuni interessati per verificare l'effettiva consistenza dell'anomalia, ossia se essa è direttamente correlabile alle attività di cantiere e prevedere le necessarie azioni mitigative. Qualora fosse necessario, in tale fase potranno essere previste attività di monitoraggio aggiuntive.

4.4 MISURE DI MITIGAZIONE DELL'IMPATTO VIBRAZIONALE

Si riportano di seguito le misure di mitigazione più comuni che potranno essere applicate al cantiere delle opere onshore dell'impianto Barium Bay, nel caso si verificassero anomalie vibrazionali dovute al superamento dei limiti:

- Scelta di attrezzature e macchinari adeguati: Utilizzare attrezzature e macchinari con livelli di vibrazione più bassi.
- Installazione di schermi e barriere: Schermare la zona di cantiere con barriere fisiche può ridurre la propagazione delle vibrazioni alle aree circostanti.
- Utilizzo di materiali ammortizzanti: Impiegare materiali ammortizzanti o strati di isolamento tra le attrezzature e il suolo può assorbire parte delle vibrazioni generate.
- Controllo delle velocità e delle rotte dei veicoli: Limitare la velocità dei veicoli all'interno del cantiere e pianificare rotte per evitare zone sensibili può aiutare a ridurre le vibrazioni indotte dal traffico.

- Monitoraggio continuo: Effettuare un monitoraggio costante delle vibrazioni durante il cantiere permette di identificare tempestivamente eventuali situazioni critiche e prendere azioni correttive.
- Gestione delle operazioni di demolizione del manto stradale, con coordinamento temporale delle attività durante le ore sensibili
- Programmazione degli orari di lavoro: Limitare le attività impattanti durante le ore sensibili o in zone ad alta sensibilità può aiutare a ridurre l'impatto sulle persone e le strutture circostanti.