

CUP: E97B15000170005 PIANO DEGLI INTERVENTI
DELL'ACQUEDOTTO PUGLIESE S.p.A.
2016 - 2019

PROGETTO DEFINITIVO
ACQUEDOTTO DEL FORTORE, LOCONO ED OFANTO - OPERE DI
INTERCONNESSIONE - II LOTTO: CONDOTTA DALL'OPERA DI
DISCONNESSIONE DI CANOSA AL SERBATOIO DI FOGGIA

Il Responsabile del Procedimento
ing. Massimo Pellegrini

PROGETTAZIONE

Progettisti

ing. Rosario ESPOSITO (Responsabile del progetto)

ing. Tommaso DI LERMA

ing. Michelangelo GUASTAMACCHIA

ing. M. Alessandro SALIOLA

geom. Giuseppe VALENTINQ

ing. Roberto LAVOPA

Collaborazione alla progettazione

geom. Pietro SIMONE

Il Responsabile Ingegneria di Progettazione
ing. Massimo PELLEGRINI



acquedotto pugliese
l'acqua, bene comune

Direzione Ingegneria

Il Direttore
ing. Andrea VOLPE

Elaborato

D.11.3

Progetto di monitoraggio Ambientale

Codice Intervento P1292

Codice SAP: 21/16650

Prot. N. 45215

Data 14/07/2020

Scala: -

N. Rev.	Data	Descrizione	Disegnato	Controllato	Approvato
00	OTT. 2020	Emesso per Progetto definitivo	-	-	-

INDICE

1	PREMESSA	3
2	IMPOSTAZIONE METODOLOGICA DEL PMA.....	5
	2.1 INDIVIDUAZIONE DELLE COMPONENTI DA ANALIZZARE.....	6
	2.2 NOMINA COORDINATORE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	6
	2.3 ENTI DI CONTROLLO E GESTIONE DELL'INFORMAZIONE.....	6
3	COMPONENTE ATMOSFERA	8
	3.1 LE FINALITÀ DEL MONITORAGGIO.....	8
	3.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	9
	3.3 AREE INTERESSATE ALLA PROCEDURA DI MONITORAGGIO.....	9
	3.4 INDICATORI, METODICHE DI MONITORAGGIO E DI ANALISI.....	9
	3.4.1 <i>Indicatori</i>	9
	3.4.2 <i>Metodiche di monitoraggio</i>	10
	3.5 POSTAZIONI DI MONITORAGGIO E PERIODICITÀ DEI RILIEVI.....	12
	3.6 RESTITUZIONE DEI RISULTATI E GESTIONE DELLE ANOMALIE.....	14
	3.6.1 <i>Attività ordinarie</i>	14
	3.6.2 <i>Gestione delle anomalie</i>	15
4	COMPONENTE RUMORE.....	17
	4.1 LE FINALITÀ DEL MONITORAGGIO.....	17
	4.2 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	18
	4.2.1 <i>Norme tecniche, nazionali e regionali</i>	18
	4.2.2 <i>Norme comunali</i>	19
	4.3 AREE INTERESSATE ALLA PROCEDURA DI MONITORAGGIO.....	19
	4.4 INDICATORI E METODICHE DI MONITORAGGIO	20
	4.4.1 <i>Indicatori</i>	20
	4.4.2 <i>Metodiche di monitoraggio</i>	26
	4.5 POSTAZIONI DI MONITORAGGIO E PERIODICITÀ DEI RILIEVI.....	30
	4.6 RESTITUZIONE DEI RISULTATI E GESTIONE DELLE ANOMALIE.....	32
	4.6.1 <i>Attività ordinarie</i>	32
	4.6.2 <i>Gestione delle anomalie</i>	32
5	COMPONENTE VIBRAZIONI	34
	5.1 LE FINALITÀ DEL MONITORAGGIO.....	34
	5.2 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	35

5.3	AREE INTERESSATE ALLA PROCEDURA DI MONITORAGGIO.....	36
5.4	INDICATORI E METODICHE DI MONITORAGGIO	36
5.4.1	<i>Indicatori</i>	36
5.4.2	<i>Metodiche di monitoraggio</i>	38
5.5	POSTAZIONI DI MONITORAGGIO E PERIODICITÀ DEI RILIEVI.....	42
5.6	RESTITUZIONE DEI RISULTATI E GESTIONE DELLE ANOMALIE.....	43
5.6.1	<i>Attività ordinarie</i>	43
5.6.2	<i>Gestione delle anomalie</i>	43
6	COMPONENTE VEGETAZIONE (ULIVI)	45
7	SINTESI DEI RILIEVI PREVISTI	46

1 PREMESSA

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale fornisce le informazioni utili allo sviluppo del monitoraggio ambientale che dovrà accompagnare l'intervento denominato P1292 - Acquedotto del Fortore, Locone ed Ofanto – Opere di interconnessione II lotto: condotta dall'opera di disconnessione di Canosa al serbatoio di Foggia.

L'intervento rientra tra quelli ricompresi nel Piano d'Ambito dell'Ambito Territoriale Ottimale Puglia (PdA) per il periodo 2010-2018, in accordo con gli obiettivi definiti dalla programmazione Comunitaria 2014-2020. In tal senso sono stati infatti individuati dall'Autorità Idrica Pugliese una serie di interventi che hanno l'obiettivo prioritario di adeguare e potenziare il sistema interconnesso di approvvigionamento idrico, con l'obiettivo di assicurare gli standard stabiliti dal succitato PdA in termini di dotazione idriche giornaliere e per fronteggiare criticità specifiche delle fonti di approvvigionamento e/o delle opere di trasporto.

L'intervento in parola consentirà l'attuazione dell'interconnessione idraulica fra lo schema idrico potabile Fortore e quello del Locone-Ofanto, di cui l'intervento in argomento è un lotto funzionale. Attraverso l'interconnessione tra i due schemi idrici si potrà:

- rendere possibile l'alimentazione integrativa della Capitanata con le acque dello schema Ofanto-Locone in corrispondenza del nodo idraulico di Foggia, sia a regime (circa 200 l/s) che in emergenza (circa 900 l/s, una volta completato l'intervento identificato con il codice P1064), in modo da sopperire agli eventuali futuri deficit idrici del lago artificiale di Occhito cui è demandato il compito primario dell'alimentazione idrica della Capitanata che, allo stato, presenta una vulnerabilità qualitativa molto elevata.
- garantire l'alimentazione dei popolosi comuni della fascia costiera sino a Bari (capoluogo compreso), con le acque dell'Acquedotto del Fortore (qualora disponibili), sia a regime sia in caso di riduzione della disponibilità idrica degli schemi Ofanto - Locone e Sele - Calore riducendo così l'aliquota di portata proveniente dallo schema Sinni-Pertusillo (le cui acque possono alimentare la Puglia Centrale attraverso le condotte denominate "Gioia-Bari" e "Casamassima - Canosa"). Questo funzionamento comporterebbe sia un beneficio economico poiché le acque provenienti dagli schemi meridionali risultano più costose di quelle dello schema Fortore (come descritto in seguito), sia perché garantirebbero una maggiore disponibilità idrica a favore della Puglia Meridionale, alimentata quasi esclusivamente dallo schema Sinni-Pertusillo. Tale obiettivo si potrà raggiungere, attraverso il

collegamento del vettore idrico in progetto con il Torrino n. 3 dell'Acquedotto del Fortore (ubicato nell'area del nodo di Foggia), la cui quota piezometrica consentirebbe il funzionamento inverso della condotta di progetto;

- possibilità di gestire, con minori impatti sul servizio, i “fermo-impianto” dei potabilizzatori o le interruzioni programmate e non programmate sulle linee acquedottistiche;
- possibilità non trascurabile, infine, che tale collegamento possa rendere tecnicamente disponibili, verso le aree centro meridionali della Puglia, anche eventuali ulteriori apporti idrici che in futuro potrebbero definirsi attraverso scenari di trasferimenti della risorsa primaria dalla regione Molise.

Il progetto prevede un tracciato che si sviluppa in affiancamento alla condotta esistente del I lotto dell'Acquedotto del Locone a gravità.

Il percorso del vettore si svolge prevalentemente in sede propria, con punti singolari costituiti da interferenze con altri sottoservizi (condotte idriche e fognarie, tubazioni irrigue, elettrodotti, metanodotti, cavi telefonici, ecc.).

Gli attraversamenti più importanti sono i seguenti:

- n. 1 attraversamento autostradale (A14);
- n. 3 attraversamenti ferroviari;
- n. 25 attraversamenti di corsi d'acqua e lame;
- n. 4 attraversamenti di strade statali;
- n. 15 attraversamenti di strade provinciali.

2 IMPOSTAZIONE METODOLOGICA DEL PMA

Nelle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali“, redatte dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali, con i contributi di ISPRA e del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, lo scopo delle attività di monitoraggio è chiaramente identificato:

“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 finalità del monitoraggio sono dettagliatamente descritte dal D.Lgs.152/2006 e s.m.i. ossia:

- controllo degli impatti ambientali significativi provocati dalle opere approvate
- corrispondenza alle prescrizioni espresse sulla compatibilità ambientale dell'opera
- individuazione tempestiva degli impatti negativi imprevisti per consentire all'autorità competente di adottare le opportune misure correttive che, nel caso di impatti negativi ulteriori e diversi, ovvero di entità significativamente superiore rispetto a quelli previsti e valutati nel provvedimento di valutazione dell'impatto ambientale, possono comportare, a titolo cautelativo, la modifica del provvedimento rilasciato o la sospensione dei lavori o delle attività autorizzate
- informazione al pubblico sulle modalità di svolgimento del monitoraggio, sui risultati e sulle eventuali misure correttive adottate, attraverso i siti web dell'autorità competente e delle agenzie interessate.

Il PMA deve pertanto occuparsi degli impatti ambientali significativi, così come documentati dagli studi ambientali, e non dovrebbe all’opposto occuparsi di componenti ambientali e indicatori per i quali gli studi hanno escluso la presenza di impatti significativi. Il PMA deve inoltre attentamente considerare le prescrizioni degli Enti e permettere l’individuazione tempestiva degli impatti negativi. In ultimo i risultati del monitoraggio devono essere comunicati al pubblico.

2.1 INDIVIDUAZIONE DELLE COMPONENTI DA ANALIZZARE

Sulla base delle caratteristiche dell'opera oggetto di monitoraggio e degli studi ambientali svolti le componenti ambientali che presentano delle potenziali criticità e che pertanto richiedono lo sviluppo di attività di monitoraggio sono:

- atmosfera;
- rumore;
- vibrazioni;
- vegetazione (ulivi).

Gli impatti associati a tutte le altre componenti, sia in fase di cantiere sia in fase di esercizio, possono essere ragionevolmente considerati nulli.

2.2 NOMINA COORDINATORE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Per una corretta gestione del piano di monitoraggio è prevista l'individuazione di un soggetto con la funzione di coordinare l'esecuzione dei rilievi e di gestire i rapporti le imprese appaltatrici, la Direzione Lavori, il proponente, gli Enti di Controllo. Il nominativo di tale soggetto dovrà essere comunicato agli enti di Controlli. Il coordinatore del monitoraggio ambientale dovrà essere un Tecnico Competente in Acustica Ambientale iscritto all'apposito albo nazionale.

Il coordinatore del monitoraggio ambientale sarà l'interlocutore privilegiato per i rapporti con gli Uffici Competenti dei Comuni interessati e con l'ARPA Puglia. Inoltre spetterà a lui la gestione di tutte quelle situazioni in cui i risultati delle attività di monitoraggio evidenzieranno impatti significativi sulle componenti ambientali oggetto di controllo.

2.3 ENTI DI CONTROLLO E GESTIONE DELL'INFORMAZIONE

Gli Enti di Controllo con cui il proponente e gli esecutori del Piano dovranno costantemente confrontarsi sono:

- Uffici Competenti del Comune interessati;
- ARPA Puglia.

I dati raccolti nelle campagne di monitoraggio saranno forniti agli Enti di controllo. La fornitura avverrà in due tempi: la prima fase prevede la trasmissione del dato "grezzo", la

seconda prevede la trasmissione del dato validato, opportunamente sintetizzato su schede tecniche.

Le tempistiche di fornitura, ipotizzate nei paragrafi specifici, differiscono da componente a componente in funzione dei tempi tecnici di elaborazione, e potranno essere oggetto di revisione in sede di approvazione del Piano da parte degli enti di controllo. Nella medesima sede verranno anche definiti, nel dettaglio, i protocolli di trasmissione delle informazioni raccolte.

3 COMPONENTE ATMOSFERA

3.1 LE FINALITÀ DEL MONITORAGGIO

Le problematiche legate all'inquinamento atmosferico rientrano nel Piano di Monitoraggio del progetto P1292 - Acquedotto del Fortore, Locone ed Ofanto – Opere di interconnessione II lotto: condotta dall'opera di disconnessione di Canosa al serbatoio di Foggia, in conseguenza delle situazioni di impatto che possono verificarsi nella fase di corso d'opera in cui si assiste alla realizzazione dell'infrastruttura.

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

La diffusione di polveri prodotte dalle attività di cantiere, dai lavori di scavo, dalla movimentazione di materiali da costruzione e di risulta lungo la viabilità di cantiere e sulle sedi stradali ordinarie, ecc., rappresenta un problema molto sentito dalla cittadinanza sia per i risvolti sanitari (aumento delle patologie soprattutto respiratorie direttamente connesse alla concentrazioni di polveri) sia in quanto la dispersione e sedimentazione di polveri ha effetti vistosi e immediatamente rilevabili dalla popolazione, trattandosi di fenomeni visibili anche a distanza (nubi di polveri).

Le campagne di monitoraggio ante operam e in fase di cantierizzazione hanno pertanto l'obiettivo primario di valutare gli incrementi dei livelli di concentrazione delle frazioni granulometriche del particolato con maggiore rilevanza sanitaria (Pm10, particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) in corrispondenza di particolari ricettori, al fine di verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere, di individuare le possibili criticità e di indirizzare gli interventi di mitigazione complementari.

I risultati acquisiti permettono, inoltre, la verifica degli standard di qualità dell'aria indicati dalle leggi nazionali.

La tipologia di attività previste esclude la necessità di porre sotto osservazione altri inquinanti atmosferici.

L'assenza di impatti per la componente atmosfera in fase di esercizio dell'acquedotto rende superfluo lo svolgimento di campagne per la fase di post operam. Risulta, viceversa, necessario lo sviluppo di una campagna di monitoraggio ante operam al fine di documentare i livelli di inquinamento attualmente presenti, dato indispensabile per evidenziare eventuali incrementi di pressione ambientale direttamente riconducibili alla realizzazione dell'opera.

3.2 *NORMATIVA DI RIFERIMENTO*

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

- DLgs 13/8/2010, n. 155 "Attuazione delle Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".
- DLgs 24/12/2012, n. 250 " Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155".
- Linea guida per le attività di assicurazione/controllo qualità (QA/AC) per le reti di monitoraggio per la qualità dell'aria ambiente, ai sensi del D.Lgs. 155/2010 come modificato dal D.Lgs. 250/2012 – Delibera del Consiglio Federale Seduta 27/11/2013 – DOC. N. 37/13-CF - ISPRA

3.3 *AREE INTERESSATE ALLA PROCEDURA DI MONITORAGGIO*

Le attività di monitoraggio si concentreranno negli ambiti, caratterizzati da presenza antropica, in cui è ragionevole ipotizzare una alterazione degli attuali livelli di qualità dell'aria direttamente ascrivibile ai cantieri deputati alla realizzazione della nuova infrastruttura.

Nello specifico gli ambiti individuati riguardano:

- ricettori ubicati in prossimità del campo base/cantiere fisso del serbatoio di Foggia
- ricettori a minima distanza dal tracciato dell'opera.

3.4 *INDICATORI, METODICHE DI MONITORAGGIO E DI ANALISI*

3.4.1 *INDICATORI*

Gli indicatori per il controllo della qualità dell'aria sono stabiliti dalle leggi nazionali. In Italia la principale norma di settore è il Dlgs 155/10 del 13/08/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", modificato e integrato dal Dlgs 250/12 del 24/12/2012. Il suddetto decreto, tra le altre cose, definisce per gli inquinanti attualmente posti sotto osservazione i limiti e i parametri specifici di controllo.

Nella **Tabella 3-1** si riportano gli indicatori considerati dalla normativa per il Pm10 ed i rispettivi limiti di riferimento.

Inquinante	Indicatore	Limite (DLgs 155/10 s.m.i.)
Pm10	Media annuale	40 µg/m ³
Pm10	Media 24h	50 µg/m ³ , valore da non superare più di 35 volte all'anno

Tabella 3-1 - Indicatori Pm10

Per una corretta interpretazione degli esiti delle attività di monitoraggio, contestualmente al monitoraggio del Pm10, andranno acquisiti i principali parametri meteorologici ossia:

- temperatura
- umidità
- pressione
- precipitazioni
- anemologia (direzione e velocità del vento).

3.4.2 METODICHE DI MONITORAGGIO

Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure destinate al controllo delle attività, nonché la ripetibilità delle misure e la possibilità di creare un catalogo informatizzato aggiornabile ed integrabile nel tempo, le attività di monitoraggio sono sviluppate sulla base di metodiche definite.

Per lo sviluppo del presente piano, componente atmosfera, si prevede l'impiego della:

- Metodica A1: misure di polveri inalabili totali Pm10, mediante campionatore sequenziale, con tempi di campionamento di 14gg (14 campioni da 24 ore) e contestuale rilievo dei principali parametri meteorologici.

Si riporta nel seguito la descrizione della suddetta metodica, conforme a quanto previsto dalla UNI EN 12341:2014.

Il prelievo del materiale particolato inalabile in sospensione nell'aria, Pm10, deve essere effettuata utilizzando campionatori sequenziali per esterni completamente automatici, in grado di conservare le caratteristiche funzionali richieste per il prelievo senza variazioni apprezzabili e senza la necessità di interventi di manutenzione per periodi ragionevolmente lunghi. La strumentazione per la misura della frazione PM10 delle particelle consiste in:

- filtri a membrana in fibra di vetro di diametro 47 mm;
- cassetta portafiltro in materiale plastico resistente alla corrosione e con pareti interne levigate con sostegno per il filtro in materiale sinterizzato;

- campionatore elettronico programmabile per campionamenti multipli, con aspirazione per mezzo di pompe meccaniche a funzionamento elettrico dotate di regolatori di portata e con caricamento automatico dei filtri da un apposito serbatoio portafiltri;
- testa di prelievo EN LVS (secondo norma EN12341) con 8 ugelli PM10.

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

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

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

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



Figura 3-1 - Campionamento Pm10, filtro e campionatore sequenziale

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

- Prima dell'uscita in campagna l'operatore deve richiedere al laboratorio certificato la fornitura di un numero di filtri a membrana di circa il 20% eccedente rispetto al numero minimo richiesto di punti di misura (al fine di avere sufficienti margini di sicurezza in caso di danneggiamento accidentale) e controllare la strumentazione.
- Sopralluogo all'area di monitoraggio, verifica delle sorgenti di emissione presenti all'interno dell'ambito spaziale di dispersione delle polveri, selezione della posizione di installazione più idonea, anche in relazione a possibili interferenze con le attività svolte dai residenti e all'obiettivo del monitoraggio.
- Installazione del campionatore in corrispondenza del punto di misura georeferenziato in modo che lo stesso risulti in piano e, quando possibile, sufficientemente protetto in caso di pioggia. Verifica che la testa aspirante deve venga a trovarsi a 1.5-2.0 m di altezza dal piano campagna.
- Compilazione della scheda di campo con tutte le indicazioni utili all'interpretazione dei risultati (modalità di esposizione, sorgenti presenti, ...).
- Collocazione dei filtri tarati sull'apposito portafiltri utilizzando una pinzetta e bloccaggio della ghiera di fissaggio.
- Allacciamento della pompa aspirante alla rete elettrica
- Accensione della pompa e regolazione della portata al valore di 2.3 m³/h.
- Impostazione della pompa affinché si avvii alla mezzanotte al fine di avere dati congrui con i rilevamenti delle reti fisse di monitoraggio della qualità dell'aria.
- Al termine del periodo di campionamento fissato in 24 ore il campionatore sequenziale procede automaticamente alla sostituzione del filtro.
- Dopo 14 gg prelievo dei filtri.
- Conferimento dei filtri ad un laboratorio accreditato per la pesa.

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

3.5 POSTAZIONI DI MONITORAGGIO E PERIODICITÀ DEI RILIEVI

Nella **Tabella 3-2** si riporta l'elenco delle postazioni previste per il monitoraggio della componente atmosfera. Per ogni postazione di misura viene indicato il codice di riferimento, attraverso il quale è possibile individuare la posizione della postazione sulla planimetria riportata nell'Allegato 1, l'ubicazione, la metodica prevista e l'obiettivo specifico dei rilievi ed

il numero di rilievi in fase di ante e corso d'opera. Si ricorda che l'assenza di impatti in fase di esercizio determina la non necessità di rilievi nella fase di post operam

Codice	Ubicazione	Obiettivo specifico della misura	Metodica	N° rilievi	
				AO	CO
P2	Strada Provinciale n.62	Controllo impatti fronte di avanzamento	A1	1	1
P3	Strada Contrada Quattro	Controllo impatti fronte di avanzamento	A1	1	1
P4	Via San Severo	Controllo impatti fronte di avanzamento	A1	1	1
P5	Strada Piacariello	Controllo impatti fronte di avanzamento	A1	1	1
P6	Strada Provinciale n.72	Controllo impatti fronte di avanzamento	A1	1	1
P7	Complanare S.S.n16 km 706	Controllo impatti fronte di avanzamento	A1	-	1
P8	Agro di Orta Nova	Controllo impatti fronte di avanzamento	A1	-	1
P9	Strada Provinciale n.80	Controllo impatti fronte di avanzamento	A1	1	1
P10	Strada Provinciale n.81	Controllo impatti fronte di avanzamento	A1	-	1
P11	Strada Provinciale n.79	Controllo impatti fronte di avanzamento	A1	1	1
P12	Agro di Foggia	Controllo impatti fronte di avanzamento	A1	-	1
P13	Regio Tratturello Foggia Castelluccio dei Sauri	Controllo impatti fronte di avanzamento	A1	1	1
P14	Regio Tratturello Foggia Castelluccio dei Sauri	Controllo impatti fronte di avanzamento	A1	-	1
P15	Strada s.n. 9	Controllo impatti fronte di avanzamento	A1	1	1

P16	Strada Statale n.90	Controllo impatti fronte di avanzamento	A1	1	1
P17	Strada Statale n.90	Controllo impatti fronte di avanzamento	A1	1	1
P18	Strada Provinciale n.115	Controllo impatti campo base/cantiere Foggia	A1	4	12

Tabella 3-2 - Postazioni monitoraggio atmosfera

Si riportano nel seguito alcune specificazioni per una migliore comprensione delle informazioni contenute nella Tabella:

- il monitoraggio nella fase di ante operam è prevista solo per i punti in corrispondenza dei campi base/cantieri operativi. I dati risultano rappresentativi per l'intero ambito di studio;
- per la fase ante operam sono previsti 4 rilievi a cadenza trimestrale al fine di garantire la disponibilità di 8 settimane di dati distribuite nell'arco dell'anno come richiesto dal DLgs 155/10;
- per la fase di corso d'opera, nell'ipotesi di durata del cantiere 900 gg e della presenza di attività impattanti nei campi base/cantieri operativi, sono previsti rilievi a cadenza trimestrale;
- per i punti di monitoraggio relativi al fronte di avanzamento si prevede un solo monitoraggio in concomitanza del passaggio del cantiere in prossimità del ricettore.

3.6 RESTITUZIONE DEI RISULTATI E GESTIONE DELLE ANOMALIE

3.6.1 ATTIVITÀ ORDINARIE

Lo svolgimento delle campagne di monitoraggio consente di acquisire informazioni dirette sui parametri ambientali condizionanti la diffusione degli inquinanti e sugli indicatori di necessari per una corretta caratterizzazione dell'ambiente nelle condizioni di ante operam, corso d'opera.

In corrispondenza dei punti di misura in cui vengono svolte le attività di monitoraggio, le informazioni acquisite e i parametri direttamente misurati o derivati a seguito delle analisi di laboratorio sono:

- georeferenziazione del punto di misura;
- fotografia del punto di misura;

- parametri temporali di esposizione del sensore (campionatore sequenziale del Pm10) e indicatori del misuratore volumetrico;
- concentrazione media di 24 ore e nel periodo di campionamento;
- verifica dei limiti normativi.

Una volta rilevati i dati grezzi, non validati, dovranno essere trasmessi al coordinatore del monitoraggio, al proponente, all'ARPA Puglia, e ai Comuni Interessati entro 7 giorni lavorativi dalla fine della misura compatibilmente ai tempi tecnici dei laboratori per la restituzione dei risultati delle analisi.

Entro 14 giorni dovrà essere trasmessa la scheda di analisi in forma definitiva.

3.6.2 GESTIONE DELLE ANOMALIE

Relativamente alla fase di corso d'opera i dati delle attività di monitoraggio dovranno consentire di individuare tempestivamente 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 da inquinamento atmosferico”. La definizione delle soglie di concentrazioni oltre le quali individuare una possibile “anomalia da inquinamento atmosferico” potrà essere effettuata attraverso un'attenta analisi delle correlazioni tra le concentrazioni rilevate e i parametri misurati dalle postazioni fisse della rete di monitoraggio della Qualità dell'Aria. Tale approccio è indispensabile per poter svincolare il dato dalle condizioni meteorologiche in cui si determina l'emissione, ossia per evitare di attribuire alla presenza di attività di cantiere eventuali superamenti dei limiti che in realtà possono essere semplicemente frutto di particolari condizioni meteorologiche. I dati delle centraline, da correlare con i risultati delle attività di monitoraggio, si riferiscono alle stazioni di:

- via Rosati, Comune di Foggia – ARPA PUGLIA
- Istituto scolastico Carella, Comune di Canosa di Puglia – ARPA PUGLIA

Le modalità necessarie per identificare eventuali anomalie potranno essere definite solo a valle della fase di ante operam che consentirà di individuare, in assenza della sorgente disturbante (attività di cantiere), la relazione che lega le concentrazioni rilevate nell'area di studio a quelle delle Centraline fisse.

A seguito dell'individuazione di un'"anomalia" sarà compito del coordinatore del monitoraggio verificarne l'effettiva consistenza dell'"anomalia", ossia se essa è direttamente correlabile alle attività di cantiere e se rischia di protrarsi nel tempo.

Se dal suddetto confronto emergesse che l'"anomalia" è determinata dalle attività di cantiere si provvederà a darne comunicazione all'ARPA e ad attivare immediatamente interventi mirati al superamento dell'anomalia. Gli interventi riguarderanno, in prima istanza, la verifica della piena ottemperanza di tutte le lavorazioni alle prescrizioni contenute nella documentazione progettuale per il contenimento delle emissioni di polveri, qualora non emergessero carenze in tal senso dovranno essere previsti interventi integrativi.

L'efficacia di tali interventi dovrà essere verificata attraverso ulteriori rilievi sperimentali e, nel caso in cui le anomalie perdurassero, dovrà essere convocato un tavolo tecnico composto dagli Uffici Competenti dei Comuni interessati, dall'ARPA Puglia, dal coordinatore del monitoraggio e, se necessario, dal proponente e dal Direttore dei Lavori. Obiettivo del tavolo sarà quello di individuare gli ulteriori interventi da porre in essere per il contenimento degli impatti individuati.

4 COMPONENTE RUMORE

4.1 LE FINALITÀ DEL MONITORAGGIO

Le finalità del monitoraggio del rumore per i lavori relativi alla realizzazione delle opere di interconnessione II lotto: condotta dall'opera di disconnessione di Canosa al serbatoio di Foggia, sono in termini generali riferibili a tre ordini di motivazioni:

- il monitoraggio come supporto alla normativa ambientale: il monitoraggio assume un ruolo di supporto alla normativa ambientale in tutti i casi in cui si verifica la necessità di controllare il rispetto di standard o valori limite definiti dalle leggi nazionali, come ad esempio i limiti massimi di rumore nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo definiti dal DPCM 14.11.1997 in base alle classi di zonizzazione acustica del territorio. Questa esigenza è sentita esclusivamente nella fase di corso d'opera, in quanto in ragione della tipologia del progetto non sono prevedibili impatto sulla componente rumore relativamente alla fase di esercizio.
- il monitoraggio per prevenire le alterazioni e i rischi ambientali: il monitoraggio ha una funzione di prevenzione nelle aree in cui lo stato attuale dell'ambiente è caratterizzato da una significativa criticità, in termini di indicatori di rumore pregressi o di ricettori esposti. Prevenire l'insorgere di situazioni critiche, garantire il controllo delle aree in cui l'ambiente sonoro richiederebbe caratteristiche di estrema qualità, consente di evitare che si consolidino situazioni di eccessivo carico ambientale e di rischio. In relazione all'ultima motivazione, il monitoraggio fornisce l'opportunità di verificare l'efficacia di specifici interventi di mitigazione, sia in termini di variazione degli indicatori fisici (livelli di rumore) sia di risposta delle comunità esposte. Anche in questo caso le attività di controllo e prevenzione si concentrano nella fase di corso d'opera.
- il monitoraggio come supporto all'intervento: il controllo del rumore nelle aree interessate dalle opere si configura quindi, nella fase di monitoraggio ante operam, come strumento di conoscenza dello stato attuale dell'ambiente finalizzato alla verifica degli attuali livelli di qualità, al rispetto dei limiti normativi e al controllo delle situazioni di degrado, per poi assumere in corso d'opera il ruolo di strumento di controllo della dinamica degli indicatori di riferimento e dell'efficacia delle opere di mitigazione sia in termini di azioni preventive che di azioni correttive.

Come anticipato l'assenza di impatti per la componente specifica in fase di esercizio consente di escludere lo sviluppo di rilievi in tale fase.

4.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

4.2.1 NORME TECNICHE, NAZIONALI E REGIONALI

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

- EN 60651-1994 Class 1 Sound Level Meters (CEI 29-1)
- EN 60804-1994 Class 1 Integrating-averaging sound level meters (CEI29-10)
- EN 61094/1-1994 Measurements microphones Part 1: Specifications for laboratory standard microphones
- EN 61094/2-1993 Measurements microphones Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique
- EN 61094/3-1994 Measurements microphones Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique
- EN 61094/4-1995 Measurements microphones Part 4: Specifications for working standard microphones
- EN 61260-1995 Octave Band and fractional O.B. filters (CEI 29-4)
- IEC 942-1988 Electroacoustics - Sound calibrators (CEI 29-14)
- ISO 226-1987 Acoustics - Normal equal - loudness level contours
- UNI 9884-1991 Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale
- DPCM 1/3/1991 Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- DPR 142/2004 Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della L. 26 ottobre 1995, n. 447
- Legge 447-1996 Legge quadro sull'inquinamento acustico
- DPCM 14/11/1997 Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- DM 16/03/1998 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico

- DLgs 19 agosto 2005, n. 194 Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale
- Legge Regionale 12 febbraio 2002, n. 3 "Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico"
- Linea guida per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere – Delibera del Consiglio Federale Seduta 20/10/2012 – DOC. N. 26/12 – ISPRA.

4.2.2 *NORME COMUNALI*

Dal punto di vista acustico nessun comune interessato dal passaggio della condotta ha adottato il Piano di zonizzazione acustica.

In attesa che i comuni provvedano all'adozione del Piano di zonizzazione acustica, la legge 447/95 stabilisce che valgono i limiti assoluti provvisori di accettabilità di cui al DPCM 14/11/1997, suddivisi per zone:

ZONIZZAZIONE	LIMITE DIURNO	LIMITE NOTTURNO
Tutto il territorio Nazionale	70	60
Zona A (D.M. n.144)	65	55
Zona B (D.M. n.144)	60	55
Zona esclusivamente industriale	70	70

Nel caso in esame il progetto ricade su aree agricole extraurbane tipizzata in "Tutto il territorio nazionale", pertanto in assenza di piano di zonizzazione acustica comunale i limiti acustici da non superare saranno quelli per la zona denominata: Tutto il territorio nazionale, ossia:

ZONIZZAZIONE	LIMITE DIURNO	LIMITE NOTTURNO
Tutto il territorio Nazionale	70	60

4.3 *AREE INTERESSATE ALLA PROCEDURA DI MONITORAGGIO*

Le attività di monitoraggio, in analogia alla componente atmosfera, si concentreranno negli ambiti, caratterizzati da presenza antropica, in cui è ragionevole ipotizzare una alterazione degli attuali livelli di rumore direttamente ascrivibile ai cantieri deputati alla realizzazione della nuova infrastruttura.

Nello specifico gli ambiti individuati riguardano:

- ricettori ubicati in prossimità del campo base/cantiere fisso del serbatoio di Foggia;
- ricettori a minima distanza dal tracciato dell'opera.

4.4 INDICATORI E METODICHE DI MONITORAGGIO

4.4.1 INDICATORI

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

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

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

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

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

4.4.1.1 Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A"

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

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

dove:

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

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

T : intervallo di tempo di integrazione.

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

4.4.1.2 L_{den} e L_{night}

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

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

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

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

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

Nella fase di recepimento i singoli stati hanno la facoltà di definire autonomamente il periodo di riferimento. Per ciò che riguarda lo stato italiano la definizione dei periodi di riferimento è stata effettuata secondo la seguente logica:

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

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

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

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

4.4.1.3 Componenti particolari

Componenti tonali

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

Componenti impulsive

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

- durata dell'evento a - 10 dB dal valore di LAFMAX inferiore a 1 s
- l'evento è ripetitivo
- la differenza tra LAIMAX e LASMAX è superiore a 6 dB

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

Componenti bassa frequenza

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

4.4.1.4 Livelli percentili e analisi statistiche

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

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

Livello percentile L1

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

Livello percentile L10

In presenza di sorgenti quasi-gaussiane quali alti flussi di traffico, L10 assume valori di qualche decibel (circa 2.5 dBA) più alti dei relativi valori di Leq,h (livello equivalente orario). Questa differenza diminuisce in presenza di eventi ad alto contenuto energetico verificabili dall'andamento temporale dei LMAX e Leq,h può anche diventare più alto di L10. Il livello percentile L10 è utilizzato nella definizione dell'indicatore "clima acustico", espresso dalla differenza tra L10 e L90 che rappresenta la variabilità degli eventi di rumore rilevati.

Livello percentile L50

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

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

Livelli percentili L90, L95

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

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

Livello massimo LMAX

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

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

Livello minimo LMIN

La sequenza storica dei livelli minimi LMIN consente di verificare l'entità del rumore di fondo ambientale. In area urbana, dove il rumore di fondo è dovuto sostanzialmente al traffico

veicolare, LMIN diventa un indicatore del volume di traffico complessivo in transito nell'area: i valori massimi di LMIN indicano i momenti in cui si verificano i flussi massimi.

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

Distribuzione statistica

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

I parametri statistici di interesse generale sono:

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

La conoscenza dei parametri statistici fornisce indicazioni sulla forma della distribuzione. Si ricordano, per la distribuzione gaussiana, i seguenti valori caratteristici:

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

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

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

La distribuzione percentuale dei livelli di rumore nelle 24 ore (o multipli) presenta generalmente due massimi e quindi può essere approssimata da due distribuzioni non gaussiane sovrapposte (andamento bimodale): la bimodalità ad esempio è tipica delle strade in salita (i mezzi in transito sulla corsia in salita determinano livelli sonori più elevati rispetto ai veicoli in discesa) o delle strade in piano a flusso discontinuo (il massimo assoluto o relativo è determinato dal fondo ambientale).

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

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

4.4.2 METODICHE DI MONITORAGGIO

Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure ante operam e in corso d'opera, la ripetibilità delle misure e la possibilità di creare un catalogo informatizzato aggiornabile ed integrabile nel tempo, è necessario che le misure vengano svolte con appropriate metodiche.

L'unificazione delle metodiche di monitoraggio e della strumentazione utilizzata per le misure è necessaria per consentire la confrontabilità dei rilievi svolti in tempi diversi, in differenti aree geografiche e ambienti emissivi.

Il monitoraggio pertanto è programmato sulla base di metodiche unificate in grado di fornire le necessarie garanzie di riproducibilità e di attendibilità al variare dell'ambiente di riferimento e del contesto emissivo. Le metodiche di monitoraggio e la strumentazione impiegata considerano inoltre i riferimenti normativi nazionali e gli standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO) e, in assenza di prescrizioni vincolanti, i riferimenti generalmente in uso nella pratica applicativa.

Le metodiche di monitoraggio sono inoltre definite in relazione alla variabilità del rumore da caratterizzare e alla attendibilità della stima richiesta nella singola postazione di misura.

Il progetto di monitoraggio utilizza per i rilievi la

- Metodica R2: Misure di 24 ore, postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi attività di cantiere.

4.4.2.1 Strumentazione

Le attività di monitoraggio sono previste con strumentazione in allestimento semifisso per tutte le metodiche. La strumentazione installata può essere composta da:

- mini cabinet stagni con alimentazione a 12 V;
- sistema microfónico per esterni;
- fonometro integratore/analizzatore real time;
- stativi telescopici o cavalletti dotati di clamps e prolunghe.

L'installazione delle postazioni microfoniche avviene prevalentemente con l'ausilio di cavalletti telescopici, stativi o apposite pinze di ancoraggio. In **Figura 4-1** sono riportati alcuni esempi di strumentazioni di corrente impiego.



Figura 4-1 - Esempio di strumentazione impiegata per i rilievi acustici

La strumentazione di misura è conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. La catena di misura da adottarsi è generalmente costituita da un fonometro, un preamplificatore ed un microfono.

Il microfono utilizzato deve essere del tipo da esterni a campo libero. Qualora la sorgente non sia localizzabile o si sia in presenza di più sorgenti deve essere adottato un microfono da esterni ad incidenza casuale. Il microfono deve essere dotato di schermo antivento.

Al fine di verificare la presenza di componenti tonali devono essere utilizzati filtri di banda normalizzata di 1/3 di ottava nel dominio 20 Hz ÷ 20 KHz. Per evidenziare componenti tonali alla frequenza di incrocio di due filtri di 1/3 di ottava devono essere utilizzati filtri a maggior potere selettivo, quali quelli FFT.

I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme EN 61260/1995 e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/ 1995, EN 61094-4/1995. I calibratori devono essere conformi alla norma IEC 942/1988 (CEI 29-14).

Per l'utilizzo di altri elementi a completamento della catena di misura, deve essere assicurato il rispetto dei limiti di tolleranza della classe 1 sopra richiamata.

4.4.2.2 Taratura e calibrazione della strumentazione

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

Sono da considerarsi tarati gli strumenti acquistati da meno di due anni se corredati da certificato di conformità alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994.

La strumentazione e/o la catena di misura, prima e dopo ogni ciclo di misura, deve essere controllata con un calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942/1988 (CEI 29-14). Le misure fonometriche eseguite sono valide se le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, differiscono al massimo di 0,5 dB. In caso di utilizzo di un sistema di registrazione e di riproduzione, i segnali di calibrazione devono essere registrati.

4.4.2.3 Operazioni di misura

Le misurazioni effettuate devono essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; e con velocità del vento inferiore a 5 m/s. In fase di analisi del dato eventuali periodi temporali caratterizzati da condizioni meteo non conformi devono essere mascherati e non considerati nelle eventuali successive elaborazioni.

In esterno il microfono deve essere comunque munito di cuffia antivento.

La catena di misura deve essere compatibile con le condizioni meteorologiche del periodo in cui si effettuano le misurazioni e comunque in accordo con le norme CEI 29-10 ed EN 60804/1994.

In termini generali la procedura per l'effettuazione dei rilievi può essere dettagliata come segue:

- Calibrazione iniziale: inserimento del microfono all'interno del calibratore; regolazione della dinamica del fonometro o dell'alimentatore in modo tale da evitare fenomeni di saturazione. Registrazione del segnale di calibrazione e valutazione dello scostamento rispetto al livello di riferimento caratteristico del calibratore. La calibrazione è da ritenersi accettabile se il livello misurato differisce al massimo di $\pm 0,5$ dB rispetto al livello di calibrazione. In caso contrario, agendo sul fonometro, si procede ad una calibrazione reiterata sino al raggiungimento della condizione suddetta.

- Posizionamento del microfono: la postazione di misura deve essere scelta in modo da caratterizzare completamente la rumorosità che colpisce uno o più edifici esistenti o in progetto, tenendo per esempio conto della direzione prevalente di provenienza del rumore, della forma dell'edificio, dell'eventuale presenza di ostacoli o di situazioni che potrebbero pregiudicare l'esecuzione o non ripetibilità delle misure (presenza di cani, divieti di accesso, ecc.).
- Nel caso di edifici con facciata a filo della sede stradale, il microfono deve essere collocato a 1 m dalla facciata stessa. Nel caso di edifici con distacco dalla sede stradale o di spazi liberi, il microfono deve essere collocato nell'interno dello spazio fruibile da persone o comunità e, comunque, a non meno di 1 m dalla facciata dell'edificio.
- L'altezza del microfono sia per misure in aree edificate che per misure in altri siti, deve essere scelta in accordo con la reale o ipotizzata posizione del ricettore. Esso, munito di cuffia antivento, deve essere montato tramite apposito supporto microfonico su treppiede telescopico e deve essere collocato ad una altezza non inferiore a + 1,5 m dal piano campagna. E' ammesso il posizionamento della postazione su balcone purché la soletta dello stesso non costituisca un ostacolo alla propagazione del rumore.
- Nei casi in cui non sia possibile rispettare le suddette prescrizioni se ne deve fornire indicazione nel rapporto di misura.
- Misurazione: registrazione da parte della strumentazione dei parametri oggetto di monitoraggio per 24 ore (metodica R2).
- Compilazione data-sheet: contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classe di zonizzazione acustica), la descrizione del ricettore stesso, la tipologia di sorgente in esame, la strumentazione adottata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, di eventuali note. Per una corretta interpretazione dei risultati nella scheda devono anche essere annotati i parametri meteorologici e, per quanto possibile tutti i dati utili alla caratterizzazione delle sorgenti di rumore presenti (flussi di traffico, tipologia di lavorazioni svolte, ...).
- La scheda deve essere possibilmente simile a quella utilizzata per la presentazione finale delle analisi dei dati. I riferimenti temporali annotati sulla scheda devono coincidere con quelli visualizzati dal display del fonometro. A tal fine si raccomanda sempre di controllare all'inizio di ogni ciclo di misure i parametri data e ora memorizzati sulla strumentazione ed eventualmente sincronizzarli con l'orologio dell'operatore. Ciascuna scheda deve riportare il

nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.

- **Recupero della strumentazione:** al termine del rilievo la strumentazione viene smontata verificando il suo buon funzionamento e l'assenza di manomissioni che potrebbero avere compromesso i risultati del rilievo. In questa fase viene effettuata la verifica della calibratura in accordo a quanto previsto dalla normativa.
- **Analisi dei risultati dei rilievi:** terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio. Attraverso l'utilizzazione di apposito software, installato su computer, tramite cavo seriale RS-232, il record di misura è trasferito da fonometro a computer per essere ulteriormente analizzato (eventuali mascheramenti, documentazione di componenti tonali e/o impulsive, ecc.) ed essere rappresentato in forma grafica. In questa fase vengono redatte le apposite schede di sintesi, che, similmente alle schede compilate in campo, oltre a riportare la descrizione del ricettore e delle operazioni di misura, contengono anche i risultati delle analisi dei rilievi. Esse sono corredate dagli output grafici di documentazione delle misure.

4.5 POSTAZIONI DI MONITORAGGIO E PERIODICITÀ DEI RILIEVI

Nella **Tabella 4-1** si riporta l'elenco delle postazioni previste per il monitoraggio della componente rumore. Per ogni postazione di misura viene indicato il codice di riferimento, attraverso il quale è possibile individuare la posizione della postazione sulla planimetria riportata nell'Allegato 1, l'ubicazione, la metodica prevista e l'obiettivo specifico dei rilievi ed il numero di rilievi in fase di ante e corso d'opera. Si ricorda che l'assenza di impatti in fase di esercizio determina la non necessità di rilievi nella fase di post operam

Codice	Ubicazione	Obiettivo specifico della misura	Metodica	N° rilievi	
				AO	CO
P1	Strada Provinciale n.62	Controllo impatti fronte di avanzamento	R2	1	1
P2	Strada Provinciale n.62	Controllo impatti fronte di avanzamento	R2	1	1
P3	Strada Contrada Quattro	Controllo impatti fronte di avanzamento	R2	1	1

P4	via San Severo	Controllo impatti fronte di avanzamento	R2	1	1
P6	Strada Provinciale n.72	Controllo impatti fronte di avanzamento	R2	1	1
P9	Strada Provinciale n.80	Controllo impatti fronte di avanzamento	R2	1	1
P11	Strada Provinciale n.79	Controllo impatti fronte di avanzamento	R2	1	1
P13	Regio Tratturello Foggia Castelluccio dei Sauri	Controllo impatti fronte di avanzamento	R2	1	1
P15	Strada s.n. 9	Controllo impatti fronte di avanzamento	R2	1	1
P16	Strada Statale n.90	Controllo impatti fronte di avanzamento	R2	1	1
P17	Strada Statale n.90	Controllo impatti fronte di avanzamento	R2	1	1
P18	Strada Provinciale n.115	Controllo impatti campo base/cantiere Foggia	R2	1	12

Tabella 4-1 - Postazioni monitoraggio rumore

Si riportano nel seguito alcune specificazioni per una migliore comprensione delle informazioni contenute nella Tabella:

- il monitoraggio nella fase di ante operam è previsto per tutti i punti;
- per la fase di corso d'opera, nell'ipotesi di durata del cantiere 900 gg e della presenza di attività impattanti nei campi base/cantieri operativi, sono previsti rilievi a cadenza trimestrale;
- per i punti di monitoraggio relativi al fronte di avanzamento si prevede un solo monitoraggio in concomitanza del passaggio del cantiere in prossimità del ricettore.

4.6 RESTITUZIONE DEI RISULTATI E GESTIONE DELLE ANOMALIE

4.6.1 ATTIVITÀ ORDINARIE

Lo svolgimento delle campagne di monitoraggio consente di acquisire informazioni dirette sui parametri ambientali condizionanti la propagazione del rumore e sugli indicatori di rumore necessari per una corretta caratterizzazione acustica dell'ambiente nelle condizioni di ante operam, corso d'opera.

Le informazioni prodotte dalle attività di monitoraggio consistono in:

- descrizione del punto di monitoraggio;
- restituzione della zonizzazione acustica del territorio e dei limiti di legge;
- basi cartografiche in scala idonea con la localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica dei punti di misura;
- parametri temporali del monitoraggio;
- caratteristiche territoriali influenti sui processi di propagazione del rumore;
- caratteristiche meteorologiche di fonte pubblica/privata rilevate in stazioni meteo significative ai fini dello studio;
- descrizione delle sorgenti di rumore rilevate;
- sintesi dei risultati;
- verifica dei limiti normativi.

Una volta rilevati i dati grezzi, non validati, dovranno essere trasmessi al coordinatore del monitoraggio, al proponente, all'ARPA Puglia e ai Comuni interessati, entro 7 giorni lavorativi dalla fine della misura.

Entro 14 giorni dovrà essere trasmessa la scheda di analisi in forma definitiva.

4.6.2 GESTIONE DELLE ANOMALIE

Relativamente alla fase di corso d'opera i dati delle attività di monitoraggio dovranno consentire di individuare tempestivamente 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 acustiche”.

Il metodo ipotizzato prevede di considerare anomalie acustiche i livelli di impatto che risultano superiori ai limiti normativi, ossia ai limiti di zona in corrispondenza delle fasi di

attività per le quali non è stata espressamente richiesta deroga o ai limiti derogati per le fasi oggetto di richiesta in deroga.

A seguito dell'individuazione di un'"anomalia" 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 se rischia di protrarsi nel tempo.

Se dal suddetto confronto emergesse che l'"anomalia" risulta consistente dovrà essere convocato un tavolo tecnico composto dall'Ufficio competente dei Comuni interessati, dall'ARPA Puglia, dal coordinatore del monitoraggio e, se necessario, dal proponente e dal Direttore dei Lavori. Obiettivo del tavolo sarà quello di individuare le attività più idonee da porre in essere per il contenimento degli impatti individuati.

5 COMPONENTE VIBRAZIONI

5.1 LE FINALITÀ DEL MONITORAGGIO

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

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.

Verifica dell'interferenza con attività produttive e ospedaliere

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

Verifica degli effetti su edifici e beni storico-monumentali

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

E' 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.

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

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.

5.2 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 dei 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.

5.3 AREE INTERESSATE ALLA PROCEDURA DI MONITORAGGIO

Le attività di monitoraggio si concentreranno negli ambiti, caratterizzati da presenza antropica, in cui è ragionevole ipotizzare una alterazione degli attuali livelli vibrometrici direttamente ascrivibile ai cantieri deputati alla realizzazione della nuova infrastruttura. In ragione della tipologia di attività previste l'ambito di potenziale interazione è limitato a poche decine di metri dalla sorgente pertanto le attività di monitoraggio si concentrano su ricettori residenziali a minima distanza dal fronte di avanzamento.

5.4 INDICATORI E METODICHE DI MONITORAGGIO

5.4.1 INDICATORI

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

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

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

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

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

In cui:

V_{imm} = accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni immesse;

V_{res} = accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni residue.

L'accelerazione ponderata massima statistica è calcolata a partire dalle singole accelerazioni ponderate efficaci ottenute mediante lo schema di calcolo riportato Figura 4.1.

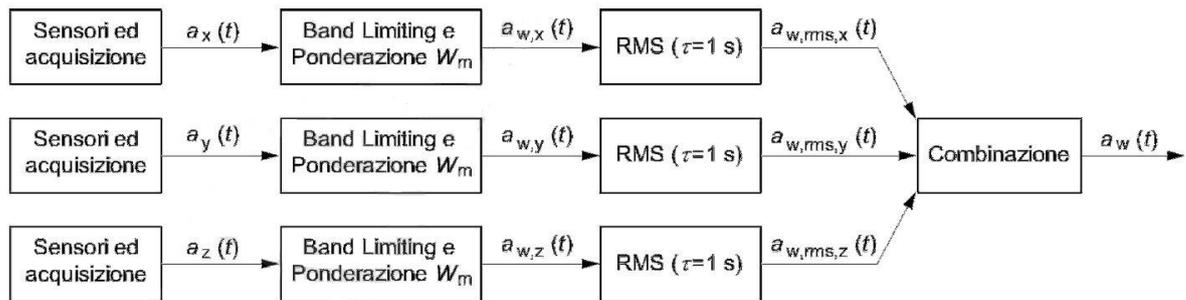


Figura 5-1 - Schema del calcolo della accelerazione ponderata efficace (Norma UNI9614:2017)

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

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

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

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

In cui

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

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

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

5.4.2 METODICHE DI MONITORAGGIO

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

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

Per ciò che concerne l'esposizione alle vibrazioni di macchinari sensibili le norme tecniche di riferimento sono la ISO 10811-1 e la ISO 10811-2. Il progetto di monitoraggio utilizza una serie di metodiche di misura standardizzate in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici dell'indagine ed una elevata ripetibilità.

Le metodiche di monitoraggio utilizzate sono:

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

5.4.2.1 Strumentazione

La metodica V4 prevede l'allestimento di postazioni fisse. La strumentazione installata (Figura 4.2) è in genere composta da:

- tablet pc portatile;
- scheda di acquisizione dati o analizzatore multicanale;
- massetti metallici per il fissaggio degli accelerometri;
- terna di accelerometri su assi X, Y e Z.



Figura 5-2 - Esempio di strumentazione impiegata per i rilievi vibrometrici

La taratura della strumentazione deve essere verificata entro un periodo non superiore a due anni. Il controllo deve comunque avvenire dopo un evento traumatico per la strumentazione o per la riparazione della stessa.

La taratura è ottenibile tramite il confronto delle funzioni di risposta in frequenza prodotte dall'accelerometro da calibrarsi e da un accelerometro di riferimento sottoposti alla medesima funzione di sollecitazione su tavola vibrante. Se la funzione di trasferimento non risulta conforme con il margine di errore dichiarato dal produttore, la strumentazione è inviata ad un centro di taratura accreditato S.I.T. per le necessarie verifiche. Sono da considerarsi tarati gli strumenti acquistati nuovi da meno di due anni se corredati da certificato di conformità alle norme IEC 184, IEC 222 e IEC 225.

La calibrazione dell'accelerometro avviene tramite la verifica della funzione di eccitazione prodotta da un eccitatore di calibrazione in conformità norma ISO 5347. Essa deve essere effettuata all'inizio ed al termine di ciascun ciclo di misure. Tale controllo deve comunque avvenire dopo un evento traumatico per l'accelerometro.

5.4.2.2 Operazioni di misura

Finalità dell'indagine è la determinazione dell'accelerazione efficace complessiva ponderata secondo la norma UNI 9614 nel dominio di frequenza 1÷80 Hz. Le operazioni di monitoraggio avvengono esclusivamente in edifici sedi di attività umana e in particolare in presenza di attrezzature o strumentazioni che risultano particolarmente sensibili al fenomeno vibratorio. I rilievi vibrometrici sono da effettuarsi nei locali abitati in corrispondenza dei quali il fenomeno vibratorio è presumibilmente maggiore. Essa deve essere effettuata sul pavimento in corrispondenza della posizione prevalente del soggetto esposto. Qualora questa non sia individuabile, i rilievi sono effettuati a centro ambiente. Il monitoraggio è effettuato sui tre assi X, Y e Z.

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

- Calibrazione iniziale: avvvitamento dell'accelerometro sulla testa vibrante del calibratore; regolazione della dinamica dell'analizzatore o del preamplificatore in modo tale da evitare fenomeni di saturazione; registrazione del segnale di calibrazione e valutazione dello scostamento rispetto al livello di riferimento caratteristico del calibratore. La calibrazione è da ritenersi accettabile se il livello di accelerazione misurato è pari a 140 ± 2 dB (errore di $\pm 3\%$). In caso contrario,

agendo sull'analizzatore, si procede ad una taratura reiterata sino al raggiungimento della condizione suddetta.

- Posizionamento dei sensori: in base a quanto indicato dalla norma UNI 9614/2017 le vibrazioni devono essere misurate nella posizione all'interno di misura dove si osserva il più elevato dei valori efficaci dell'accelerazione ponderata $aw(t)$, ma lontano da punti singoli. Si riporta l'immagine riportata nella succitata norma che esplicita le posizioni in corrispondenza delle quali posizionare o meno i sensori.

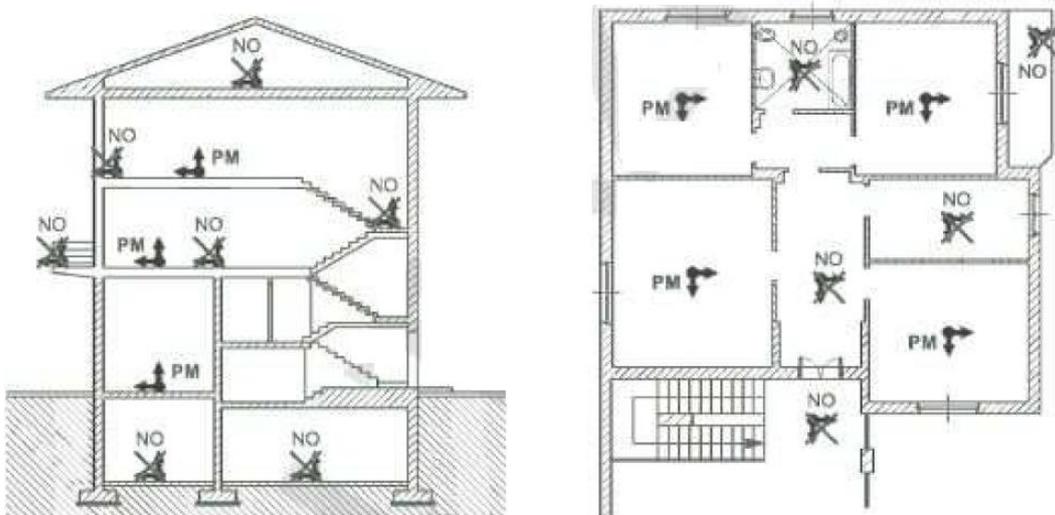


Figura 5-3 - Esempio di postazioni di misura (PM punto di misura corretto, NO punto non corretto) – Norma UNI 9614/2017

- Fissaggio dell'accelerometro: le modalità di fissaggio devono essere conformi alla norma ISO 5348. Esse si differenziano a seconda dell'ambiente di misura e delle condizioni ambientali. Negli ambienti interni, in presenza di superfici lisce e pulite (piastrelle, marmo, legno), è possibile fissare l'accelerometro direttamente sulla superficie vibrante mediante un sottile strato di c'era d'api. In alternativa si ricorre ad un blocchetto metallico da appoggiare sulla superficie, opportunamente maschiato. Nel caso in cui il contatto si realizzi attraverso una superficie costituita da materiale non rigido (moquette, tappeto in gomma), è possibile utilizzare una lastra metallica di idoneo spessore alla quale fissare il trasduttore. Negli ultimi due casi si deve comunque aver cura di evitare che la massa dell'accelerometro e del suo supporto sia inferiore al 5% della massa vibrante. Qualora si opti per l'adozione di resine incollanti ad essiccazione rapida, l'accelerometro deve risultare avvitato su apposita piastrina maschiata al

fine di evitare il danneggiamento dello stesso durante il distacco. Sono sconsigliati sistemi di fissaggio con dischi biadesivi o con puntale. Qualora si rendano necessarie misure in ambienti esterni si deve evitare il fissaggio dell'accelerometro con cera d'api in presenza di superfici sporche e ruvide e di temperature superiori a 40°C. In tal caso si predilige l'utilizzo di un'apposita massa metallica maschiata di 10÷20 Kg da appoggiare direttamente sulla superficie vibrante. Il fissaggio deve essere tale da evitare la presenza di correnti di terra o di fenomeni di interferenza elettromagnetica dovuti alla presenza di macchinari elettrici o linee elettriche. Al fine di impedire la comparsa di rumore triboelettrico il cavo di collegamento tra accelerometro e preamplificatore deve essere fissato alla superficie vibrante con nastro adesivo in modo da evitarne il movimento relativo. Tale accorgimento non è necessario in caso di impiego di cavi schermati.

- Misurazione delle vibrazioni oggetto dell'indagine: i rilievi sono effettuati nei locali, per quanto possibile, in assenza degli occupanti al fine di minimizzare il disturbo dovuto alle vibrazioni non afferenti all'indagine in corso. Quando presente l'operatore deve distare dal trasduttore ad una distanza tale da minimizzare il disturbo e dovrà essere in grado di seguire costantemente l'andamento del segnale sull'analizzatore. Le operazioni di misura sono precedute da una verifica dell'intensità del segnale in corrispondenza del fenomeno vibratorio in esame ed una regolazione della dinamica dell'analizzatore o del preamplificatore in modo tale da evitare fenomeni di saturazione. Tale fase consente di individuare la tipologia di vibrazione (stazionarie, transitorie, impulsive) e di selezionare la metodologia di misura più idonea. In tutti i casi le misure sono da eseguirsi in concomitanza con il fenomeno vibratorio e devono avere una durata tale da caratterizzarlo. I rilievi dovranno essere effettuati in LINEARE, filtri di 1/3 di ottava, costante di integrazione SLOW e scansione temporale di 1 secondo. In presenza di fenomeni impulsivi andrà acquisita anche la forma d'onda.
- Compilazione data-sheet: contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classificazione UNI 9614), la descrizione della postazione individuata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, dell'asse di misura e di eventuali note. Tale scheda deve essere possibilmente simile a quella utilizzata per la presentazione finale delle analisi dei dati. I riferimenti temporali annotati sulla scheda devono coincidere con quelli visualizzati sull'analizzatore. A tal fine si raccomanda sempre di controllare all'inizio di ogni ciclo di misure i parametri data e ora

memorizzati sulla strumentazione ed eventualmente sincronizzarli con l'orologio dell'operatore.

- Analisi dei risultati dei rilievi: terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio. Attraverso l'utilizzazione di apposito software, installato su computer il record di misura è trasferito da fonometro a computer per essere ulteriormente analizzato (eventuali mascheramenti, ponderazione in frequenza e calcolo dell'accelerazione complessiva, ...) ed essere rappresentato in forma grafica. In questa fase vengono redatte le apposite schede di sintesi, che, similmente alle schede compilate in campo, oltre a riportare la descrizione del ricettore e delle operazioni di misura, contengono anche i risultati delle analisi dei rilievi. Esse sono corredate dagli output grafici di documentazione delle misure.

5.5 POSTAZIONI DI MONITORAGGIO E PERIODICITÀ DEI RILIEVI

Nella **Tabella 5-1** si riporta l'elenco delle postazioni previste per il monitoraggio della componente rumore. Per ogni postazione di misura viene indicato il codice di riferimento, attraverso il quale è possibile individuare la posizione della postazione sulla planimetria riportata nell'Allegato 1, l'ubicazione, la metodica prevista e l'obiettivo specifico dei rilievi ed il numero di rilievi in fase di ante e corso d'opera. Si ricorda che l'assenza di impatti in fase di esercizio determina la non necessità di rilievi nella fase di post operam

Codice	Ubicazione	Obiettivo specifico della misura	Metodica	N° rilievi	
				AO	CO
P3	Strada Contrada Quattro	Controllo impatti fronte di avanzamento	V4	1	1
P4	via San Severo	Controllo impatti fronte di avanzamento	V4	1	1
P15	Strada s.n. 9	Controllo impatti fronte di avanzamento	V4	1	1

Tabella 5-1 - Postazioni monitoraggio vibrazioni

Si riportano nel seguito alcune specificazioni per una migliore comprensione delle informazioni contenute nella Tabella:

- ricettori ubicati in prossimità del campo base/cantiere fisso del serbatoio di Foggia;
- ricettori a minima distanza dal tracciato dell'opera.

5.6 RESTITUZIONE DEI RISULTATI E GESTIONE DELLE ANOMALIE

5.6.1 ATTIVITÀ ORDINARIE

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.

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.

Una volta rilevati i dati grezzi, non validati, dovranno essere trasmessi al coordinatore del monitoraggio, al proponente, all'ARPA Puglia, ai Comuni Interessati entro 7 giorni lavorativi dalla fine della misura.

Entro 14 giorni dovrà essere trasmessa la scheda di analisi in forma definitiva.

5.6.2 GESTIONE DELLE ANOMALIE

Relativamente alla fase di corso d'opera i 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 norma UNI9614. Qualora nelle fasi di implementazione esecutiva del piano

emergesse la presenza di ricettori caratterizzati da macchinari presenti si considerano “anomalie vibrometriche” i superamenti rispetto ai valori limite definiti dalle norme ISO 10881-1 e ISO 10881-2.

A seguito dell'individuazione di un'”anomalia” 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 se rischia di protrarsi nel tempo. Qualora fosse necessario, in tale fase potranno essere previste attività di monitoraggio aggiuntive.

Se dal suddetto confronto emergesse che l'”anomalia” risulta consistente dovrà essere convocato un tavolo tecnico composto dagli Uffici Competenti dei Comuni interessati, dall'ARPA Puglia, dal coordinatore del monitoraggio e, se necessario, dal proponente e dal Direttore dei Lavori. Obiettivo del tavolo sarà quello di individuare le attività più idonee da porre in essere per il contenimento degli impatti individuati.

6 COMPONENTE VEGETAZIONE (ULIVI)

Per stabilire il buon esito delle operazioni di reimpianto degli olivi e di restauro della vegetazione spontanea presente nell'area di intervento viene fissata l'esecuzione di un Piano di Monitoraggio per le specie arboreo-arbustive interessate.

Il Piano avrà durata triennale per valutare non solo gli aspetti prettamente vegetativi (vigore, fenologia, etc.) ma anche l'esito complessivo del restauro/ripristino delle operazioni di espianto/trapianto e di compensazione degli impatti sulla vegetazione naturale.

In particolare sarà valutato il grado di attecchimento degli esemplari trapiantati di olivo, opportunamente censiti in fase di cantiere, e i nuclei di vegetazione naturale e gli arbusti di macchia lungo i muretti;

Periodicamente saranno censiti e contrassegnati gli esemplari meritevoli di particolari cure colturali, trattamenti fitosanitari, selvicolturali, etc. Verranno, inoltre, identificate eventuali fallanze di cui si procederà ad una celere sostituzione.

Per l'esecuzione del Piano di Monitoraggio triennale sono previste 2 uscite per anno (1 a semestre), per un totale di 6 sopralluoghi. I rilievi verranno condotti nei mesi di aprile/maggio per una verifica della ripresa vegetativa e della fioritura (antesi), e nei mesi settembre/ottobre per valutare il grado di fruttificazione/disseminazione degli individui, nonché la loro facoltà riproduttiva.

Al termine di ogni singola indagine sarà redatta una Relazione contenente i risultati dell'indagine eseguita e relative osservazioni.

Gli elaborati verranno completati con: verbali di osservazioni e documentazione fotografica per ogni singolo esemplare

7 SINTESI DEI RILIEVI PREVISTI

In

Codice	Ubicazione	Obiettivo specifico della misura	Componente	Metodica	N° rilievi	
					AO	CO
P1	Strada Provinciale n.62	Controllo impatti fronte di avanzamento	Rumore	R2	1	1
P2	Strada Provinciale n.62	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P3	Strada Contrada Quattro	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
			Vibrazioni	V4	1	1
P4	via San Severo	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
			Vibrazioni	V4	1	1
P5	Strada Piacariello	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
P6	Strada Provinciale n.72	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P7	complanare S.S.n16 km 706	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	-	1
P8	Agro di Orta Nova	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	-	1
P9	Strada Provinciale n.80	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P10	Strada Provinciale n.81	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	-	1
P11	Strada Provinciale n.79	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P12	Agro di Foggia	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	-	1

P13	Regio Tratturello Foggia Castelluccio dei Sauri	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
	Rumore		R2	1	1	
P14	Regio Tratturello Foggia Castelluccio dei Sauri	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	-	1
P15	Strada s.n. 9	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
			Vibrazioni	V4	1	1
P16	Strada Statale n.90	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P17	Strada Statale n.90	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P18	Strada Provinciale n.115	Controllo impatti campo base/cantiere Foggia	Atmosfera	A1	4	12
			Rumore	R2	1	12

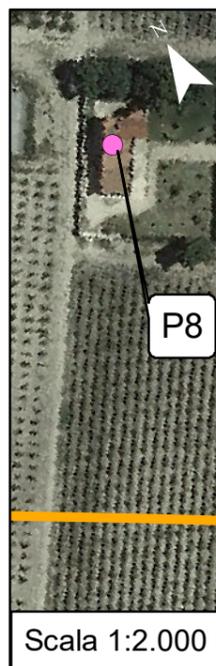
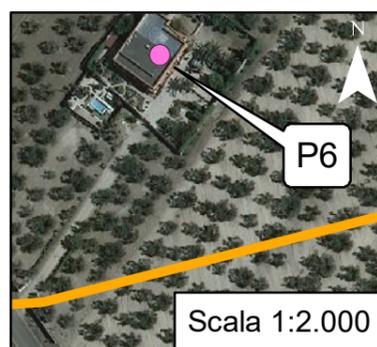
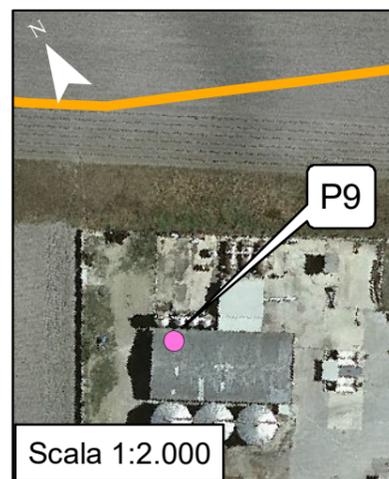
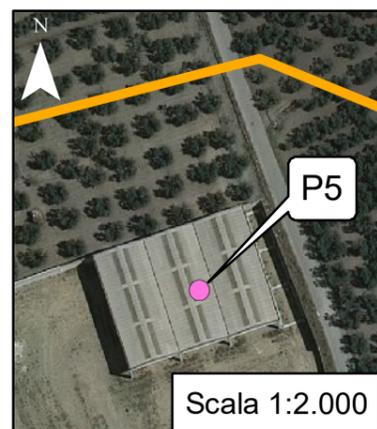
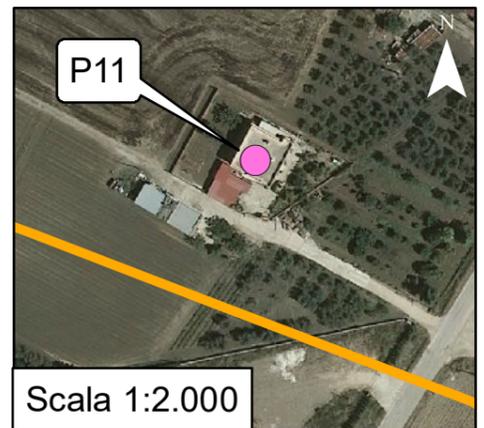
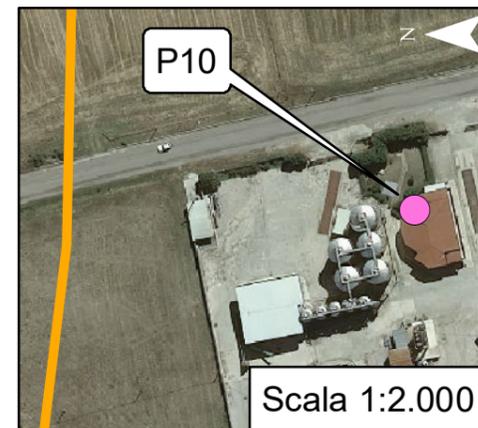
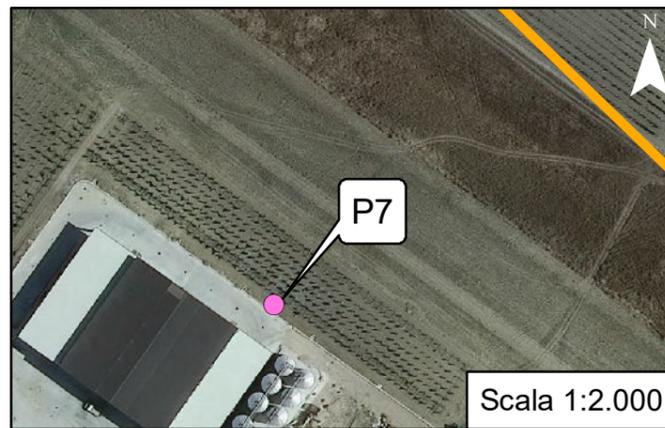
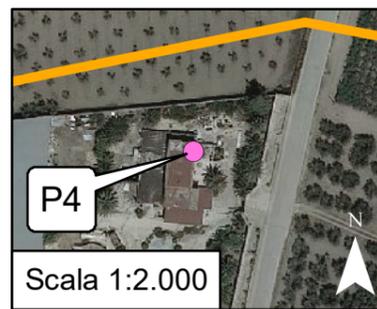
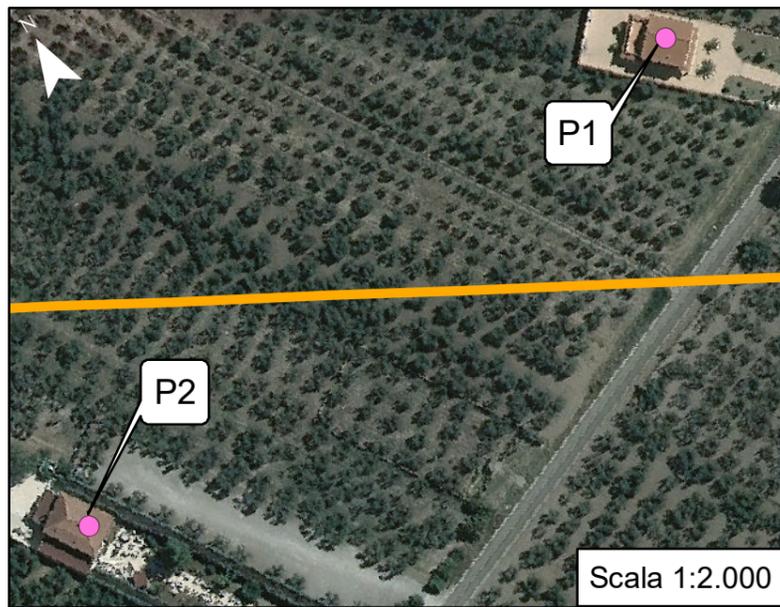
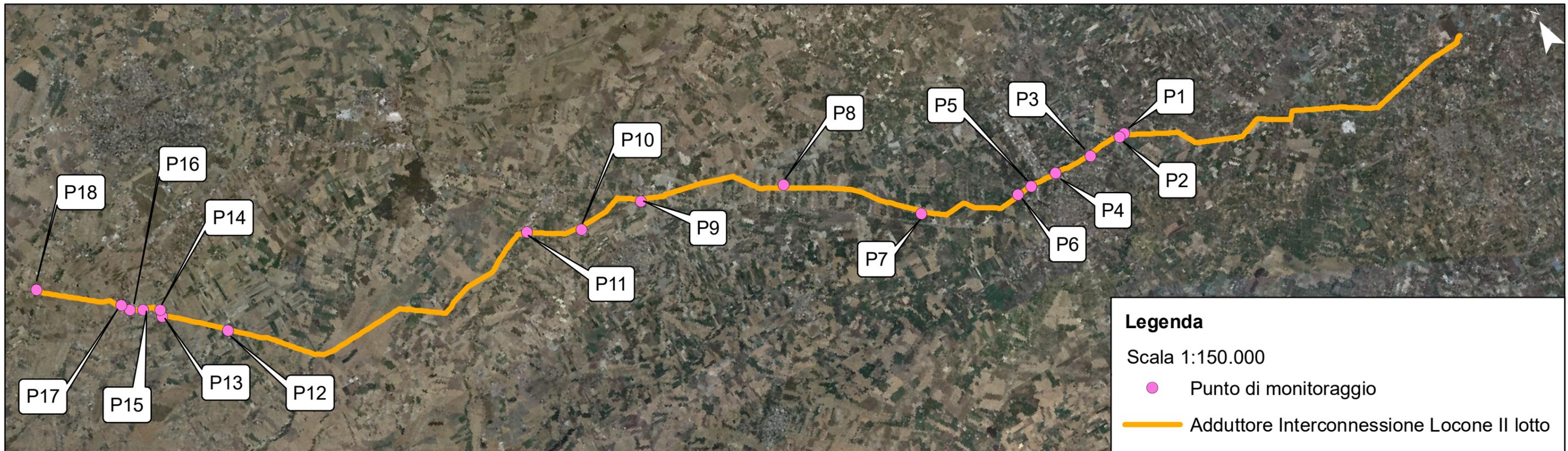
Tabella 7-1 si riporta la sintesi complessiva dei rilievi previsti per le varie componenti ambientali. Per al componente vegetazione (ulivi) è previsto un monitoraggio triennale, con 2 uscite all'anno, per verificare il grado di attecchimento degli esemplari trapiantati di olivo, opportunamente censiti in fase di cantiere, e i nuclei di vegetazione naturale e gli arbusti di macchia lungo i muretti.

Codice	Ubicazione	Obiettivo specifico della misura	Componente	Metodica	N° rilievi	
					AO	CO
P1	Strada Provinciale n.62	Controllo impatti fronte di avanzamento	Rumore	R2	1	1
P2	Strada Provinciale n.62	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P3	Strada Contrada Quattro	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
			Vibrazioni	V4	1	1

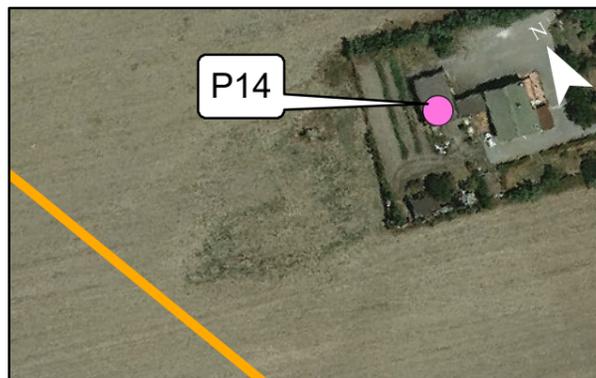
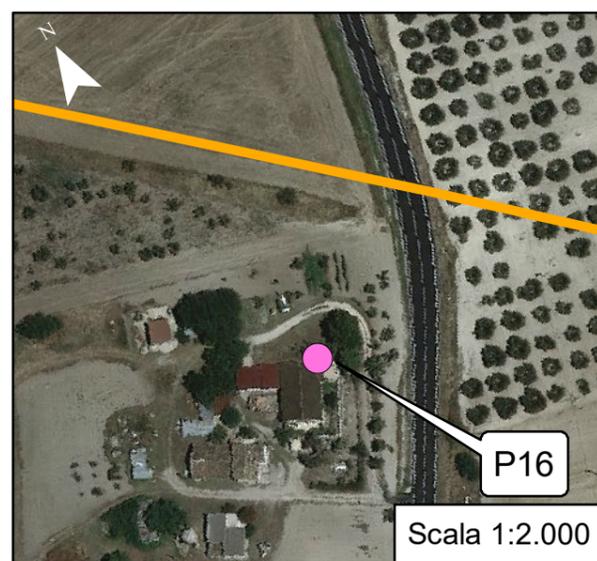
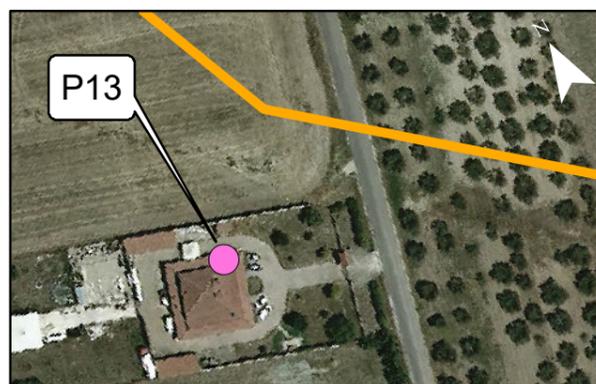
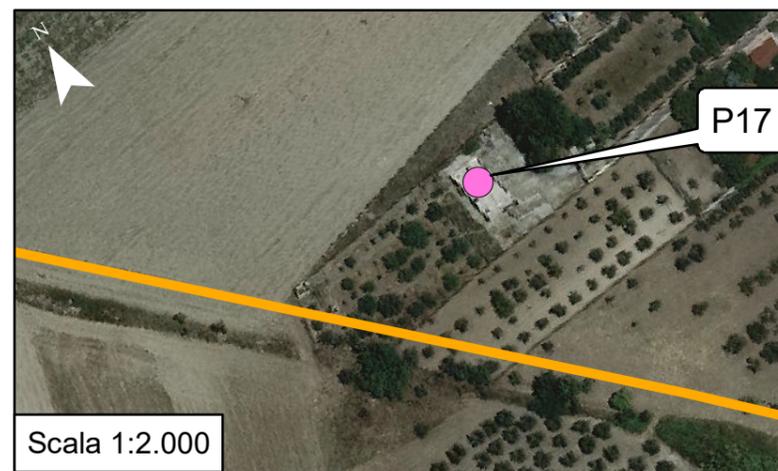
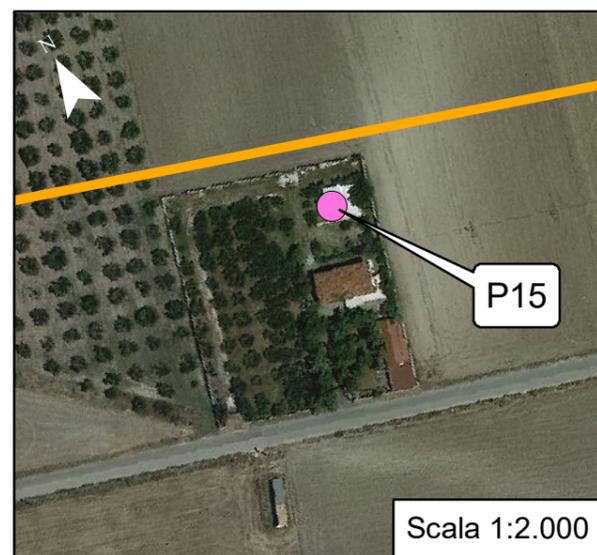
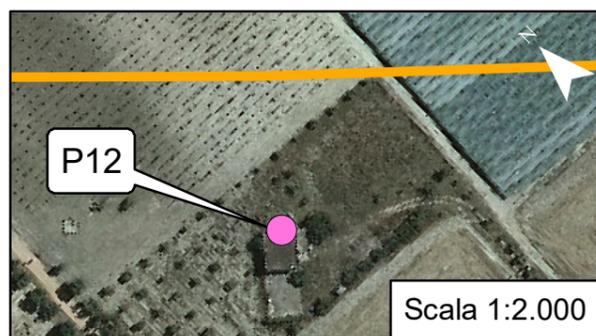
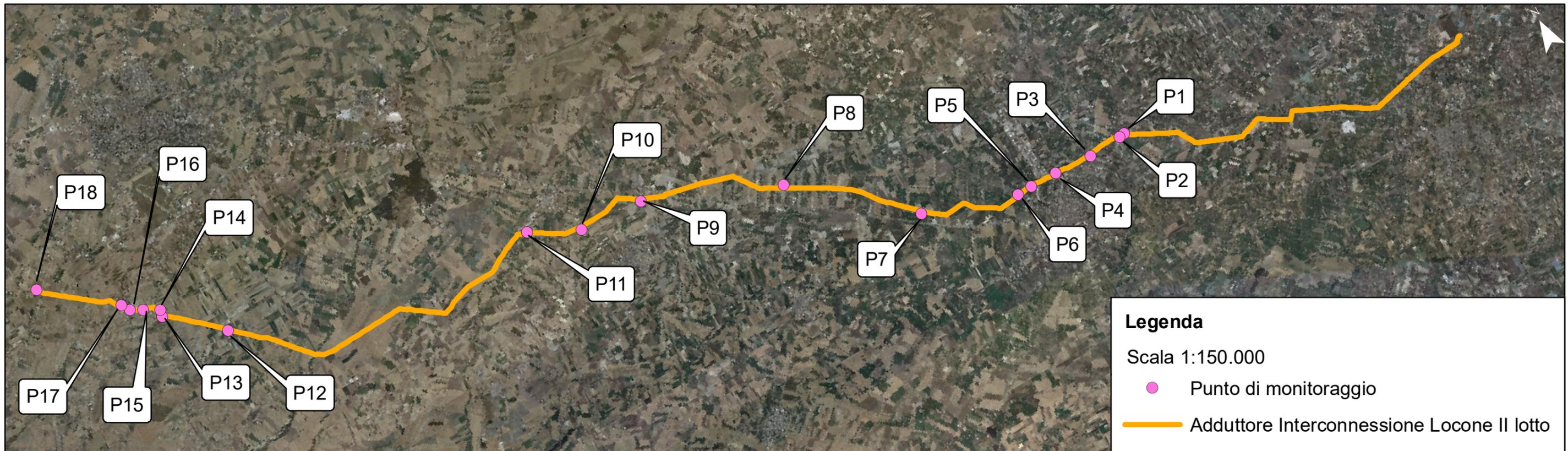
P4	via San Severo	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
			Vibrazioni	V4	1	1
P5	Strada Piacariello	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
P6	Strada Provinciale n.72	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P7	complanare S.S.n16 km 706	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	-	1
P8	Agro di Orta Nova	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	-	1
P9	Strada Provinciale n.80	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P10	Strada Provinciale n.81	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	-	1
P11	Strada Provinciale n.79	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P12	Agro di Foggia	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	-	1
P13	Regio Tratturello Foggia Castelluccio dei Sauri	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P14	Regio Tratturello Foggia Castelluccio dei Sauri	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	-	1
P15	Strada s.n. 9	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
			Vibrazioni	V4	1	1
P16	Strada Statale n.90	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P17			Atmosfera	A1	1	1

	Strada Statale n.90	Controllo impatti fronte di avanzamento	Rumore	R2	1	1
P18	Strada Provinciale n.115	Controllo impatti campo base/cantiere Foggia	Atmosfera	A1	4	12
			Rumore	R2	1	12

Tabella 7-1 – Sintesi dei rilievi previsti per le varie componenti



Codice	Ubicazione	Obiettivo specifico della misura	Componente	Metodica	N° rilievi	
					AO	CO
P1	Strada Provinciale n.62	Controllo impatti fronte di avanzamento	Rumore	R2	1	1
P2	Strada Provinciale n.62	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P3	Strada Contrada Quattro	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
			Vibrazioni	V4	1	1
P4	via San Severo	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P5	Strada Piacariello	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P6	Strada Provinciale n.72	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
P7	Complanare S.S.n16 km 706	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	-	1
P8	Agro di Orta Nova	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	-	1
P9	Strada Provinciale n.80	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P10	Strada Provinciale n.81	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	-	1
			Rumore	R2	1	1
P11	Strada Provinciale n.79	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1



Codice	Ubicazione	Obiettivo specifico della misura	Componente	Metodica	N° rilievi	
					AO	CO
P12	Agro di Foggia	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	-	1
P13	Regio Tratturello Foggia Castelluccio dei Sauri	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P14	Regio Tratturello Foggia Castelluccio dei Sauri	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	-	1
P15	Strada s.n. 9	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
			Vibrazioni	V4	1	1
P16	Strada Statale n.90	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P17	Strada Statale n.90	Controllo impatti fronte di avanzamento	Atmosfera	A1	1	1
			Rumore	R2	1	1
P18	Strada Provinciale n.115	Controllo impatti campo base/cantiere Foggia	Atmosfera	A1	4	12
			Rumore	R2	1	12