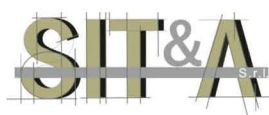
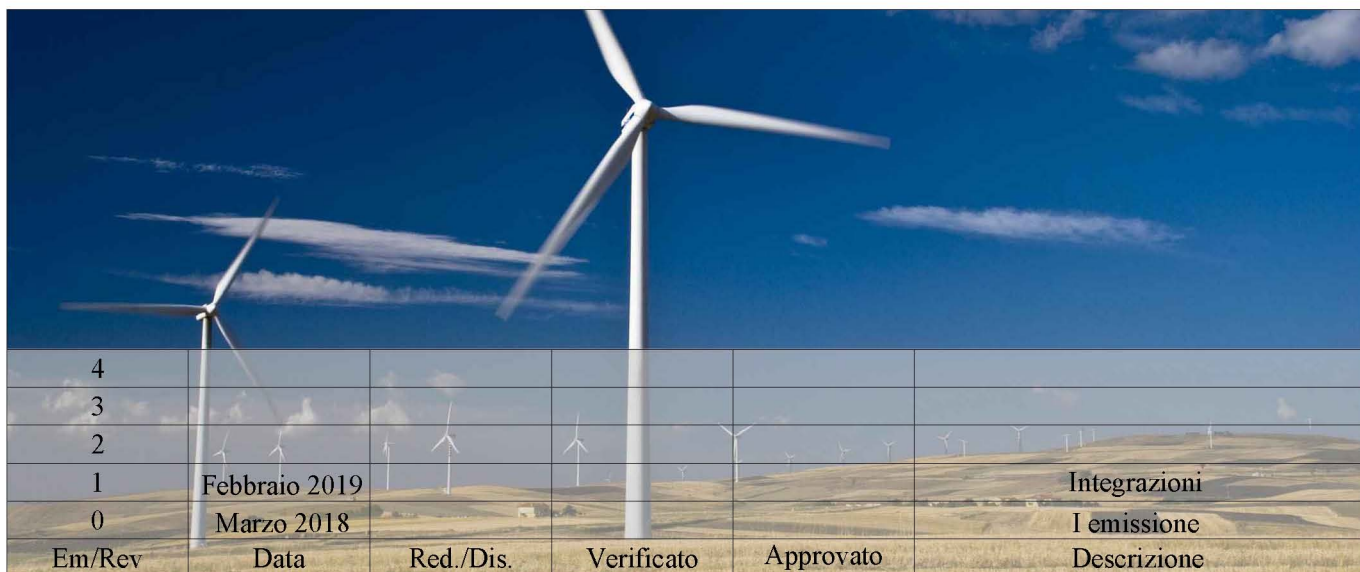


**COMUNE DI CERIGNOLA**  
**PROVINCIA DI FOGGIA**

**PROGETTO DEFINITIVO**  
**DI UN PARCO EOLICO**  
**"CERIGNOLA VENETA SUD" ID\_VIP: 4046**



Redazione: SIT&A srl - Studio di Ingegneria Territorio e Ambiente  
Sede legale: via C. Battisti n. 58 - 73100 LECCE - sito web: [www.sitea.info](http://www.sitea.info) e-mail: [info@sitea.info](mailto:info@sitea.info)

Sede operativa: O. Mazzitelli n. 264 - 70124 BARI Tel./Fax 080/9909280 e-mail: [sedebari@sitea.info](mailto:sedebari@sitea.info)

Titolo:

**DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA**  
**RICHIESTA dal MATTM (CT VIA-VAS)**  
**lett. prot. CTVA.REGISTRO**  
**UFFICIALE.U.0004024.16-11-2018**

All:

**Par.3.1-3.2**

Committente:

**VENETA ENERGIA S.r.l.**

con sede in Via I. Maggio n. 4 I - 31024 Ormelle (TV) P.I. 03954830281

Codice Identificatore Elaborato

ID\_VIP4046\_Doc\_Integrativa\_Par.3.1-3.2

Progettazione:



Consulenze e collaborazioni:

Dott. Fabio Mastropasqua

**SIT&A srl**

Studio di Ingegneria Territorio e Ambiente  
dott. ing. **Tommaso FARENGA**

*Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare*  
**COMMISSIONE TECNICA DI VERIFICA DELL'IMPATTO  
AMBIENTALE – VIA E VAS  
(R.U. 16-11-2018)**

**OGGETTO: [ID\_VIP:4046] Istruttoria VIA - Parco eolico Cerignola Veneta SUD nel territorio comunale di Cerignola (FG) della potenza complessiva pari a 79,8 MW. Proponente: Veneta Energia s.r.l. – Richiesta di integrazioni**

**PUNTO 3.1. DEL PARERE:** Deve essere predisposto il Piano di Monitoraggio ambientale ante, in corso e post operam che tenga conto almeno dei seguenti comparti: atmosfera, acque superficiali e sotterranee, rumore, vibrazioni, avifauna secondo le linee guida predisposte dal MATTM.

**PUNTO 3.2. DEL PARERE:** Approfondire il tema delle interferenze del progetto con le acque sotterranee anche attraverso una rappresentazione degli andamenti delle falde, il chimismo delle acque sotterranee.

*N.B.: Il punto 3.2 del parere viene affrontato in questo allegato al fine di definire in maniera integrata le strategie di monitoraggio sulle acque sotterranee.*

## 1. PREMESSA

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) ha l'obiettivo di programmare il monitoraggio delle componenti ambientali, relativamente allo scenario *ante operam* e alle previsioni di impatto ambientale *in corso d'opera e post operam*. Per ciascuna componente ambientale sono stati individuati, in coerenza con quanto documentato nello Studio di Impatto Ambientale (SIA), gli impatti ambientali significativi generati dalla realizzazione dell'opera.

Il Piano Monitoraggio Ambientale (PMA) sarà adeguatamente programmato (per ciascuna componente) in termini di estensione delle aree di indagine, di numero dei punti di monitoraggio, di numero e tipologia dei parametri, della frequenza e durata dei campionamenti e così via.

Il monitoraggio, conformemente a quanto indicato nella parte seconda del D.lgs. 152/2006 e s.m.i. art. 28, è uno strumento in grado di fornire una reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione del progetto; lo stesso fornisce, inoltre, i necessari segnali per intraprendere eventuali azioni correttive, laddove le risposte ambientali dovessero risultare diverse rispetto alle previsioni effettuate nel SIA.

Il punto di partenza saranno ovviamente gli impatti individuati nel SIA in ciascuna fase di progetto (*ante operam*, *corso d'opera*, *post operam*) o più genericamente le azioni di progetto da monitorare. Per ciascun comparto ambientale (come sarà dettagliatamente definito nei successivi capitoli) saranno definite le aree in cui programmare il monitoraggio e, in particolare, in maniera puntuale, le stazioni di misura dei campionamenti. Per ogni punto di misura definito, saranno descritti i parametri analitici dello stato quali/quantitativo della componente/fattore ambientale, attraverso i quali sarà possibile controllare l'evoluzione nello spazio e nel tempo delle caratteristiche dello stesso fattore, la coerenza con le previsioni effettuate nello SIA (Studio di Impatto Ambientale) e l'efficacia delle misure di mitigazione adottate, descrivendo altresì le tecniche di campionamento, la misura ed le analisi, con la relativa frequenza e durata complessiva dei monitoraggi. A valle di queste fasi sarà possibile programmare, laddove dal monitoraggio dovesse risultare necessario, le azioni da intraprendere in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche rispetto a quanto previsto.

Il PMA dovrà prevedere un'adeguata struttura organizzativa, volta alla gestione e attuazione del Monitoraggio Ambientale; la stessa struttura sarà adeguatamente proporzionata sulla base delle attività da porre in essere. Le diverse figure professionali coinvolte, adeguatamente selezionate in base alle specifiche competenze richieste, dovranno far capo ad un unico soggetto responsabile che avrà il ruolo sia di coordinamento tecnico-operativo delle diverse attività che di interfaccia con le

autorità competenti preposte alla verifica e al controllo dell'attuazione del PMA e dei suoi esiti. La figura di coordinamento fa capo all'investitore.

## **2. INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI DA MONITORARE**

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) ha richiesto, con nota ID\_VIP:4046 del 16/11/2018 la redazione di una proposta di PMA, con riferimento a diversi impatti.

Di seguito vengono prima elencati schematicamente i diversi impatti e, successivamente, gli stessi saranno dettagliatamente analizzati. Gli impatti sono stati riferiti alle diverse fasi ante, in corso e post operam, così come richiesto dal Ministero con la nota sopra citata.

In particolare gli impatti che potranno potenzialmente essere prodotti sono quelli sulle seguenti componenti ambientali:

- acque sotterranee;
- acque superficiali;
- componente atmosfera;
- avifauna;
- rumore per quanto attiene all'impatto acustico sui ricettori (prodotto in tutte e tre le fasi);
- vibrazioni per quanto attiene all'impatto sui ricettori (in tutte e tre le fasi).

## **Capitolo 1**

### **COMPARTO AMBIENTALE: *AMBIENTE IDRICO***

### **COMPONENTE AMBIENTALE: *ACQUE SOTTERRANEE***

## 1. Condizioni idrogeologiche dell'area del Parco eolico

Per verificare la struttura idrogeologica e l'idrologia sotterranea del territorio è stato effettuato un attento censimento di pozzi e sorgenti. In particolare è stata presa visione delle numerose schede dell'Ente Irrigazione di Bari riferite a pozzi eseguiti nell'area in esame negli anni '50.

La Tav.1 in scala 1:50.000 e lo stralcio di **Fig.1** evidenziano, su base IGM 1:25.000, l'ubicazione dei pozzi più rappresentativi (quadrantini blu con relativo numero di scheda).

Dal punto di vista idrogeologico i litotipi che costituiscono il substrato dell'area in esame sono stati raggruppati in due unità idrogeologiche:

- unità a permeabilità da bassa, per fratturazione, a nulla corrispondente alle Argille e sabbie limose (ASP);
- unità a permeabilità media, per porosità di interstizi e fratturazione corrispondente ai seguenti depositi quaternari: Conglomerati di Ortona (ODN), Sabbie di Torre Quarto (STQ), ai depositi alluvionali Olocenici (OFP, RPL) e a quelli attuali.

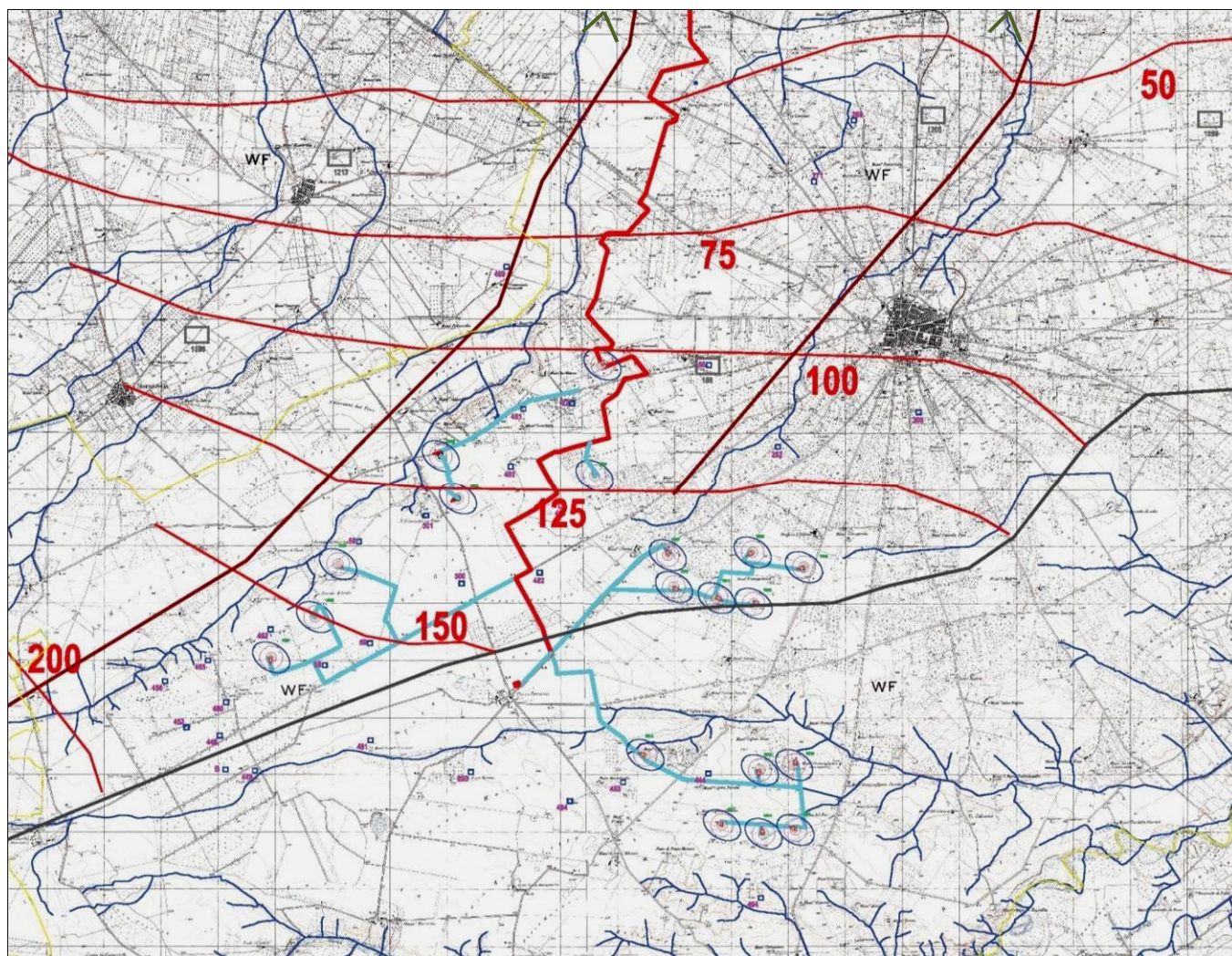
L'acquifero poroso superficiale si rinviene nei depositi quaternari che ricoprono con notevole continuità laterale le formazioni argillose di base.

Le stratigrafie dei numerosi pozzi per acqua evidenziano l'esistenza di una successione di terreni sabbioso-ghiaioso-ciottolosi, permeabili ed acquiferi, intercalati da livelli limo-argillosi, a luoghi sabbiosi, a minore permeabilità.

I diversi livelli in cui l'acqua fluisce costituiscono orizzonti idraulicamente interconnessi, dando luogo ad un unico sistema acquifero. In linea generale, i sedimenti a granulometria grossolana che prevalgono nelle aree più interne svolgono il ruolo di acquifero, mentre, procedendo verso la costa, si fanno più frequenti ed aumentano di spessore le intercalazioni limoso-sabbiose meno permeabili che svolgono il ruolo di acquitardo. Ne risulta, quindi, che l'acqua circola in condizioni freatiche nelle aree più interne ed in pressione man mano che ci si avvicina alla linea di costa.

In particolare nell'area in cui ricadono le 19 torri eoliche l'acquifero principale, riveniente a profondità superiori ai 15m, risulta confinato superiormente e quindi la falda circola in pressione.

L'acquifero produttivo si individua alla profondità di 20-30 m ed è rappresentato dall'unità permeabile che ha uno spessore mai inferiore a 20 metri. La base impermeabile (*aquicludo*) è rappresentato dalle argille grigio-azzurre che si individuano ad una profondità variabile intorno ai 40-45 metri.



**Fig.1 - Rete piezometrica generale riguardante il Parco cosiddetto "Cerignola Sud", estratta da Tav.1. Vengono riportati torri e cavidotti, pozzi censiti e pozzi della rete regionale e isopieziche e direzioni preferenziali di deflusso sotterraneo.**

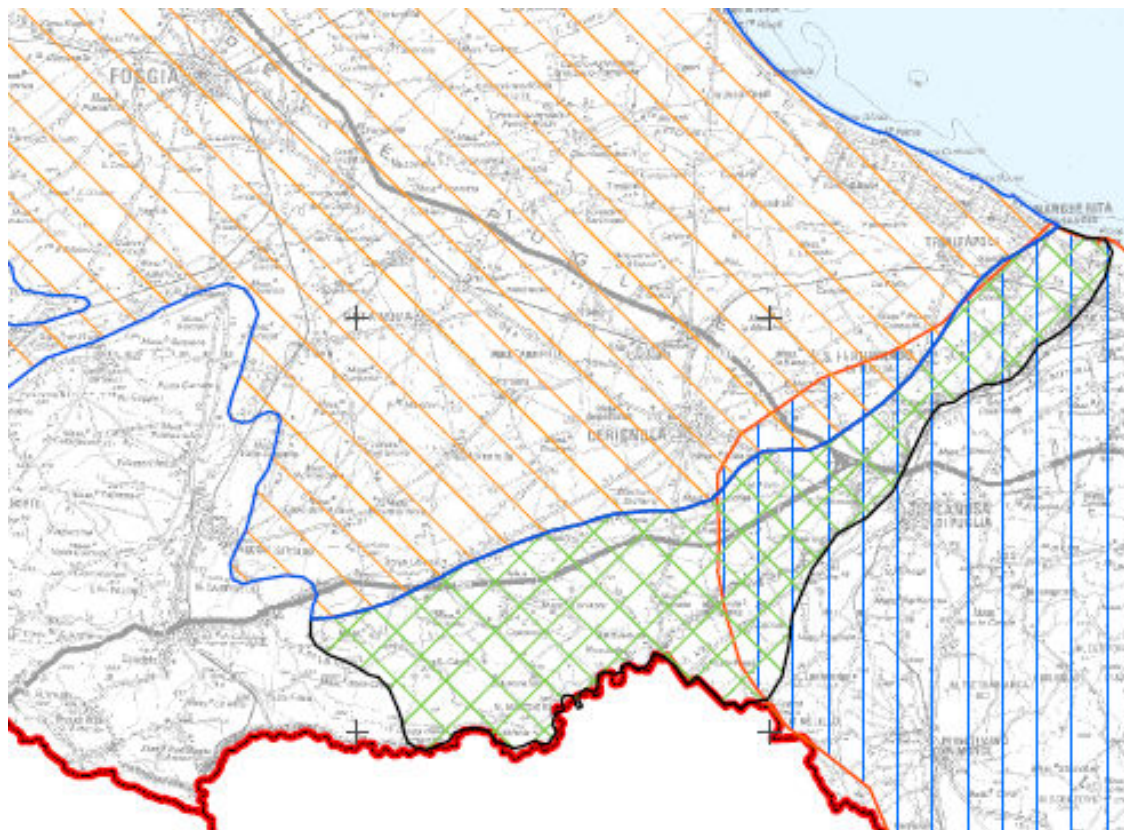
Il forte incremento d'uso delle acque sotterranee, di gran lunga superiore alla ricarica annua, ha determinato il progressivo depauperamento della risorsa idrica.

Oggi, le portate dei pozzi sono spesso così esigue (1-3 l/s) da rendere necessaria la realizzazione di vasche di accumulo.

I caratteri di forte artesianità che manifestavano i pozzi dell'Ente Irrigazione negli anni '50 ora sono del tutto scomparsi a causa del forte incremento d'uso delle acque sotterranee che ha determinato il progressivo depauperamento della risorsa stessa.

Al degrado quantitativo fa eco, inevitabilmente, uno scadimento qualitativo, tra cui l'incremento di salinità delle acque, direttamente legato allo sfruttamento intensivo delle falde e il consumo eccessivo di concimi azotati, di erbicidi e fitofarmaci, assieme allo sversamento di reflui e l'abbandono di rifiuti di diversa natura.

È importante sottolineare che i primi 13 aerogeneratori e relativi cavidotti secondari, nonché il cavidotto principale e la sottostazione, ricadono nel bacino dell'acquifero poroso del Tavoliere. Gli aerogeneratori VS14÷VS19 ricadono invece nel bacino dell'acquifero poroso del Fiume Ofanto (cfr. Fig.2). Lo spartiacque idrologico sotterraneo fra i due bacini acquiferi è mostrato nella Fig.1.



**Legenda**

- ACQUIFERI CARSIICI E FESSURATI**
- ACQUIFERO DEL GARSANO
  - ACQUIFERO SUPERFICIALE VICO SOTTILE
  - ACQUIFERO DELLA MURSA
  - ACQUIFERO DEL SALENTO
  - ACQUIFERO SUP. MIOCENICO DEL SALENTO CENTRO-MERIDIONALE
  - ACQUIFERO SUP. MIOCENICO DEL SALENTO CENTRO-ORIENTALE
- ACQUIFERI POROSI**
- ACQUIFERO ALLUVIONALE BASSA VALLE SACCIONE
  - ACQUIFERO ALLUVIONALE BASSA VALLE FORTORE
  - ACQUIFERO SUPERFICIALE DEL TAVOLIERE
  - ACQUIFERO ALLUVIONALE BASSA VALLE DELL'OPRATO
  - ACQUIFERO SUPERFICIALE DELL'ARCO JONICO TARANTINO OCCIDENTALE
  - ACQUIFERO SUPERFICIALE DELL'ARCO JONICO TARANTINO ORIENTALE
  - ACQUIFERO SUPERFICIALI SINORI DELL'ARCO JONICO TARANTINO
  - ACQUIFERO DELL'AREA BRINDISINA
  - ACQUIFERO DELL'AREA LECCESE SETTENTRIONALE
  - ACQUIFERO DELL'AREA LECCESE SUD E SUD-OVEST DI LECCE
  - ACQUIFERO DELL'AREA LECCESE COSTIERA ADRIATICA
  - ACQUIFERO DELL'AREA LECCESE CENTRO SALENTO
  - ACQUIFERO DELL'AREA LECCESE SUD-SUD-OCCIDENTALE DI PALMIGGI
  - ACQUIFERO DELL'AREA LECCESE SUD-OCCIDENTALE
  - ACQUIFERO ALLUVIONALE DELLA VALLE DEL BABINTELLO
- LINEE IDROLOGICHE REGIONALI

SOGESID

**PIANO DI TUTELA  
DELLE ACQUE DELLA  
REGIONE PUGLIA**

Elaborato: <b>Tav. 6.1.A</b>	Titolo: <b>CAMPI DI ESISTENZA DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI</b>	
Scala: <b>1 : 300.000</b>		
Revisione: <b>00</b>	Redatto da: <b>SOGESID S.p.A.</b>	Data: <b>novembre 2005</b>



**Fig.2 - Acquiferi del Tavoliere e del F.Ofanto, interessati dal parco eolico**

**2. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E IDROGEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO**

L'area di pertinenza del parco eolico è contraddistinta da un substrato così rappresentato:

- Ghiaie poligeniche ad elementi di medie e grandi dimensioni in matrice sabbiosa fortemente cementata (ODN).
- Sabbie fini e argille di colore grigio e giallo ocraceo per alterazione in matrice irregolarmente cementata (STQ).

Su tutta l'area in esame la superficie è coperta da suolo agrario di spessore non superiore al metro. Le ghiaie poligeniche rappresentano la formazione affiorante nella maggior parte delle zone di ubicazione delle Torri eoliche.

**Sulla base dei risultati delle indagini in sito (dirette ed indirette) disponibili e del rilievo geologico di dettaglio, in riferimento alle torri VS01, VS03÷VS08 e VS11÷VS19 è possibile fare riferimento al seguente modello geotecnico-stratigrafico indicativo.**

descrizione	spessore	$\gamma(\text{KN}/\text{m}^3)$	$\phi(^{\circ})$	$c'(\text{KN}/\text{m}^2)$
ghiaie in matrice sabbiosa cementata	11÷35 m	20	30	10
argille mediamente addensate e piuttosto compatte	variabile	19	23	30

**In riferimento alla torre VS02 è possibile fare riferimento al seguente modello geotecnico-stratigrafico indicativo.**

descrizione	spessore	$\gamma(\text{KN}/\text{m}^3)$	$\phi(^{\circ})$	$c'(\text{KN}/\text{m}^2)$
sedimenti argilloso-limosi superficiali	18 m	18	21	10
ghiaie in matrice sabbiosa cementata	9 m	20	30	10
sabbie fini mediamente addensate, con livelli argillosi	variabile	18	25	10

**In riferimento alle torri VS09 e VS10 è possibile fare riferimento al seguente modello geotecnico-stratigrafico indicativo.**

descrizione	spessore	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	$c'$ (KN/m <sup>2</sup> )
sabbie fini e argille poco addensate	20 m	19	28	10

I modelli stratigrafici di sintesi, precedentemente esposti, conducono alle seguenti scelte tipologiche fondazionali di massima.

Con riferimento alle torri VS01 e VS03÷VS08 e VS11÷VS19 è possibile considerare fondazioni dirette a piastra rigida, data la presenza di uno spessore di conglomerati consistenti variabile da 11 a 35m.

Con riferimento alle torri VS09 e VS10, data la presenza di uno strato di sabbie (STQ) piuttosto consistenti ( $N_{spt}=23\div33$ ) e di notevole spessore (20m rilevati in S5DH5), è possibile considerare anche in questo caso fondazioni superficiali (dopo indagini geonostiche e geotecniche puntuali).

Con riferimento infine alla torre VS02 è preferibile considerare fondazioni profonde rappresentate da pali di medio e grande diametro nelle sabbie argillose e argille limose di spessore pari a circa 18m (S2DH2). Se la lunghezza dei pali sarà contenuta entro i 19m, non vi sarà alcuna interferenza con l'acquifero, come dimostrato dalla stratigrafia del pozzo n.492 di Fig.3. In ogni caso saranno i risultati di prove in situ e di laboratorio a confermare o meno tale ipotesi.

**La sottostazione finale possiede fondazioni superficiali a platea.**

Per quanto riguarda la profondità di livello statico delle acque di falda dal piano campagna delle Torri di Progetto, dall'analisi delle stratigrafie dei pozzi censiti, si possono considerare le seguenti zone-tipo:

- **Zona Torre VS01: 25,0m (falda freatica).**
- **Zona Torre VS05: 17,5m (con rinvenimento a 20,0m) e 7,0m (falda freatica modesta)**
- **Zona Torre VS02 : 19,0m (con rinvenimento a 20,0m, come da stratigrafia di Fig.3))**
- **Zona Torre VS06: 11,0m (con rinvenimento a 23,0m) e 13,0m (falda freatica modesta)**
- **Zona Torre VS07: 20,0m (con rinvenimento a 23,5m)**
- **Torri VS08 e VS11÷VS13 livello falda freatica -8m; artesiani a -13m con risalita a -8m**
- **Torri VS09 e VS10 livello falda freatica -20m; artesiani a -45m con risalita a -20m**
- **Torri VS14÷VS19 livello falda freatica -11m; artesiani a -20m con risalita a -11m**

- **Sottostazione finale** *Falda poco significativa a -15m e falda importante a -48m con risalita a 4,5m dal p.c.*

## ENTE IRRIGAZIONE - BARI

RICERCA DI ACQUE SOTTERRANEE PER L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO  
DELLE AZIENDE DI RIFORMA FONDARIA

DIREZIONE PROVINCIALE di FOGGIA  
NUCLEO DI SVILUPPO - CERIGNOLA-

Comune di CERIGNOLA Azienda s. GIOVANNI TORVATA (Fondone 1°)

Pozzo N.2

Ubicazione: fra le quote n; 790/791

Ditta appaltatrice A. LODINI -PARMA -

inizio lavori 30 Luglio 1954

ultimazione lavori 4 Settembre 1954

profondità del pozzo ml. 34,50 dal p.c.

livello d'acqua nel pozzo ml. 16,10 dal p.c.

portata misurata lt/minuto primo 10,00 con depressione ml. 14,10

SCHEDA N. 492

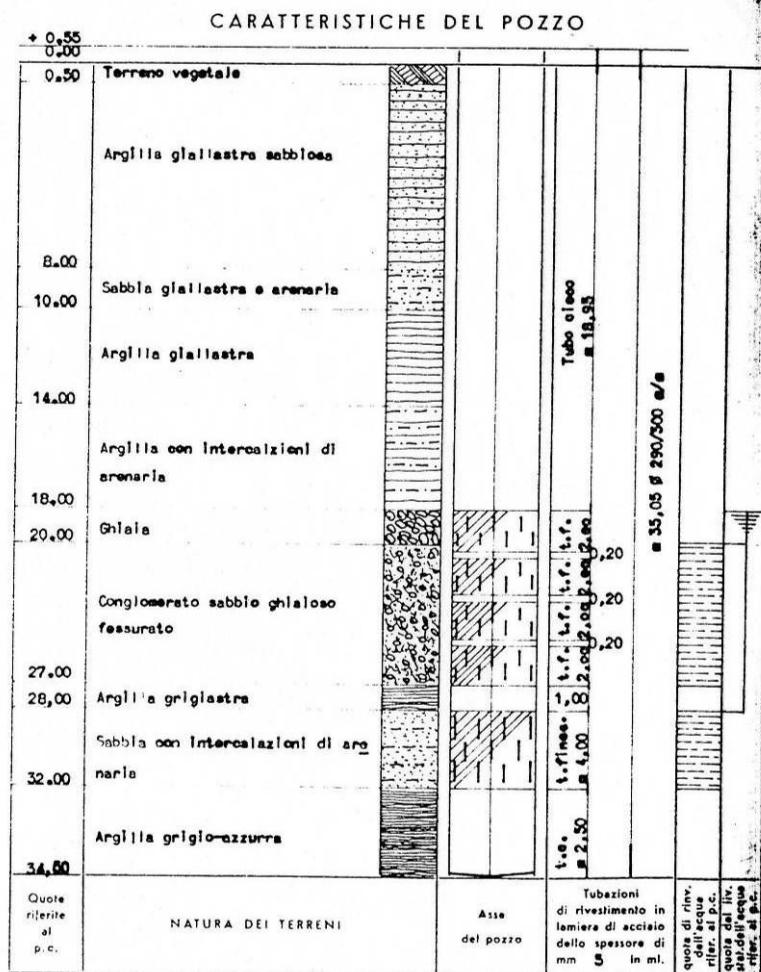


Fig.3

### 3. STRUTTURA DEL PIANO DI MONITORAGGIO IDROGEOLOGICO

In tema di impatto del parco eolico sulle acque sotterranee, occorre valutare obiettivamente le reali possibilità di trasmissione di inquinanti dal suolo al sottosuolo per le opere di progetto, improntate alla semplicità costruttiva e prive di emissione di solidi, liquidi e aeriformi specie in fase di esercizio. Nella fattispecie l'unico impatto reale e permanente è fornito dall'interferenza di eventuali fondazioni profonde attraversanti l'acquifero produttivo del Tavoliere o del Fiume Ofanto. Come dimostrato precedentemente l'adozione di fondazioni profonde risulta allo stato prevedibile soltanto per un aerogeneratore (VS02 di Tav.1 e Fig.1), di cui si dirà nel dettaglio in seguito.

Obiettivo del monitoraggio delle acque sotterranee, così come definito nel Cap. 6.2 delle Linee Guida per la predisposizione di Piani di Monitoraggio Ambientali per opere sottoposte a procedure di V.I.A. (di cui si riporta uno stralcio in Appendice A), è quello di rilevare tempestivamente eventuali situazioni di inquinamento e/o variazione della superficie piezometrica causate dall'opera ed in particolare dalla realizzazione delle fondazioni profonde o dalle operazioni di cantiere (più improbabile), al fine di adottare le necessarie misure correttive.

Sulla base dei dati storici sinora disponibili e di quelli che saranno raccolti sino alla dismissione del parco, si procederà alla ricostruzione della superficie piezometrica locale della falda e della qualità delle acque e delle sue locali variazioni nel tempo.

#### 3.1 Rete piezometrica generale

In questa fase è stata individuata una rete piezometrica generale (Tav.1 e Fig.1) costituita da numerosi pozzi che intercettano vari livelli acquiferi spesso tenuti in pressione da strati argillosi o limosi impermeabili. Tale risorsa risulta quindi molto frammentaria dal punto di vista idrogeologico in quanto si tratta di un unico acquifero stratificato in più livelli di circolo quasi sempre messi in comunicazione dagli innumerevoli pozzi realizzati a partire dal secolo scorso con la finalità esclusiva di reperire la maggior quantità di acqua possibile.

In sintesi allo stato attuale, fatta eccezione per alcune aree vicine a quella in studio (zona Ortanova-Ordona-Stornara), non sono disponibili i meccanismi o meglio i punti dove le falde si intersecano per interruzioni stratigrafiche dei livelli impermeabili o per presenza di pozzi privi di isolamento idrogeologico. Di qui la difficoltà per un "Privato" di valutare elementi di potenziale

inquinamento che il "Pubblico" non è riuscito ancora a modellizzare, a parte un riferimento all'inquinamento da Nitrati (vedi Piano Regionale di Tutela delle Acque).

In primo luogo sono state identificate in Fig.1 e Tav.1 le principali direzioni di deflusso sotterraneo della falda multistrato che costituisce questa parte di acquifero del Tavoliere.

La Fig.1 evidenzia inoltre l'ubicazione dei pozzi appartenenti alla rete di monitoraggio Regionale (in questa zona l'ARPA/Puglia esegue solo monitoraggio di acque superficiali, di transizione e marine - Progetto Tiziano - come evidenziato in Fig.4). In Tab.1 si riporta l'analisi tipo eseguita sul pozzo n.186, corrispondente al n.66 del censimento di Fig.1-Tav.1.



Fig.4 - ARPA-PUGLIA : Stazioni prelievo idrico acque superficiali, di transizione e marine

CODICE POZZO		186
Corpo idrico		Tavoliere centro-meridionale
Data di campionamento		15/11/2010
Condizioni di campionamento S=statico / D=dinamico		S
Profondità di campionamento	m da p.c.	38,0
Conducibilità elettrica specifica laboratorio a 20°C	µS/cm	774
Indice SAR		1,01
Carbonio organico totale (TOC)	mg/l	1,36
Ammoniaca (ione ammonio)	mg/l	0,05
Nitrati	mg/l	57,8
Bromuri	mg/l	200
Cloruri	mg/l	48,7
Fluoruri	mg/l	1,11
Fosfati-orto	µg/l	<50.00
Nitriti	mg/l	< 0.05
Solfati	mg/l	49,1
Calcio	mg/l	106
Magnesio	mg/l	19,3
Potassio	mg/l	19
Sodio	mg/l	43,2
Alcalinità totale (come HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	435
Ferro	µg/l	3661
Litio	µg/l	14,5
Manganese	µg/l	84,7

**Tab.1 - Analisi eseguite sui pozzi della rete Regionale di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei - Progetto Tiziano**

### 3.2 Rete piezometrica di dettaglio

Passando al dettaglio della rete di monitoraggio, nella Fig.1 e Tav.1 è mostrata l'area di indagine relativa alle opere di progetto, con i pozzi censiti e le direzioni di deflusso sotterraneo di cui tener conto nella definizione dei punti di monitoraggio.

*E' bene sottolineare che la gran parte della rete di monitoraggio di controllo viene programmata non per rilevare eventuali interferenze delle torri di progetto, ma per attrezzare punti di controllo dell'eventuale "impatto idrogeologico" che le torri di altri parchi esistenti o da realizzare a monte di quello in esame (Fig.5 e Tav.1), possono determinare con fondazioni profonde lungo le direttrici di deflusso dell'acquifero (impatto cumulativo).*

#### 3.2.1 Rete piezometrica locale VS01 e VS04

Il riferimento cartografico di rete è la Fig.6.

- Pozzo di monitoraggio di monte : **n.492** "Posta Incorvera"
- Pozzo di monitoraggio di valle : **n.66** (n.186 rete regionale) "S.Giovanni in Fonte"



**Fase ANTE OPERAM** :I pozzi saranno identificati attraverso i seguenti dati:

NO ME POZZO	COORDINATE (GAUSS – BOAGA)		QUOT A POZZO  [M S.L.M.]	LUNGHE ZZA  [M]	DIAMET RO PERFO RAZIONE  [MM]	QUOTA RINVENIM. FALDA	QUOTA LIV. STAT. FALDA
	N	E				[M]	[M.S.L.M ]
49							
2							
66							

NOTA: le coordinate esatte dei pozzi saranno fornite una volta verificati in situ, così come la lunghezza, il diametro ed i livelli idrici della falda.

### Tabella 2 - Caratteristiche dei pozzi di monitoraggio delle acque sotterranee

Sarà eseguita **una campagna di monitoraggio "ante operam"** della qualità delle acque sotterranee tramite il prelievo di campioni di acque da sottoporre ad analisi chimiche a carattere generale, in accordo con le determinazioni parametriche regionali (Tab.3).

CODICE POZZO	
Corpo idrico	
Data di campionamento	
Condizioni di campionamento S=statico / D=dinamico	
Profondità di campionamento	m da p.c.
Conducibilità elettrica specifica laboratorio a 20°C	µS/cm
Indice SAR	
Carbonio organico totale (TOC)	mg/l
Ammoniaca (ione ammonio)	mg/l
Nitrati	mg/l
Bromuri	mg/l
Cloruri	mg/l
Fluoruri	mg/l
Fosfati-orto	µg/l
Nitriti	mg/l
Solfati	mg/l
Calcio	mg/l
Magnesio	mg/l
Potassio	mg/l
Sodio	mg/l
Alcalinità totale (come HCO <sub>3</sub> )	mg/l
Ferro	µg/l
Litio	µg/l
Manganese	µg/l

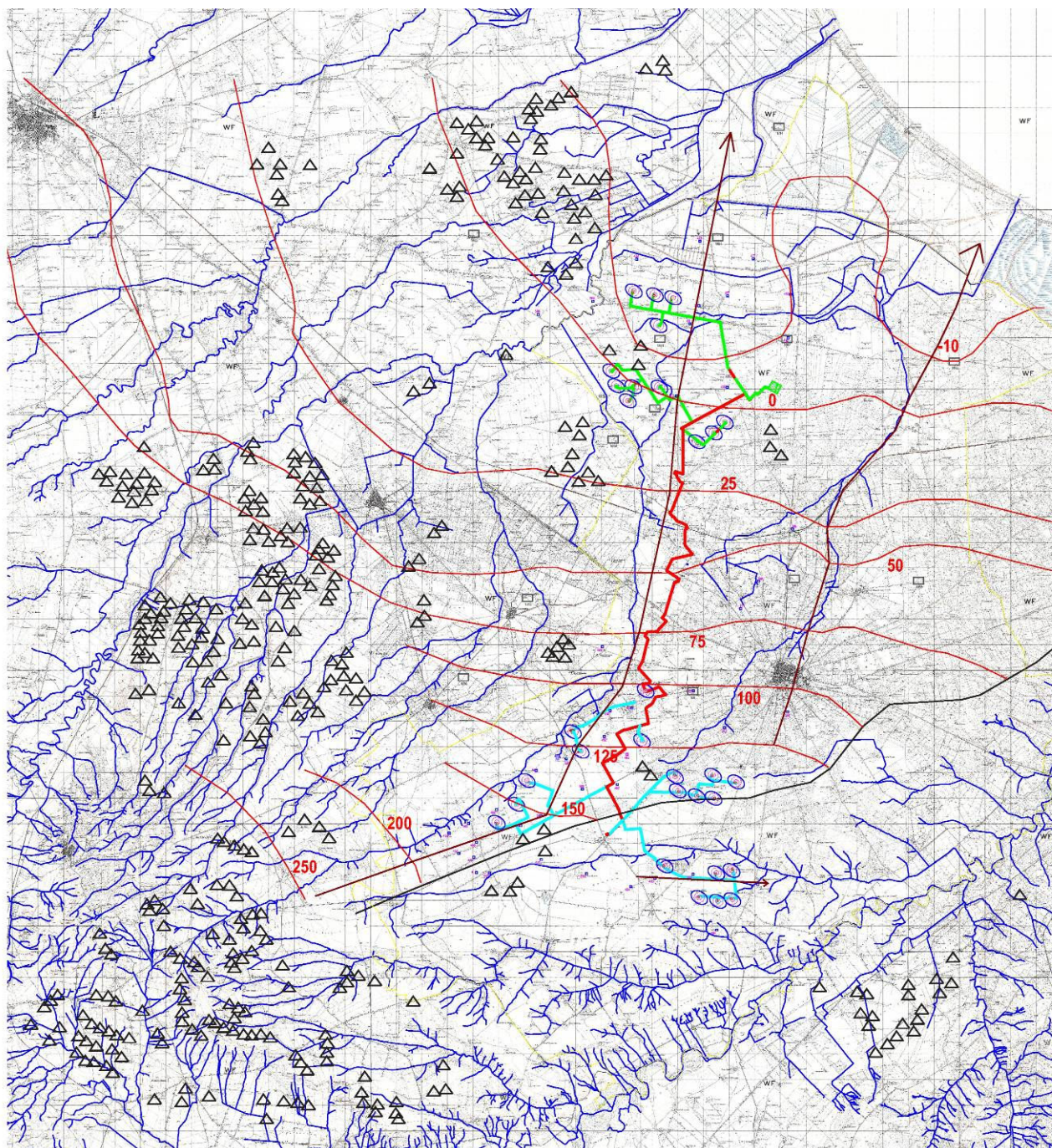
**Tab.3**

Il prelievo dei campioni di acque di falda prevede le seguenti fasi:

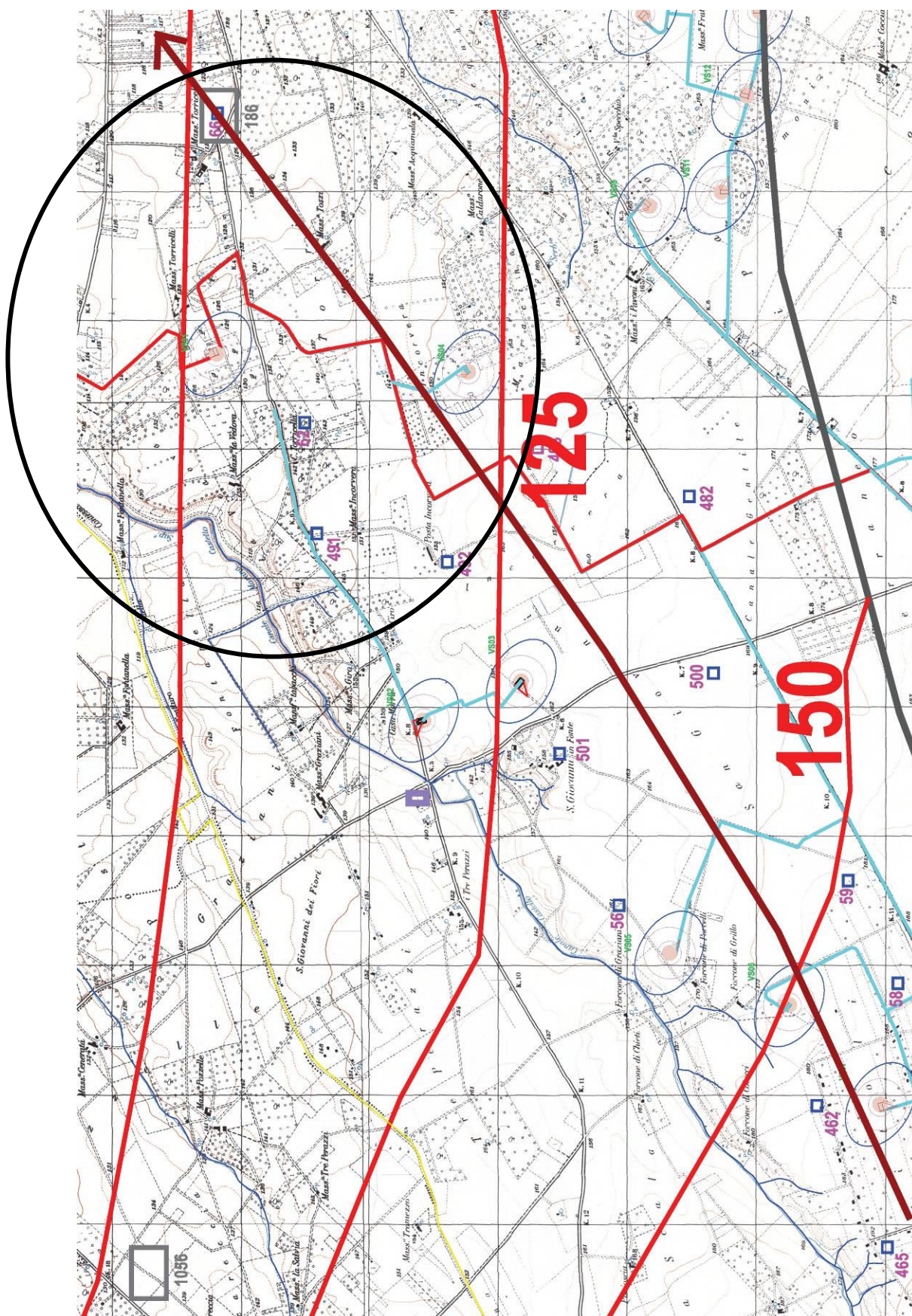
- spurgo iniziale di 15-20 minuti con avviamento della pompa di aspirazione;
- prelievo dei campioni mediante un campionamento medio composito;
- etichettatura dei contenitori ed invio al laboratorio di stabilimento indicando il punto di prelievo, data di campionamento e la richiesta di analisi;
- in laboratorio i campioni vengono sottoposti ad analisi immediata o comunque entro le 24 h, previa conservazione in frigo.

**Nei pozzi di rete 492 e 66, saranno eseguite analisi come descritte in Tab.3 con frequenza**

**mensile per la fase di cantiere e semestrale per la fase di esercizio.**



**Fig.5 - Rete piezometrica generale riguardante il Parco cosiddetto "Cerignola Sud" e l'impatto idrogeologico cumulativo determinato dagli aerogeneratori esistenti o previsti a monte dello stesso (triangoli). Estratta da Tav.1. Vengono riportati torri e cavidotti, pozzi censiti e pozzi della rete regionale e isopieziche e direzioni preferenziali di deflusso sotterraneo.**



**Fig.6 - Rete di monitoraggio di riferimento per le Torri VS 01 e VS04**

### 3.2.2 Rete piezometrica locale VS02 e VS03

Il riferimento cartografico di rete è la Fig.7.

- Pozzo di monitoraggio di monte : **n.56** "Forcone di Graziani"
- Pozzo di monitoraggio di valle : **n.492** "Incorvera"

**Fase ANTE OPERAM** :I pozzi saranno identificati attraverso i seguenti dati:

NO ME POZZO	COORDINATE (GAUSS – BOAGA)		QUOT A POZZO	LUNGHE ZZA	DIAMET RO PERFO- RAZIONE	QUOTA RINVENIM. FALDA	QUOTA LIV. STAT. FALDA
	N	E				[M S.L.M.]	[M]
56							
49							
2							

NOTA: le coordinate esatte dei pozzi saranno fornite una volta verificati in situ, così come la lunghezza, il diametro ed i livelli idrici della falda. Il pozzo 492 risulta già monitorato nella rete delle torri Vs01 e VS04

**Tabella 4 - Caratteristiche dei pozzi di monitoraggio delle acque sotterranee**

Sarà eseguita **una campagna di monitoraggio "ante operam"** della qualità delle acque sotterranee tramite il prelievo di campioni di acque da sottoporre ad analisi chimiche a carattere generale, in accordo con le determinazioni parametriche regionali (Tab.3).

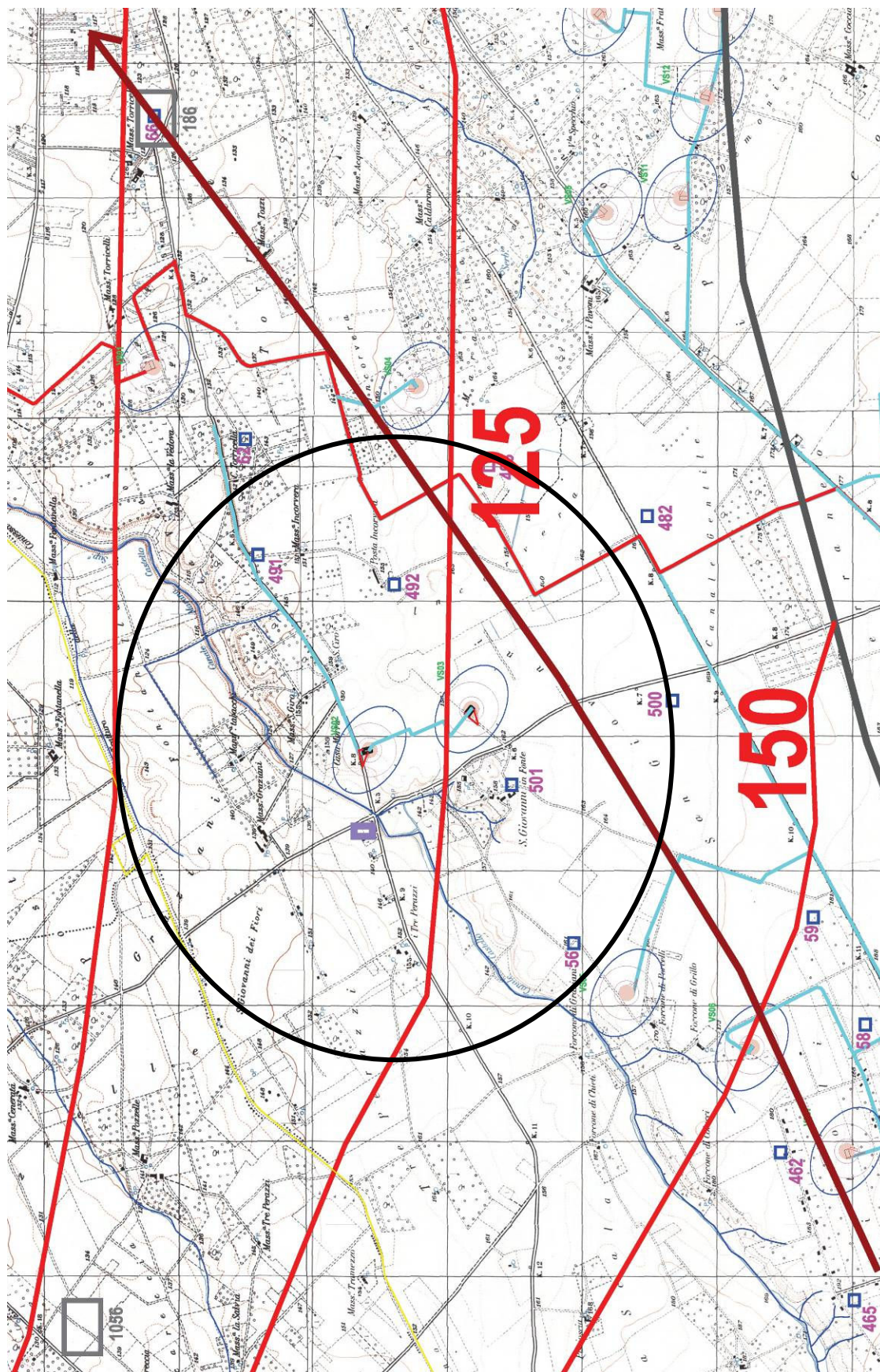
Il prelievo dei campioni di acque di falda prevede le seguenti fasi:

- spurgo iniziale di 15-20 minuti con avviamento della pompa di aspirazione;
- prelievo dei campioni mediante un campionamento medio composito;
- etichettatura dei contenitori ed invio al laboratorio di stabilimento indicando il punto di prelievo, data di campionamento e la richiesta di analisi;
- in laboratorio i campioni vengono sottoposti ad analisi immediata o comunque entro le 24 h, previa conservazione in frigo.

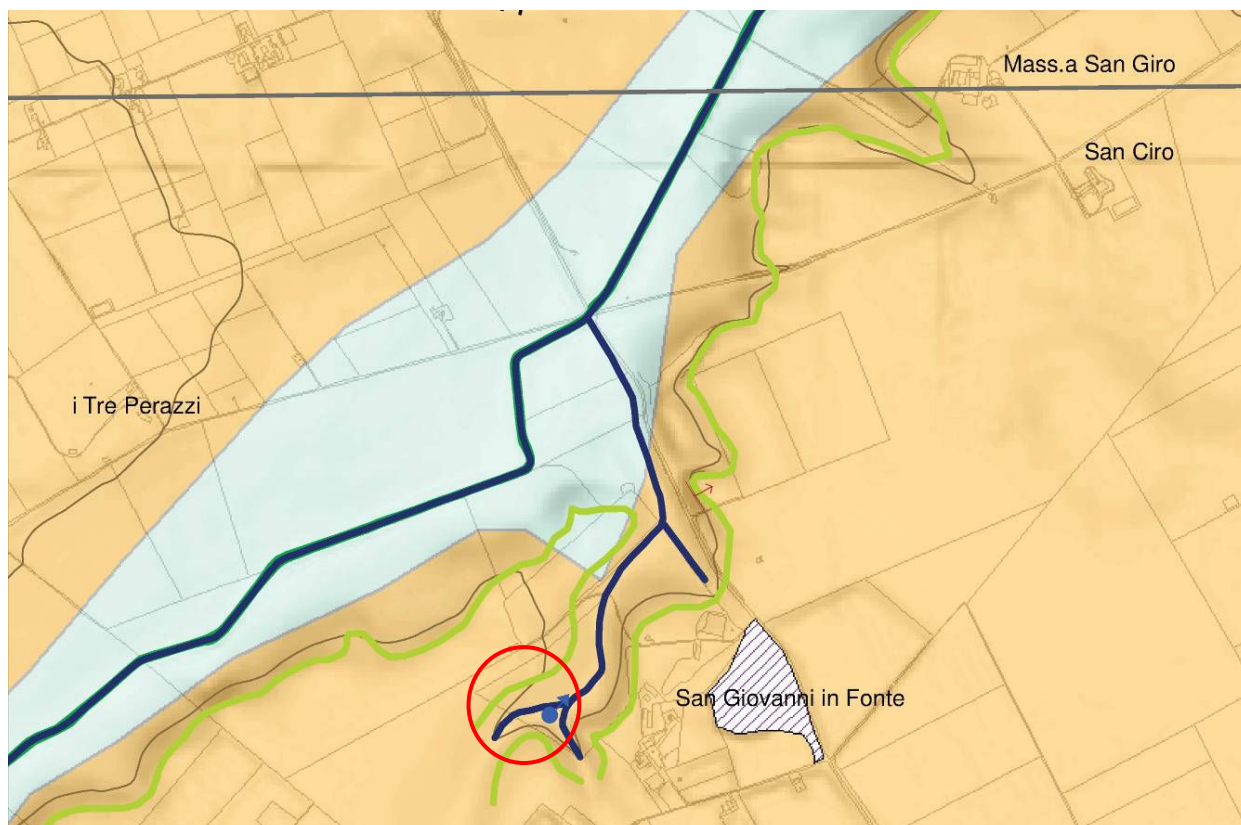
**Nel pozzo di rete 56, saranno eseguite analisi come descritte in Tab.3 con frequenza mensile per la fase di cantiere e semestrale per la fase di esercizio.**

Per quanto riguarda la Torre **VS02**, verosimilmente l'unica a possedere fondazioni profonde, in fase "ante operam", si farà riferimento ad una rete di controllo puntuale, costituita da una sorgente a monte (S.Giovanni in Fonte) e dal pozzo n.492 a valle (Incorvera). In Fig. 8 è riportata la localizzazione della sorgente su Carta Idrogeomorfologica ed in Fig.9 la rete di controllo idrogeologico della torre VS02.

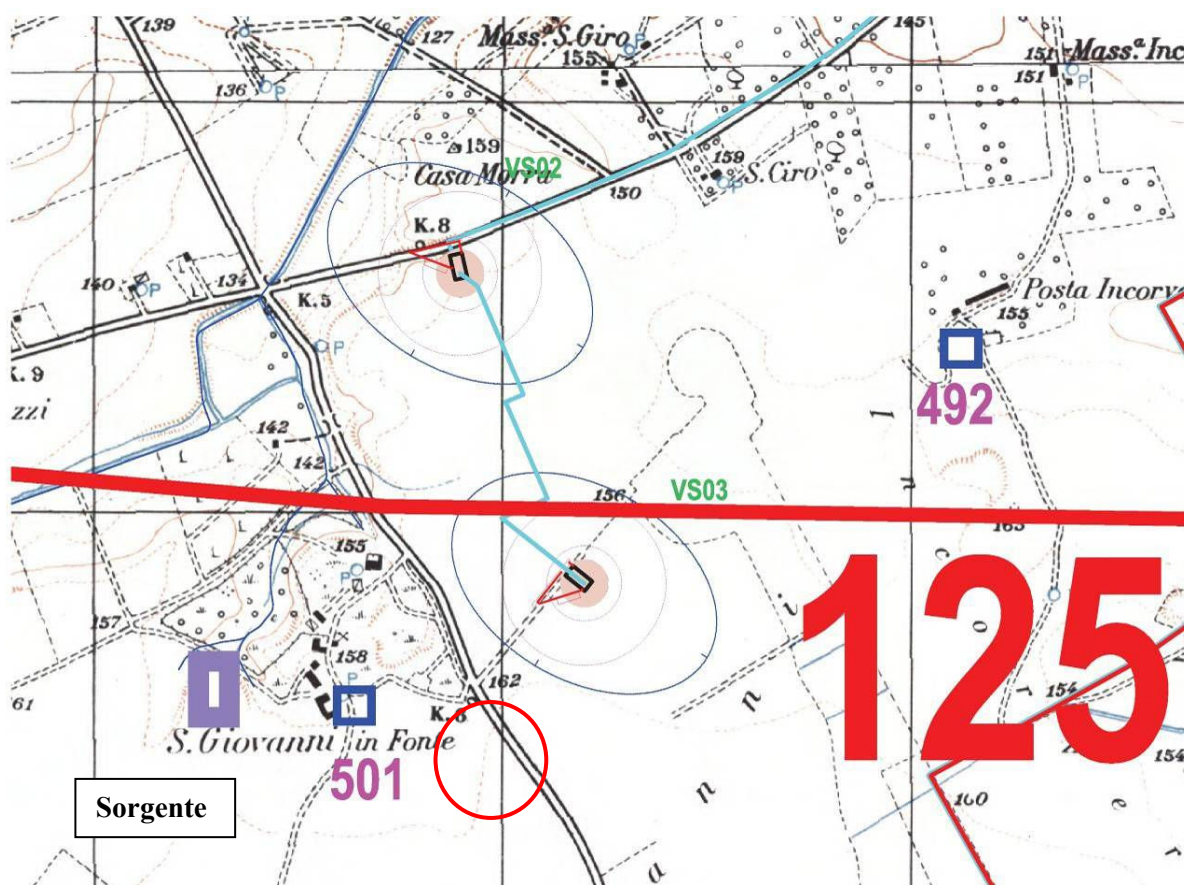
Anche per la sorgente sarà eseguita **una campagna di monitoraggio "ante operam"** della qualità delle acque sotterranee (Tab.5) tramite il prelievo di un campione da sottoporre ad analisi chimiche a carattere generale, in accordo con le determinazioni parametriche regionali (Tab.3).



**Fig.7 - Rete di monitoraggio di riferimento per le Torri VS 02 e VS03**



**Fig.8 - Ubicazione Sorgente su Carta Idrogeomorfologica**



**Fig.9 - Rete di controllo puntuale relativa alla Torre VS02**

NO ME POZZO O SORG.	COORDINATE (GAUSS – BOAGA)		QUOT A POZZO O SORG.  [M S.L.M.]	LUNGHE ZZA POZZO  [M]	DIAMET RO PERFO- RAZIONE  [MM]	QUOTA RINVENIM. FALDA	QUOTA LIV. STAT. FALDA
	N	E				[M]	[M.S.L.M ]
S: G:F:				----	----	----	

**Tabella 5 - Caratteristiche della sorgente di monte nei pressi della torre VS02**

Nel pozzo di dettaglio 492 e presso la sorgente S.Giovanni in Fonte, saranno eseguite le analisi descritte in Tab.6 con frequenza mensile per la fase di cantiere e semestrale per la fase di esercizio.

PARAMETRO	FREQUENZA MISURE FASE DI CANTIERE	FREQUENZA MISURE FASE DI ESERCIZIO
pH	Mensile	Semestrale
Temperatura	Mensile	Semestrale
Conducibilità elettrica	Mensile	Semestrale
Ossidabilità Kubel	Mensile	Semestrale
BOD <sub>5</sub>	Mensile	Semestrale
TOC	Mensile	Semestrale
idrocarburi totali	Mensile	Semestrale
Ca, Na, K	Mensile	Semestrale
Cloruri	Mensile	Semestrale
Solfati	Mensile	Semestrale
Fluoruri	Mensile	Semestrale
IPA	Mensile	Semestrale
Fe, Mn	Mensile	Semestrale
As, Cu, Cd, Cr totale, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Mg, Zn	Mensile	Semestrale
Cianuri	Mensile	Semestrale
Azoto ammoniacale, nitroso e nitrico	Mensile	Semestrale
Fenoli	Mensile	Semestrale
Solventi organici aromatici	Mensile	Semestrale
Composti organoalogenati (compreso cloruro di vinile)	Trimestrale	Annuale
Solventi organici azotati	Trimestrale	Annuale
Solventi clorurati	Trimestrale	Annuale
Livello di falda	Mensile	Semestrale

**Tabella 6: Piano di controllo di dettaglio delle acque sotterranee**



### 3.2.3 Rete piezometrica locale VS05÷VS07

Il riferimento cartografico di rete è la Fig.10.

- Pozzo di monitoraggio di monte : **n.465** "Mass.Tre Titoli"
- Pozzo di monitoraggio di valle : **n.56** "Forcone di Graziani"

**Fase ANTE OPERAM** :I pozzi saranno identificati attraverso i seguenti dati:

NO ME POZZO	COORDINATE (GAUSS – BOAGA)		QUOT A POZZO  [M S.L.M.]	LUNGHE ZZA  [M]	DIAMET RO PERFO- RAZIONE  [MM]	QUOTA RINVENIM. FALDA	QUOTA LIV. STAT. FALDA
	N	E				[M]	[M.S.L.M ]
46							
5							
56							

NOTA: le coordinate esatte dei pozzi saranno fornite una volta verificati in situ, così come la lunghezza, il diametro ed i livelli idrici della falda. Il pozzo 56 risulta già monitorato nella rete delle torri Vs02 e VS03

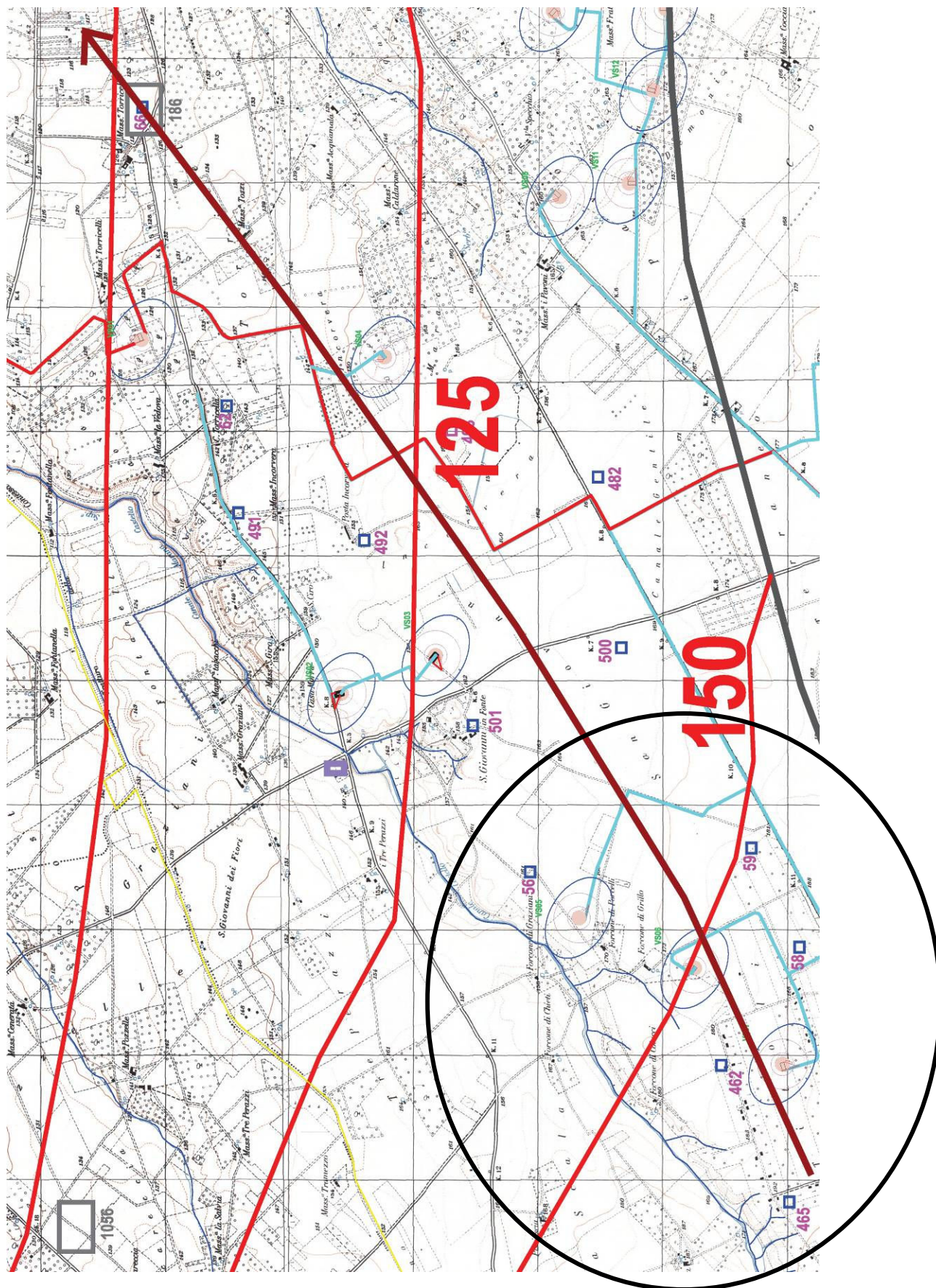
**Tabella 7 - Caratteristiche dei pozzi di monitoraggio delle acque sotterranee**

Sarà eseguita **una campagna di monitoraggio "ante operam"** della qualità delle acque sotterranee tramite il prelievo di campioni di acque da sottoporre ad analisi chimiche a carattere generale, in accordo con le determinazioni parametriche regionali (Tab.3).

Il prelievo dei campioni di acque di falda prevede le seguenti fasi:

- spurgo iniziale di 15-20 minuti con avviamento della pompa di aspirazione;
- prelievo dei campioni mediante un campionamento medio composito;
- etichettatura dei contenitori ed invio al laboratorio di stabilimento indicando il punto di prelievo, data di campionamento e la richiesta di analisi;
- in laboratorio i campioni vengono sottoposti ad analisi immediata o comunque entro le 24 h, previa conservazione in frigo.

**Nei pozzi di rete 465 e 56, saranno eseguite analisi come descritte in Tab.3 con frequenza mensile per la fase di cantiere e semestrale per la fase di esercizio.**



**Fig.10 - Rete di monitoraggio di riferimento per le Torri VS 05, VS06 e VS07**

### 3.2.4 Rete piezometrica locale VS08÷VS13

Il riferimento cartografico di rete è la Fig.11.

- Pozzo di monitoraggio di monte : **n.482** "Mass. I Pavoni"
- Pozzo di monitoraggio di valle : **n.282** "La Spagna"

**Fase ANTE OPERAM** :I pozzi saranno identificati attraverso i seguenti dati:

NO ME POZZO	COORDINATE (GAUSS – BOAGA)		QUOT A POZZO  [M S.L.M.]	LUNGHE ZZA  [M]	DIAMET RO PERFO RAZIONE  [MM]	QUOTA RINVENIM. FALDA	QUOTA LIV. STAT. FALDA
	N	E				[M]	[M.S.L.M ]
48 2							
28 2							

NOTA: le coordinate esatte dei pozzi saranno fornite una volta verificati in situ, così come la lunghezza, il diametro ed i livelli idrici della falda.

**Tabella 8 - Caratteristiche dei pozzi di monitoraggio delle acque sotterranee**

Sarà eseguita **una campagna di monitoraggio "ante operam"** della qualità delle acque sotterranee tramite il prelievo di campioni di acque da sottoporre ad analisi chimiche a carattere generale, in accordo con le determinazioni parametriche regionali (Tab.3).

Il prelievo dei campioni di acque di falda prevede le seguenti fasi:

- spurgo iniziale di 15-20 minuti con avviamento della pompa di aspirazione;
- prelievo dei campioni mediante un campionamento medio composito;
- etichettatura dei contenitori ed invio al laboratorio di stabilimento indicando il punto di prelievo, data di campionamento e la richiesta di analisi;
- in laboratorio i campioni vengono sottoposti ad analisi immediata o comunque entro le 24 h, previa conservazione in frigo.

**Nei pozzi di rete 482 e 282, saranno eseguite analisi come descritte in Tab.3 con frequenza mensile per la fase di cantiere e semestrale per la fase di esercizio.**

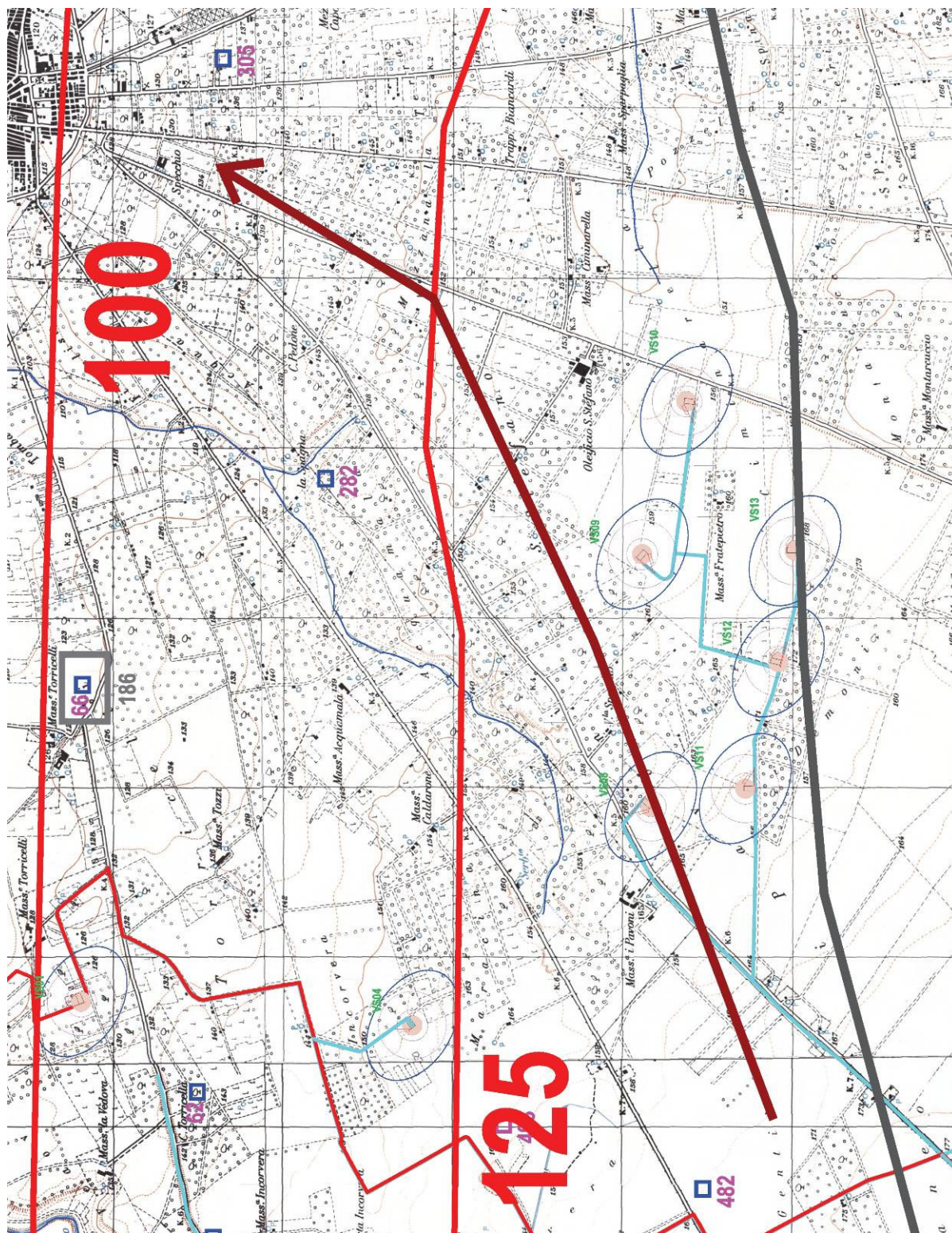


Fig.11 - Rete di monitoraggio di riferimento per le Torri VS08÷13

### 3.2.5 Rete piezometrica locale VS14÷VS19

Il riferimento cartografico di rete è la Fig.12.

- Pozzo di monitoraggio di monte : **n.483** "Posta Monachiello"
- Pozzo di monitoraggio di valle : **n.436** "Mass. Lamioni"

**Fase ANTE OPERAM** :I pozzi saranno identificati attraverso i seguenti dati:

NO ME POZZO	COORDINATE (GAUSS – BOAGA)		QUOT A POZZO  [M S.L.M.]	LUNGHE ZZA  [M]	DIAMET RO PERFO RAZIONE  [MM]	QUOTA RINVENIM. FALDA	QUOTA LIV. STAT. FALDA
	N	E				[M]	[M.S.L.M ]
48 3							
43 6							

NOTA: le coordinate esatte dei pozzi saranno fornite una volta verificati in situ, così come la lunghezza, il diametro ed i livelli idrici della falda.

**Tabella 9 - Caratteristiche dei pozzi di monitoraggio delle acque sotterranee**

Sarà eseguita **una campagna di monitoraggio "ante operam"** della qualità delle acque sotterranee tramite il prelievo di campioni di acque da sottoporre ad analisi chimiche a carattere generale, in accordo con le determinazioni parametriche regionali (Tab.3).

Il prelievo dei campioni di acque di falda prevede le seguenti fasi:

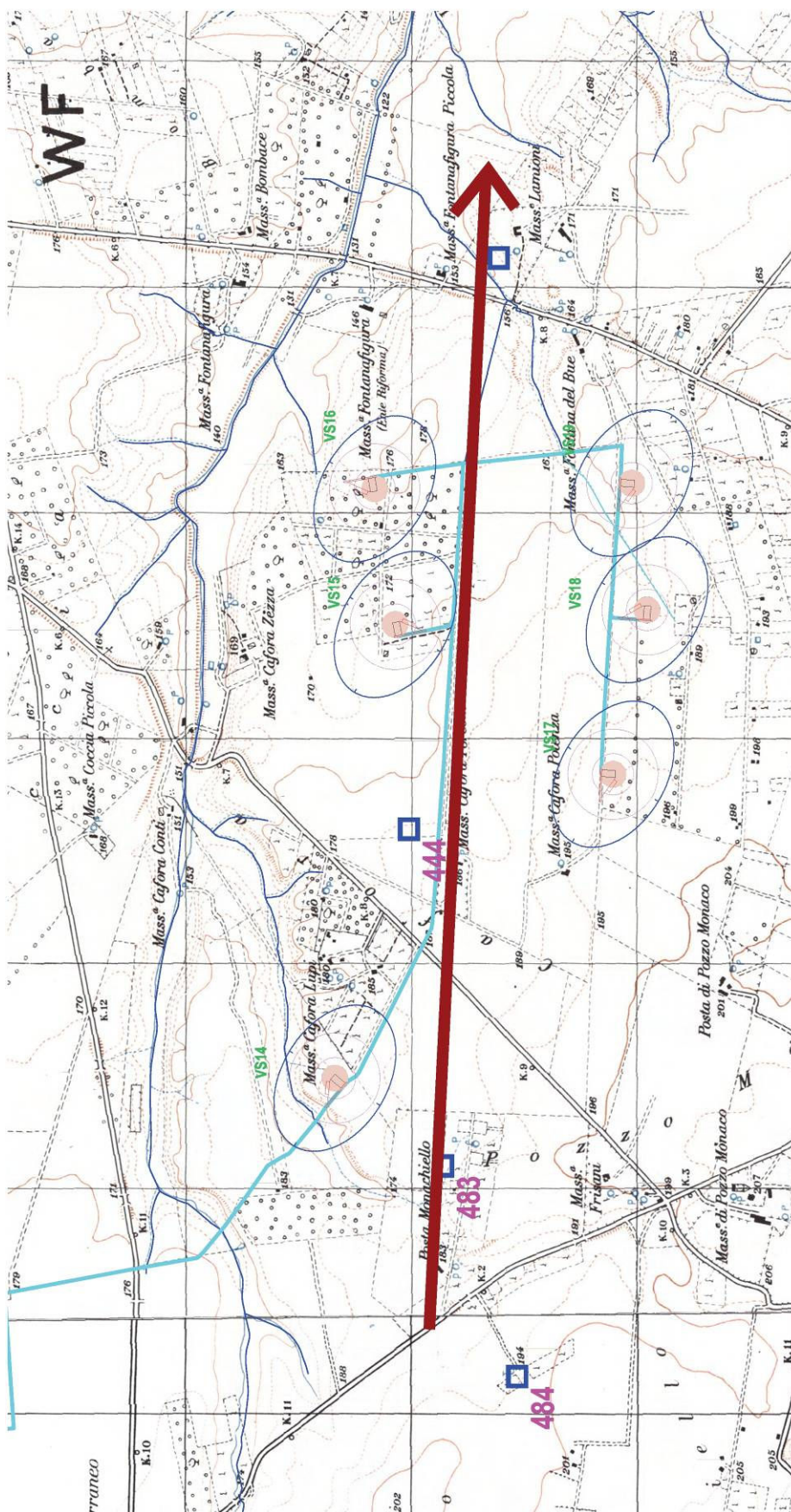
- spurgo iniziale di 15-20 minuti con avviamento della pompa di aspirazione;
- prelievo dei campioni mediante un campionamento medio composito;
- etichettatura dei contenitori ed invio al laboratorio di stabilimento indicando il punto di prelievo, data di campionamento e la richiesta di analisi;
- in laboratorio i campioni vengono sottoposti ad analisi immediata o comunque entro le 24 h, previa conservazione in frigo.

**Nei pozzi di rete 483 e 436, saranno eseguite analisi come descritte in Tab.3 con frequenza mensile per la fase di cantiere e semestrale per la fase di esercizio.**

## 4. MISURE DI COMPENSAZIONE

L'unica misura di compensazione possibile è stata descritta precedentemente e consiste nell'adozione, per 18 aerogeneratori su 19, di fondazioni superficiali che ovviamente non determinano alcuna interferenza con la falda idrica sotterranea.

Per la torre VS02 che insiste su uno strato di sabbie limose e argille è stata prevista l'adozione (a valle di un'adeguata indagine geognostica) di fondazioni profonde di altezza inferiore a 19m in modo da non intercettare la falda ubicata in pressione alla profondità di 20m dal p.c.



**Fig.12 - Rete di monitoraggio di riferimento per le Torri VS14÷19**

## 5. IMPATTO IDROGEOLOGICO CUMULATIVO DEL PARCO DI PROGETTO CON PARCHI LIMITROFI ESISTENTI O DA REALIZZARE

Come si evince dalla carta della rete piezometrica di Tav.1 e Fig.13, la cosiddetta falda del Tavoliere, possiede una direzione prevalente di deflusso SSW-NNE. La circolazione avviene prevalentemente in pressione in livelli conglomeratici e sabbiosi, intervallati da strati limoso-argillosi. Il Parco di progetto denominato "Cerignola Sud", confina in primo luogo a Nord con il parco "Cerignola Nord".

Il piano di monitoraggio idrogeologico precedentemente discusso offre un livello di garanzia decisamente superiore al rischio di inquinamento e/o di modificazione piezometrica esistente.

*In ogni caso la presenza del Parco eolico Nord non determina alcun impatto cumulativo sulla componente idrica sotterranea in quanto si trova a valle lungo la direzione di deflusso preferenziale della falda.*

*E' bene sottolineare che la gran parte della rete di monitoraggio di controllo descritta precedentemente, non è stata programmata per rilevare eventuali interferenze delle torri di progetto, ma per attrezzare punti di controllo dell'eventuale "impatto idrogeologico" che le torri di altri parchi esistenti o da realizzare a monte di quello in esame (Fig.13), possono determinare con fondazioni profonde lungo le direttrici di deflusso dell'acquifero (impatto cumulativo).*

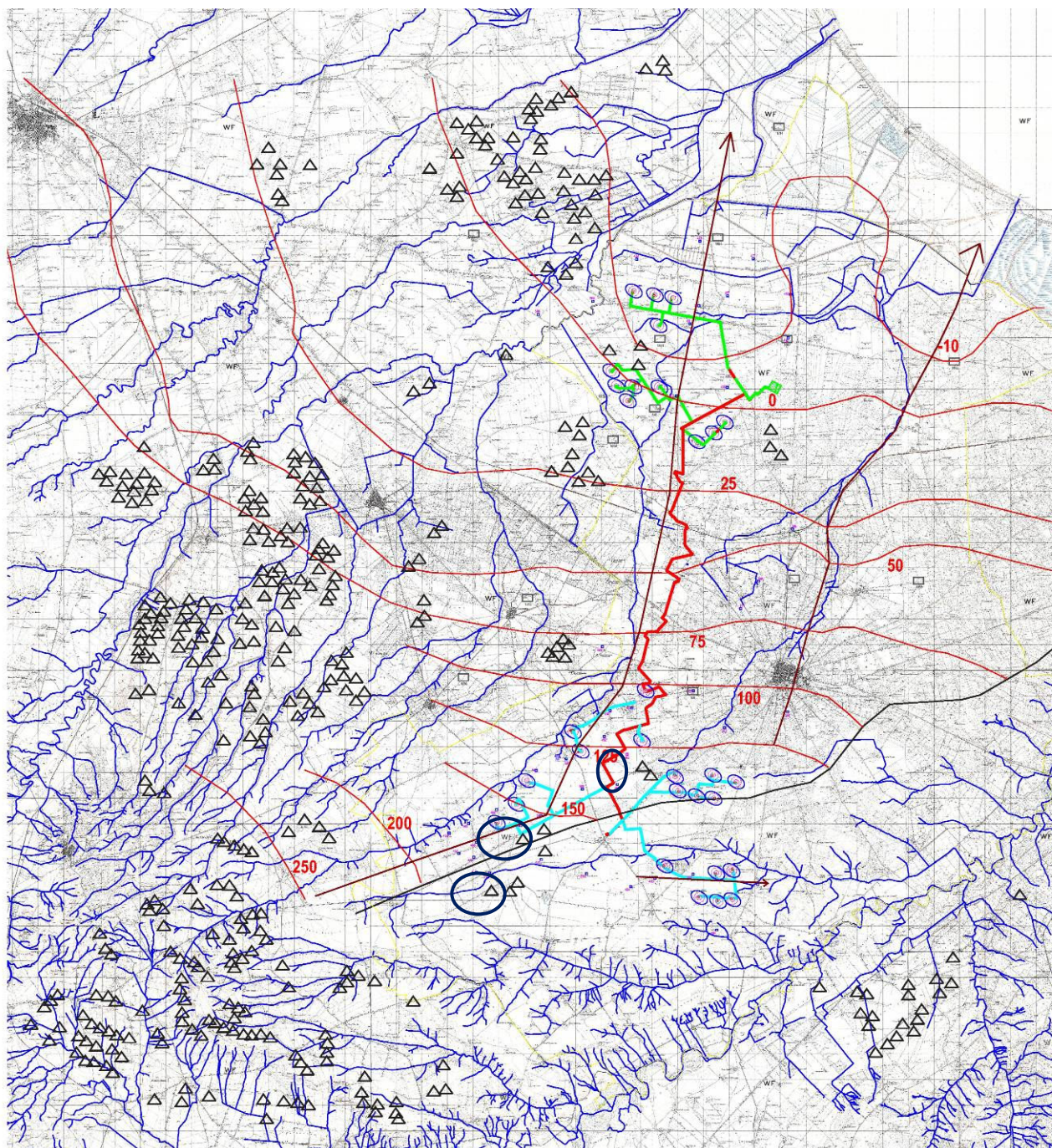
*Nella fattispecie, soltanto una torre sulle 19 di Progetto potrebbe interferire con la falda nel caso in cui le previste fondazioni profonde la intercettassero e cioè nel caso in cui la profondità dei pali, pari presuntivamente a massimo 18m, risulti superiore alla profondità di rinvenimento della falda, pari a 20m.*

*In tutti gli altri casi (18 torri) si ricorrerà a fondazioni superficiali prive di impatto idrogeologico.*

Come si evince dalla Fig.13 vi sono alcune torri "esterne" che potrebbero influenzare il flusso idrico sotterraneo ove possedessero fondazioni profonde (torri cerchiato di Fig.13), anche se la loro posizione appare vicina allo spartiacque Tavoliere/Ofanto.

**In ogni caso si ribadisce che l'adozione di fondazioni superficiali per 18 torri e di una fondazione profonda "a profondità di sicurezza" e comunque monitorata non determini alcun impatto cumulativo sulle acque sotterranee.**





**Fig.13 - Rete piezometrica generale riguardante il Parco cosiddetto "Cerignola Sud" e l'impatto idrogeologico cumulativo determinato dagli aerogeneratori esistenti o previsti a monte dello stesso (triangoli). Estratta da Tav.1. Vengono riportati torri e cavidotti, pozzi censiti e pozzi della rete regionale e isopieziche e direzioni preferenziali di deflusso sotterraneo.**

## **Capitolo 2**

### **COMPARTO AMBIENTALE: *AMBIENTE IDRICO*** **COMPONENTE AMBIENTALE: *ACQUE SUPERFICIALI***

## 1. CONTESTO IDROGRAFICO DEL TERRITORIO DEL PARCO EOLICO

Il parco "Cerignola Sud" si sviluppa lungo tre elementi di reticolo idrografico di cui i primi due appartenenti allo stesso bacino idrografico del Canale Giardino che recapita le acque attraversando il lago Salpi nel Mare Adriatico ed il terzo appartenente al versante in sinistra idraulica del bacino del Fiume Ofanto.

In particolare, come si evince dalla Tav.1 e dalla Fig.14, gli aerogeneratori VS01÷VS07 ricadono nel bacino idrografico della Marana Castello che alla foce prende il nome di canale Giardino, interessando il Lago Salpi; gli aerogeneratori VS08÷VS13 ricadono nel bacino idrografico del Fosso della Pila, affluente in destra della Marana Castello, che alla foce prende il nome di canale Giardino, interessando il Lago Salpi; gli aerogeneratori VS14÷VS19, infine, ricadono nel bacino idrografico della Marana di Fontanafigura, affluente in sinistra del Fiume Ofanto.

Ai sensi delle linee guida ministeriali in materia di monitoraggio ambientale dell'ambiente idrico, ed in particolare delle acque superficiali (cfr. stralcio in Appendice A), occorre identificare gli elementi della componente bersaglio che risultano più vulnerabili, in modo da programmare un adeguato Piano di Monitoraggio. Nel caso in esame si tratta di corsi d'acqua a deflusso prevalentemente stagionale che comunque sono stati trattati in questa sede come elementi di reticolo idrografico attivo e perenne.

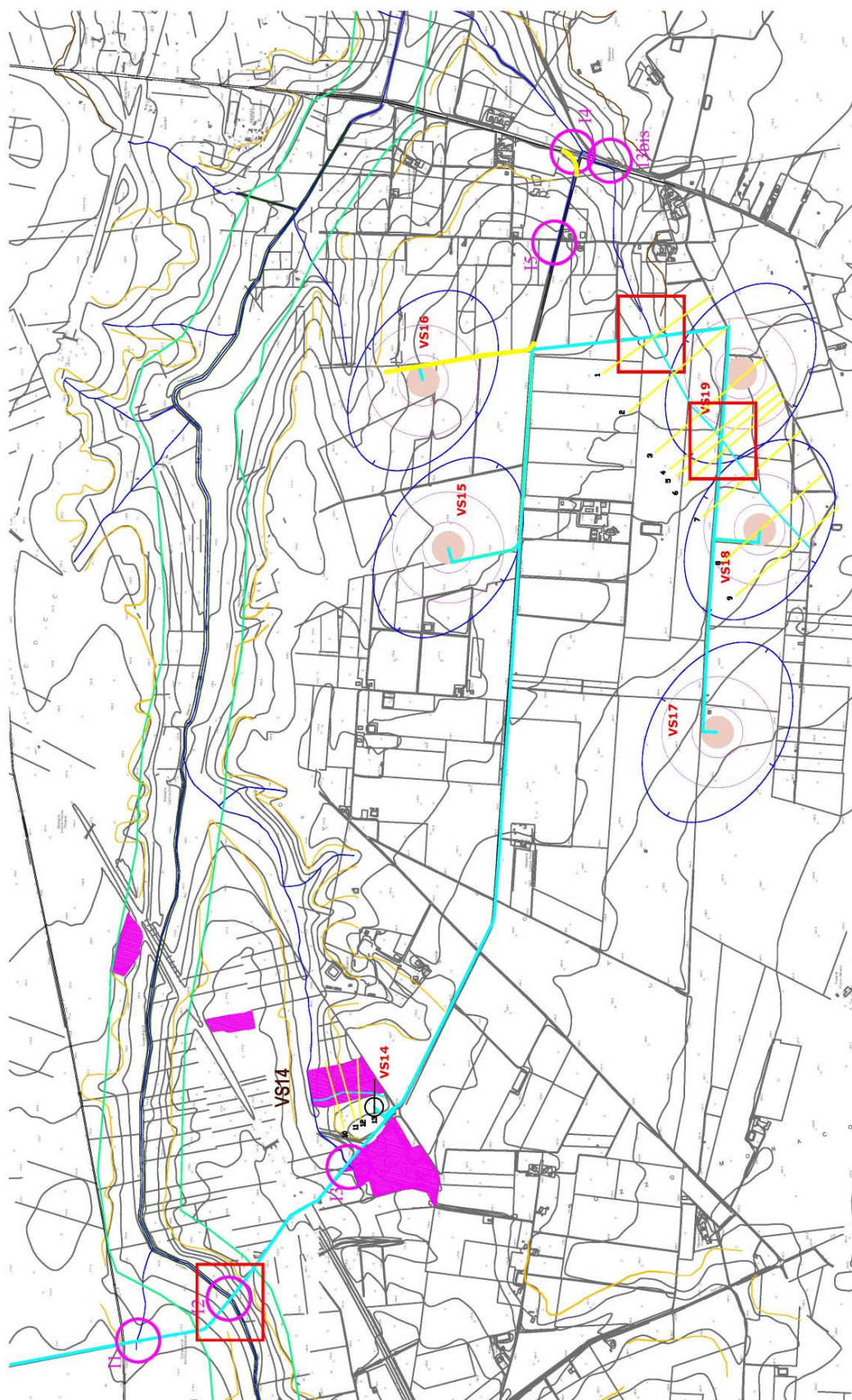
In particolare i tratti dei corsi d'acqua direttamente o potenzialmente interferiti dal progetto e ritenuti significativi dal punto di vista ecosistemico sono gli attraversamenti idraulici dei caviddotti e/o di strade adeguate indicati nel Progetto e nello Studio di Impatto Ambientale, caratterizzati da scavi a cielo aperto e riporti.

La Fig.15 riporta con quadrati rossi l'ubicazione degli attraversamenti idraulici, ubicati lungo il corso della Marana di Fontanafigura e di un suo affluente.

Allo stato attuale alcuni corsi d'acqua (ma non quelli in esame) sono sottoposti a rilevamenti ciclici da parte dell'ARPA/Puglia (cfr. Fig.16). In Appendice B sono riportate le tabelle esplicative delle stazioni di prelievo dell'ARPA nel territorio Foggiano.



**Fig.14 - Reticolo idrografico di riferimento per il parco "Cerignola Sud"**



**Fig.15 - Parco "Cerignola Sud": attraversamenti del reticolo idrografico (rettangoli rossi), da sottoporre a monitoraggio ambientale**



Fig.16 - ARPA-PUGLIA : Stazioni prelievo idrico acque superficiali, di transizione e marine

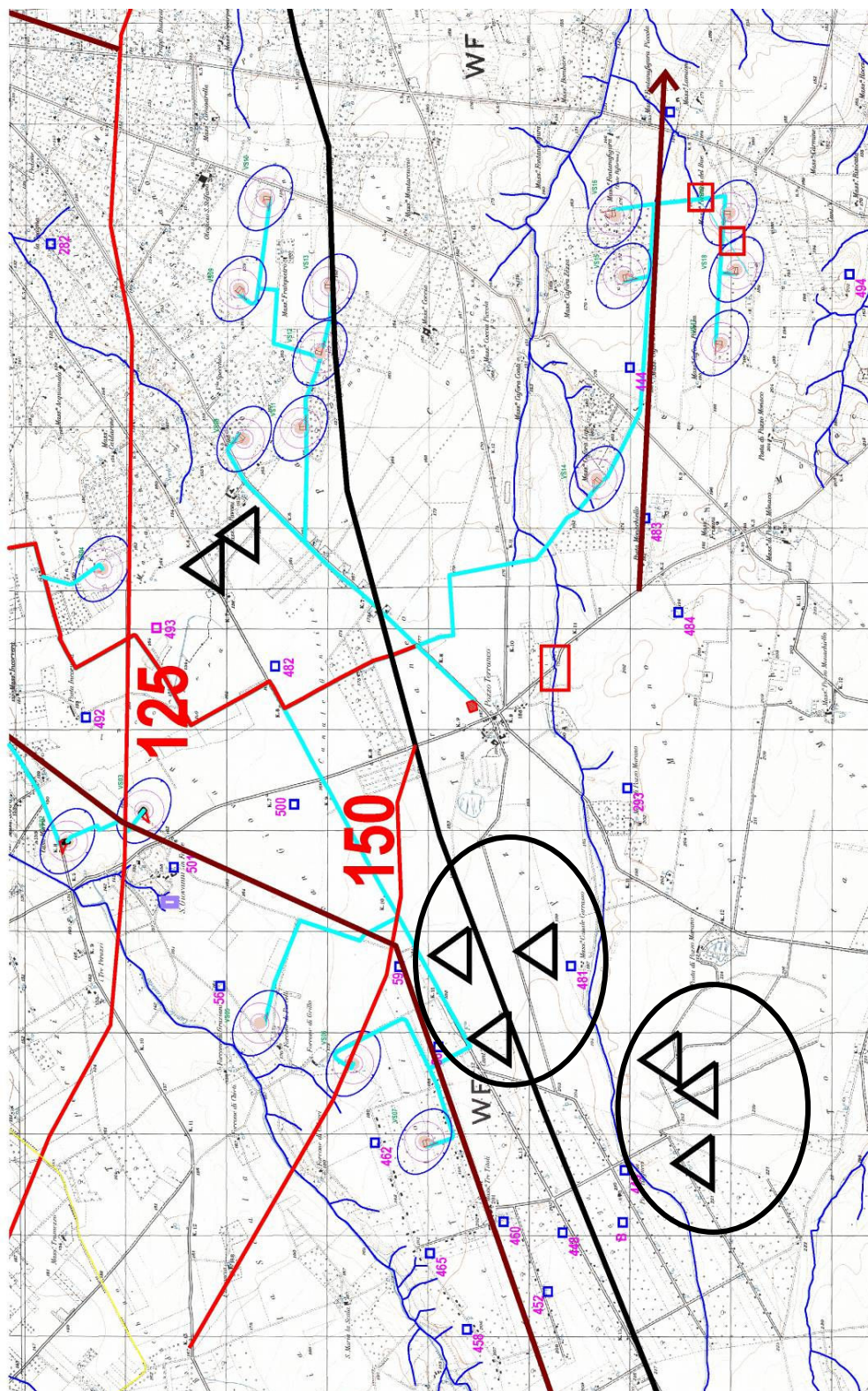
## 2. PIANO DI MONITORAGGIO IDROGRAFICO

*E' bene sottolineare che effettuando i lavori di attraversamento idraulico dei cavidotti, (consistenti in scavi a sezione obbligata e modesta in alveo) nella stagione estiva, il possibile impatto dinamico generato in fase di cantiere sulla componente "acque superficiali" risulta annullato e trasformato in impatto temporaneo statico sulla componente "suolo-sottosuolo".*

*Per tale motivo la rete di monitoraggio di controllo descritta successivamente, non viene programmata solo per rilevare eventuali interferenze delle opere di progetto, ma anche per attrezzare punti di controllo dell'eventuale "impatto idrografico" che le opere di altri parchi esistenti o da realizzare a monte di quello in esame (Fig.17), possono determinare con attraversamenti idraulici (impatto cumulativo).*

I monitoraggi delle acque superficiali interesseranno tre zone di attraversamento di cavidotti, di cui una dotata di tombino di nuova esecuzione. Una stazione è ubicata in corrispondenza dell'alveo della Marana di Fontanafigura e le altre due in corrispondenza di un suo affluente in destra idraulica (cfr. Figg. 15 e 17). I monitoraggi saranno condotti nella maniera seguente:

- **in fase "Ante Operam"** sarà effettuata la caratterizzazione dei corsi d'acqua attraverso una campagna di campionamenti e analisi di laboratorio delle acque per rilevare le condizioni dell'ambiente fluviale. Tutte le indagini di monitoraggio saranno eseguite in corrispondenza di un punto a monte e di uno a valle (M/V) rispetto agli attraversamenti dei cavidotti o ai punti di costruzione di tombini;
- **nella fase di cantiere (Corso d'Opera)** i monitoraggi saranno eseguiti con campionamenti semestrali nella stagione primaverile ed in quella autunnale (stessi punti di M/V dell'ante operam), per tutta la durata del cantiere. I rilievi riguarderanno il controllo chimico, fisico e microbiologico delle acque superficiali al fine di avere una visione unitaria e comparativa dello stato di fatto nella fase di cantiere e di valutare gli eventuali impatti provocati dalle attività eseguite.
- **Nella Fase "post-operam"**, al termine del ripristino morfologico dell'area, il PMA prevede una prima campagna di monitoraggio identica a quella attuata in fase ante-operam e nel caso di non conformità indagini semestrali per l'anno successivo.



**Fig.17 - Rete di monitoraggio idrografico riguardante il Parco cosiddetto "Cerignola Sud" e l'impatto idrografico cumulativo determinato dagli aerogeneratori esistenti o previsti a monte dello stesso (triangoli). Estratta da Tav.1. Vengono riportati i nodi di interferenza idraulica degli attraversamenti fluviali dei cavidotti ritenuti importanti e quindi trasformati in stazioni di rilevamento monte/valle (rettangoli rossi) e gli aerogeneratori "esterni" più vicini alle stazioni di futuro monitoraggio (riquadri tondi in nero).**



## 2.1 Analisi sui campioni idrici da prelevare in corrispondenza delle stazioni di misura

Le misure di deflusso e le indagini analitiche da eseguire sui campioni di acqua prelevati dagli ambienti monitorati sono elencate nella Tabella 10 di seguito riportata insieme ai metodi da applicare da parte del laboratorio incaricato.

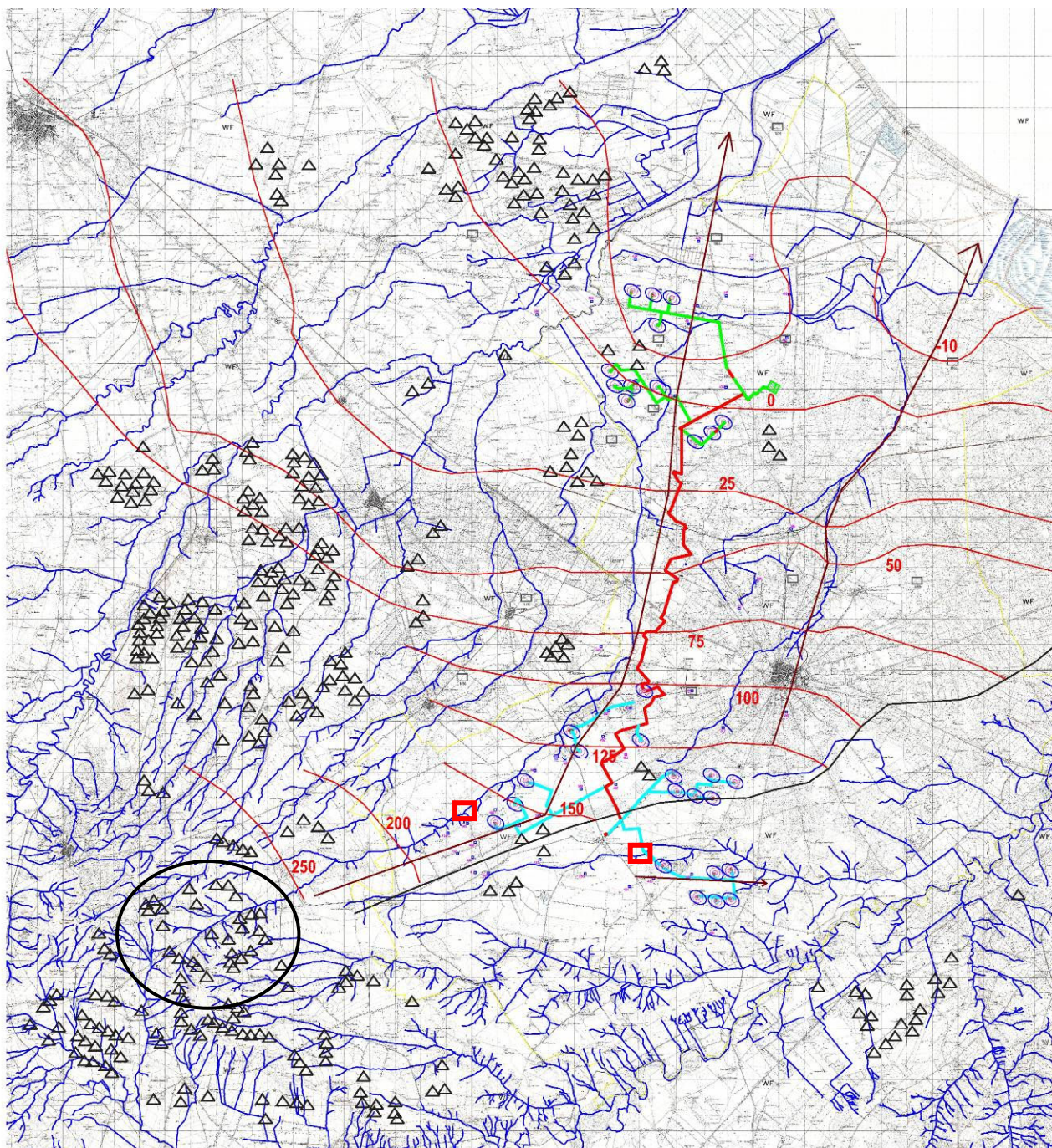
Parametro	U. M.	Metodo
Portata	m <sup>3</sup> /s	Mulinello idrometrico
Livello		con asta graduata
Temperatura	°C	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003
pH	unità pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Conducibilità elettrica a 20 °C	μS/cm	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003
Ossigeno disciolto	mg/L	UNI EN ISO 5814:2013
Ossigeno disciolto (% di saturazione)	%	UNI EN ISO 5814:2013 *
Alcalinità totale (come CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003
Solidi sospesi totali	mg/L	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003
Fosforo totale (come P)	mg/L	EPA 3015A 2007 + EPA 6010C 2007
Azoto ammoniacale (ione ammonio)	mg/L	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003
Azoto nitroso (come N)	mg/L	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003
Azoto nitrico (come N)	mg/L	EPA 9056A 2007
BOD <sub>5</sub>	mg/L di O <sub>2</sub>	APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 22nd 2012, 5210 D
COD	mg/L di O <sub>2</sub>	ISO 15705:2002
Idrocarburi totali (n-esano)	mg/L	EPA 5021A 2003+EPA 8015C 2007+EPA 3510C 1996+EPA 8015C 2007
Composti Organici Volatili (VOC)	mg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Escherichia coli	ufc 100 ml	APAT CNR IRSA 7030 F Man 29 2003

**Tab. 10 - Parametri da analizzare nelle acque**

### **3. IMPATTO IDROGRAFICO CUMULATIVO DEL PARCO DI PROGETTO CON PARCHI LIMITROFI ESISTENTI O DA REALIZZARE**

Come detto in precedenza il monitoraggio della componente "acque superficiali", per il Parco "Cerignola Sud", si esplica lungo il corso della Marana di Fontanafigura e del suo affluente in destra idraulica, dove è prevista l'ubicazione di tre stazioni monte/valle che consentiranno anche di rilevare, specie in fase "ante operam", eventuali inquinamenti provenienti da monte, ma non necessariamente imputabili a parchi eolici esterni a quello in esame.

**Nonostante non si prevedano attraversamenti lungo la Marana Castello, si propone l'ubicazione di una stazione unica di monitoraggio ubicata come in Fig.18, che prevederà un'analisi "ante operam" e due analisi "post operam" secondo la Tab.10 precedentemente esposta.**



**Fig.18 - Stazioni di rilevamento (rettangoli rossi) delle acque superficiali a carattere cumulativo ubicate lungo la Marana di Fontanafigura (utilizzata nel PMA locale) e lungo la Marana Castello (ad esclusivo servizio dell'analisi dell'impatto cumulativo determinato dal gruppo di aerogeneratori e opere accessorie ubicati a monte - perimetro in nero).**

### **Capitolo 3**

## **COMPARTO AMBIENTALE: *ATMOSFERA*** **COMPONENTE AMBIENTALE: *ATMOSFERA***

## 1. CONTESTO ATMOSFERICO DEL TERRITORIO DEL PARCO EOLICO

E' bene premettere che la realizzazione di un parco eolico non determina importanti modificazioni atmosferiche, specie di tipo qualitativo. In particolare in fase di cantiere eventuali immissioni di polveri nell'atmosfera per i modesti lavori di movimento terre, possiedono una durata estremamente ridotta e comunque tale da non determinare impatti sostanziali.

In merito a tale problematica, l'ARPA/Puglia riferisce quanto segue :

*"..... la stima degli impatti sulla componente atmosfera, e quindi sulla qualità dell'aria, non può che essere positiva in quanto si tratta di energia prodotta senza utilizzo diretto di combustibili.*

*I possibili impatti sulla componente atmosfera son legati essenzialmente alla fase di cantiere, risultando dunque di ampiezza e durata limitata. E' necessario effettuare un'analisi dei possibili fattori di disturbo (scavi, emissioni polverulente, gas di scarico dei veicoli e dei mezzi di cantiere, ecc.) al fine di adottare opportune misure di mitigazione. Il proponente deve utilizzare tecniche per la riduzione della produzione o la propagazione di polveri, quali: bagnatura delle piste di servizio non pavimentate in conglomerato cementizio o bituminoso; lavaggio delle ruote degli autocarri in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento dei materiali; bagnatura e copertura con teloni del materiale trasportato dagli autocarri; pulizia delle strade pubbliche utilizzate. Le bagnature non devono provocare fenomeni di inquinamento delle acque, dovuto a dispersione o dilavamento incontrollati".*

Il monitoraggio atmosferico quindi, inteso come valutazione della concentrazione e modellazione della dispersione di inquinanti, appare assai poco significativo, fatta eccezione forse per il parametro PM<sub>10</sub>.

Il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso, solido, presente in sospensione nell'aria. La natura delle particelle di cui esso è composto è molto varia: ne fanno parte sia le polveri sospese, materiale di tipo organico disperso dai vegetali (pollini o frammenti di piante), materiale di tipo inorganico prodotto da agenti naturali come vento e pioggia, oppure prodotto dall'erosione del suolo o dei manufatti. In particolare, un considerevole contributo all'inquinamento da polveri sospese è dovuto proprio al traffico autoveicolare: le particelle emesse in atmosfera costituiscono un veicolo di trasporto e di diffusione di altre sostanze nocive. Con il termine PM<sub>10</sub> viene definita la frazione totale di particelle aventi diametro aerodinamico inferiore a 10 µm. Tale parametro, oltre allo stato fisico e chimico dell'atmosfera, è stato monitorato nel 2015 dall'ARPA Puglia nell'abitato di Cerignola sfruttando una stazione mobile di rilevamento (cfr. Appendice D).

Durante gli interventi di manutenzione possono generarsi fumi e nebbie costituite da miscele

complesse di sostanze aerodisperse composte principalmente da oli minerali, idrocarburi policiclici aromatici, aldeidi, composti eterociclici di varia natura (PCB, N-nitrosammine, ecc.), metalli provenienti dagli utensili e dagli ingranaggi in movimento.

Tali aerodispersioni interessano prevalentemente il campo dei rischi in fase di manutenzione, piuttosto che la componente atmosfera in senso lato.

Nelle turbine eoliche possono inoltre verificarsi incendi per fulminazione o errori tecnici e guasti. In tali casi, all'incendio partecipano lubrificanti, oli, parti elettriche in tensione oppure l'involucro stesso della navicella. Gli operatori sono esposti a tale rischio quando sono all'interno della navicella; pertanto, è fondamentale che siano mantenuti sempre efficienti i mezzi per la rilevazione e l'allarme, quelli per l'estinzione, la via di uscita, e che i lavoratori siano adeguatamente formati e addestrati contro l'incendio.

In tema di monitoraggio sistematico, oltre al parametro  $PM_{10}$  che risulta più significativo nella fase di cantiere dell'opera, è possibile monitorare lo stato fisico dell'atmosfera, sfruttando i dati storici e in tempo reale della stazione di Cerignola, dell'Ufficio Idrografico della Protezione Civile e i dati di direzione e intensità del vento al suolo ed in quota, rilevabili attraverso stazioni mobili.

E' legittimo infatti ritenere che un insieme di aerogeneratori (soprattutto a livello cumulativo con parchi limitrofi) in funzione contemporaneamente, generi modificazioni nella direzione e velocità del vento.

*E' stata fatta una condanna nei confronti delle "pale eoliche" perché le si ritiene responsabili di possibili modificazioni della circolazione atmosferica e quindi di influenzare il regime delle precipitazioni o delle correnti d'aria. **L'Enea smentisce che le pale eoliche modifichino il clima.***

*Lo studio internazionale è stato coordinato dal Consiglio Nazionale di ricerca francese, insieme all'Università di Versailles, all'INERIS (Istituto nazionale per l' ambientale e i rischi industriali), alla CEA (Centro nazionale della ricerca scientifica) e all'ENEA (Agenzia nazionale efficienza energetica). I risultati sono stati pubblicati sulla rivista **Nature Communications** e hanno affermato che l'impatto sull'ambiente vi è, ma non è significativo. I ricercatori hanno simulato su scala regionale gli effetti degli impianti eolici già installati e di quelli che verranno impiantati nei prossimi venti anni. Confrontando i risultati climatici senza pale eoliche e con l'impianto di queste, è emerso che la **differenza di temperatura è molto limitata in confronto alle variazioni naturali del clima**. In inverno, in alcune regioni gli sbalzi di temperatura possono raggiungere gli  $0,3\text{ C}^\circ$ , e le precipitazioni stagionali possono scendere del 3-5%. Il tutto però non è determinante e l'impatto non può essere certo paragonabile a quello prodotto dai gas serra [Autore: Dott.ssa Gloria Maria Rossi].*

## 2. PIANO DI MONITORAGGIO ATMOSFERICO

Come detto in precedenza in fase preliminare (AO) una volta sola ed in fase di cantiere (CO) mensilmente, può essere effettuata una valutazione delle emissioni più significative con un laboratorio mobile dotato di analizzatori automatici per il campionamento e la misura in continuo degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente in materia, ovvero: particolato (PM<sub>10</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), monossido di carbonio (CO) e biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>).

**Il rilevamento suddetto deve interessare un punto a monte del parco ed un altro a valle dello stesso, oltre ad un punto perimetrale del centro urbano di Cerignola, posto sotto vento rispetto al parco in studio (cfr.Fig.19).**

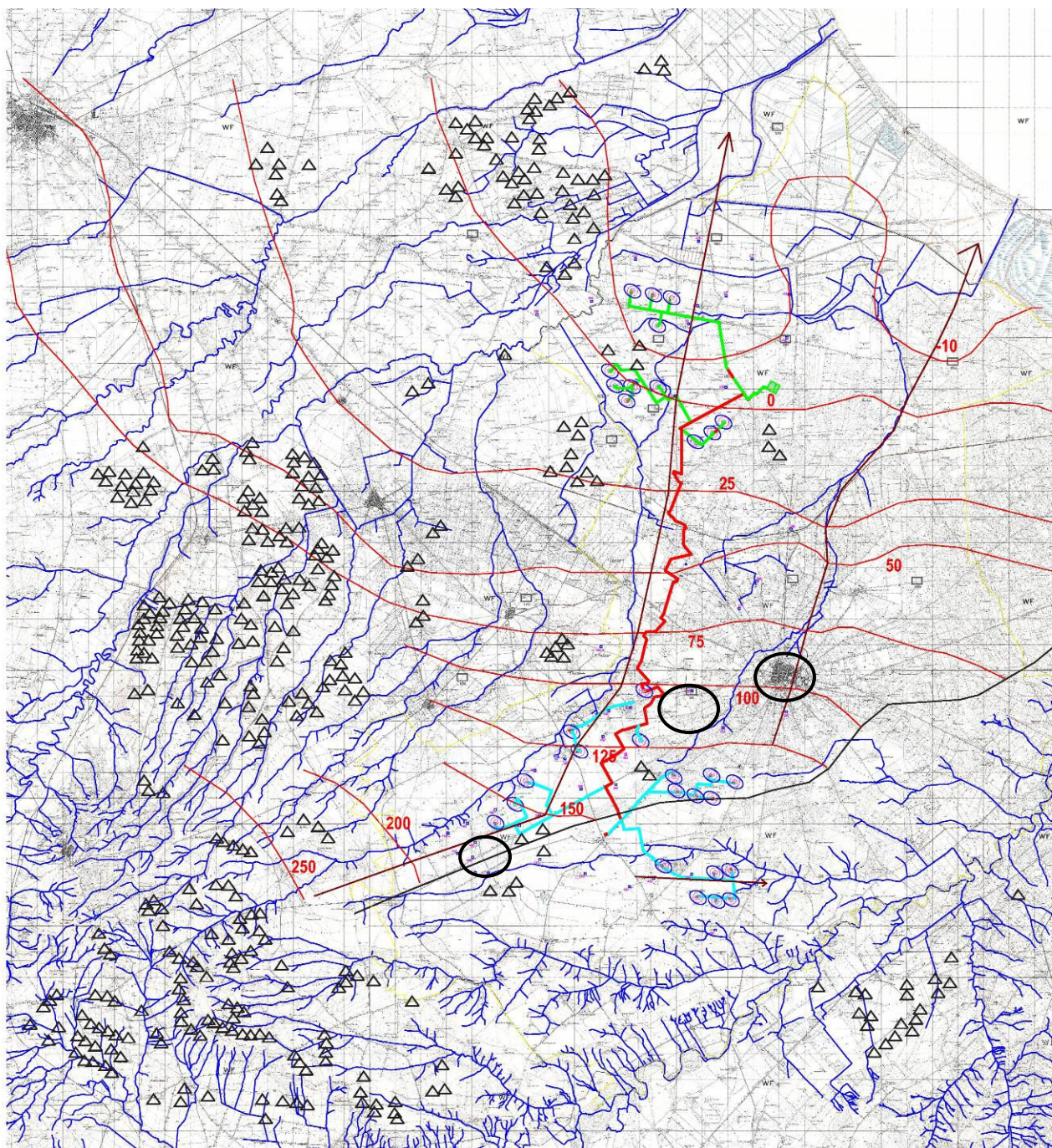
Il laboratorio mobile sarà poi utilizzato in fase di esercizio del parco per misurazioni mensili dei seguenti parametri meteorologici: Direzione Vento Prevalente (DVP), Velocità Vento prevalente (VV, m/s), Umidità relativa (%), Pressione atmosferica (mbar), Radiazione solare globale (W/m<sup>2</sup>).

Per quanto riguarda i parametri temperatura ed altezza di precipitazione, si farà riferimento ai dati in tempo reale dell'Ufficio Idrografico Regionale disponibili per la stazione di Cerignola.

## 3. IMPATTO ATMOSFERICO CUMULATIVO DEL PARCO DI PROGETTO CON PARCHI LIMITROFI ESISTENTI O DA REALIZZARE

Come detto in precedenza il monitoraggio della componente "atmosfera", per il Parco "Cerignola Nord" si configura con rilevamenti ciclici in tre punti strategici, coincidenti con zone di monte e valle del parco e con la zona perimetrale dell'abitato di Cerignola.

Tali rilevazioni (specie quella di monte) potranno fornire un quadro di dettaglio sulle modificazioni fisiche e chimiche atmosferiche indotte da parchi esistenti, limitrofi a quello in esame, ferma restando la necessità di estendere tali rilevazioni anche alle zone interessate dalle opere limitrofe.



**Fig.19 - Rete di monitoraggio atmosferico mobile riguardante il Parco cosiddetto "Cerignola Sud". Sono evidenziati in nero le zone di monitoraggio.**



## **Capitolo 4**

### **COMPARTO AMBIENTALE: *FAUNA*** **COMPONENTE AMBIENTALE: *FAUNA***

**Per quanto riguarda l'elaborazione del Piano di Monitoraggio Ambientale sulle componenti faunistiche, esso è stato approfonditamente dettagliato dal Dott. Nat. Fabio Mastropasqua e se ne riporta di seguito l'intero elaborato.**

## 1. Premessa (il presente capitolo è redatto dal dott. nat. Fabio Mastropasqua).

Il presente elaborato completa la V.I.A. a corredo del progetto che si propone di realizzare un parco eolico in agro di Cerignola. In base alle richieste di integrazioni elaborate dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale-VIA e VAS, la presente relazione viene elaborata per elaborare il Piano di Monitoraggio Ambientale, per quanto concerne le componenti faunistiche. Il presente elaborato viene redatto in base alle linee guida predisposte dal MATTM "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.), tenendo conto sia delle Indirizzi metodologici generali (Rev.1 del 16/06/2014), sia degli Indirizzi metodologici specifici su Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) (Rev.1 del 13/03/2015). Le indicazioni contenute nel documento succitato sono state inoltre integrate ed approfondite tramite l'utilizzo di manuali tecnici e linee guida di settore, tra i quali

- ARPA Puglia - Linee guida per la valutazione della compatibilità ambientale – paesaggistica impianti di produzione ad energia eolica
- Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna, redatte in collaborazione con ISPRA
- Linee guida per la valutazione di impatto ambientale degli impianti eolici - Regione Toscana
- Protocollo per l'indagine dell'avifauna e dei chiroteri nei siti proposti per la realizzazione di parchi eolici- Regione Piemonte (Determinazione della Giunta della Regione Piemonte n. 20-11717/2009)
- (Determinazione della Giunta della Regione Liguria n. 51/2008).

## 2. Introduzione

L'impatto sulla fauna è quello che assume decisamente maggiore rilevanza e tutte le fasi di un impianto eolico, di cantiere, di esercizio e di dismissione, possono generare su di essa un notevole impatto. Le classi animali maggiormente vulnerabili al disturbo sono i chiroteri e gli uccelli (soprattutto rapaci e gli uccelli migratori e svernanti). Tutti i documenti tecnici e le linee guida consultate, infatti, pongono l'accento sulla necessità di monitorare in tutte le fasi del progetto, queste componenti faunistiche con metodologie standardizzate ed ampiamente testate e condivise.

Di seguito vengono descritte in dettaglio le diverse fasi del PMA-fauna, con relative tecniche, scadenze e tempistiche di monitoraggio.

## 3. Uccelli

### 3.1 Monitoraggio rapaci diurni

Lo scopo di questa attività è quella d'individuare siti riproduttivi di rapaci nei dintorni dell'area interessata dall'impianto eolico e verificare la possibilità che tali specie possano utilizzare l'area come territorio di caccia. Essendo il progetto inserito in un contesto pianeggiante, la ricerca di siti riproduttivi idonei sarà condotta attraverso ispezioni con strumenti ottici da punti panoramici distribuiti lungo l'intera estensione del parco eolico e in un buffer di 5 km nell'intorno dello stesso. Il controllo di eventuali pareti rocciose e del loro utilizzo a scopo riproduttivo sarà effettuata da distanze non superiori al chilometro, inizialmente con binocolo per verificare la presenza rapaci; in seguito, se la prima visita ha dato indicazioni di frequentazione assidua, si utilizzerà il cannocchiale per la ricerca di segni di nidificazione (adulti in cova, nidi o giovani involati). La ricerca di siti riproduttivi di rapaci forestali verrà effettuata solo in seguito ad un loro avvistamento nell'area di studio, indirizzando le ispezioni con binocolo e cannocchiale alle aree ritenute più idonee alla nidificazione entro la medesima fascia di intorno. I siti riproduttivi, le traiettorie di volo e gli animali posati verranno mappati su cartografia 1:25.000. Saranno effettuate 4 sessioni nel periodo 15/03/2019 – 30/06/2019.

### 3.2 Monitoraggio dell'avifauna migratrice diurna (osservazione da punto fisso)

Il rilevamento a ciclo annuale prevede l'osservazione da un punto fisso degli uccelli sorvolanti l'area dell'impianto eolico, nonché la loro identificazione, il conteggio, la mappatura su carta in scala 1:5.000 delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), con annotazioni relative al comportamento, all'orario, all'altezza approssimativa dal suolo e all'altezza

rilevata al momento dell'attraversamento dell'asse principale dell'impianto. Il controllo intorno al punto verrà condotto esplorando con binocolo 10x lo spazio aereo circostante, e con un cannocchiale 20-60x montato su treppiede per le identificazioni a distanza più problematiche. Le sessioni di osservazione saranno svolte tra le 10 e le 16, cercando di ottemperarle in giornate con condizioni meteorologiche caratterizzate da vento debole/moderato (tra 0 e 5 m/s), buona visibilità e assenza di foschia, nebbia o nuvole basse. Dal 15 di marzo al 10 di novembre saranno svolte 24 sessioni di osservazione, con una sessione ogni 12 gg circa. Almeno 4 sessioni saranno predisposte nel periodo tra il 24 aprile e il 7 di maggio e altrettante sessioni tra il 16 di ottobre e il 10 novembre, al fine di intercettare il periodo di maggiore flusso di migratori diurni. L'attività di osservazione consiste nel determinare e annotare tutti gli individui e le specie che transitano nel campo visivo dell'operatore, con dettagli sull'orario di passaggio e direzione.

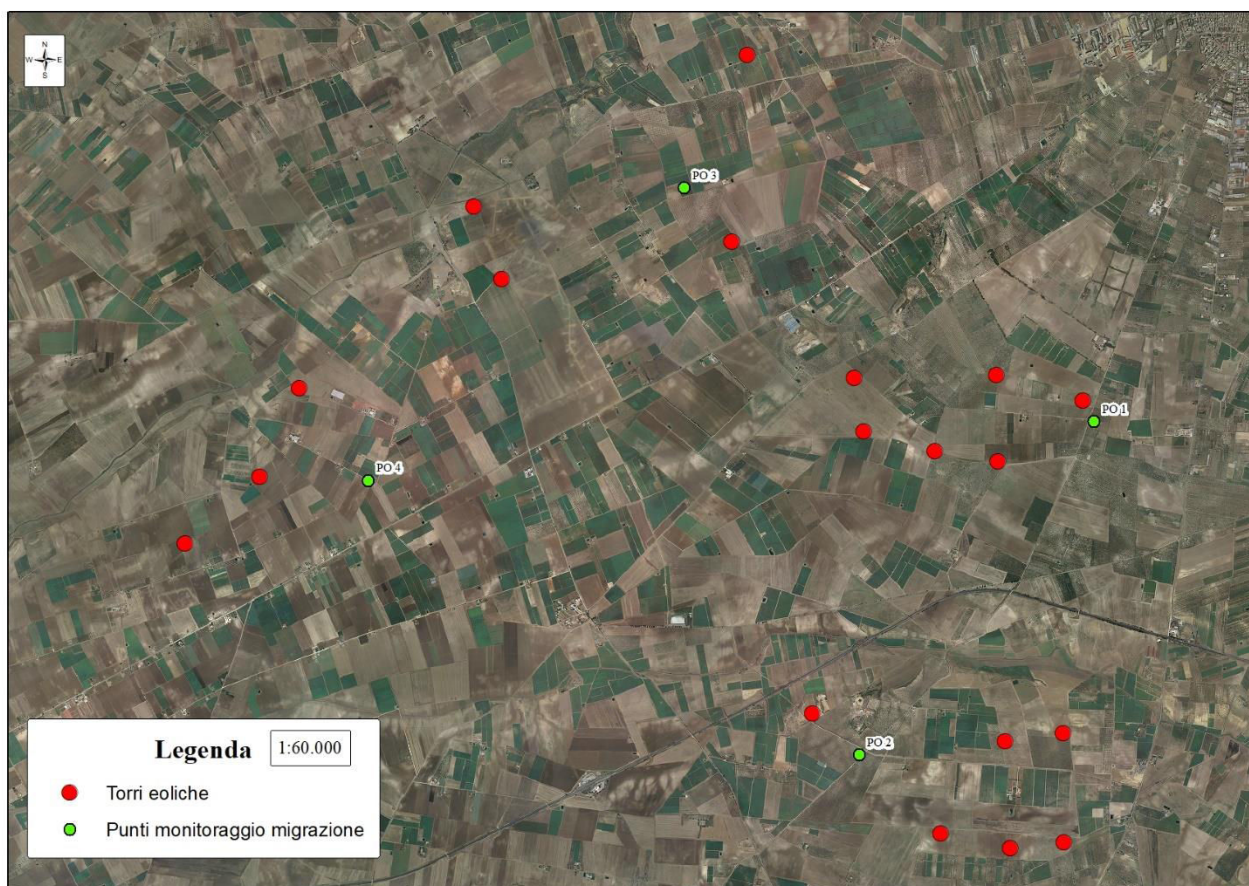
### 3.2.1 Individuazione dei punti di osservazione

Il controllo dovrebbe essere effettuato con 1 punto ogni 4 km di lunghezza, nel caso in cui il numero di torri (o il loro ingombro immaginario, nel caso di attività di monitoraggio ante-operam) visibili dal punto prescelto superi il 75 % del totale, e in almeno 2 punti ogni 4 km quando tale numero sia percentualmente inferiore. L'ubicazione di ogni punto di osservazione dovrebbe essere individuato in base ai seguenti criteri, qui descritti secondo un ordine di priorità decrescente:

1. ogni punto deve permettere il controllo di una porzione quanto più elevata dell'insieme dei volumi aerei determinati da un raggio immaginario di 500 m intorno ad ogni pala;
2. ogni punto sarà il più possibile centrale rispetto allo sviluppo superficiale dell'impianto;
3. saranno preferiti, a parità di condizioni soddisfatte dai punti precedenti, i punti di osservazione che offrono una visuale con maggiore percentuale di sfondo celeste.

In virtù di quanto appena esposto e della tipologia di territorio in cui si inserisce il progetto (pianeggiante senza ostacoli visivi) sono stati individuati in via preliminare 3 punti di osservazione all'interno dell'area di progetto, che potranno subire modifiche nel numero e nell'ubicazione precisa in base ad indicazioni che possano insorgere in fase di monitoraggio.

Punto Osservazione uccelli migratori	Coordinate geografiche (WGS84)	
	Longitudine	Latitudine
PO 1	15,8750°	41,2259°
PO 2	15,8457°	41,1947°
PO 3	15,8240°	41,2478°



**Fig. 1 Ubicazione dei punti di osservazione per il monitoraggio degli uccelli migratori**

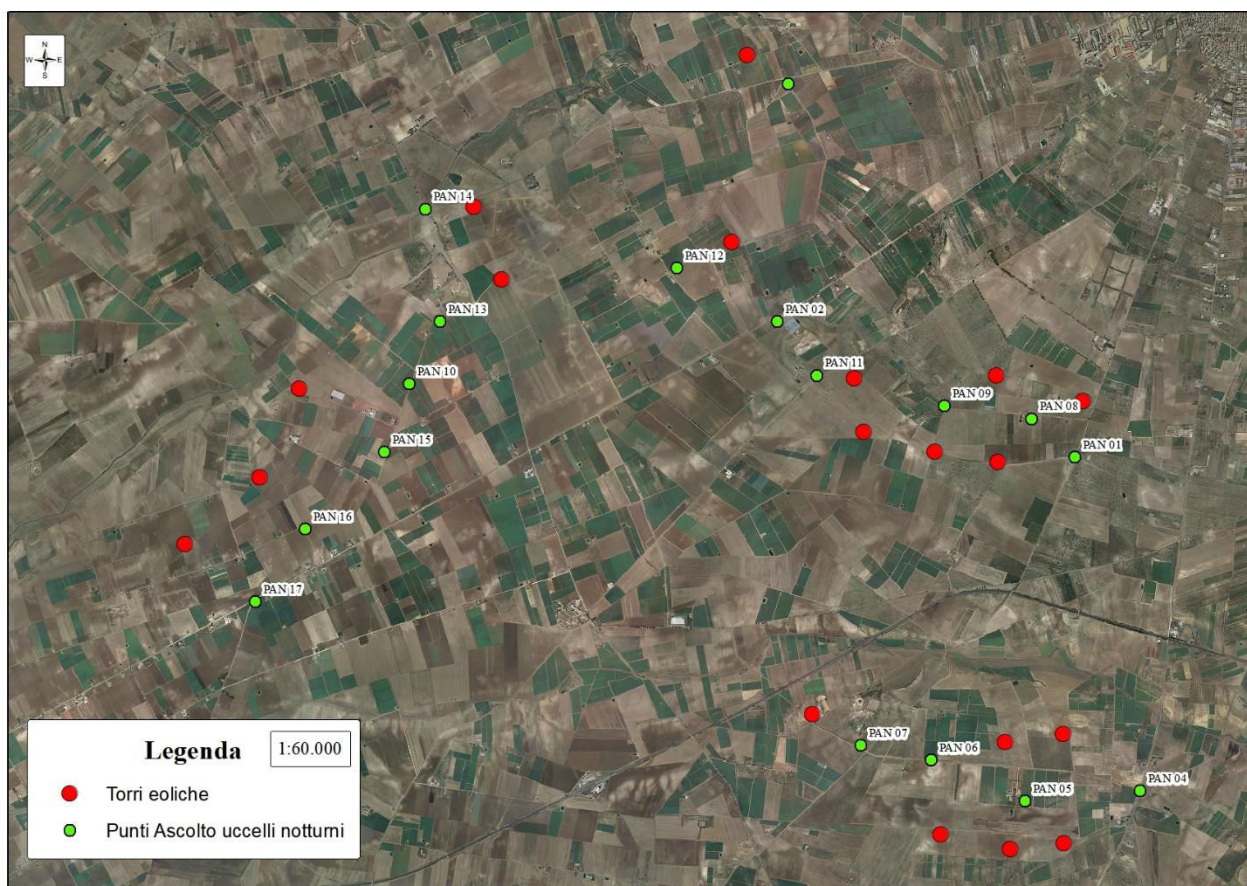
### 3.3 Punti di ascolto con play-back indirizzati agli uccelli notturni nidificanti

Il protocollo prevede lo svolgimento, in almeno due sessioni in periodo riproduttivo (una a marzo e una tra il 15 maggio e il 15 giugno) di un numero punti di ascolto all'interno dell'area interessata dall'impianto eolico variabile in funzione della dimensione dell'impianto stesso (almeno 1 punto per km di sviluppo lineare delle serie di aerogeneratori). I punti vanno distribuiti in modo uniforme all'interno dell'area o ai suoi margini, rispettando l'accorgimento di distanziare ogni punto dalle torri (o dai punti in cui queste saranno edificate) di almeno 200 m, al fine di limitare il disturbo causato dal rumore delle eliche in esercizio. Il rilevamento consiste nella perlustrazione di una porzione quanto più elevata delle zone di pertinenza delle torri eoliche durante le ore crepuscolari, dal tramonto al sopraggiungere dell'oscurità, e, a buio completo, nell'attività di ascolto dei richiami di uccelli notturni (5 min) successiva all'emissione di sequenze di tracce di richiami opportunamente amplificati (per almeno 30 sec/specie). La sequenza delle tracce sonore comprende, a seconda della data del rilievo e delle caratteristiche ambientali del sito: Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), Assiolo (*Otus scops*), Civetta (*Athene noctua*), Barbagianni (*Tyto alba*),

Gufo comune (*Asio otus*) Allocco (*Strix aluco*) e Gufo reale (*Bubo bubo*). In virtù dei dati bibliografici, delle esigenze ecologiche e della distribuzione delle specie elencate, nell'area di impianto sono plausibilmente presenti le specie suddette ad esclusione di Allocco e Gufo reale.

In base alle indicazioni su esposte, vengono individuati un totale di 12 punti d'ascolto/playback, che potranno subire modifiche nel numero e nell'ubicazione precisa in base ad indicazioni che possano insorgere in fase di monitoraggio.

Punto di ascolto uccelli notturni	Coordinate geografiche (WGS84)	
	Longitudine	Latitudine
PAN 02	15,8356	41,2354
PAN 01	15,8727	41,2227
PAN 03	15,8608	41,1816
PAN 04	15,8807	41,1915
PAN 05	15,8664	41,1905
PAN 06	15,8548	41,1943
PAN 07	15,8460	41,1957
PAN 08	15,8672	41,2263
PAN 09	15,8564	41,2275
PAN 10	15,7898	41,2296
PAN 11	15,8405	41,2303
PAN 12	15,8231	41,2404
PAN 13	15,7936	41,2354
PAN 14	15,7918	41,2459
PAN 15	15,7867	41,2232
PAN 16	15,7768	41,2159
PAN 17	15,7706	41,2092



**Fig. 2 Ubicazione dei punti di ascolto per il monitoraggio degli uccelli notturni**

### 3.4 Monitoraggio passeriformi nidificanti

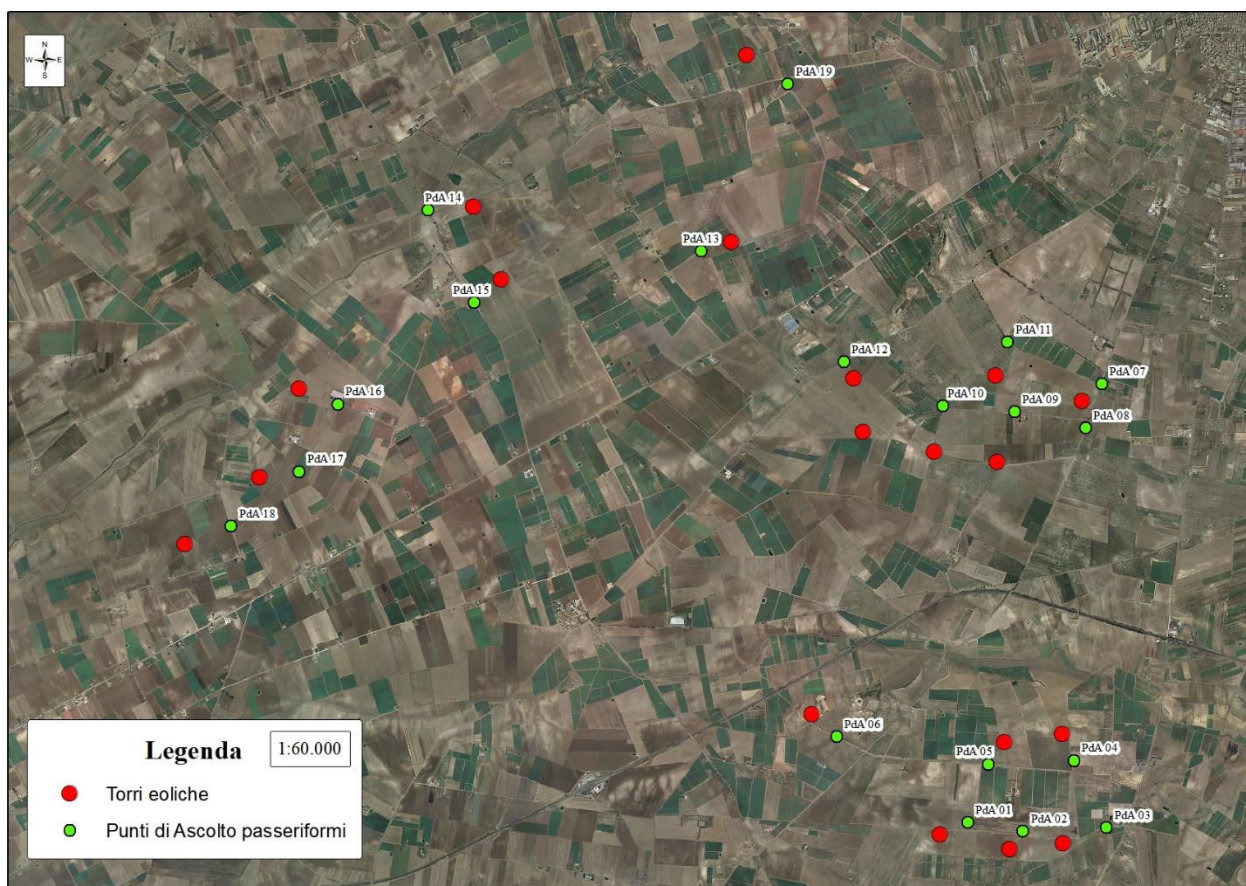
Il rilevamento si ispira alle metodologie classiche (Bibby et al., 1992) e consiste nel sostare in punti prestabiliti per 10 minuti, annotando tutti gli uccelli visti e uditi entro o oltre un raggio di 100 m intorno al punto prescelto. I conteggi, da svolgere possibilmente con vento assente o debole e cielo sereno o poco nuvoloso, saranno ripetuti in almeno 8 sessioni per ciascun punto di ascolto (regolarmente distribuiti tra il 15 marzo e il 30 di giugno), cambiando l'ordine di visita di ciascun punto tra una sessione di conteggio e la successiva. Gli intervalli orari di conteggio comprendono il mattino, dall'alba alle successive 4 ore, e la sera, da 3 ore prima del tramonto al tramonto stesso. Al fine di ottimizzare lo sforzo, considerando la relativa omogeneità degli habitat presenti nell'area interessata dagli aerogeneratori, si deve predisporre un numero di punti di ascolto risultante dall'applicazione del seguente criterio di dislocazione:

- i punti saranno collocati a una distanza superiore a 100 m dalla linea di sviluppo dell'impianto eolico e non superiore a 200 m dalla medesima;
- ogni punto deve essere distante almeno 500 m in linea d'aria dal punto più vicino.



In base alle indicazioni su esposte, vengono individuati un totale di 19 punti d'ascolto, che potranno subire modifiche nel numero e nell'ubicazione precisa in base ad indicazioni che possano insorgere in fase di monitoraggio.

Punto di ascolto monitoraggio passeriformi	Coordinate geografiche (WGS84)	
	Longitudine	Latitudine
PdA 01	15,8593	41,1884
PdA 02	15,8662	41,1876
PdA 03	15,8766	41,1880
PdA 04	15,8726	41,1942
PdA 05	15,8619	41,1939
PdA 06	15,8430	41,1965
PdA 07	15,8760	41,2295
PdA 08	15,8740	41,2254
PdA 09	15,8652	41,2269
PdA 10	15,8563	41,2274
PdA 11	15,8643	41,2334
PdA 12	15,8439	41,2315
PdA 13	15,8261	41,2419
PdA 14	15,7921	41,2457
PdA 15	15,7978	41,2371
PdA 16	15,7809	41,2276
PdA 17	15,7761	41,2213
PdA 18	15,7676	41,2162
PdA 19	15,8370	41,2576



**Fig. 3 Dislocazione dei Punti d'Ascolto per il monitoraggio dei passeriformi nidificanti**

#### 4. Chiroteri

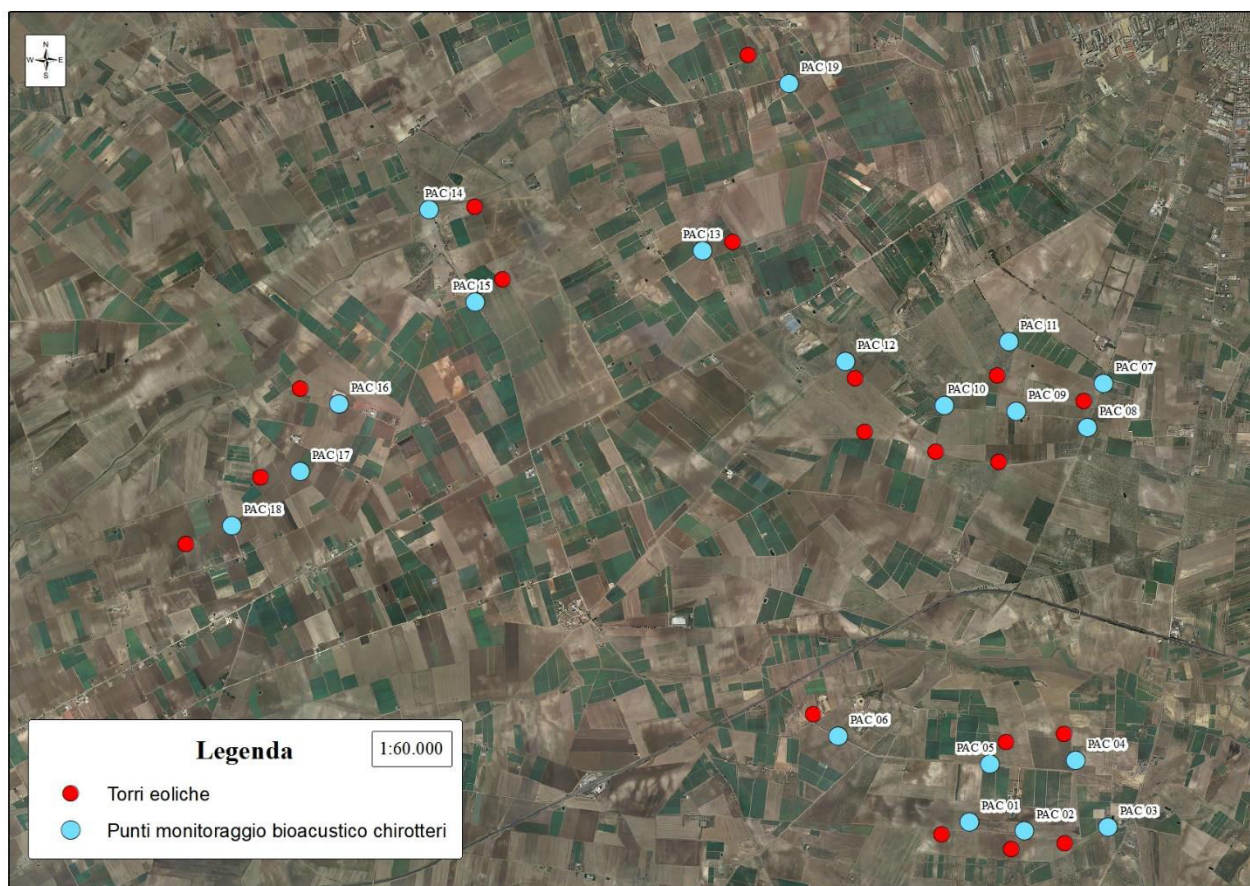
Il monitoraggio verrà condotto mediante il metodo bioacustico. Dal tramonto alle prime 4 ore della notte saranno effettuati rilievi con sistemi di trasduzione del segnale bioacustico ultrasonico, comunemente indicati come “bat-detector”. I segnali saranno registrati su supporto digitale, in file non compressi (ad es. .wav), per una loro successiva analisi. L’indagine sulla chiroterofauna migratrice e stanziale mediante bat-detector sarà svolta in modalità time expansion, con successiva analisi dei sonogrammi, al fine di valutare la frequentazione dell’area da parte dei chiroteri ed individuare eventuali corridoi preferenziali di volo. I punti d’ascolto avranno durata di 15 minuti attorno ad ogni posizione delle turbine. Per ciascun punto di rilevamento sarà rilevata la localizzazione GPS. Inoltre, ogni stazione di rilevamento sarà caratterizzata in termini di distanza dalla torre, uso del suolo, prossimità a corsi o specchi d’acqua, prossimità ad eventuali rifugi noti. Durante ciascun monitoraggio saranno annotati data, ora inizio e fine, temperatura, condizioni meteo, condizioni del vento. I rilevamenti non saranno eseguiti in condizioni meteorologiche avverse (pioggia battente, vento forte, neve). Il numero dei punti sarà pari al numero di turbine che

verranno installate nel sito (19), e la cadenza temporale sarà conforme indicativamente con le cadenze previste dal protocollo nazionale (Roscioni & Spada, 2014):

- 15 Marzo – 15 Maggio: 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo una notte intera nel mese di maggio. (8 Uscite).
- 1 Giugno – 15 Luglio: 4 uscite della durata dell'intera notte partendo dal tramonto. (4 Uscite).
- 1-31 Agosto: 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo 2 notti intere. (4 Uscite)
- 1 Settembre – 31 Ottobre: 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo una notte intera nel mese di settembre. (8 Uscite)

Di seguito si riportano le stazioni individuate in via preliminare, tuttavia l'esatta ubicazione dei punti di rilevamento potrà subire piccole variazioni in base ad esigenze di rilevamento e logistica.

Punto di monitoraggio bioacustico dei Chiroteri	Coordinate geografiche (WGS84)	
	Longitudine	Latitudine
PAC 01	15,8593	41,1884
PAC 02	15,8662	41,1876
PAC 03	15,8766	41,1880
PAC 04	15,8726	41,1942
PAC 05	15,8619	41,1939
PAC 06	15,8430	41,1965
PAC 07	15,8760	41,2295
PAC 08	15,8740	41,2254
PAC 09	15,8652	41,2269
PAC 10	15,8563	41,2274
PAC 11	15,8643	41,2334
PAC 12	15,8439	41,2315
PAC 13	15,8261	41,2419
PAC 14	15,7921	41,2457
PAC 15	15,7978	41,2371
PAC 16	15,7809	41,2276
PAC 17	15,7761	41,2213
PAC 18	15,7676	41,2162
PAC 19	15,8370	41,2576



**Fig. 4 Dislocalizzazione dei punti di monitoraggio dei Chiroterri tramite rilevamenti bioacustici**

## 5. Monitoraggio impatti diretti

Lo scopo dell'attività, da svolgere durante il periodo di esercizio del parco eolico, è di acquisire informazioni sulla mortalità causata da collisioni con le pale degli aerogeneratori, di stimare gli indici di mortalità e d'individuare le zone e i periodi che causano maggiore mortalità. Il monitoraggio si basa sulla ricerca delle carcasse di animali, presumibilmente collisi con le pale degli aerogeneratori, secondo un protocollo d'ispezione definito.

Si tratta di un'indagine basata sull'ispezione del terreno circostante e sottostante le turbine eoliche (19) per la ricerca di carcasse, basata sull'assunto che gli animali colpiti cadano al suolo entro un certo raggio dalla base della torre. Idealmente, per ogni aerogeneratore l'area campione di ricerca carcasse dovrebbe essere estesa a due fasce di terreno adiacenti ad un asse principale, passante per la torre e direzionato perpendicolarmente al vento dominante. Nell'area campione l'ispezione sarà costituita da 4 transetti approssimativamente lineari, distanziati tra loro circa 30 m, di lunghezza pari a due volte il diametro dell'elica, di cui uno coincidente con l'asse principale e gli altri ad esso paralleli. Il posizionamento dei transetti sarà tale da coprire una superficie della parte

Pagina 59 di 112

sottovento al vento dominante di dimensioni maggiori del 30-35 % rispetto a quella sopravvento (rapporto sup. soprav. / sup. sottov. = 0,7 circa). L'ispezione lungo i transetti sarà condotta su entrambi i lati, procedendo ad una velocità compresa tra 1,9 e 2,5 km/ora. La velocità deve essere inversamente proporzionale alla percentuale di copertura di vegetazione (erbacea, arbustiva, arborea) di altezza superiore a 30 cm, o tale da nascondere le carcasse e da impedire una facile osservazione a distanza. Per superfici con suolo nudo o a copertura erbacea bassa, quale il pascolo, a una velocità di 2,5 km/ora, il tempo di ispezione/area campione stimato è di 15-20 minuti. In presenza di colture seminative, si procederà a concordare con il proprietario o con il conduttore la disposizione dei transetti, eventualmente disponendo i transetti nelle superfici non coltivate (margini, scoline, solchi di interfila), anche lungo direzioni diverse da quelle consigliate, ma in modo tale da garantire una copertura uniforme su tutta l'area campione e approssimativamente corrispondente a quella ideale. Oltre ad essere identificate, le carcasse saranno classificate, ove possibile, per sesso ed età, stimando anche la data di morte e descrivendone le condizioni, anche tramite riprese fotografiche. Le condizioni delle carcasse saranno descritte usando le seguenti categorie (Johnson et al.,2002):

- intatta (una carcassa completamente intatta, non decomposta, senza segni di prelievo);
- predata (una carcassa che mostri segni di un predatore o decompositore o parti di carcassa - ala, zampe, ecc.);
- ciuffo di piume (10 o più piume in un sito che indichi prelievo).

Sarà inoltre annotata la posizione del ritrovamento con strumentazione GPS (coordinate, direzione in rapporto alla torre, distanza dalla base della torre), annotando anche il tipo e l'altezza della vegetazione nel punto di ritrovamento, nonché le condizioni meteorologiche durante i rilievi (temperatura, direzione e intensità del vento). Le attività d'ispezione si effettueranno dal 15 marzo al 10 novembre con frequenza settimanale, per un totale di 34 settimane/anno.

## 6. Tempistiche e cronoprogramma

Le attività di monitoraggio verranno svolte durante almeno un anno nella fase ante opera (ad esclusione delle sessioni relative alla ricerca delle carcasse), durante tutta la fase di esercizio del parco eolico, e per almeno un anno nella fase post opera (ad esclusione delle sessioni relative alla ricerca delle carcasse). Di seguito si riassumono in forma di cronoprogramma, le diverse attività che si protrarranno nel tempo.

Attività	Fasi di progetto			
	Ante opera (1 anno)	Cantiere	Esercizio	Post opera (1 anno)
Localizzazione e controllo di siti riproduttivi di rapaci diurni	X	X	X	X
Monitoraggio dell'avifauna migratrice diurna	X	X	X	X
Punti di ascolto con play-back indirizzati agli uccelli notturni nidificanti	X	X	X	X
Punti d'ascolto per il rilevamento dei passeriformi nidificanti	X	X	X	X
Monitoraggio bioacustico dei chirotteri	X	X	X	X
Monitoraggio impatti diretti (ricerca carcasse)			X	

## 7. Bibliografia essenziale

- Bibby C.J., Hill D.A., Burgess N.D., 1992. Bird Census Techniques. Academic Press Inc., Oxford.
- Johnson G.D., Erickson W.P., Strickland M.D., Shepherd M.F., Shepherd D.A., Sarappo S.A., 2002. Collision mortality of local and migrant birds at a large scale wind power development on Buffalo Ridge, Minnesota. Wildlife Society Bulletin, 30: 879-887.
- Roscioni F. & Spada M. (eds) 2014. Linee guida per la valutazione dell'impatto degli impianti eolici sui chirotteri. GIRC, Gruppo Italiano Ricerca Chirotteri.



Dott. Fabio Mastropasqua



## **Capitolo 4**

### **COMPARTO AMBIENTALE: *RUMORE*** **COMPONENTE AMBIENTALE: *CLIMA ACUSTICO***

## 1. Premessa

Il presente elaborato si ricollega all'integrazione relativa alla valutazione di impatto acustico e completa, come da richiesta pervenuta da ARPA Puglia, il suddetto elaborato (cfr. allegato E). Considerando che tali richieste pervenute per il parco eolico di Cerignola Sud sono state ritenute perfettamente condivisibili, di seguito si propone un piano di monitoraggio per la componente rumore. Quanto di seguito riportato si basa sulle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) Indirizzi metodologici specifici: Agenti fisici - Rumore (Capitolo 6.5.)" riportate in appendice E del presente elaborato.

## 2. Monitoraggio acustico ante operam

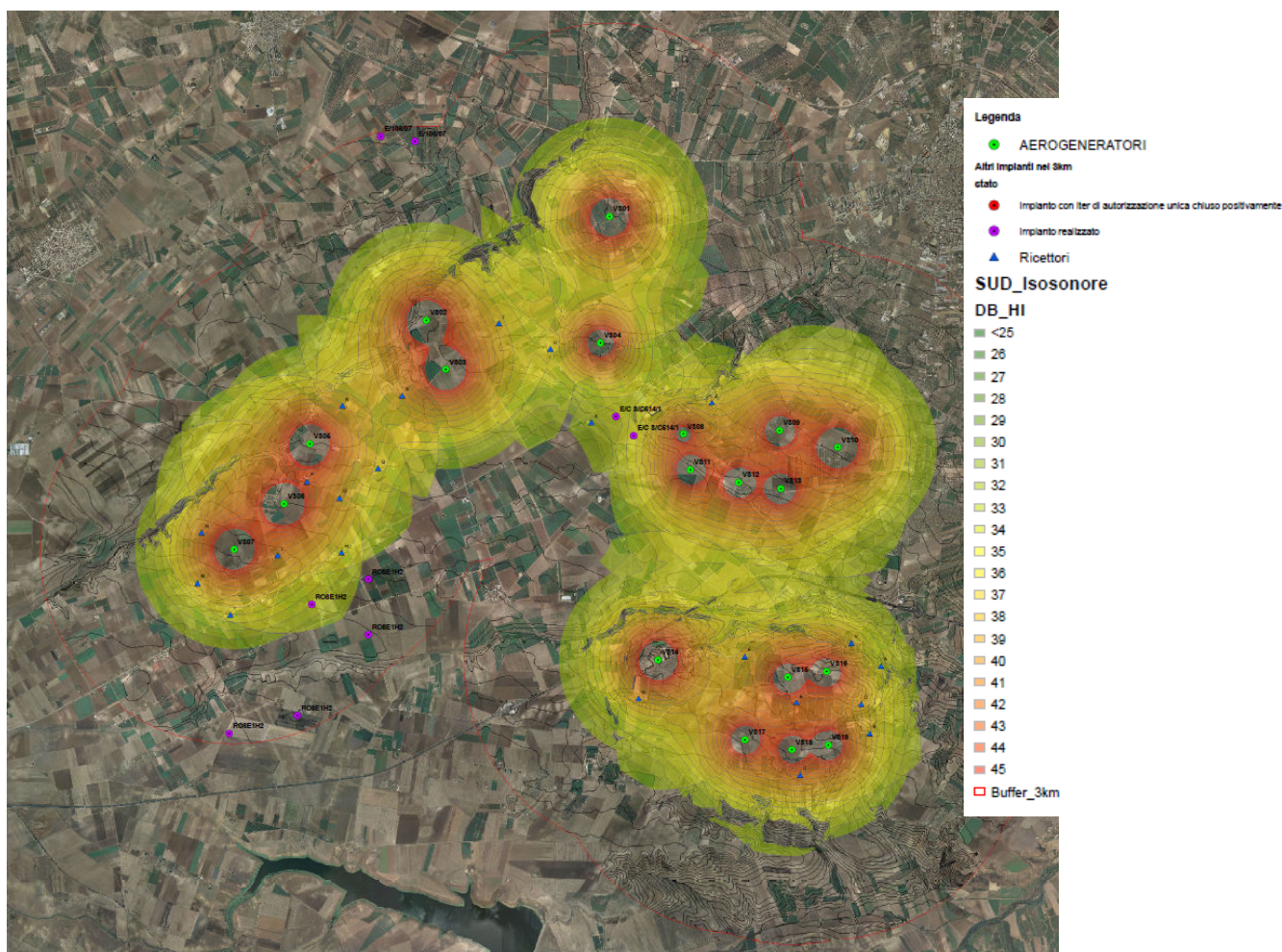
Nella precedente valutazione di impatto acustico, erano stati considerati ricettori sensibili tutti gli edifici presenti nell'area; infatti il modello di calcolo stimava il massimo valore raggiungibile in facciata nelle condizioni di rumorosità massime dell'impianto (VLW,max). Tale considerazione risultava in realtà essere di gran lunga molto più cautelativa rispetto a quelli che possono realmente essere considerati ricettori sensibili definiti come spazi utilizzati da persone e comunità dall'art.2 DPCM 14-11-2007 cioè in prossimità delle facciate dei ricettori sensibili (aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere). La committenza ha ritenuto opportuno eseguire un'analisi di dettaglio degli spazi da considerare ricettori sensibili; nel presente Piano di Monitoraggio è stata condotta una specifica analisi che permettesse di verificare quelli che realmente possono essere considerati ricettori sensibili come definiti dalla norma. Infatti solo una parte di questi edifici possono considerarsi ricettori, per via dei numerosi casi di edifici inabitati o utilizzati come depositi agricoli.

Nello specifico, al fine di caratterizzare il rumore residuo, i ricettori sensibili sono stati scelti in un'area buffer di 1000 m da ogni aerogeneratore, all'interno della quale sono stati individuati 23 possibili punti di misura (corrispondenti ad altrettanti gruppi di ricettori), scegliendo tra i ricettori più vicini tra loro, quello più rappresentativo al fine di determinare lo stato di fatto del clima acustico attuale e verificare i valori limite.

Tale divisione si è resa necessaria perchè alcuni ricettori sono prossimi tra loro e, stante la difficoltà di accedere alle aree di proprietà privata, le stazioni di misura per l'aria sono state posizionate nelle vicinanze di detti gruppi e, le stesse, sono state indicate nella cartografia in figura 1, ripresa dalla relazione acustica relativa all'integrazione gennaio 2019, di cui fa parte anche la



presente. Generalmente, a meno di non riuscire a disporre di autorizzazioni, si è optato per scegliere postazioni di misura su aree pubbliche.



**Fig.1 Individuazione dei possibili recettori e dei punti di rilevamento fonometrico e mappa delle curve isonore in scala 1:25000**

Le misure dei livelli di rumorosità sono state svolte conformemente alle tecniche di rilevamento contenute nel *Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/03/1998*.

Le misure sono state eseguite rilevando il livello sonoro in dB(A) per un periodo di tempo valutato in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore delle aree indagate. Per una corretta valutazione del fenomeno in esame, la misura fonometrica in ciascun punto è stata infatti eseguita per una durata sufficiente ad ottenere valori stabili, tali cioè che non vi siano variazioni superiori a circa 0,3 dB(A).

Il microfono è stato posizionato a 1,5 m dal suolo, a non meno di 1 m da eventuali superfici riflettenti ed orientato verso la sorgente di rumore identificabile; è stato inoltre munito di cuffia antivento.

Le misure sono state eseguite in condizioni meteorologiche normali ed in assenza di precipitazioni atmosferiche. In ciascun punto di misura è stato rilevato il livello equivalente di pressione sonora  $L_{eq}$  ed il livello statistico  $L_{95}$  entrambi misurati in dB(A).

Nella già richiamata integrazione alla valutazione di impatto acustico (alla quale si rimanda), è dettagliatamente riportato il monitoraggio effettuato. I rilievi sono stati effettuati per tutti i ricettori individuati, di giorno (dalle 6 del mattino) e di notte (dalle 22). Per quanto riguarda il monitoraggio diurno, il  $L_{eq}$  non supera mai i 70 dB, previsti dalla normativa vigente, mentre il rilievo acustico notturno è sempre sotto la soglia massima dei 60 dB, previsti dalla stessa norma.

Per ulteriori dettagli e approfondimenti sul monitoraggio acustico, si rimanda all'elaborato relativo all'acustica e denominato "Relazione integrativa Sud".

### 3. Monitoraggio acustico in fase di cantiere

Nel presente paragrafo si riportano considerazioni sull'impatto acustico in fase di cantiere del parco eolico proposto. Durante la fase di costruzione, in linea generale, il clima acustico esistente sarà alterato dalla rumorosità dei mezzi utilizzati per la realizzazione dell'impianto. Le attività cantieristiche saranno però limitate al periodo di costruzione dell'impianto, che durerà per circa dodici mesi, e alle sole ore diurne, periodo di esercizio del cantiere; pertanto non saranno apportati effetti dannosi irreversibili all'uomo o all'ambiente circostante.

Gli effetti indotti sul clima acustico durante la fase di cantiere sono stati valutati facendo riferimento al rumore provocato dai mezzi di trasporto per l'approvvigionamento e il trasporto dei materiali e alle macchine operatrici impiegate per la realizzazione delle varie fasi costruttive. Tuttavia durante questa fase di lavoro, la minimizzazione dell'impatto acustico potrà essere adeguatamente attenuata solo tramite una buona programmazione delle fasi di lavoro (GANTT), organizzandole in modo da evitare la sovrapposizione di sorgenti di rumore che possono provocare un elevato e anomalo innalzamento delle emissioni sonore.

Bisogna comunque sottolineare che l'area interessata risulta scarsamente popolata e che le operazioni di cantiere si svolgeranno essenzialmente nel periodo diurno ed interesseranno un orizzonte temporale relativamente breve, quindi, non si ritiene necessario approntare specifiche opere di mitigazione acustica nella fase di cantierizzazione, fatte salve delle procedure di carattere generale, finalizzate al contenimento delle emissioni rumorose.

Infine è utile evidenziare che nell'area in cui si situerà il cantiere, si è evidenziata la sostanziale assenza di sorgenti significative di rumore, ad eccezione della viabilità locale (provinciale, comunale ed interpodereale), che comunque è interessata da flussi di traffico piuttosto limitati. L'attuale qualità acustica dell'area è quindi senz'altro elevata, ed ogni attività svolta nel sito risulta di conseguenza percepibile nel territorio circostante.

Con il presente Piano di Monitoraggio si prevede la predisposizione di n. 1 ciclo di monitoraggio acustico in fase di cantiere. In particolare tale monitoraggio avrà luogo durante la fase di montaggio, in cui si prevede che le emissioni sonore siano massime.

#### **4. Monitoraggio acustico post operam**

In relazione alla richiesta di un Piano di Monitoraggio delle emissioni acustiche presso il parco eolico di Cerignola, si propone l'esecuzione di una campagna di misure secondo il programma di seguito riportato, fermo restando la disponibilità che lo stesso possa essere ridefinito quantitativamente in funzione di ulteriori fattori esterni e/o richieste dell'autorità competente.

In particolare, il programma definito prevede rilevazioni nei pressi dei ricettori sensibili individuati nella fase dei rilievi acustici ante operam (vedi figura 1 della relazione integrativa gennaio 2019), nonché in corrispondenza delle abitazioni e degli edifici di vario tipo più prossimi al parco eolico e da cui desumere i livelli di rumorosità provocati dall'impianto. Sarà opportuno comunque definire i livelli di rumorosità in corrispondenza degli aerogeneratori significativi individuati, non solo con riferimento ai vicini ricettori, ma anche in relazione ai livelli di rumorosità stimati ante-operam negli studi di presentazione del progetto.

È praticamente non definibile il perimetro delle unità produttive (ipotetico perimetro dello "stabilimento" eolico), come anche è difficilmente definibile il perimetro di ogni singolo sito produttivo afferente ad un singolo aerogeneratore. Ecco perché è opportuno definire con ARPA l'esatta campagna di monitoraggio da effettuare.

Nell'ipotesi di esecuzione della seguente campagna di rilevazioni acustiche con cadenza annuale, si formula la successiva ipotesi operativa:

- n. 3 rilevazioni di rumorosità in prossimità dei ricettori censiti e riportati nelle planimetria della relazione integrativa, per un tempo di 16 minuti ciascuna; le elaborazioni successive verranno eseguite in periodo diurno e verranno eseguite altresì 3 rilevazioni in periodo notturno (ma comunque tra le 22.00 e le 24.00) della stessa durata;

- n. 3 rilevazioni di rumorosità in prossimità di un aerogeneratore eseguite a distanze prefissate di 50 m, 100 m e 200 m, al fine di ricavare utili riferimenti diurni sui livelli di rumorosità a distanze prefissate dagli aerogeneratori in condizioni di marcia normale (attestate dal Committente).

Potrà inoltre essere eseguita 1 misura di pressione sonora con integrazione continua nelle 24 ore nei pressi di un'abitazione a maggiore esposizione.

A seguito delle rilevazioni, saranno elaborati i risultati con software specialistico e sarà fornita apposita relazione tecnica.

Tutte le rilevazioni saranno eseguite con l'impiego di fonometri di I classe con certificati di taratura. Saranno rilevate le seguenti caratteristiche fonometriche:

- $L_{ep}$ , ovvero il livello equivalente di esposizione sonora. Esso rappresenta il valore del livello sonoro a cui il soggetto risulta esposto in relazione alla durata della esposizione stessa.
- $L_{max}$  (livello massimo), ovvero il valore massimo raggiunto, in un determinato intervallo di tempo, dai livelli istantanei riferibili all'evento sonoro, rilevati con costante di tempo selezionata.
- $L_{min}$  (livello minimo), ovvero il valore minimo raggiunto, in un determinato intervallo di tempo, dai livelli istantanei riferibili all'evento sonoro, rilevati con costante di tempo selezionata.
- $L_{peak}$ , (livello acustico di picco) ovvero il valore massimo raggiunto, in un determinato intervallo di tempo, dai livelli istantanei riferibili all'evento sonoro, rilevati con costante di tempo Peak.

Tutte le misure verranno effettuate secondo le norme descritte nell'Allegato B del Decreto 16 Marzo 1998.

Occorre definire con ARPA le condizioni meteo di riferimento (teoricamente se si superano velocità del vento di 5 m/s le misure potrebbero essere non valide, ma nel nostro caso potrebbero essere significative proprio con velocità di vento maggiori).

## **Capitolo 5**

### **COMPARTO AMBIENTALE: *VIBRAZIONI*** **COMPONENTE AMBIENTALE: *VIBRAZIONI***

## 1. Premessa

Con riferimento alla richiesta di integrazione del MATTM, di cui al presente elaborato, si affronta in questo capitolo, il problema del monitoraggio delle vibrazioni prodotte durante le fasi di realizzazione ed esercizio del parco eolico in progetto. In particolare il monitoraggio sarà volto al confronto della situazione ante operam con quella generata a seguito della realizzazione del progetto.

La richiesta di integrazione è stata formulata stante l'importanza che negli ultimi anni sta assumendo il problema delle vibrazioni degli edifici (e non solo). Tale problematica richiede una certa attenzione, sia in relazione alla diversa tipologia strutturale delle moderne costruzioni, sia per il continuo aumento delle sorgenti vibratorie, nonché per la maggiore sensibilità dell'uomo all'impatto ambientale. Ne deriva che con sempre maggior frequenza, si conducono piani di monitoraggio ambientale estesi non solo al controllo del rumore ma anche alla stima delle vibrazioni prodotte.

Infatti le vibrazioni possono arrecare disturbo alle persone, danneggiamento delle apparecchiature utilizzate, riduzione della efficienza operativa delle strutture e, nei casi più gravi, possono anche costituire dei rischi per la stessa integrità strutturale o architettonica degli edifici.

Al fine di controllare e verificare il livello delle vibrazioni è stato predisposto il piano di monitoraggio richiesto dal MATTM, che consentirà di misurare e dettagliare tale aspetto analizzandolo rispetto alle tre fasi ante, in corso e post-operam.

## 2. Accorgimenti per il contenimento delle vibrazioni

Gli effetti generati dalle vibrazioni sulle strutture sono particolarmente critici in corrispondenza di determinate frequenze, che possono generare dei fenomeni di amplificazione della risposta strutturale, anche a fronte di sollecitazioni relativamente piccole.

Ne deriva che il problema degli eventuali danni da vibrazione risulta estremamente delicato e richiede una serie di accorgimenti da prevedersi ante-operam poichè, gli stessi interventi, realizzati post-operam possono risultare economicamente molto onerosi. Questi accorgimenti saranno puntualmente adottati ante-operam e, alcuni di questi, sono stati già predisposti nelle scelte di progetto. Ad esempio (solo per citare una di queste strategiche scelte progettuali) per non trasmettere a terra le vibrazioni che si verranno a creare in fase di esercizio della turbina, per gli organi meccanici saranno adottate soluzioni che permettano l'isolamento degli stessi organi, tramite interposizione di materiali plastici tra i collegamenti metallici degli organi meccanici. Ciò fa comunque parte di tecnologie costruttive per le quali si deve rimandare alle produzioni industriali

delle turbine, aspetti non sempre conosciuti in dettaglio ma comunque aspetti su cui le ditte costruttrici operano con attenzione (spesso coperti da segreto industriale).

### 3. Monitoraggio ante-operam

Le scelte progettuali sono solo uno dei metodi di attenuazione delle vibrazioni che devono in ogni caso essere adeguatamente monitorate. È quindi necessario predisporre uno studio di caratterizzazione dinamica della sorgente, nonché uno studio di propagazione delle onde vibratorie in superficie e nel sottosuolo, al fine di quantificare correttamente e in maniera univoca i livelli di vibrazione prodotti.

Per determinare il disturbo vibrazionale nei confronti di particolari ricettori definiti "sensibili", esistono dei **modelli semi empirici**. In questi modelli il disturbo vibrazionale indotto ai ricettori, valutato in termini spettrali nel dominio delle frequenze, dipende da differenti meccanismi di propagazione e di attenuazione (o di amplificazione) presenti lungo la catena di trasmissione: sorgente del disturbo, infrastruttura stradale o altra presente, tipologia del suolo da attraversare, tipologia strutturale dell'edificio, sensibilità fisiologica dell'uomo, ecc.. La rotazione delle pale eoliche genera sia onde di corpo (compressione e taglio), sia onde di superficie (Rayleigh e Love), in misura differente in relazione al tipo di infrastruttura. In particolare la formula utilizzata per il calcolo dell'attenuazione delle vibrazioni nella loro propagazione attraverso il terreno è:

$$L = 20 \times \log [10^{\frac{L_c}{20}} + 20^{\frac{L_t}{20}} + 10^{\frac{L_s}{20}}]$$

dove  $L_c$ ,  $L_t$  e  $L_s$ , rispettivamente i livelli trasmessi attraverso onde di compressione, di taglio e di superficie.

Per i differenti meccanismi di propagazione delle onde nel terreno (onde di compressione, di taglio e di superficie), ed in relazione al tipo di sorgente sono attesi i valori del coefficiente di attenuazione geometrica  $k$  riportati nella tabella seguente:

Tipo di sorgente	Tipo di onde di corpo	Tipo di onde di superficie
Puntuale	$K=20$	$K=10$
Lineare	$K=10$	$K=0$

**Tabella 1: Coefficiente di attenuazione geometrica per i differenti meccanismi di propagazione**

Tipo di onda	Rilevato raso	Viadotto	Galleria profonda
Compressione	$\beta_c=0,20$	$\beta_c=0,35$	$\beta_c=0,40$
Taglio	$\beta_t=0,20$	$\beta_t=0,35$	$\beta_t=0,40$
Superficie	$\beta_s=0,60$	$\beta_s=0,30$	$\beta_s=0,20$

**Tabella 2: Fattori di importanza relativa tra i differenti meccanismi di propagazione**

Altre tipologie di monitoraggio saranno effettuate in **modo sperimentale** tramite l'utilizzo di accelerometri: questi saranno posizionati in corrispondenza della sorgente (nella fase ante operam, in corrispondenza del punto esatto in cui sarà installato l'aerogeneratore) di vibrazioni e ad una certa distanza, variabile ma nota, dallo stesso. Nel caso specifico saranno installati da due a quattro accelerometri per ogni ricettore sensibile considerato. Queste misure sperimentali permettono di validare le previsioni analitiche (modello semi empirico). La strumentazione necessaria per la caratterizzazione dell'evento vibrazionale ai fini della previsione dell'impatto su ricettori ad una certa distanza che occorrono per effettuare acquisizione, salvataggio ed analisi dei dati vibrazionali:

- acquisitore da almeno 16 ch di acquisizione, con risoluzione di 24bit (preferibile) o 16bit
- Pc per la registrazione dei dati (time histories dei canali accelerometrici da processare "off-line")
- 1 sensore accelerometrico triassiale con sensibilità 0.1 V/g
- 1 sensore accelerometrico triassiale con sensibilità 0.01 V/g
- 1 sensore accelerometrico triassiale con sensibilità 1 V/g

I due sensori con sensibilità più bassa (0.1 e 0.01 V/g) sono necessari per misurare i livelli vibrazionali alla sorgente (o molto vicina ad essa) dove una sensibilità inferiore è necessaria al fine di evitare "overload" sia del sensore che dell'acquisitore, mentre il sensore da 1V/g o più sensori di tali tipologia, sono necessari per misurare i livelli vibrazionali ad una certa distanza (metri) dalla sorgente stessa, per verificare le leggi di attenuazione e di propagazione delle onde. A tale scopo, per ottenere un modello di propagazione da poter inserire nel software sotto forma di legge di dissipazione, è poi necessario trattare i segnali acquisiti.

Per le misure a "bassa" velocità, i sensori devono essere fissati al suolo rigidamente per mezzo di piastre metalliche incollate sul manto stradale o vincolate direttamente alla traversina se possibile; l'accelerometro da 0.1V/g va fissato in prossimità del binario esterno della linea tramviaria monitorata, mentre l'accelerometro più sensibile – da 1 V/g - è utilizzato per verificare l'abbattimento dei livelli vibratorii indotti in punti distanti dalla sorgente.

In questo modo sarà possibile avere una stima del livello vibrazionale dell'area in cui saranno installati gli aerogeneratori, in modo da poter avere un termine di confronto per la successiva fase di monitoraggio post operam: sarà questa la fase più delicata del monitoraggio, che avrà lo scopo di poter stimare, e quindi garantire, il rispetto dei limiti vibrazionali fissati dalle Norme Tecniche Nazionali ed internazionali.

Così come fatto per il monitoraggio acustico, anche per il monitoraggio delle vibrazioni saranno concordati dei ricettori sensibili (scelti tra quelli definiti e dettagliati per il monitoraggio acustico),



rispetto ai quali monitorare le vibrazioni prodotte. Ante- operam si propone di effettuare una campagna di monitoraggio su n. 4 ricettori sensibili; la stessa campagna sarà effettuata poco prima dell'inizio dei lavori, in modo da avere un rilievo dei parametri, che tenga conto di tutti i fattori che possono contribuire alla definizione del rilievo.

#### **4. Monitoraggio in corso d'operam**

Per quanto riguarda questa fase, si ritiene, stante le caratteristiche della tipologia di impianto (puntuale) da installare, che non sia necessario prevedere un monitoraggio dei livelli vibrazionali nell'area intorno al parco eolico in oggetto.

#### **5. Monitoraggio post-operam**

Il monitoraggio post operam ha lo scopo di permettere il confronto dei valori vibrazionali rilevati in assenza del progetto (ante operam) con quelli che si generano a seguito dell'installazione delle pale del parco.

In particolare, il metodo di misura utilizzato sarà lo stesso descritto nel paragrafo relativo al monitoraggio delle vibrazioni ante operam. Saranno altresì scelti i medesimi ricettori sensibili e si propone la realizzazione di n. 3 campagne di misura in 3 anni (una all'anno per tre anni), mediante l'installazione di accelerometri nelle vicinanze dei ricettori.

In particolare le attività di monitoraggio (in entrambe le fasi ante e post operam) saranno articolate nelle seguenti modalità:

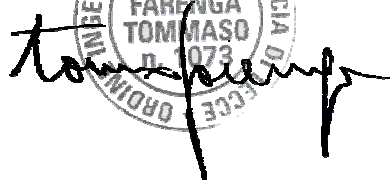
- Analisi dei luoghi consistente in sopralluoghi tesi alla individuazione delle postazioni di misura ed alla identificazione delle sorgenti vibratorie;
- Acquisizione dei dati caratteristici delle condizioni di esercizio delle sorgenti;
- Individuazione dei punti di misura dei livelli vibratorie (da un minimo di 2 ad un massimo di 4 per ogni ricettore). Saranno previste orientativamente una o due giornate di misurazioni;
- Scarico dei dati ed analisi delle misurazioni frequenza e nel tempo;
- Confronto con i limiti normativi;
- Riconoscimento del problema: per valutare se i livelli di vibrazione riscontrati possano determinare danni all'edificio o limitarne la funzionalità specifica o sono tali da arrecare disturbo alle persone.
- Verifiche o controlli: per riportare il livello delle vibrazioni ai limiti suggeriti o imposti da normative specifiche;

- Caratterizzazione a scopo di previsione: per valutare l'attitudine dell'edificio a sopportare carichi dinamici accidentali, quali le raffiche di vento, o per stimare l'efficacia di provvedimenti per l'attenuazione dei fenomeni vibratorii. Una tale caratterizzazione può anche essere effettuata al solo scopo di ottenere informazioni sulle proprietà strutturali dell'edificio, attraverso la stima dei suoi parametri dinamici.

L'analisi dei dati misurati e la valutazione dei parametri ricavati saranno effettuate secondo le seguenti norme:

- UNI - 9614 “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo” per quanto riguarda la valutazione del disturbo alle persone;
- UNI 11048:2003 “Vibrazioni meccaniche ed urti - Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo”
- UNI 9916 “Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici” per quanto riguarda eventuali danni agli edifici posti in prossimità della linea.

Bari, 12 febbraio 2019

SIT&A s.r.l.  
(ing. Tommaso Farenaga)  
dr. ing.  
FARENGA  
TOMMASO  
n. 073  
  
ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI LECCE

## APPENDICE A

***"Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.)- Indirizzi metodologici specifici: Ambiente idrico (Capitolo 6.2) - ISPRA - REV. 1 DEL 17/06/2015"***

**stralcio**

.....*il PMA dovrebbe prioritariamente essere rivolto ai seguenti ambiti:*

- aree di captazione idrica, sorgenti e/o pozzi, per uso idropotabile, industriale e irriguo;
- zone interessate da rilevanti opere in sotterraneo quali gallerie e/o movimenti terra e scavi, aree di cantiere, siti di deposito soggette a potenziali contaminazioni, con possibili interferenze con la superficie freatica o con eventuali falde confinate o sospese, che possono determinare sia la variazione nel regime della circolazione idrica sotterranea che mettere in comunicazione acquiferi superficiali di scarsa qualità con acquiferi profondi di buona qualità, spesso sfruttati per uso idropotabile o causare variazione della posizione dell'interfaccia acque dolci/acque salmastre (cuneo salino) nelle zone costiere;
- corsi d'acqua superficiali in interconnessione idraulica con la falda;
- aree di particolare "sensibilità" e rilevanza ambientale e/o socio – economica (es. sorgenti, aree umide protette, laghi alimentati in parte dalla falda, aree di risorgive carsiche);
- aree di cantiere, per effetto di sversamenti accidentali, perdite di carburanti, presenza di serbatoi con sostanze inquinanti ecc.

#### **6.2.4.2. Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio**

Per la localizzazione delle aree di indagine e l'ubicazione dei punti di monitoraggio, oltre agli ambiti di attenzione riportati nel precedente paragrafo, a seconda dei casi specifici, si dovrà tenere conto dei seguenti elementi:

- le aree di maggiore sensibilità (o suscettibilità) e vulnerabilità dei sistemi acquiferi e della risorsa idrica alle azioni di progetto (grado di sensibilità degli acquiferi al depauperamento quantitativo/qualitativo, all'inquinamento e, nelle aree costiere, all'ingressione marina);
- condizioni al contorno degli acquiferi;
- aree di maggiore sensibilità ambientale e aree protette (quali sorgenti e gruppi di sorgenti, aree protette ai diversi livelli - internazionale, comunitario e nazionale, locale, aree umide, laghi di risorgive carsiche ecc.);
- valore della risorsa idrica, con particolare riferimento all'uso a cui essa è destinata (es. idropotabile, industriale, agricola) e della disponibilità in termini quantitativi della stessa;
- presenza di sorgenti puntuali/diffuse d'interferenza o di potenziale alterazione dello stato qualitativo degli acquiferi (es. scarichi, serbatoi, vasche, sversamenti, depositi, ecc.).

**Nella scelta dell'ubicazione dei punti di monitoraggio si dovrà rispettare il *criterio monte - valle* rispetto alla direzione di deflusso della falda, al fine di poter valutare non solo le caratteristiche chimico – fisiche delle acque sotterranee e la superficie piezometrica della falda, ma anche di valutare e individuare "tempestivamente" eventuali variazioni di un determinato parametro tra punti di misura ubicati a monte e a valle idrogeologico e conseguentemente eventuali impatti legati alle pressioni riconducibili, o meno, alle azioni del progetto. I punti di monitoraggio dovranno essere allestiti e attrezzati ad hoc al fine di monitorare le caratteristiche chimico-fisiche delle acque sotterranee e quantitative, le variazioni del livello della falda sotterranea, flusso e/o la produttività dei pozzi e altre risorse idriche potenzialmente interferite dalla realizzazione dell'opera. Per le aree di maggiore sensibilità ambientale e aree sottoposte a tutela (quali pozzi, gruppi di sorgenti utilizzati a scopi idropotabili, si dovrà prevedere l'allestimento di stazioni di monitoraggio in continuo.**

Per quanto riguarda l'approntamento della rete di monitoraggio delle acque sotterranee, oltre all'allestimento di punti ad hoc per le misure quali – quantitative, anche al fine di contenere anche i tempi ed i costi, si dovrà includere, ove possibile, punti di controllo già allestiti ed attrezzati quali pozzi pubblici e/o privati, sorgenti, piezometri già utilizzati per campagne d'indagine effettuate a

supporto di studi geologici ed idrogeologici. L'integrazione di tali tipologie di punti di monitoraggio dovrà comunque, essere effettuata previa la necessaria ricognizione e/o verifica della funzionalità e delle effettive condizioni di mantenimento/servizio. La rete di monitoraggio dovrà, inoltre, essere strettamente connessa alle reti di monitoraggio qualitativo – quantitativo nazionale, regionale e locale eventualmente già implementate, previste dalla normativa di settore.

#### **6.2.4.3. Parametri descrittivi (indicatori)**

Considerati gli obiettivi specifici del monitoraggio idrogeologico, le attività in situ e le analisi in laboratorio dovranno prevedere principalmente controlli mirati all'accertamento dello stato quantitativo e qualitativo delle risorse idriche sotterranee e di quelle superficiali che interagiscono con l'acquifero potenzialmente impattato dalle attività del progetto. La scelta degli indicatori e/o indici, con la relativa identificazione delle soglie di riferimento, nonché la frequenza di campionamento dovrà essere fatta in funzione delle caratteristiche dell'acquifero, della tipologia delle attività di progetto e delle potenziali interazioni con i corpi idrici sotterranei e superficiali, del regime idraulico sotterraneo e dei potenziali rischi sulla risorsa idrica, soprattutto per quanto riguarda il rischio del suo depauperamento o alterazione chimico – fisica. Riguardo quest'ultimo aspetto, particolare attenzione andrà posta nella previsione di attività di monitoraggio nelle aree con captazioni di acque sotterranee a uso idropotabile, irriguo o industriale (pozzi, sorgenti) e per le aree umide “sensibili” protette (quali a es. le aree SIC o ZPS) o di particolare valenza naturalistica e paesaggistica; per tali aree si dovrà valutare l'opportunità di prevedere un monitoraggio specifico, prendendo in considerazione anche il controllo di altri indicatori “indiretti” di possibili impatti del sistema degli acquiferi connessi alle azioni del progetto, quali ad es. il monitoraggio dello stato della vegetazione ripariale delle aree umide alimentate dall'acquifero.

I principali parametri necessari al monitoraggio quantitativo dei corpi idrici sotterranei e superficiali ad essi connessi sono:

- livello piezometrico della falda nei pozzi o fori di sondaggi attrezzati con piezometri;
- portate volumetriche delle sorgenti;
- caratteristiche del deflusso e/o escursioni del livello dei corsi d'acqua superficiali;
- escursioni del livello nei sistemi acquiferi che alimentano aree umide o laghi.

Per specifiche opere in sotterraneo (gallerie) oltre a tali parametri dovrà essere misurata la portata delle venute d'acqua in galleria funzionale al controllo del drenaggio in funzione dell'avanzamento dello scavo (monitoraggio in corrispondenza degli imbocchi). Il parametro più significativo per la valutazione dello stato “quantitativo” dell'acquifero è senz'altro rappresentato dalla misura del livello della superficie piezometrica che consentono di riscontrare le variazioni del regime idrodinamico della falda, tenendo presente che tali variazioni possono avvenire anche naturalmente, a seguito di precipitazioni abbondanti, irrigazioni in aree agricole, pompaggio o altre attività antropiche nell'area d'influenza del progetto o in siti adiacenti. Per le sorgenti le attività di monitoraggio in situ consisteranno in documentazione fotografica generale delle condizioni del sito e misure e prove per la caratterizzazione del regime idraulico, quali: misurazione della portata volumetrica, variabilità, curva d'esaurimento ecc. In caso di emergenze idriche con bassi valori di portata o emergenze diffuse, il valore della portata volumetrica dovrà essere stimato.

Il set minimo di parametri fisici e chimici per il monitoraggio in situ delle sorgenti deve comprendere:

- Portata volumetrica;

- Temperatura aria;
- Temperatura acqua;
- Valore di pH;
- Conducibilità specifica.

I principali parametri necessari al monitoraggio qualitativo dovrà comprendere, come set minimo, i seguenti parametri:

- Temperatura aria;
- Temperatura acqua;
- Tenore di Ossigeno;
- pH;
- Conducibilità specifica;
- Nitrati;
- Ione Ammonio;
- Torbidità.

I campioni d'acqua saranno prelevati in ciascun punto di monitoraggio delle acque (pozzi, piezometri, sorgenti ecc.) e analizzati in laboratorio; la scelta degli analiti andrà effettuata facendo riferimento a quanto indicato nel D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e nel D.Lgs 16 marzo 2009 n. 30 "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento". Più specificamente, per la caratterizzazione qualitativa delle acque su ciascun campione prelevato dovranno essere misurati, oltre ai parametri sopra indicati:

- *Parametri chimici –macrodescrittori*: calcio, sodio, potassio, magnesio, cloruri, cloro attivo, fluoruri, solfati, bicarbonati, nitrati, nitriti, ammonio, solidi disciolti totali (TDS) e solidi sospesi totali (TSS);
- *Elementi in traccia*: arsenico, cobalto, cromo, rame, ferro, iodio, manganese, molibdeno, nichel, selenio, silicio, stagno, vanadio, zinco, cadmio, mercurio, piombo.

Oltre ai parametri di base, in aggiunta e a seconda dei casi specifici, dei rischi associati all'opera e delle caratteristiche ambientali naturali del sito e dei corpi idrici recettori, potrebbe verificarsi la necessità di ampliare il set dei parametri da analizzare nel monitoraggio ante operam per la verifica di potenziali contaminazione della risorsa idrica sotterranea e superficiale e di altri rischi, dovuti alle attività di cantiere, scarichi, sversamenti e altre azioni del progetto individuati nello SIA, prevedendo:

- *analisi microbiologiche*;
- *analisi della richiesta chimica di ossigeno (COD), della richiesta biochimica di ossigeno (BOD), della richiesta totale di ossigeno (TOD), del contenuto di carbonio organico totale (TOC)*;
- *analisi isotopiche, mediante la determinazione del Tritio (per definire l'età delle acque sotterranee) e degli isotopi stabili dell'ossigeno ( $^{18}\text{O}$ ) e dell'idrogeno ( $^2\text{H}$ ) (per definire l'età e la provenienza e l'area d'alimentazione delle acque)*;
- *determinazione di eventuali elementi radioattivi per le aree dove sono presenti rocce contenenti elementi radioattivi, quali a es. ossidi di uranio*;
- *determinazione della concentrazione di composti organici e idrocarburi, laddove pertinenti con le attività previste dal progetto.*

Le analisi di laboratorio saranno effettuate in accordo agli standard in uso presso laboratori certificati che seguiranno metodiche standard, quali ad esempio secondo le procedure indicate da ISPRA, CNR, IRSA, ISO, EPA, UNI. Le misurazioni saranno accompagnate da idoneo certificato. L'affidabilità e la precisione dei risultati dovranno essere assicurati dalle procedure di qualità interne ai laboratori che effettuano le attività di campionamento ed analisi e, pertanto, i laboratori coinvolti nelle attività di monitoraggio dovranno essere accreditati ed operare in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025.

#### **6.2.4.4. Frequenza/durata monitoraggi**

La frequenza dei rilievi e del campionamento per la caratterizzazione qualitativa dei corpi idrici sotterranei sarà effettuata con cadenza prestabilita minima di almeno tre volte l'anno, ovvero di quattro volte all'anno (trimestrale), al fine di consentire una completa definizione della variabilità stagionale dei parametri.

In particolare, si dovrà cercare di eseguire i rilievi o il prelievo di campioni nei momenti di minimo/massimo delle condizioni idrologiche (periodo di magra e di ricarica della falda) per definire il range della variabilità stagionale (es. a primavera, fine estate, autunno, inverno o dopo un periodo caratterizzato da precipitazioni eccezionali.)

Per la caratterizzazione quantitativa delle acque sotterranee, la misurazione del livello della falda nei piezometri o pozzi dovrà essere eseguito preferibilmente in continuo per individuare il trend del livello della falda nelle aree interessate dall'opera.

Nei casi in cui i pozzi di monitoraggio non siano attrezzati con strumentazione di monitoraggio in continuo, il livello della falda dovrà essere misurato inizialmente trimestralmente per stabilire le variazioni stagionali, successivamente la frequenza delle misure sarà semestrale o annuale una volta definiti i trend stagionali del regime delle acque sotterranee.

Per quanto riguarda la durata della fase di monitoraggio ante operam il periodo minimo delle osservazioni raccomandato è di circa un anno, mentre in corso d'opera il periodo è definito in base al cronoprogramma delle attività di cantiere; per la fase post operam, le attività di monitoraggio dovranno continuare per un periodo minimo di un anno e, comunque, per una durata variabile in funzione della tipologia di opera e della significatività degli effetti sull'ambiente idrico sotterraneo.

#### **6.2.4.5. Metodologie e valori standard di riferimento**

I metodi e gli strumenti di misura (es. misure in continuo, freatimetro, sonda multiparametrica) possono essere vari e la loro idoneità andrà valutata a seconda dei casi specifici, dei parametri e delle condizioni geologiche e idrogeologiche locali del sito.

Il controllo della quota della falda dovrà essere eseguito prima di procedere allo spurgo dei pozzi/piezometri, fase propedeutica al campionamento. Come buona regola per l'accuratezza delle misure, ogni volta che si compie la misura del livello della falda, si dovrà controllare la profondità del pozzo o foro di sondaggio per assicurarsi che non si siano formati depositi sul fondo e sia idoneo per il campionamento. Il controllo andrà eseguito nello stesso giorno e all'incirca nello stesso tempo per ogni pozzo/piezometro, in modo da determinare più accuratamente i parametri idrodinamici della falda: la direzione del flusso delle acque sotterranee e la portata e velocità, al fine di poter osservare e stabilire le variazioni del regime del deflusso delle acque sotterranee.

Il rilievo dei parametri fisici - chimici da valutare in campo su ciascun campione d'acqua dovrà essere eseguito subito dopo la misura del livello statico della falda e dopo un adeguato spurgo del pozzo/piezometro e la stabilizzazione delle condizioni idrochimiche. Per la misura dei parametri in situ potrà essere utilizzata una sonda multiparametrica o altra strumentazione idonea.

L'esecuzione dei monitoraggi (caratteristiche delle apparecchiature da utilizzare, strumentazione, metodologie di campionamento ed analisi in situ e in laboratorio, numero di campioni da rilevare nel periodo di osservazione, ecc.) dovrà fare riferimento alle metodologie più accreditate proposte

da autorevoli istituti di ricerca Internazionali e nazionali, quali US-EPA (United States Environmental Protection Agency), IRSA (Istituto di Ricerca Sulle Acque); UNICHIM (ente di normazione tecnica operante nel settore chimico federato all'UNI - Ente Nazionale di Unificazione); ASTM (American Standard Test Method), DIN (Deutsches Institut für Normung) etc.. Le analisi chimiche dovranno essere eseguite presso laboratori accreditati e certificati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025. L'affidabilità e la precisione dei risultati dovranno essere assicurati dalle procedure di qualità interne ai laboratori che eseguono le attività di campionamento ed analisi e, pertanto, i laboratori coinvolti nelle attività di monitoraggio dovranno essere accreditati ed operare in modo conforme a quanto richiesto dalla norma summenzionata.

Le normative di riferimento (D.Lgs. 152/2006; D.Lgs 16 marzo 2009 n.30) definiscono i valori di Standard di Qualità Ambientale per la qualità delle acque sotterranee. Per ciascun ambito di monitoraggio e relativi parametri i valori di riferimento sono riportati, ove disponibili, nella seguente scheda di sintesi. Ove per alcuni parametri non siano già disponibili valori limite e valori standard di riferimento in base a normative o protocolli standardizzati, tali valori vanno identificati in base ai dati disponibili per l'area di monitoraggio ovvero, in loro assenza, in base ai dati acquisiti ad hoc nella fase ante operam per la caratterizzazione "sito specifica".



## **APPENDICE B**

### **ARPA/PUGLIA: STAZIONI DI RILEVAMENTO DI FIUMI, LAGHI/INVASI, ACQUE DI TRANSIZIONE E ACQUE MARINO-COSTIERE**

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	LAT (gradi, minuti, secondi-millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)
CA TS01	Fiume Saccione	Saccione 12	41°51' 36,2" N	15°07'24" E
CA TS02	Fiume Saccione	Foce Saccione	41°55' 29,337" N	15°8' 12,055" E
CA FF01	Fiume Fortore	Fortore 12 1	41°38' 50,057" N	15°2' 40,647" E
CA FF02	Fiume Fortore	Fortore 12 2	41°53' 46,823" N	15°15' 50,170" E
CA TC01	Torrente Candelaro	Candelaro 12	41°46' 35,017" N	15°19' 9,391" E
CA TC02	Torrente Candelaro	Candelaro 16	41°43' 26,872" N	15°27' 53,908" E
CA TC03	Torrente Candelaro	Candelaro sorg-confi. Triolo 17	41°42' 50,777" N	15°30' 10,572" E
CA TC04	Torrente Candelaro	Candelaro confi. Triolo confi. Salsola 17	41°37' 34,269" N	15°38' 7,124" E
CA TC05	Torrente Candelaro	Candelaro confi. Salsola confi. Celone 17	41°36' 36,051" N	15°40' 4,030" E
CA TC06	Torrente Candelaro	Candelaro confi. Celone - foce	41°35' 58,889" N	15°42' 18,255" E
CA TC07	Torrente Candelaro	Candelaro-Canale della Contessa	41°31'47,7" N	15°49'20,8" E
CA TC08	Torrente Candelaro	Foce Candelaro	41°34' 25,277" N	15°53' 6,038" E
CA TT01	Torrente Triolo	Torrente Triolo	41°38' 51,084" N	15°32' 44,987" E
CA SA01	Torrente Salsola	Salsola ramo nord	41°32' 49,497" N	15°22' 7,430" E
CA SA02	Torrente Salsola	Salsola ramo sud	41°27' 20,137" N	15°22' 40,822" E
CA SA03	Torrente Salsola	Salsola confi. Candelaro	41°36' 20,636" N	15°36' 36,453" E
CA CL02	Fiume Celone	Fiume Celone 16	41°34' 18,237" N	15°36' 47,046" E
CA CL01	Fiume Celone	Fiume Celone 18	41°23' 30,018" N	15°19' 11,847" E
CA CE01	Torrente Cervaro	Cervaro 18	41°16' 29,937" N	15°22' 0,265" E
CA CE02	Torrente Cervaro	Cervaro 16 1	41°24' 4,094" N	15°39' 8,683" E
CA CE03	Torrente Cervaro	Cervaro 16 2	41°25' 37,226" N	15°40' 4,677" E
CA CE04	Torrente Cervaro	Cervaro foce	41°31' 17,296" N	15°53' 55,899" E
CA CR01	Torrente Carapelle	Carapelle 18	41°9' 4,858" N	15°28' 3,410" E
CA CR02	Torrente Carapelle	Carapelle 18 Carapellotto	41°13' 31,226" N	15°32' 27,011" E
CA CR03	Torrente Carapelle	confi. Carapellotto foce Carapelle	41°23' 51,370" N	15°48' 51,210" E
CA CR04	Torrente Carapelle	Foce Carapelle	41°29' 26,4" N	15°55' 14,4" E
CA FO01	Fiume Ofanto	Ofanto - confi. Locone	41° 08'31,010"N	15° 52' 16,84"E
CA FO02	Fiume Ofanto	confi. Locone - confi. Foce ofanto	41°17' 9,541" N	16°6' 1,444" E
CA FO03	Fiume Ofanto	Foce Ofanto	41° 20' 26,790"N	16° 12' 20,740"E
CA BR01	Fiume Bradano	Bradano reg	40°47' 27,839" N	16°25' 7,080" E
CA AS01	Torrente Asso	Torrente Asso	40°11'20,35" N	18°1'38,58" E
CA GR01	Fiume Grande	F. Grande	40°37' 29,151" N	17°58' 59,854" E
CA RE01	Canale Reale	C. Reale	40°42' 10,318" N	17°48' 26,422" E
CA TA01	Fiume Tara	Tara	40°30' 59,555" N	17°8' 44,032" E
CA LN01	Fiume Lenne	Lenne	40°30' 18,4" N	17°00' 52,1" E
CA FL01	Fiume Lato	Lato	40°30' 9,366" N	16°57' 52,323" E
CA GA01	Fiume Galaso	Galaso	40°24' 54,056" N	16°52' 20,289" E

### FIUMI (n° 37 stazioni di campionamento)

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	LAT (gradi, minuti, secondi-millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)
LA OC01	Occhito (centro lago)	Occhito (Fortore)	41°33' 49,800" N	14°56' 24,600" E
LA CE01	Celone (centro lago)	Torre Bianca/Capaccio (Celone)	41°26' 0,000" N	15°25' 40,400" E
LA CA01	Capacciotti (centro lago)	Marana Capacciotti	41°9' 38,300" N	15°48' 31,200" E
LA LO01	Locone (centro lago)	Locone (Monte Melillo)	41° 5'30,05"N	15°59'57,15"E
LA SC01	Serra del Corvo (centro lago)	Serra del Corvo (Basentello)	40°50' 54,100" N	16°14' 14,500" E
LA CI01	Cillarese (centro lago)	Cillarese	40° 38' 07,62"N	17° 54' 38,11"E

### LAGHI/INVASI (n° 6 stazioni di campionamento)

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	LAT (gradi, minuti, secondi-millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)
AT_LE01	Laguna di Lesina - da sponda occidentale a località La Punta	Laguna di Lesina - da sponda occidentale a località La Punta	41°53' 11,900" N	15°20' 45,900" E
AT_LE02	Laguna di Lesina - da La Punta a Fiume Lauro / Foce Schiapparo	Laguna di Lesina - da La Punta a Fiume Lauro / Foce Schiapparo	41°53' 12,100" N	15°26' 25,400" E
AT_LE03	Laguna di Lesina - da Fiume Lauro / Foce Schiapparo a sponda orientale	Laguna di Lesina - da Fiume Lauro / Foce Schiapparo a sponda orientale	41°54' 26,046" N	15°31' 27,320" E
AT_VA01	Lago di Varano	Lago di Varano	41°54' 2,600" N	15°41' 10,400" E
AT_VA02			41°54' 17,200" N	15°47' 50,000" E
AT_VA03			41°51' 26,300" N	15°47' 33,600" E
AT_LS01	Vasche Evaporanti (Lago Salpi)	Vasche Evaporanti (Lago Salpi)	41°25' 26,903" N	15°59' 53,242" E
AT_TG01	Torre Guaceto	Torre Guaceto	40°42' 51,136" N	17°47' 43,671" E
AT_PU01	Punta della Contessa	Punta della Contessa	40°35' 42,098" N	18°2' 29,539" E
AT_CE01	Cesine	Cesine	40°21' 32,700" N	18°20' 9,100" E
AT_AL01	Alimini Grande	Alimini Grande	40°12' 41,500" N	18°26' 32,400" E
AT_AL02			40°12' 8,100" N	18°27' 3,100" E
AT_PC01	Baia di Porto Cesareo	Baia di Porto Cesareo	40°14' 56,718" N	17°54' 16,262" E
AT_MP01	Mar Piccolo - Primo Seno	Mar Piccolo - Primo Seno	40°29' 19,319" N	17°15' 29,048" E
AT_MP02	Mar Piccolo - Secondo Seno	Mar Piccolo - Secondo Seno	40°29' 22,170" N	17°18' 28,950" E

### ACQUE DI TRANSIZIONE (n° 15 stazioni di campionamento)

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	LAT (gradi, minuti, secondi-millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)
MC TR01	Tremiti 100	Isole Tremiti	42°7' 2,000" N	15°29' 54,000" E
MC TR02	Tremiti 500		42°6' 56,300" N	15°30' 9,300" E
MC CA01	F Capoiale 500	Foce Schiapparo-Foce Capoiale	41°55' 30,800" N	15°40' 0,700" E
MC CA02	F Capoiale 1750		41°56' 5,168" N	15°40' 25,062" E
MC FV01	F Varano 500	Foce Capoiale-Foce Varano	41°55' 27,900" N	15°47' 37,000" E
MC FV02	F Varano 1750		41°56' 9,627" N	15°47' 47,553" E
MC PE01	Peschici 200	Foce Varano-Peschici	41°57' 10,400" N	16°1' 3,200" E
MC PE02	Peschici 1750		41°57' 48,909" N	16°1' 8,045" E
MC VI01	Vieste 500	Peschici-Vieste	41°53' 13,900" N	16°11' 11,000" E
MC VI02	Vieste 1750		41°53' 46,427" N	16°11' 51,179" E
MC MI01	Mattinatella 200	Vieste-Mattinata	41°43' 42,187" N	16°6' 55,469" E
MC MI02	Mattinatella 1750		41°43' 3,131" N	16°7' 29,603" E
MC MT01	Mattinata 200	Mattinata-Manfredonia	41°41' 40,600" N	16°4' 10,300" E
MC MT02	Mattinata 1750		41°41' 34,652" N	16°5' 1,793" E
MC MN01	Manfredonia SIN 500		41°38' 38,000" N	15°57' 32,300" E
MC MN02	Manfredonia SIN 1750		41°38' 2,758" N	15°57' 57,231" E
MC FC01	F Candelaro 500	Manfredonia-Torrente Cervaro	41°35' 5,100" N	15°53' 59,500" E
MC FC02	F Candelaro 1750		41°35' 1,733" N	15°54' 49,392" E
MC CR01	F Carapelle 500	Torrente Cervaro-Foce Carapelle	41°29' 45,300" N	15°55' 53,600" E
MC CR02	F Carapelle 1750		41°30' 1,684" N	15°56' 37,674" E
MC AL01	F Aloisa 500	Foce Carapelle-Foce Aloisa	41°26' 11,571" N	16°0' 41,094" E
MC AL02	F Aloisa 1750		41°26' 44,253" N	16°1' 7,913" E
MC CM01	F Carmosina 500	Foce Aloisa-Margherita di Savoia	41°24' 54,300" N	16°4' 15,200" E
MC CM02	F Carmosina 1750		41°25' 33,780" N	16°4' 37,080" E
MC FO01	F Ofanto 500	Margherita di Savoia-Barletta	41°21' 56,400" N	16°12' 17,200" E
MC FO02	F Ofanto 1750		41°22' 27,442" N	16°12' 45,726" E
MC BI01	Bisceglie 500	Barletta-Bisceglie	41°14' 48,300" N	16°30' 56,300" E
MC BI02	Bisceglie 1750		41°15' 23,603" N	16°31' 39,090" E
MC ML01	Molfetta 500	Bisceglie-Molfetta	41°12' 10,800" N	16°36' 59,900" E
MC ML02	Molfetta 1750		41°12' 45,360" N	16°37' 27,874" E
MC BB01	Bari Balice 500	Molfetta-Bari	41°8' 41,600" N	16°48' 43,100" E
MC BB02	Bari Balice 1750		41°9' 22,489" N	16°49' 8,461" E
MC BA01	Bari Trullo 500	Bari-S. Vito (Polignano)	41°6' 43,500" N	16°56' 9,700" E
MC BA02	Bari Trullo 1750		41°7' 20,404" N	16°56' 30,450" E
MC MA01	Mola 500		41°3' 21,482" N	17°7' 0,198" E
MC MA02	Mola 1750		41°3' 49,658" N	17°7' 25,666" E
MC MO01	Monopoli 100	S. Vito (Polignano)-Monopoli	40°57' 6,000" N	17°18' 27,300" E
MC MO02	Monopoli 1500		40°57' 39,793" N	17°19' 16,548" E
MC FR01	Forcatelle 500	Monopoli-Torre Canne	40°51' 13,667" N	17°27' 28,610" E
MC FR02	Forcatelle 1750		40°51' 43,141" N	17°28' 10,304" E
MC VL01	Villanova 500	Torre Canne-Limite nord AMP Torre Guaceto	40°47' 44,300" N	17°35' 31,200" E
MC VL02	Villanova 1750		40°48' 24,478" N	17°35' 55,524" E
MC TG01	T Guaceto 500	Area Marina Protetta Torre Guaceto	40°42' 29,400" N	17°48' 40,900" E
MC TG02	T Guaceto 1750		40°43' 24,701" N	17°49' 29,575" E
MC PP01	P Penne 100	Limite sud AMP Torre Guaceto-Brindisi	40°41' 10,983" N	17°56' 22,482" E
MC PP02	P Penne 600		40°41' 22,300" N	17°56' 27,654" E
MC CB01	BR CapoBianco 500	Brindisi-Cerano	40°38' 59,200" N	18°0' 19,500" E
MC CB02	BR CapoBianco 1750		40°39' 53,765" N	18°1' 10,542" E
MC CC01	Campo di Mare 500	Cerano-Le Cesine	40°32' 25,500" N	18°4' 53,100" E
MC CC02	Campo di Mare 1750		40°32' 49,214" N	18°5' 31,554" E
MC SC01	LE S.Cataldo 500		40°23' 57,108" N	18°18' 10,369" E
MC SC02	LE S.Cataldo 1750		40°24' 31,930" N	18°18' 42,412" E
MC CE01	Cesine 200	Le Cesine-Alimini	40°21' 42,516" N	18°20' 27,075" E
MC CE02	Cesine 1750		40°22' 14,922" N	18°21' 13,244" E
MC FA01	F Alimini 200	Alimini-Otranto	40°12' 15,100" N	18°27' 40,400" E
MC FA02	F Alimini 1750		40°12' 12,873" N	18°28' 52,742" E
MC CP01	Campomarino 200	Torre Columena-Torre dell'Ovo	40°17' 44,558" N	17°33' 35,803" E
MC CP02	Campomarino 1750		40°16' 53,644" N	17°33' 32,892" E
MC LS01	TA Lido Silvana 100	Torre dell'Ovo-Capo S. Vito	40°21' 38,288" N	17°20' 23,139" E
MC LS02	TA Lido Silvana 750		40°21' 17,219" N	17°20' 14,091" E
MC SV01	TA S.Vito 100	Capo S. Vito-Punta Rondinella	40°24' 32,673" N	17°12' 1,794" E
MC SV02	TA S.Vito 700		40°24' 21,555" N	17°11' 34,852" E
MC PN01	P Rondinella 200	Punta Rondinella-Foce Fiume Tara	40°28' 45,900" N	17°10' 33,400" E
MC PN02	P Rondinella 1750		40°28' 46,512" N	17°9' 29,873" E
MC FP01	F Patemisco 500	Foce Fiume Tara-Chiatona	40°31' 7,000" N	17°6' 11,400" E
MC FP02	F Patemisco 1750		40°30' 21,363" N	17°6' 8,796" E
MC FL01	F Lato 500	Chiatona-Foce Lato	40°29' 22,300" N	16°59' 43,500" E
MC FL02	F Lato 1750		40°28' 54,473" N	17°0' 13,671" E
MC GI01	Ginosa 200	Foce Lato-Bradano	40°25' 25,793" N	16°53' 36,552" E
MC GI02	Ginosa 1750		40°25' 0,834" N	16°54' 31,344" E

## ACQUE MARINO-COSTIERE (n° 70 stazioni di campionamento - n° 35 transetti)

## APPENDICE C

***"Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.)- Indirizzi metodologici specifici: Atmosfera (Capitolo 6.1) - ISPRA - REV. 1 DEL 17/06/2015"***

**stralcio**

Il **MA** è finalizzato a caratterizzare la qualità dell'aria ambiente nelle diverse fasi (ante operam, in corso d'opera e post operam) mediante rilevazioni strumentali, eventualmente integrate da tecniche di modellizzazione, **focalizzando l'attenzione sugli inquinanti direttamente o indirettamente immessi nell'atmosfera, in termini di valori di concentrazioni al suolo, a seguito della realizzazione/esercizio della specifica tipologia di opera.**

Qualora si intenda affrontare il monitoraggio della qualità dell'aria con un approccio integrato (strumentale e modellistico) si renderà inoltre necessario un monitoraggio quali-quantitativo delle emissioni generate dall'opera, fisse o mobili, attribuibili alle diverse fasi di realizzazione/esercizio all'opera.

**Unitamente al monitoraggio dei parametri chimici (inquinanti atmosferici), è inoltre necessario effettuare il monitoraggio dei parametri meteorologici che caratterizzano lo stato fisico dell'atmosfera,** che rappresenta un aspetto di fondamentale importanza per effettuare una corretta analisi e/o previsione delle modalità di diffusione e trasporto degli inquinanti in atmosfera.

In relazione alle diverse fasi del monitoraggio (**AO, CO, PO**) è possibile delineare le seguenti attività ed obiettivi specifici da prevedere nella predisposizione del **PMA** che saranno applicabili, in tutto o in parte, in funzione della specifica tipologia di opera e del contesto in cui è localizzata.

### **Monitoraggio ante-operam (AO)**

Sulla base dei dati dello SIA, che dovranno essere aggiornati in relazione all'effettiva situazione ambientale che precede l'avvio dei lavori, il PMA dovrà prevedere:

- **l'analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffuse dell'area di studio tramite la raccolta e organizzazione dei dati meteorologici disponibili per verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti;**
- l'analisi delle concentrazioni al suolo degli inquinanti atmosferici tramite la raccolta e organizzazione dei dati di qualità dell'aria disponibili, con particolare riferimento alle stazioni fisse di rilevamento esistenti nell'area di indagine, ovvero qualora la rete di monitoraggio sia inefficace per gli scopi, **prevedendo specifiche campagne di monitoraggio della qualità dell'aria (inquinanti atmosferici e parametri meteorologici);**
- l'eventuale predisposizione dei dati di ingresso ai modelli di dispersione atmosferica a partire da dati sperimentali o da output di preprocessori meteorologici (qualora si intenda affrontare il monitoraggio della qualità dell'aria con un approccio integrato (strumentale e modellistico));
- l'eventuale analisi delle emissioni di inquinanti in atmosfera per la predisposizione dei dati di ingresso ai modelli di dispersione atmosferica al fine di verificare eventuali variazioni dello scenario emissivo **AO**, rispetto alle condizioni definite nell'ambito dello SIA.

### **Monitoraggio in corso d'opera (CO)**

Il monitoraggio in tale fase dovrà essere connesso all'avanzamento dei lavori di cantierizzazione ed è pertanto fondamentale che il PMA sia elaborato coerentemente alle informazioni contenute nel piano di cantierizzazione dell'opera, con particolare riferimento alla distribuzione spaziale e temporale delle diverse attività di cantiere ed alle specifiche modalità operative (tecniche e gestionali) di realizzazione dell'opera. **Definite su tali basi le aree di indagine e le fasi di cantiere maggiormente critiche per la qualità dell'aria**, il monitoraggio sarà effettuato secondo il cronoprogramma connesso alle attività di realizzazione dell'opera.

In particolare, il PMA dovrà prevedere:

- **l'analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffusive dell'area di studio tramite la raccolta e organizzazione dei dati meteorologici disponibili per verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti;**
- il monitoraggio delle concentrazioni al suolo degli inquinanti atmosferici (unitamente ai parametri meteorologici) tipicamente connessi alle attività di cantiere ed alle attività indotte (es. movimentazione mezzi e materiali, traffico veicolare, etc.);
- eventuale acquisizione dei dati meteo climatici ed emissivi di ingresso ai modelli di dispersione atmosferica, al fine di verificare eventuali variazioni dello scenario emissivo CO, rispetto alle condizioni definite nell'ambito dello SIA.

### **Monitoraggio Post Operam (PO)**

Il monitoraggio in tale fase, la cui durata è variabile in funzione della tipologia d'opera e delle specificità territoriali e ambientali dell'area di indagine, potrà anche essere effettuato nell'ambito delle aree (stazioni) già utilizzate nelle fasi precedenti del PMA ed prevede le medesime attività previste per la fase CO, contestualizzate alla specificità degli inquinanti atmosferici tipicamente connessi alla fase di esercizio dell'opera.

### **Parametri meteorologici (monitoraggio meteorologico)**

L'analisi dei parametri meteorologici è indispensabile per comprendere le condizioni meteo-diffusive dell'atmosfera e per valutare, soprattutto nel breve periodo, l'effettiva incidenza delle emissioni di inquinanti generate dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera sulla qualità dell'aria ambiente in termini di livelli di concentrazione; le variabili meteorologiche sono di fondamentale importanza in quanto:

- regolano la velocità con cui gli inquinanti vengono trasportati e dispersi in aria (es. velocità del vento, flussi turbolenti di origine termica o meccanica) o sono depositati al suolo (rimozione da parte della pioggia).

- definiscono il volume in cui gli inquinanti si disperdono: l'altezza di rimescolamento, connessa alla quota della prima inversione termica, può essere identificata come la quota massima fino alla quale gli inquinanti si diluiscono
- influenzano la velocità (e in alcuni casi la presenza) di alcune reazioni chimiche che determinano la formazione in atmosfera degli inquinanti secondari, quali ad esempio l'ozono (es. radiazione solare).

A tale scopo è fondamentale prevedere, in concomitanza con il monitoraggio dei parametri chimici (inquinanti), quello dei **parametri meteorologici più significativi (velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, temperature dell'aria, umidità relativa e assoluta, precipitazioni atmosferiche, radiazione solare globale e diffusa)**; le stazioni di rilevamento della qualità dell'aria dovranno essere pertanto adeguatamente equipaggiate per consentire il contemporaneo rilevamento in "situ" dei principali parametri meteo-climatici unitamente a quelli chimici.

Il monitoraggio meteoroclimatico assume inoltre lo scopo di fornire le informazioni di dettaglio per la predisposizione dei dati di ingresso ai modelli di dispersione atmosferica, qualora si intenda percorrere tale approccio unitamente alle misure strumentali, e può risultare utile per verificare le eventuali condizioni ambientali connesse a specifiche misure di mitigazione definite nello SIA, sia in termini di attuazione che di efficacia (es. soglia di intensità del vento oltre la quale devono essere attuate specifiche azioni per la mitigazione degli effetti del risollevarimento delle polveri quali ad esempio la bagnatura dei cumuli di terreno).

La **caratterizzazione meteoroclimatica dell'area di indagine può essere supportata/integrata anche da serie storiche di dati provenienti dalle reti di rilevamento esistenti sul territorio.**

**Nel caso in cui i dati disponibili siano insufficienti (copertura spaziale e/o temporale), è necessario prevedere apposite campagne di rilevamento in "situ" dei parametri meteo-climatici**, da realizzarsi, per quanto possibile, in concomitanza con il rilevamento delle concentrazioni atmosferiche degli inquinanti.

Il ricorso a campagne di monitoraggio meteorologiche è inoltre indispensabile quando particolari condizioni climatiche od orografiche influenzino fortemente il fenomeno diffusivo nell'area di indagine ed è pertanto necessario approfondire a scala locale le dinamiche atmosferiche.

**Le campagne dovrebbero prevedere una cadenza stagionale nell'ambito dell'anno solare, per un periodo che possa essere rappresentativo sia degli scenari "tipici" che delle situazioni "estreme" per ciascuna stagione.**

In generale per tutte le fasi del monitoraggio si dovrà garantire il seguente schema operativo nell'acquisizione e valutazione dei parametri meteorologici:

- fattibilità dell'acquisizione dei dati (tempi, costi) presso Enti/Autorità pubbliche;
- verifica della compatibilità dei tempi di acquisizione con la tempistica delle attività di monitoraggio (alcune attività potrebbero richiedere dati in tempo reale);
- verifica della disponibilità e completezza dei dati provenienti dalle reti di rilevamento esistenti sul territorio (tipo di parametri e copertura spaziale e temporale) per valutare la necessità di integrazione con campagne di misura dedicate e/o specifiche analisi modellistiche.

In alternativa, si potrà ricorrere a campi tridimensionali dei principali parametri di interesse già disponibili come risultato di analisi modellistiche condotte a livello regionale/nazionale mediante preprocessori meteorologici.

Le postazioni di rilevamento delle grandezze meteo climatiche devono fare riferimento agli standard definiti dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale ("Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation", World Meteorological Organization 2012).



## **APPENDICE D**

**ARPA/PUGLIA:**

**Campagna di monitoraggio della qualità  
dell'aria con laboratorio mobile**

**SITO DI MONITORAGGIO: CERIGNOLA**

**24-11-2015 - 31/12/2015**



## Indice

1. Sintesi della relazione tecnica	Pag.4
2. PM10	Pag.5
3. NO <sub>2</sub>	Pag.6
4. Ozono	Pag. 7
5. Benzene	Pag. 8
6. CO e SO <sub>2</sub>	Pag. 9
7. Conclusioni	Pag. 10
Allegato I (efficienza di campionamento)	Pag. 11
Allegato II (strumentazione e metodologia di analisi)	Pag. 12





## 1. Sintesi della Relazione Tecnica

### 1.1 Scopo della campagna di monitoraggio

La campagna di monitoraggio è stata richiesta dal Comune di Cerignola, al fine di verificare la qualità dell'aria in diverse zone della città. Per la seconda campagna si è scelto di posizionare il mezzo centrale della città, al fine di evidenziare possibili criticità legate al traffico veicolare.

### 1.2 Sito di monitoraggio

Il laboratorio mobile è stato posizionato presso la ASL di Cerignola in Via 20 Settembre. Il sito di monitoraggio, mostrato nella ortofoto che segue, presenta caratteristiche analoghe a quelle di una stazione di monitoraggio di tipo traffico.

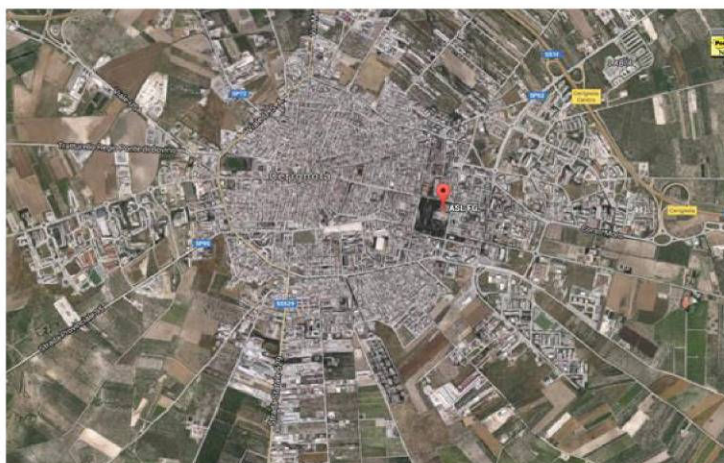


Figura 1. Sito di monitoraggio

### 1.3 Inquinanti monitorati

Il laboratorio mobile impegnato nella campagna di monitoraggio è dotato di analizzatori automatici per il campionamento e la misura in continuo degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente in materia, ovvero: particolato (PM<sub>10</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), monossido di carbonio (CO) e biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>).



#### 1.4 Parametri meteorologici rilevati

Il laboratorio mobile permette altresì la misurazione dei seguenti parametri meteorologici: temperatura (°C), Direzione Vento Prevalente (DVP), Velocità Vento prevalente (VV, m/s), Umidità relativa (%), Pressione atmosferica (mbar), Radiazione solare globale ( $W/m^2$ ), Pioggia (mm).

#### 1.5 Riferimenti normativi

Si fa riferimento al D. Lgs. 155/2010 per  $SO_2$ ,  $NO_2/NO_x$ , PM10, benzene, CO, Ozono. Tale decreto stabilisce sia valori limite annuali per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, sia valori limite giornalieri o orari. Questi ultimi limiti, detti *short-term*, sono volti a contenere episodi acuti di inquinamento: a essi è infatti associato sia un numero massimo di superamenti da registrare nel corso dell'anno, sia un margine di tolleranza che decresce gradualmente fino al raggiungimento del valore fissato.

## 2. PM10

Il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso, solido, presente in sospensione nell'aria. La natura delle particelle di cui esso è composto è molto varia: ne fanno parte sia le polveri sospese, materiale di tipo organico disperso dai vegetali (pollini o frammenti di piante), materiale di tipo inorganico prodotto da agenti naturali come vento e pioggia, oppure prodotto dall'erosione del suolo o dei manufatti. Nelle aree di tipo urbano il materiale particolato può invece avere origine dall'usura dell'asfalto o dei pneumatici e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli. In particolare, un considerevole contributo all'inquinamento da polveri sospese è dovuto proprio al traffico autoveicolare: le particelle emesse in atmosfera costituiscono un veicolo di trasporto e di diffusione di altre sostanze nocive. Con il termine PM10 viene definita la frazione totale di particelle aventi diametro aerodinamico inferiore a  $10 \mu m$ . La determinazione della concentrazione di PM10 durante la campagna di monitoraggio è stata realizzata mediante un campionatore MP101M (ENVIRONNEMENT SA). Il principio su cui esso si basa è rappresentato dall'attenuazione delle radiazioni di tipo  $\beta$  generate da una sorgente radioattiva  $^{14}C$  interna allo strumento.

Il seguente grafico riporta l'andamento delle concentrazioni medie giornaliere registrate nel sito in esame durante la campagna di monitoraggio. La concentrazione media nel corso della campagna è stata di 28  $\mu g/m^3$ .

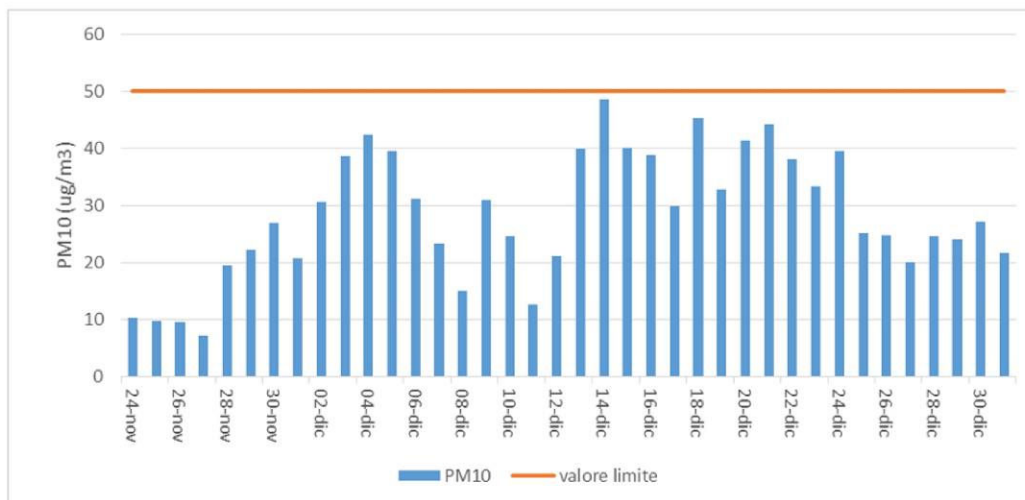


Figura 2. PM10: media giornaliera

Durante il periodo di monitoraggio non si sono verificati superamenti del limite giornaliero fissato a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 3. NO<sub>2</sub>

Tutti gli ossidi di azoto, NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, etc sono generati in tutti i processi di combustione. Tra tutti, il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), è da ritenersi il maggiormente pericoloso perché costituisce il precursore di una serie di reazioni di tipo fotochimico che portano alla formazione del cosiddetto "smog fotochimico". In ambito urbano, un contributo rilevante all'inquinamento da NO<sub>2</sub> è dovuto alle emissioni dagli autoveicoli. L'entità di queste emissioni può variare in base sia alle caratteristiche ed allo stato del motore del veicolo, sia in base alla modalità di utilizzo dello stesso. In generale, l'emissione di ossidi di azoto è maggiore quando il motore funziona ad elevato numero di giri e cioè in arterie urbane a scorrimento veloce.

Nel grafico di seguito sono riportati i valori del massimo orario giornaliero registrati durante la campagna di monitoraggio. Come si osserva chiaramente, non si è verificato nessun superamento del valore limite di 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . La concentrazione media rilevata dal laboratorio mobile durante tutto il periodo temporale preso in esame è stata di 41  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

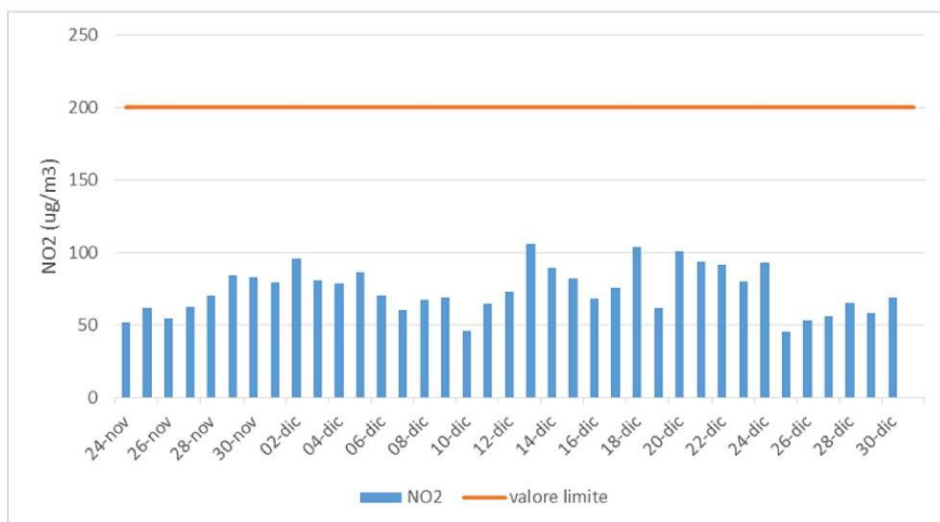


Figura 3. NO<sub>2</sub>: massimo giornaliero della media oraria

#### 4. Ozono

A causa di possibili impatti sulla salute umana, l'ozono, assieme all'NO<sub>2</sub> ed al PM<sub>10</sub>, è uno gli inquinanti di maggiore rilevanza. Esso non ha sorgenti dirette ma si forma all'interno di un ciclo di reazioni di tipo fotochimico che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto ed i composti organici volatili. La concentrazione in atmosfera dell'ozono, inoltre, risente dell'influenza di vari fattori quali, ad esempio, la persistenza di periodi di elevata insolazione, di alta temperatura, elevata pressione atmosferica.

Nel seguente grafico sono riportati i valori della massima concentrazione della media mobile sulle 8 ore di ozono. Tale parametro è determinato sulla base dell'analisi dei dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata sarà assegnata al giorno nel quale finisce; in pratica, la prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno in esame; l'ultima fascia temporale di calcolo, invece, è compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso. Il valore bersaglio per la protezione della salute umana è pari a 120 µg/m<sup>3</sup>. Nel seguente grafico sono riportati i valori della media massima giornaliera su 8 ore rilevati durante tutto il periodo della campagna di monitoraggio. Si nota che non sono stati registrati superamenti dei limiti di legge nel periodo considerato.

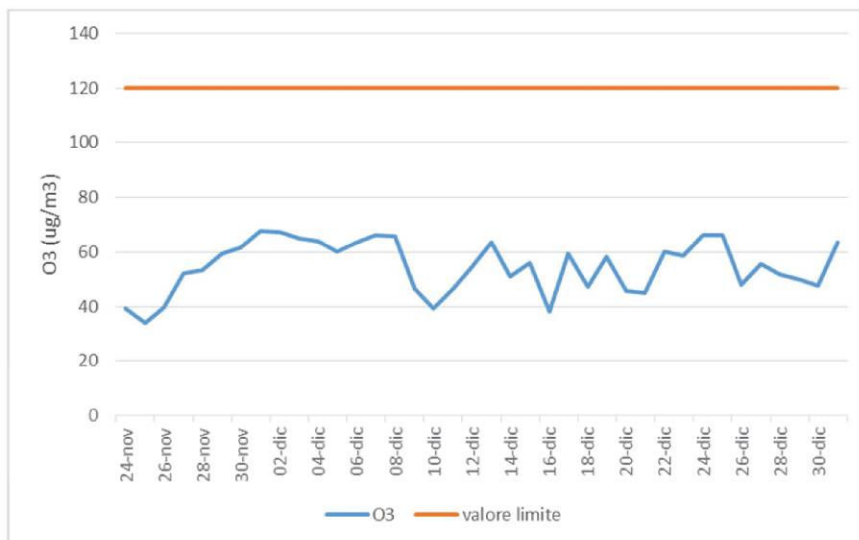


Figura 4. O<sub>3</sub>: valore massimo della media sulle 8 ore

## 5. Benzene

Il benzene presente in atmosfera è originato dall'attività umana ed in particolare dall'uso di petrolio, oli minerali e loro derivati. In area urbana, la principale sorgente di benzene è rappresentata dalle emissioni dovute a traffico autoveicolare. Esso, infatti, è presente nelle benzine e, come tale, viene prodotto durante la combustione. La normativa italiana in vigore attualmente prevede che il tenore massimo sia pari all' 1%. Negli ultimi anni, con l'avvenuta formulazione di benzine aventi basso contenuto in benzene, si è osservato un graduale decremento del contributo della concentrazione di tale inquinante in atmosfera. Secondo la normativa vigente, il valore limite per la protezione della salute umana è fissato a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  su un periodo di mediazione di un anno civile.

Nel seguente grafico è riportato il valore della concentrazione media giornaliera registrata durante il periodo di monitoraggio. Non si verificano superamenti del suddetto valore limite. Il valore medio di concentrazione relativo a tutto il periodo della campagna di monitoraggio è stato pari a  $1.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



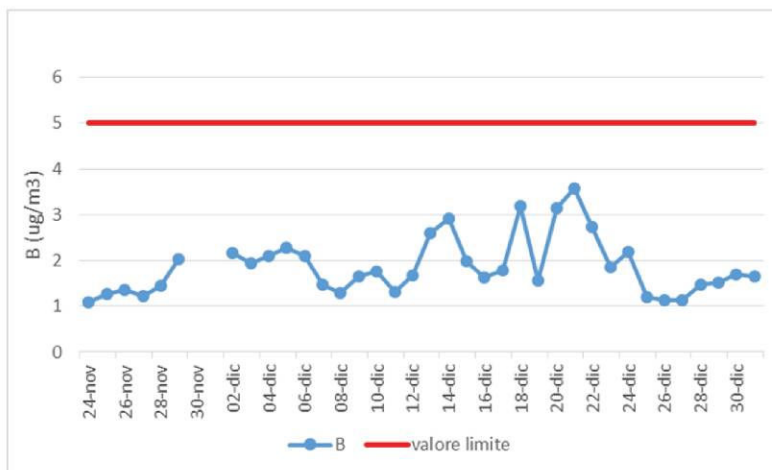


Figura 6. Benzene: media giornaliera

## 6. CO ed SO<sub>2</sub>

In area urbana il monossido di carbonio e il biossido di zolfo sono originati soprattutto da traffico auto veicolare. Da un lato l'utilizzo di marmite catalitiche, dall'altro il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili con un minor tenore di zolfo, hanno ridotto i livelli di tali sostanze in atmosfera tanto da non renderli elemento di preoccupazione sia per la salute umana sia per gli ecosistemi.

La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare ed in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. In particolare, la quantità emessa dagli scarichi dei veicoli a benzina è strettamente legata alle condizioni di funzionamento del motore. Si registrano, infatti, concentrazioni più elevate con motore al minimo ed in fase di decelerazione: condizioni tipiche di traffico urbano.

Nel seguente grafico sono riportati i valori della massima concentrazione della media mobile sulle 8 ore di CO. Come si nota chiaramente, durante tutto il periodo di monitoraggio non è stato mai superato il valore limite definito in base alla normativa vigente di 10 mg/m<sup>3</sup>.

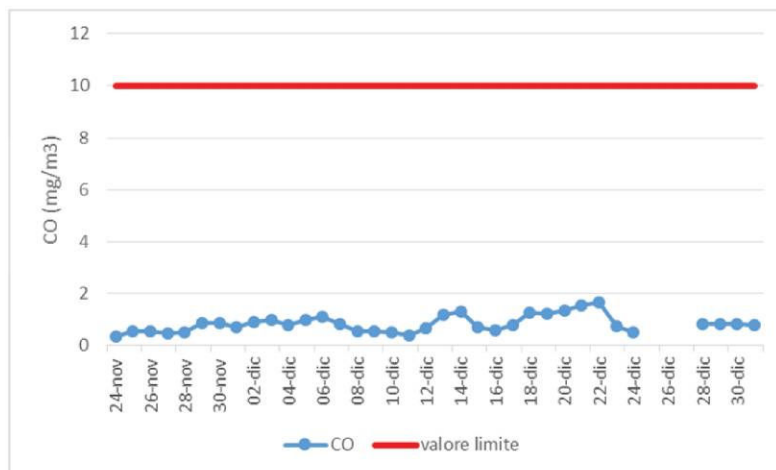


Figura 7. CO: valore massimo della media sulle 8 ore

*N.B. Il calcolo della media mobile su 8 ore viene effettuato con la modalità descritta nel paragrafo 4.*

Per quanto riguarda il biossido di zolfo le concentrazioni appaiono largamente al di sotto dei valori limite imposti dalla normativa vigente (D.Lgs 155/2010) e pertanto non vengono mostrati in grafico. Si ricorda che il valore limite orario per la protezione della salute umana è pari a  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mentre il valore limite calcolato come media delle 24 ore è pari a  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## 7. Conclusioni

Durante la campagna di monitoraggio non si sono verificati superamenti del valore limite per nessuno degli inquinanti monitorati. In considerazione di ciò, nel sito di monitoraggio, si può escludere la presenza di situazioni di criticità.

Si evidenzia che le suddette considerazioni hanno validità limitatamente al periodo di monitoraggio.

Bari, gennaio 2016

Il Funzionario P.O. Qualità dell'aria

Dott. Lorenzo Angiuli



## **APPENDICE E**

***Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.)  
Indirizzi metodologici specifici: Agenti fisici - Rumore (Capitolo 6.5.)  
REV. 1 DEL 30/12/2014***

**stralcio**

## 6.5. Agenti fisici – Rumore

### 6.5.1. Obiettivi specifici del Monitoraggio Ambientale

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

(...) Per quanto riguarda gli impatti dell'inquinamento acustico su ecosistemi e/o singole specie ad oggi non sono disponibili specifiche disposizioni normative, sebbene per alcuni contesti sono disponibili studi ed esperienze operative condotte in base agli obblighi previsti da Accordi e Convenzioni internazionali (vedi Appendice) dedicati all'analisi degli effetti del rumore sulle specie sensibili (ad esempio del rumore subacqueo sui cetacei) e che forniscono elementi utili anche per le attività di monitoraggio.

Il monitoraggio ante operam (AO) ha come obiettivi specifici:

- la caratterizzazione dello scenario acustico di riferimento dell' area di indagine;
- la stima dei contributi specifici delle sorgenti di rumore presenti nell'area di indagine;
- l'individuazione di situazioni di criticità acustica, ovvero di superamento dei valori limite, preesistenti alla realizzazione dell'opera in progetto.

Il monitoraggio in corso d'opera (CO), effettuato per tutte le tipologie di cantiere (fissi e mobili) ed esteso al transito dei mezzi in ingresso/uscita dalle aree di cantiere, ha come obiettivi specifici:

- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico (valori limite del rumore ambientale per la tutela della popolazione, specifiche progettuali di contenimento della rumorosità per impianti/macchinari/attrezzature di cantiere) e del rispetto di valori soglia/standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie;
- la verifica del rispetto delle prescrizioni eventualmente impartite nelle autorizzazioni in deroga ai limiti acustici rilasciate dai Comuni;
- l'individuazione di eventuali criticità acustiche e delle conseguenti azioni correttive: modifiche alla gestione/pianificazione temporale delle attività del cantiere e/o realizzazione di adeguati interventi di mitigazione di tipo temporaneo;
- la verifica dell'efficacia acustica delle eventuali azioni correttive.

Il monitoraggio post operam (PO) ha come obiettivi specifici:

- il confronto dei descrittori/indicatori misurati nello scenario acustico di riferimento con quanto rilevato ad opera realizzata;
- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico e del rispetto di valori soglia/standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie;
- la verifica del corretto dimensionamento e dell'efficacia acustica degli interventi di mitigazione definiti in fase di progettazione.

### 6.5.2. Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

In linea generale, la definizione e localizzazione dell'area di indagine e dei punti (o stazioni) di monitoraggio è effettuata sulla base di:

- presenza, tipologia e posizione di ricettori e sorgenti di rumore;
- caratteristiche che influenzano le condizioni di propagazione del rumore (orografia del terreno, presenza di elementi naturali e/o artificiali schermanti, presenza di condizioni favorevoli alla propagazione del suono, ...).

Per l'identificazione dei punti di monitoraggio si fa riferimento allo studio acustico predisposto nell'ambito dello SIA, con particolare riguardo a:

- ubicazione e descrizione dell'opera di progetto;
- ubicazione e descrizione delle altre sorgenti sonore presenti nell'area di indagine;
- individuazione e classificazione dei ricettori posti nell'area di indagine, con indicazione dei valori limite ad essi associati;
- valutazione dei livelli acustici previsionali in corrispondenza dei ricettori censiti;
- descrizione degli interventi di mitigazione previsti (specifiche prestazionali, tipologia, localizzazione e dimensionamento).

Il punto di monitoraggio per l'acquisizione dei parametri acustici e generalmente del tipo ricettore-orientato, ovvero ubicato in prossimità del ricettore (generalmente in facciata degli edifici). I principali criteri su cui orientare la scelta e localizzazione dei punti di monitoraggio consistono in:

- vicinanza dei ricettori all'opera in progetto (monitoraggio AO e PO);
- vicinanza dei ricettori alle aree di cantiere e alla rete viaria percorsa dal traffico indotto dalle attività di cantiere (monitoraggio AO e CO);
- presenza di ricettori sensibili di classe I - scuola, ospedale, casa di cura/riposo (monitoraggio AO, CO e PO);

- presenza di ricettori per i quali sono stati progettati interventi di mitigazione acustica (monitoraggio PO).

Per il monitoraggio degli impatti dell'inquinamento acustico sulla popolazione, la scelta dell'ubicazione delle postazioni di monitoraggio del tipo ricettore-orientata è basata sulla seguente scala di priorità:

- ricettore sensibile (ricettore di classe I);
- ricettore critico o potenzialmente critico;
- ricettore oggetto di intervento di mitigazione;
- ricettore influenzato da altre sorgenti (sorgenti concorsuali);
- altri ricettori: aree all'aperto oggetto di tutela (es. parchi), ricettori che possono essere influenzati negativamente da eventuali interventi di mitigazione, ecc..

Per ciascun punto di monitoraggio previsto nel PMA devono essere verificate, anche mediante sopralluogo, le condizioni di:

- assenza di situazioni locali che possono disturbare le misure;
- accessibilità delle aree e/o degli edifici per effettuare le misure all' esterno e/o all'interno degli ambienti abitativi;
- adeguatezza degli spazi ove effettuare i rilievi fonometrici (presenza di terrazzi, balconi, eventuale possibilità di collegamento alla rete elettrica, ecc.).

Per il monitoraggio degli impatti dell' inquinamento acustico su ecosistemi e/o singole specie, i punti di monitoraggio sono localizzati nelle naturali protette (siti della Rete Natura 2000, ZSC, SIC, ZPS, aree naturali protette e/o particolarmente sensibili marine e terrestri, zone di riproduzione e/o di transito di specie protette, ecc.), che ricadono nell'area di influenza dell'opera. Anche in questo caso si fa riferimento agli scenari previsionali contenuti nello SIA per valutare tale area di influenza, le cui dimensioni sono dipendenti dalla tipologia di sorgente sonora, dalle condizioni che influenzano la propagazione sonora e dalla sensibilità delle specie presenti.

#### **(...) 6.5.4. Frequenza/durata dei monitoraggi**

La durata delle misurazioni, funzione della tipologia della/e sorgente/i in esame, deve essere adeguata a valutare gli indicatori/descrittori acustici individuati; la frequenza delle misurazioni e i periodi di effettuazione devono essere appropriati a rappresentare la variabilità dei livelli sonori, al fine di tenere conto di tutti i fattori che influenzano le condizioni di rumorosità (clima acustico) dell'area di indagine, dipendenti dalle sorgenti sonore presenti e dalle condizioni di propagazione

dell'emissione sonora.

Per il monitoraggio AO è necessario effettuare misurazioni che siano rappresentative dei livelli sonori presenti nell'area di indagine prima della realizzazione dell'opera ed eventualmente durante i periodi maggiormente critici per i ricettori presenti (ad esempio per il monitoraggio degli effetti del rumore su specie sensibile/o protette, durante i periodi di riproduzione e/o di transito/migrazione).

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

- ad ogni impiego di nuovi macchinari e/o all'avvio di specifiche lavorazioni impattanti;
- alla realizzazione degli interventi di mitigazione;
- allo spostamento del fronte di lavorazione (nel caso di cantieri lungo linea).

Per lavorazioni che si protraggono nel tempo, è possibile programmare misure con periodicità bimestrale, trimestrale o semestrale, da estendere a tutta la durata delle attività di cantiere.

Il monitoraggio PO deve essere eseguito in concomitanza dell'entrata in esercizio dell'opera (pre-esercizio), nelle condizioni di normale esercizio e durante i periodi maggiormente critici per i ricettori presenti.

### **6.5.5. Metodologie di riferimento in relazione agli obiettivi**

Sono fornite di seguito indicazioni sulle metodologie di monitoraggio esclusivamente di tipo strumentale in relazione agli obiettivi specifici (monitoraggio degli impatti sulla popolazione e monitoraggio degli impatti su ecosistemi e/o singole specie). Come per la componente atmosfera (qualità dell'aria) è possibile utilizzare in modo sinergico tecniche di monitoraggio di tipo strumentale (misure) e tecniche di modellizzazione acustica per descrivere la distribuzione spazio-temporale dei livelli sonori per l'area vasta di indagine, operazione particolarmente utile qualora l'area risulti estesa e/o complessa e da rendere potenzialmente poco efficace o molto oneroso una valutazione dei livelli acustici esclusivamente basata su misure strumentali.

In questa sede non vengono descritte metodologie per l'utilizzo di modelli previsionali in quanto richiedono una trattazione specifica più attinente alla fase di analisi e valutazione degli impatti effettuata nell'ambito dello SIA.

#### **6.5.5.1. Monitoraggio degli impatti sulla popolazione**

##### ***Il sistema di monitoraggio***



Il sistema di monitoraggio del rumore ambientale è composto generalmente dai seguenti elementi, strettamente interconnessi tra loro:

1. postazioni di rilevamento acustico;
2. postazione di rilevamento dei dati meteorologici;
3. centro di elaborazione dati (CED) rappresentato da un qualunque tipo di apparato in grado di memorizzare, anche in modalità differita, i dati registrati dalle postazioni di rilevamento.

Le postazioni di rilevamento acustico si distinguono in postazioni fisse e postazioni mobili (o rilocabili). Le postazioni fisse, solitamente utilizzate per eseguire misure a lungo termine, sono generalmente costituite da un box per esterni a tenuta stagna, contenente la strumentazione fonometrica e da apposite apparecchiature di trasmissione collegate permanentemente con il CED. Questo tipo di postazione necessita generalmente di allacciamento alla rete elettrica e di apposite strutture di installazione. Le postazioni mobili, solitamente utilizzate per misure di medio e/o di breve periodo (misure "spot"), sono costituite da apparecchiature dotate di una quantità di memoria sufficiente a memorizzare i dati acquisiti che verranno periodicamente riversati su altro idoneo supporto informatico. Tali postazioni prevedono l'uso di un sistema di alimentazione autonomo (batterie) che ne consente il funzionamento anche in assenza del collegamento alla rete elettrica. Gli strumenti di misura vengono normalmente collocati all'interno di mezzi mobili appositamente allestiti, ad esempio con pali telescopici per il posizionamento del microfono, o in idonee valigie/box posizionate su idoneo supporto. La strumentazione di misura del rumore ambientale deve essere scelta conformemente alle indicazioni di cui all'art. 2 del DM 16/03/1998 ed in particolare deve soddisfare le specifiche di cui alla classe 1 della norma CEI EN 61672. I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme CEI EN 61260 e CEI EN 61094. I calibratori devono essere conformi alla norma CEI EN 60942 per la classe 1.

Per la misura del rumore aeroportuale, la strumentazione di misura deve rispettare quanto indicato dal DM 31/10/1997, in particolare il fonometro deve essere conforme alle norme EN-IEC 60651 Classe 1, EN-IEC 60804 Classe 1 e EN-IEC 61672 Tipo 1. La calibrazione è effettuata mediante sorgente campione conforme almeno alla classe 1 della norma CEI 29-14. L'intera catena fonometrica del sistema non assistito, nonché la strumentazione del sistema assistito, incluso il calibratore di livello sonoro, devono essere sottoposti a verifica di conformità alle specifiche della classe 1 indicate dalle norme CEI 29-1, 29-10 e 29-14.

Per quanto riguarda la calibrazione della strumentazione, nel caso delle postazioni mobili deve essere eseguita prima e dopo ogni ciclo di misura; le misure fonometriche eseguite sono valide se le

calibrazioni differiscono al massimo di  $\pm 0,5$  dB(A). Nel caso di postazioni fisse la verifica della calibrazione può essere eseguita in modalità “check” o in modalità “change”. Gli strumenti di misura devono essere provvisti di certificato di taratura e controllati almeno ogni due anni presso laboratori accreditati (laboratori LAT) per la verifica della conformità alle specifiche tecniche.

I rilevamenti fonometrici devono essere eseguiti in conformità a quanto disposto al punto 7 dell'allegato B del DM 16/03/1998, relativamente alle condizioni meteorologiche. Risulta quindi necessaria l'acquisizione, contemporaneamente ai parametri acustici, dei seguenti parametri meteorologici, utili alla validazione delle misurazioni fonometriche:

- precipitazioni atmosferiche (mm);
- direzione prevalente (gradi rispetto al Nord) e velocità massima del vento (m/s);
- umidità relativa dell'aria (%);
- temperatura ( $^{\circ}$ C).

Le caratteristiche minime della strumentazione di misura delle postazioni di rilievo dei dati meteorologici sono:

- per la velocità del vento, risoluzione  $\leq \pm 0,5$  m/s;
- per la direzione del vento, risoluzione  $\leq \pm 5^{\circ}$ ;
- frequenza di campionamento della direzione e della velocità del vento tale da garantire la produzione di un valore medio orario e di riportare il valore della raffica, generalmente base temporale di 10 per le misure a breve termine e di 1 h per misure a lungo termine;
- per la temperatura dell'aria, l'incertezza strumentale  $\leq \pm 0,5$   $^{\circ}$ C;
- per l'umidità dell'aria, l'incertezza strumentale relativa  $\leq \pm 10\%$  del valore nominale.

Nei casi di postazioni di rilevamento dei dati meteorologici integrate alle postazioni di rilevamento dei dati acustici, la posizione della sonda meteo deve essere scelta il più vicina possibile al microfono, ma sempre ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze, e in una posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni e ad un'altezza dal suolo pari ad almeno 3 m. Qualora non si avesse disponibilità di una stazione meteorologica dedicata in campo, per i parametri meteorologici è possibile fare riferimento alla più vicina stazione meteorologica appartenente a reti ufficiali (ARPA, Protezione Civile, Aeronautica Militare, ecc.), purché la localizzazione sia rappresentativa della situazione meteorologica del sito di misura.

Per determinare la qualità complessiva delle attività di monitoraggio dell'inquinamento acustico possono inoltre essere definite delle modalità di verifica del sistema di monitoraggio, generalmente condotta da un Auditor esterno, sulla base di due aspetti rilevanti:

- verifica dei requisiti, indirizzata ad assicurare che tutti i componenti del sistema di monitoraggio siano installati correttamente e siano in grado di espletare in maniera completa le funzioni previste;
- verifica dell'efficienza, indirizzata ad assicurare che il sistema, nel suo complesso, fornisca dati attendibili e sia in grado di determinare in modo oggettivo i livelli di inquinamento acustico.

### ***Misura ed elaborazione dei dati***

La misura può essere effettuata per integrazione continua o con tecnica di campionamento. Le misure sono inoltre distinte in misure a lungo termine e misure di breve periodo (a breve termine o misure "spot").

Le misure a lungo termine devono includere quante più condizioni di emissione e di propagazione possibile caratteristiche del sito in esame; se le condizioni di propagazione o di emissione hanno caratteristiche di stagionalità è necessario effettuare più misurazioni durante l'anno solare per ottenere livelli sonori rappresentativi delle condizioni medie/caratteristiche del sito.

Le misurazioni di breve periodo devono essere condotte selezionando un intervallo di tempo comunque non inferiore ad un'ora (TM 1h). Al fine di acquisire dati di rumore riproducibili e rappresentativi delle condizioni di propagazione favorevole del sito di misura e, allo stesso tempo, per ridurre al minimo le influenze delle variazioni meteo sulla propagazione del suono, sono considerate come riferimento le indicazioni fornite dalle norme UNI 9613-1, UNI 9613-2 e UNI ISO 1996-2 (Appendice A).

A monte della procedura di elaborazione dei dati grezzi per la determinazione dei descrittori/indicatori acustici, è necessario che sia verificata la qualità del dato acquisito dalla strumentazione attraverso:

- il controllo della calibrazione e del corretto funzionamento strumentale: garantisce che l'archiviazione dei dati acquisiti dalla strumentazione avvenga solo se la catena di misura supera la verifica di calibrazione effettuata prima e dopo la sessione di misura; a seguito di calibrazione di esito negativo sono necessariamente scartati tutti i dati successivi all'ultima verifica positiva;
- il controllo sulla base delle condizioni meteorologiche: garantisce che i livelli sonori acquisiti dalla strumentazione siano conformi al DM 16/3/98 attraverso l'analisi combinata dei livelli sonori e dei dati meteo acquisiti da una postazione meteo posizionata in parallelo o in prossimità della postazione di rilevamento acustico.

Altre elaborazioni sui dati acustici acquisiti sono la stima dell'incertezza associata alla variabilità dei livelli di rumore e l'individuazione di sorgenti interferenti. La stima dell'incertezza, attraverso il

parametro deviazione standard, permette di caratterizzare la variabilità stagionale tipica della sorgente, relativamente sia alle condizioni emissive sia alle modalità di propagazione del suono influenzate dalle condizioni meteorologiche (variabilità deterministica della sorgente). La deviazione standard, associata alla valutazione delle eccedenze, intesa come l'individuazione di livelli sonori superiori ad un impostato livello soglia e di durata non inferiore ad un definito intervallo di tempo, permette inoltre di identificare se un dato misurato può essere connotato come dato anomalo e quindi escluso dal set di dati sui quali effettuare le elaborazioni successive.

Poiché nell'ambito del PMA il monitoraggio è indirizzato a valutare i livelli sonori prodotti dalla sorgente/opera di progetto, l'effetto di altre sorgenti sonore deve essere evidenziato e possibilmente quantificato, al fine di stimare correttamente il contributo esclusivo della sorgente in esame. Nel caso di postazioni di misura non presidiate, l'individuazione di sorgenti interferenti può avvenire attraverso il controllo statistico della stabilità dei livelli medi, verificando se il livello acquisito rientra in un determinato intervallo di confidenza (al 90 o al 95%), e/o attraverso l'esame dell'andamento temporale del livello sonoro (Time History).

Il monitoraggio del rumore ambientale, inteso come acquisizione ed elaborazione dei parametri acustici per la definizione dei descrittori/indicatori previsti dalla L.Q. 447/1995 e relativi decreti attuativi, deve essere effettuato da un tecnico competente in acustica ambientale (art. 2, comma 6, L.Q. 447/1995).

I rapporti tecnici descrittivi delle attività svolte e dei risultati esiti del monitoraggio oltre a quanto già indicato nella parte generale delle Linee Guida, dovrà riportare per ogni misura effettuata le seguenti informazioni:

- distanza del microfono dalla superficie riflettente;
- altezza del microfono sul piano campagna;
- distanza del microfono dalla sorgente;
- catena di misura utilizzata;
- data inizio delle misure;
- tipo di calibrazione (automatica/manuale) e modalità di calibrazione (change/check);
- posizione della postazione di riferimento per l' acquisizione dei dati meteorologici (coordinate geografiche ed eventuale georeferenziazione su mappa);
- altezza dell'anemometro sul piano campagna;
- nome dell'operatore (tecnico competente in acustica ambientale);
- criteri e le modalità di acquisizione e di elaborazione dei dati;

- i risultati ottenuti;
- la valutazione dell'incertezza della misura;
- la valutazione dei risultati, tramite il confronto con i livelli limite.

### **(...) Attività industriali**

In generale, il rumore prodotto nei siti in cui si svolgono attività industriali/produuttive industriali/produuttive si compone di diversi contributi, originati da sorgenti sonore di diversa tipologia: attività industriali propriamente dette, infrastrutture di trasporto a servizio del sito industriale e/o influenzate dal traffico indotto dal sito, operazioni correlate alle attività industriali (es. scarico/carico merci, specifiche lavorazioni, ecc.). Per il monitoraggio del rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto a servizio e/o influenzate dal traffico indotto dal sito di attività industriale si fa riferimento a quanto già indicato nei paragrafi specifici.

(...) Per gli impianti eolici a mare, data la distanza di installazione del sito dalla costa, gli impatti del rumore ambientale sulla popolazione sono generalmente poco significativi, se non trascurabili. Fatte salve le specificità dei contesti, non si ritiene quindi necessaria l'installazione di un sistema di monitoraggio finalizzato a valutare gli impatti sulla popolazione.

I descrittori acustici per il monitoraggio degli impatti connessi ad attività industriali sulla popolazione sono:

- LAeq, valutato nei due periodi di riferimento TR, diurno e notturno, secondo la definizione di cui all'Allegato A del DM 16/3/1998;
- LAeq, valutato sul tempo di misura TM, secondo la definizione di cui all'Allegato A del DM 16/3/1998.

La normativa nazionale individua le tecniche di misura e di elaborazione dei parametri acustici ai fini della determinazione dei descrittori specifici all'Allegato B del DM 16/3/1998. Tali tecniche di misura, in mancanza del decreto che individua i criteri di misurazione del rumore emesso dalle imbarcazioni, previsto all'art. 3, comma 1, lett. l) della L.Q 447/95, sono da riferimento anche nel monitoraggio del rumore ambientale prodotto dalle imbarcazioni e/o dal traffico marittimo.

I rilevamenti fonometrici sono effettuati nella situazione di esercizio più gravosa nelle condizioni abituali (o a regime) di conduzione del sito di attività industriale, non soltanto in riferimento alla/e sorgente/i oggetto di indagine, ma anche in relazione alla variabilità delle altre sorgenti che contribuiscono a determinare il clima acustico dell'area di indagine.

I rilevamenti fonometrici sono effettuati in ambiente esterno, per la valutazione del livello assoluto di immissione e del livello di emissione, e in ambiente interno, per la valutazione del livello

differenziale di immissione. Per le misure in ambiente esterno, il microfono è posizionato in prossimità di spazi aperti fruibili da persone o comunità, ad un'altezza di 1,5 m dal suolo (in accordo alla reale o ipotizzata posizione del ricettore), nel punto in cui il livello sonoro prodotto dall'opera oggetto d'esame è massimo, oppure in prossimità di un edificio ricettore, sempre ad un'altezza di 1,5 m dal suolo e a non meno di 1 m di distanza dalla parete dell'edificio. Nel caso di misure in prossimità di edifici di più piani, è opportuno effettuare misurazioni anche presso i piani più alti dell'edificio, in corrispondenza del punto in cui il livello sonoro prodotto dall'opera in esame è massimo (stimato dallo studio di impatto acustico previsionale predisposto nel SIA). Per le misure in ambiente interno, il microfono è posizionato a 1,5 m dal pavimento e ad almeno 1 m da superfici riflettenti; il rilievo fonometrico è eseguito sia

a finestre chiuse che a finestre aperte, al fine di individuare la situazione più gravosa. Nella misura a finestre aperte il microfono è posizionato ad 1 m dalla finestra; in presenza di onde stazionarie il microfono è posto in corrispondenza del punto di massima pressione sonora più vicino alla posizione suddetta. Nella misura a finestre chiuse il microfono è posizionato nel punto in cui si rileva il livello maggiore di pressione sonora.

Per la valutazione del livello assoluto di immissione, i rilievi fonometrici sono eseguiti con misurazioni per integrazione continua o con tecnica di campionamento sull'intero periodo di riferimento. In presenza di un considerevole numero di ricettori distribuiti su un'area vasta si può ricorrere ad una procedura di rilevamento che permette di ottimizzare il campionamento spazio-temporale del rumore<sup>15</sup>; la procedura consiste nell'individuare:

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

Attraverso funzioni di trasferimento che individuano correlazioni spaziali e temporali certe fra i livelli sonori misurati nelle postazioni in prossimità della sorgente e i livelli sonori misurati nelle postazioni presso i ricettori, si determinano i livelli di immissione sui ricettori individuati da confrontare con i valori limite normativi. Per la valutazione del livello di emissione sono eseguiti

rilievi in ambiente esterno, con misurazioni per integrazione continua o con tecnica di campionamento sull'intero periodo di riferimento, del livello di rumore ambientale e del livello di rumore residuo; al fine della verifica con i valori limite normativi, il rumore immesso dalla sorgente specifica (livello di emissione) in corrispondenza del punto di misura si ottiene come differenza energetica tra il livello di rumore ambientale e il livello di rumore residuo. I punti di misura per valutare i livelli di immissione e di emissione possono coincidere oppure no, potendo, nel caso del livello di emissione, essere individuati non necessariamente presso un ricettore abitativo, ma anche, in generale, presso spazi utilizzati da persone e comunità.

Per la valutazione del livello differenziale di immissione si esegue almeno una misura all'interno dell'edificio ricettore del livello di rumore ambientale e del livello di rumore residuo. Il rilievo fonometrico è effettuato con tempi di misura (TM) sufficienti a caratterizzare in maniera adeguata i livelli di rumore ambientale e residuo. Per sorgenti che presentano una tipologia di emissione stabile nel tempo può essere sufficiente l'utilizzo di un TM minimo di 5 min; negli altri casi, è cura del tecnico valutare il tempo di misura più idoneo in base alla variabilità temporale dell'emissione della sorgente.

Nel caso non sia possibile effettuare misure di rumore residuo, per l'impossibilità di disattivare la sorgente oggetto di indagine, si fa riferimento alla norma UNI 10855 per stimare l'entità dell'emissione sonora della sorgente in esame e quindi calcolare il livello di rumore residuo come differenza energetica tra il livello di rumore ambientale misurato e il livello di emissione stimato.

Qualora non risulti agevole l'accesso alle abitazioni per le misure in ambiente interno, è possibile stimare il rumore immesso secondo la procedura indicata dalla norma UNI 11143-1. In ogni caso, risulta comunque necessario conoscere il livello acustico in corrispondenza della facciata più esposta del ricettore individuato, valutando gli indici di abbattimento del rumore nelle situazioni a finestre aperte e chiuse mediante le caratteristiche fonoisolanti dei singoli elementi che compongono le pareti secondo le indicazioni della norma UNI 12354-3. In mancanza di stime più precise, la differenza tra il livello di rumore all'interno dell'edificio rispetto a quello in esterno (facciata) può essere stimato mediamente:

- da 5 a 15 dB (mediamente 10 dB) a finestre aperte;
- in 21 dB a finestre chiuse.

Nel caso di un impianti a ciclo continuo esistente, ovvero realizzato e/o autorizzato alla data di entrata in vigore del DM 11/12/1996, oggetto di modifica, la valutazione del livello differenziale di immissione è applicata limitatamente alle parti di impianto modificate, mentre per un impianto a

ciclo continuo realizzato e/o autorizzato successivamente all'entrata in vigore del DM 11/12/1996, la valutazione del livello differenziale deve essere necessariamente effettuata; l'impossibilità di disattivare la sorgente comporta la necessità di valutare il livello di emissione della sorgente secondo quanto indicato dalla norma UNI 10855 e, quindi, il livello residuo è calcolato come differenza energetica tra il livello di rumore ambientale misurato e il livello di emissione stimato.

I parametri acustici rilevati dal monitoraggio sono:  $L_{Aeq}$ ,  $L_{AF}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{AFmin}$ ,  $L_{Amin}$ ,  $L_{ASmin}$ , con analisi spettrale in 1/3 d'ottava. Sono acquisiti anche i livelli percentili  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ , al fine di caratterizzare la sorgente sonora esaminata. L'elaborazione dei parametri acustici misurati prevede:

1. eliminazione dei dati acquisiti in condizioni meteo non conformi;
2. depurazione dei livelli sonori attribuibili ad eventi anomali e/o accidentali;
3. stima dei livelli  $L_{Aeq}$ , nei periodi di riferimento diurno e notturno, effettuata secondo quanto indicato nel DM 16/3/1998;
4. riconoscimento degli eventi sonori impulsivi, componenti tonali di rumore, componenti spettrali in bassa frequenza, rumore a tempo parziale;
5. correzione dei livelli  $L_{Aeq}$  con l'applicazione dei fattori correttivi KI, KT, KB, come 3. stima dei livelli  $L_{Aeq}$ , nei periodi di riferimento diurno e notturno, effettuata secondo quanto indicato nel DM 16/3/1998;
4. riconoscimento degli eventi sonori impulsivi, componenti tonali di rumore, componenti spettrali in bassa frequenza, rumore a tempo parziale;
5. correzione dei livelli  $L_{Aeq}$  con l'applicazione dei fattori correttivi KI, KT, KB, come indicato nell'Allegato A, punto 17 del D.M. 16/03/1998;
6. valutazione dei livelli di immissione, emissione e differenziale;
7. determinazione del valore di incertezza associata alla misura.

In sintesi, i parametri acquisiti/elaborati per un sito di attività industriale sono riportati nella seguente tabella.

PARAMETRI	DATI ACQUISITI ATTRAVERSO		
	POSTAZIONI FISSE	POSTAZIONI MOBILI	MODELLI PREVISIONALI
<i>Informazioni generali</i>			
Ubicazione/Planimetria	X	X	X
Funzionamento	X	X	n.a.
Periodo di misura/Periodo di riferimento	X	X	X
<i>Parametri acustici</i>			
$L_{Aeq}$ immissione, diurno	X	X	X



LAeq immissione, notturno	X	X	X
LAeq emissione, diurno	X	X	X
LAeq emissione, notturno	X	X	X
$\Delta^*$ diurno	X	X	X
$\Delta^*$ notturno	X	X	X
Fattori correttivi (KI, KT, KB)	X	+	≈
Andamenti grafici	X	+	≈
<b>Parametri meteorologici</b>			
Eventi meteorologici particolari	X	X	n.a.
Situazione meteorologica	X	X	X

\*livello differenziale

Legenda: X necessario

+ opportuno

≈ indifferente

n.a. non applicabile