



Anas SpA

Compartimento della Viabilità per la Basilicata

S.S. N°106 "IONICA" – COSTRUZIONE DELLA "VARIANTE DI NOVA SIRI" CON ADEGUAMENTO DELLA SEZIONE STRADALE ALLA CATEGORIA B1 (D.M. 05.11.2001) TRONCO 9° - dalla Km.ca 414+080 alla Km.ca 419+300



MONITORAGGIO AMBIENTALE IN OPERAM

DIRETTORE DEI SERVIZI

Dott. Geol. **Ciro Mallardo**

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. **Alessandro Medici**

IMPRESA AFFIDATARIA

 **LASER LAB** s.r.l.
Laboratorio di analisi chimiche ad altissima tecnologia

TITOLO ELABORATO

**Report semestrale
Monitoraggio componente RADIAZIONE**

Elaborato n.

8

4° SEMESTRE

Data

Luglio 2014

DIRETTORE DI LABORATORIO

Dott.ssa **Simona Romeo**

DIRETTORE TECNICO DI CANTIERE

Ing. **Daniela Spoltore**



ANAS S.p.A.
Compartimento per la viabilità della
Basilicata

Via Nazario Sauro
85100 POTENZA

REPORT SEMESTRALE
Monitoraggio componente
RADIAZIONE
- 4° SEMESTRE -

Insediamiento indagato:
S.S. 106 “Jonica”

LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA “VARIANTE DI NOVA SIRI” CON
ADEGUAMENTO DELLA SEZIONE STRADALE ALLA CAT.B –
TRONCO N. 9 (dalla km 414+080 alla km 419+300) ex LOTTI I – II – III - IV
Servizi per l'esecuzione del monitoraggio ambientale in
operam, relativo ai luoghi interessati dai lavori di
realizzazione della variante

Luglio 2014

Indice	
1	INTRODUZIONE 4
2	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ 5
3	MONITORAGGIO CAMPI ELETTROMAGNETICI 6
3.1	MISURE EFFETTUATE..... 6
3.2	PUNTI D'INDAGINE 7
3.3	RISULTATI DELLE MISURAZIONI 8
4	MONITORAGGIO RADON 12
4.1	DESCRIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO..... 12
4.2	PERIODO DI MISURA..... 12
4.3	RISULTATI ANALITICI..... 13
4.4	VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE..... 14
4.5	COMMENTO DEI RISULTATI..... 15
5	CONCLUSIONI E PIANIFICAZIONE SUCCESSIVA 16

1 INTRODUZIONE

La presente relazione descrive le indagini effettuate sulla componente Radiazioni, intesa come campi elettromagnetici e Radon, e i relativi risultati, secondo quanto stabilito dal “Piano di Monitoraggio Ambientale” e dal documento “Capitolato Speciale di Appalto – Norme tecniche” redatti da Anas S.p.A., come previsto dalla “Gara n.54/11 – Lavori di costruzione della “Variante di Nova Siri” con adeguamento della sezione stradale alla cat. B – Tronco n. 9 (dalla Km.ca 414+080 alla Km.ca 419+300) ex lotto I-II-III-IV – Servizi per l’esecuzione del monitoraggio ambientale, in operam, relativo ai luoghi interessati dai lavori di realizzazione della variante” (contratto n. 14581 del 3 maggio 2012).

Il presente report costituisce la relazione conclusiva della componente RADIAZIONE del suddetto contratto.

Il monitoraggio della componente Radiazione, nell’ambito del progetto di realizzazione della “Variante Nova Siri”, della S.S. Ionica n. 106, si prefigge l’obiettivo di definire la situazione di inquinamento acustico che potrebbe essere prodotto dalle attività di cantiere e dall’esercizio della nuova variante.

L’inserimento dell’opera in un ambiente urbano densamente abitato, con edifici localizzati in prossimità delle aree dei cantieri, dislocati lungo il tracciato stradale, rende necessaria la definizione di strumenti e programmi volti all’acquisizione di una conoscenza approfondita del livello acustico della zona in oggetto.

Il formato e le modalità di restituzione dei dati devono essere rese omogenee secondo quanto indicato nelle “Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale” a cura della Commissione Speciale VIA.

2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

Al fine di ottemperare a quanto stabilito dal Piano di Monitoraggio Ambientale” e dal documento “Capitolato Speciale di Appalto – Norme tecniche” redatti da Anas S.p.A., il monitoraggio della componente RADIAZIONI è stato suddiviso nelle seguenti 2 tipologie:

- MONITORAGGIO CAMPI ELETTROMAGNETICI
- MONITORAGGIO RADON

Si riportano qui di seguito i commenti ai risultati dei monitoraggi effettuati; per un maggior dettaglio di questi ultimi si vedano le relazioni specifiche:

- **RELAZIONE redatta dalla LASER LAB s.r.l. MISURAZIONE DI CAMPO ELETTRICO, MAGNETICO ED ELETTROMAGNETICO AI FINI DELLA PROTEZIONE DELLA POPOLAZIONE FASE “IN-OPERAM”** COSTRUZIONE DELLA “VARIANTE DI NOVA SIRI” TRONCO n°9 (dalla Km.ca 414+080 alla Km.ca 419+300) ex 1°-2°-3°-4° Lotto - S.S. n°106 “IONICA” NOVA SIRI (MT) - (Legge n. 36 del 22/02/2001 - DPCM 08/07/2003) di *Agosto 2012, Gennaio 2013, Agosto 2013 e Gennaio 2014.*
- **RELAZIONE redatta dalla LASER LAB s.r.l. “MONITORAGGIO RADON” FASE “IN-OPERAM”** COSTRUZIONE DELLA “VARIANTE DI NOVA SIRI” TRONCO n°9 (dalla Km.ca 414+080 alla Km.ca 419+300) ex 1°-2°-3°-4° Lotto - S.S. n°106 “IONICA” NOVA SIRI (MT) - (Legge n. 36 del 22/02/2001 - DPCM 08/07/2003) di *Ottobre 2012, Aprile 2013, Ottobre 2013 e Gennaio 2014.*

3 MONITORAGGIO CAMPI ELETTROMAGNETICI

La relazione inerente i Campi Elettromagnetici riporta le misurazioni di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico effettuate, ai fini della protezione della popolazione, presso aree esterne, potenzialmente adibite a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, che sono interessate dall'opera di realizzazione della Variante di Nova Siri.

Le postazioni di misura in questione sono state individuate dalla società committente e sono relative alla fase definita IN-OPERAM nella COSTRUZIONE DELLA "VARIANTE DI NOVA SIRI" TRONCO n°9 (dalla Km.ca 414+080 alla Km.ca 419+300) ex 1°-2°-3°-4° Lotto.

Le misure sono state effettuate nei mesi di Agosto 2012, Gennaio 2013, Agosto 2013 e Gennaio 2014.

3.1 MISURE EFFETTUATE

Presso le postazioni oggetto d'indagine, direttamente individuate dalla società committente, sono state eseguite misure spot durante lo svolgimento delle attività cantieristiche definite in oggetto allo scopo di valutare i seguenti parametri:

- Valore efficace dell'intensità di campo elettrico E (V/m)
- Valore efficace dell'induzione magnetica B (μT)
- Valore efficace dell'intensità di campo magnetico H (A/m)
- Densità di potenza D (W/m^2)

La misura dei campi elettrici e magnetici a **bassa frequenza** si verifica sempre nella regione di campo vicino reattivo. Nella regione di campo vicino reattivo non esiste nessuna correlazione tra campo elettrico e magnetico che dunque sono stati valutati indipendentemente. In particolare a queste frequenze è stato misurato il valore efficace dell'intensità di campo elettrico E (V/m) e il valore efficace dell'induzione magnetica B (μT).

Per i campi elettromagnetici ad **alta frequenza** invece la misura viene generalmente condotta nella regione di campo lontano. In tale zona di campo esiste una relazione definita tra i vettori

campo elettrico, campo magnetico e densità di potenza trasportata dall'onda, per cui è sufficiente la misura di una sola delle suddette grandezze:

$$D = E \times H = E^2/377 = 377 \times H^2$$

Nello specifico, alle alte frequenze, sono state effettuate misure del valore efficace dell'intensità di campo elettrico **E (V/m)**.

Il valore efficace dell'intensità di campo magnetico **H (A/m)** e la densità di potenza **D (W/m²)** sono stati calcolati sulla base della relazione su riportata.

I valori misurati dei parametri di cui sopra sono valori mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di sei minuti (rif. articolo 3 punto 3 D.P.C.M. 8/07/2003).

Nel corso delle misurazioni sono stati adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare interferenze che i campi elettrici e magnetici alle varie frequenze possono creare tra loro quali:

- esecuzione delle misure a distanze predefinite da superfici interferenti che possano generare campi riflessi;
- esecuzione delle misure di campo elettrico e magnetico sulle frequenze di interesse della postazione in esame;
- mantenimento dell'osservatore a sufficiente distanza dalla sonda per evitare interferenze del corpo dell'operatore stesso sulle misure di campo elettrico.

Le misurazioni sono state eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche.

3.2 PUNTI D'INDAGINE

Come da indicazione della società committente, *Anas S.p.A. di Potenza (PZ)*, sono state eseguite misure di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico durante la cosiddetta fase **IN-OPERAM** presso cinque postazioni dislocate come da foto aeree allegate. Per ogni postazione di misura sono state effettuate rilevazioni esclusivamente nella zona di maggior esposizione individuata sulla base della precedente indagine (fase ante-operam).

Le postazioni oggetto dell'indagine sono le seguenti:

R6 = Località Nova Siri, sulla S.S. 106 Ionica a circa 75 m prima della svolta per “Rotondella Lido” (ubicazione Km. 418+000). Durante attività di cantiere.

Coordinate satellitari: N 40° 08' 47.1" E 016° 38' 14.9"

R7 = Località Nova Siri, sulla S.S. 106 Ionica a circa 75 m prima della svolta per “Rotondella Lido” (ubicazione Km. 418+120) (rif. strada consortile). Durante attività di cantiere.

Coordinate satellitari: N 40° 08' 49.5" E 016° 38' 13.3"

R10 = Località Nova Siri Scalo, area esterna d'indagine ubicata all'incirca al Km. 418+291 S.S.106 a circa 350 mt Ovest dal Regio Tratturo Calabria Puglia. Durante attività di cantiere.

Coordinate satellitari: N 40° 08' 07.7" E 016° 37' 25.7"

R13 = Località Nova Siri, area d'indagine ubicata all'incirca al Km. 418+300 della S.S.106 (rif. strada per Contrada Laccata). Durante attività di cantiere.

Coordinate satellitari: N 40° 08' 55.6" E 016° 38' 20.6"

R0 = Località Nova Siri Scalo, area esterna presso casa cantoniera posta su S.S. 106 al Km. 416+550. Durante attività di cantiere.

Coordinate satellitari: N 40° 08' 04.3" E 016° 37' 49.8"

3.3 RISULTATI DELLE MISURAZIONI

Si riportano di seguito i risultati delle misurazioni (per la descrizione dettagliata dei punti d'indagine si vedano i Rapporti di Prova allegati alla relazione). In **Tabella A** vengono riassunti i risultati delle misurazioni alle frequenze comprese tra 100 KHz e 300 GHz. In **Tabella B** vengono riassunti, invece, i risultati delle misurazioni alla frequenza di rete (50 Hz). I valori misurati e/o calcolati sono stati confrontati, in maniera cautelativa, con i **valori di attenzione** previsti dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003,

considerando le postazioni di misura come aree esterne potenzialmente adibite a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere. Vengono riepilogati tutti i risultati dei monitoraggi effettuati compresi quelli di tutti i semestri.

Tabella A riepilogativa risultati
Frequenze: $0,1 \text{ MHz} < f \leq 300 \text{ GHz}$

Postazione d'indagine	Intensità di campo elettrico E (V/m) misurato* ¹				Valore di attenzione di intensità campo elettrico E (V/m) da rispettare
	1° semestre	2° semestre	3° semestre	4° semestre	
R6	0,23	0,00	0,40	0,00	6
R7	0,35	0,00	0,32	0,14	6
R10	0,40	0,63	0,41	0,00	6
R13	0,41	0,00	0,43	0,00	6
R0	0,37	0,13	0,39	0,26	6

*¹ Misura in banda larga del campo elettrico (E) nell'intervallo di frequenza 100 KHz – 3 GHz

Postazione d'indagine	Intensità di campo magnetico H (A/m) calcolato* ²				Valore di attenzione di intensità campo magnetico H (A/m) da rispettare
	1° semestre	2° semestre	3° semestre	4° semestre	
R6	0,0006	0,0000	0,00106	0,0000	0,016
R7	0,0009	0,0000	0,00084	0,0004	0,016
R10	0,0011	0,0016	0,00109	0,0000	0,016
R13	0,0011	0,0000	0,00114	0,0000	0,016
R0	0,0010	0,0003	0,00103	0,0007	0,016

*² Parametro calcolato sulla base della relazione $H = D/E$

Postazione d'indagine	Densità di potenza D (W/m ²) calcolata* ³				Valore di attenzione di Densità di potenza D (W/m ²) da rispettare (3 MHz-300 GHz)
	1° semestre	2° semestre	3° semestre	4° semestre	
R6	0,00014	0,00000	0,00042	0,00000	0,10
R7	0,00032	0,00000	0,00027	0,00005	0,10
R10	0,00042	0,00105	0,00045	0,00000	0,10
R13	0,00045	0,00000	0,00049	0,00000	0,10
R0	0,00036	0,00004	0,00040	0,00018	0,10

*³ Parametro calcolato sulla base della relazione $E^2 / 377$ (paragrafo 6.2 CEI 211-7)

Tabella B riepilogativa risultati

Frequenze: 50 Hz (elettrrodotti)

Postazione d'indagine	Intensità di campo elettrico E (V/m) misurato				Valore di attenzione di intensità campo elettrico E (V/m) da rispettare
	1° semestre	2° semestre	3° semestre	4° semestre	
R6	30,1	29,1	12,3	13,2	5000
R7	7,5	8,4	0,5	0,3	5000
R10	39,6	48,3	27,4	26,7	5000
R13	0,6	1,1	0,9	1,0	5000
R0	1,1	0,9	0,3	0,3	5000

Postazione d'indagine	Intensità di induzione magnetica B (μT) misurato				Valore di attenzione intensità induzione magnetica B (μT) da rispettare
	1° semestre	2° semestre	3° semestre	4° semestre	
R6	0,03	0,02	0,01	0,01	10
R7	0,01	0,02	0,01	0,01	10
R10	0,11	0,13	0,06	0,02	10
R13	0,02	0,02	0,01	0,02	10
R0	0,02	0,02	0,03	0,02	10

Come si evince dai risultati tabellati, nel periodo d'indagine, per tutte le postazioni di misura valutate sono stati rispettati i valori di attenzione previsti.

Si sottolinea inoltre che tutti i valori riscontrati durante la presente indagine risultano molto prossimi a quelli precedentemente rilevati nella medesima valutazione "Ante-operam".

4 MONITORAGGIO RADON

4.1 DESCRIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

I punti di monitoraggio individuati sono stati in corrispondenza di n. 5 piezometri già presenti nell'area monitorata. Il rilevatore è stato posto a circa 1,5 m di profondità, ancorato, e lasciato per un periodo stabilito per ogni semestre.

4.2 PERIODO DI MISURA

Nel caso in esame, come richiesto dalla Committente, il periodo di misurazione è stato di 8 giorni nel 1° semestre, 28 giorni nel 2° semestre, 28-32 giorni nel 3° semestre e 34 giorni nel 4° semestre; nello specifico:

- 1° semestre: dal 23 ottobre 2012 al 31 ottobre 2012 (5 punti);
- 2° semestre: dall'8 marzo 2013 al 5 aprile 2013 (5 punti);
- 3° semestre: dall'8 agosto 2013 al 9 settembre 2013 (3 punti);
dal 9 settembre 2013 al 7 ottobre 2013 (2 punti).
- 4° semestre: dal 10 dicembre 2013 al 13 gennaio 2014 (5 punti).

4.3 RISULTATI ANALITICI

Nella tabella seguente, per i 5 punti monitorati, si riportano le concentrazioni di Radon rilevate.

Postazione	Descrizione	Concentrazione [Bq/m ³]	Data inizio esposizione	Data fine esposizione
R1	Pozzo Anas	0,93	23/10/2012	31/10/2012
R2	Piezometro S4	1,78	23/10/2012	31/10/2012
R3	Piezometro S8	0,53	23/10/2012	31/10/2012
R4	Piezometro S9	0,31	23/10/2012	31/10/2012
R5	Piezometro S10	0,71	23/10/2012	31/10/2012

Postazione	Descrizione	Concentrazione [Bq/m ³]	Data inizio esposizione	Data fine esposizione
R1	Pozzo Anas	162,6	08/03/2013	05/04/2013
R2	Piezometro S4	86,8	08/03/2013	05/04/2013
R3	Piezometro S8	6147,2	08/03/2013	05/04/2013
R4	Piezometro S9	1033,7	08/03/2013	05/04/2013
R5	Piezometro S10	10299,1	08/03/2013	05/04/2013

Postazione	Descrizione	Concentrazione [Bq/m ³]	Data inizio esposizione	Data fine esposizione
R1	Pozzo Anas	262	08/08/2013	09/09/2013
R2	Piezometro S4	181	08/08/2013	09/09/2013
R3	Piezometro S8	7666	09/09/2013	07/10/2013
R4	Piezometro S9	64	08/08/2013	09/09/2013
R5	Piezometro S10	185	09/09/2013	07/10/2013

Nel monitoraggio del 4° semestre, a causa del passaggio delle lavorazioni cantieristiche, il piezometro S9 è scomparso ed è stato sostituito dal piezometro S3pz nella postazione R4.

Postazione	Descrizione	Concentrazione [Bq/m ³]	Data inizio esposizione	Data fine esposizione
R1	Pozzo Anas	220	10/12/2013	13/01/2014
R2	Piezometro S4	120	10/12/2013	13/01/2014
R3	Piezometro S8	1193	10/12/2013	13/01/2014
R4	Piezometro S3Pz	106	10/12/2013	13/01/2014
R5	Piezometro S10	110	10/12/2013	13/01/2014

L'incertezza composta associata alla misura è data dalla seguente espressione:

$$\sqrt{(\sigma_m^2 + \sigma_r^2)} = 12.2 \%$$

dove :

σ_m^2 = Incertezza metrologica associata all'intero processo = 10%

(verificata ad ogni sviluppo)

σ_r^2 = Incertezza associata alla ripetitività della lettura = 7%

4.4 VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE

La Commissione Europea, con la Raccomandazione 143/Euratom del 1990, ha fissato dei valori di riferimento della concentrazione di radon nelle abitazioni oltre i quali si raccomandano interventi di bonifica per la riduzione della sua concentrazione:

- 400 Bq/m³ per edifici esistenti
- 200 Bq/m³ per edifici da costruire

i due valori sono diversi in relazione alla maggiore semplicità di intervento in caso di nuovi edifici.

Il D.Lgs 230/1995 non si applica all'esposizione al radon nelle abitazioni o al fondo naturale di radiazioni, ossia non si applica nè ai radionuclidi contenuti nell'organismo umano, nè alla radiazione cosmica presente al livello del suolo, nè all'esposizione in superficie ai radionuclidi presenti nella crosta terrestre non perturbata. Dal campo di applicazione sono escluse le operazioni di aratura, di scavo o di riempimento effettuate nel corso di attività agricole o di costruzione, fuori dei casi in cui dette operazioni siano svolte nell'ambito di interventi per il recupero di suoli contaminati con materie radioattive.

Il livello di azione, come stabilito dal D.Lgs. 230/95 e successive modifiche, è fissato a 500 Bq/m³ ed è riferito ad un periodo annuale.

Tra gli anni '80 e '90 è stata realizzata dall'APAT, dall'Istituto Superiore della Sanità e dai Centri Regionali di Riferimento della Radioattività Ambientale degli assessorati regionali alla sanità, oggi confluiti nelle Agenzie per la protezione dell'ambiente regionali e provinciali (ARPA APPA), un'indagine nazionale sull'esposizione al radon nelle abitazioni. Il valore della concentrazione media è risultato:

70 Bq/m³

Tale valore è relativamente elevato rispetto alla media mondiale valutata intorno a 40 Bq/m³ e a quella europea di circa 59 Bq/m³.

4.5 COMMENTO DEI RISULTATI

Alla luce dei risultati ottenuti, limitatamente al monitoraggio effettuato sulle postazioni e nell'arco temporale richiesti dal Committente, in 3 punti sui 5 indagati nel 2° semestre, in 1 punto sui 5 indagati nel 3° semestre e in 1 punto sui 5 indagati nel 4° semestre, è stata rilevata una concentrazione di attività di radon superiore a 500 Bq/m³, livello di azione stabilito dal D.Lgs. 230/95 e riferito ad un periodo annuale.

Tuttavia bisogna ricordare che tale limite rappresenta una concentrazione media annua e, in quanto tale, tiene conto della forte variabilità stagionale.

È quindi chiaro come un monitoraggio che ha interessato un intervallo di tempo pari a circa un mese non sia sufficiente per rappresentare la reale entità dell'esposizione media annua, e non permetta un corretto confronto con il valore limite stabilito dalla normativa.

Il risultato delle misure effettuate, pur essendo superiore, in 5 casi su 20, al livello di azione, è riferito ad un tempo inferiore ad un anno e pertanto, a rigore, non può essere confrontato con suddetto livello per l'assolvimento degli obblighi di cui all'art. 10ter del D.Lgs. 230/95 e successive modifiche.

5 CONCLUSIONI

Il presente report costituisce la relazione conclusiva della componente RADIAZIONE del contratto citato nel capitolo 1.

Il monitoraggio della componente radiazioni effettuato in operam la costruzione della “VARIANTE DI NOVA SIRI” TRONCO n°9 (dalla Km.ca 414+080 alla Km.ca 419+300) ex 1°- 2°- 3°- 4° Lotto, nei periodi di monitoraggio, sulla base di quanto premesso, ha evidenziato:

- per quanto attiene ai campi elettromagnetici, come si evince dai risultati tabellati, nel periodo d’indagine, per tutte le postazioni di misura valutate sono stati rispettati i valori di attenzione previsti;
- per quanto attiene al monitoraggio del Radon, come si evince dai risultati tabellati, nel periodo d’indagine del 2° semestre, si segnala un aumento generalizzato della concentrazione di radon su tutti i punti monitorati rispetto al 1° semestre ed una successiva diminuzione generalizzata nel 3° e 4° semestre.

Si sottolinea che tutti i valori riscontrati durante il monitoraggio dei campi elettromagnetici risultano essere molto prossimi a quelli precedentemente rilevati nella medesima valutazione “Ante-operam”.

Dal monitoraggio del radon invece si evidenziano variazioni di concentrazioni rispetto al monitoraggio effettuato in fase “Ante-operam”. Come già detto, la concentrazione di radon tiene conto di una forte variabilità stagionale e pertanto sarebbe opportuno ripetere il monitoraggio più volte l’anno in diverse stagioni. Si evidenziano infine le diverse durate del monitoraggio del radon che in fase “Ante-operam” e nel 1° semestre della fase “In operam”, ha avuto una durata di circa una settimana mentre nel 2°, 3° e 4° semestre della fase “In operam” la durata del monitoraggio è stata di circa un mese.

Il Direttore di Laboratorio



Il Direttore Tecnico di Cantiere

