

# Anas SpA

Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

## S.S. 131 di "Carlo Felice"

Adeguamento e messa in sicurezza della S.S.131  
Risoluzione dei nodi critici – 1° stralcio  
dal km 158+000 al km 162+700

PROGETTO ESECUTIVO

CA283

PROGETTAZIONE: ANAS–Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

PROGETTISTI:

Dott. Ing. Achille DEVITOFRANCESCHI    Dott. Ing. Alessandro MICHELI  
Ordine Ing. di Roma n. 19116            Ordine Ing. di Roma n. 19645

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Serena MAJETTA  
Ordine Geol. Lazio n. 928

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. Fabio QUONDAM

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Salvatore FRASCA

PROTOCOLLO

DATA

### VERIFICA DI OTTEMPERANZA

### Studio Integrativo Analisi delle Concentrazioni di Ozono Relazione

CODICE PROGETTO

PROGETTO    LIV. PROG.    N. PROG.

LOPLSP E 1701

NOME FILE

T00IA00GENRE03A

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB. T00IA00GENRE03

A

R

D

C

B

A

EMISSIONE

24/07/2017

  
Ing. A. Zenti

Arch. F.R. letto

Arch. G. Magarò

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE.....</b>	<b>5</b>
3.1	CARATTERISTICHE DELL'OZONO.....	5
3.2	PRINCIPI DI FORMAZIONE DELL'OZONO .....	6
3.3	LIVELLI DI CONCENTRAZIONE ALLO STATO ATTUALE.....	7
<b>4</b>	<b>STIMA DELLE CONCENTRAZIONI DI OZONO.....</b>	<b>12</b>
4.1	METODOLOGIA DI FORMAZIONE DELL'OZONO.....	12
4.2	OUTPUT DEL MODELLO.....	15
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>18</b>

## 1 Premessa

Il presente documento si pone come obiettivo quello di ottemperare a quanto richiesto nella Delibera CIPE 108/2015 in riferimento allo Studio sull'adeguamento e messa in sicurezza della S.S. 131 "CARLO FELICE", dal KM 108+300 al km 209+500. Per quanto riguarda la prescrizioni relative agli aspetti ambientali, infatti, in riferimento alla componente Atmosfera, viene richiesto di *"effettuare una ulteriore valutazione per le concentrazioni di ozono attraverso un modello di dispersione atmosferica che tenga conto delle possibili reazioni chimiche tra gli inquinanti emessi, così da poter includere in maniera criticizzata al contesto tale inquinante tra quelli oggetto di monitoraggio nella situazione ante-operam e in quella post-operam"* (Punto 1.2.1).

A valle delle considerazioni sulle emissioni di ozono, viene prima effettuata una caratterizzazione dello stato attuale circa il livello di fondo dell'inquinante stesso, effettuata mediante informazioni bibliografiche disponibili sul sito dell'ARPA Sardegna.

Tali valutazioni complessive porteranno quindi a stimare i livelli di concentrazione di Ozono nella fase ante-operam e nella fase post-operam e forniranno, inoltre, un punto di riferimento quantitativo con il quale confrontare e valutare gli esiti dei monitoraggi che saranno effettuati in campo.

Lo Studio riportato nelle pagine seguenti sarà articolato secondo i seguenti passaggi:

- Analisi della normativa di riferimento, in merito all'inquinante Ozono;
- Caratterizzazione dello stato attuale, mediante le informazioni bibliografiche disponibili sul sito di ARPA Sardegna;
- Analisi delle reazioni chimiche di formazione dell'ozono a partire dagli inquinanti precursori;
- Analisi dei fattori di emissione degli inquinanti;
- Analisi modellistiche mediante modello di simulazione matematica;
- Valutazioni conclusive in relazione alle concentrazioni di output.

## 2 Normativa di riferimento

L'inquinante Ozono viene trattato a livello normativo dal D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" (Suppl. Ord. alla G.U. n. 216 del 15 settembre 2010); con tale decreto il quadro normativo nazionale in materia di qualità dell'aria ha subito sostanziali modifiche, nel contempo allineandosi definitivamente alla legislazione europea.

Con questo decreto infatti vengono recepite le previsioni della Direttiva 2008/50/CE e abrogati tutti precedenti atti normativi in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Nel D.Lgs. 155/2010 vengono trattati tutti i principali inquinanti, tra cui ad esempio le Polveri sottili e il biossido di azoto, e per ognuno di questi viene definito il livello limite, la soglia di informazione, il margine di tolleranza, ecc. Per quanto riguarda la molecola dell'Ozono vengono definite la soglia di informazione e la soglia di allarme, riportate nella seguente tabella:

OZONO	Periodo di mediazione	Limite	Superamenti
Valore obiettivo	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg /mc	≤ 25 volte/anno come media su 3 anni
Soglia di informazione	1 ora	180 µg /mc	
Soglia di allarme	1 ora	240 µg /mc	
obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 µg /mc come media su 5 anni	

### Limiti di riferimento per l'Ozono (D.Lgs. 155/2010 – Allegato XII)

Per una migliore comprensione della tabella, si riportano le seguenti definizioni:

- "soglia di allarme": livello oltre il quale, anche con esposizioni di breve durata, si hanno rischi per la salute per tutta la popolazione e, di conseguenza, il suo raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati;
- "soglia di informazione": livello oltre il quale, anche con esposizioni di breve durata, si hanno rischi per la salute solo per alcuni gruppi sensibili di popolazione e, di conseguenza, il suo raggiungimento impone di assicurare informazioni tempestive;
- "valore obiettivo": livello di sicurezza da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita;

- “media su 8 ore”: media mobile calcolata con slittamento su un intervallo di 8 ore consecutive appartenenti allo stesso giorno;
- “AOT40”: parametro che si calcola come somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale ( come  $(\mu\text{g}/\text{m}^3)\text{ora}$ ).

### 3 Caratterizzazione dello stato attuale

#### 3.1 CARATTERISTICHE DELL'OZONO

L'ozono è un gas incolore ed inodore, fortemente instabile, dotato di un elevato potere ossidante, la cui formula è composta da tre atomi di ossigeno.

Si forma in atmosfera per effetto di reazioni favorite dalla radiazione solare, in presenza dei cosiddetti inquinanti precursori (soprattutto ossidi di azoto, NOx) che portano alla formazione di molecole costituite da tre atomi di ossigeno (O<sub>3</sub>).

La sua presenza al livello del suolo dipende fortemente dalle condizioni meteorologiche e pertanto è variabile sia nel corso della giornata che delle stagioni. Le concentrazioni di Ozono nei bassi strati dell'atmosfera sono di norma relativamente basse e tali da non creare problemi alla salute delle persone.

In alcune occasioni si hanno invece dei fenomeni che portano alla formazione del cosiddetto smog fotochimico, costituito da una miscela di più sostanze in cui l'Ozono è una delle più importanti.

Questi fenomeni si manifestano generalmente su aree geografiche ampie in periodi di forte irraggiamento solare e bassa umidità, prevalentemente in ore pomeridiane.

In ambienti interni la concentrazione di ozono è notevolmente inferiore per questa sua elevata reattività che ne consente la rapida distruzione.

È un inquinante molto tossico per l'uomo, irritante per tutte le membrane mucose ed una esposizione critica e prolungata può causare tosse, mal di testa e perfino edema polmonare.

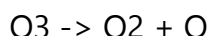
L'ozono è, fra gli inquinanti atmosferici, quello che svolge una marcata azione fitotossica nei confronti degli organismi vegetali, con effetti immediatamente visibili di necrosi fogliare ed effetti meno visibili come alterazioni enzimatiche e riduzione dell'attività di fotosintesi. Pertanto in situazioni di "allarme" le persone più sensibili o a rischio è consigliabile rimangano in casa.

I soggetti sensibili possono essere individuati negli anziani, nei bambini, nelle donne in gravidanza, ed in generale in chi svolge attività lavorativa o fisica all'aperto. Tra i soggetti a rischio, invece, si possono includere le persone asmatiche, con patologie polmonari o cardiache.

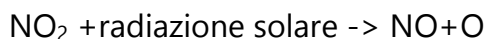
### 3.2 PRINCIPI DI FORMAZIONE DELL'OZONO

L'ozono viene prodotto nel corso di varie reazioni chimiche in presenza della luce del sole a partire dagli inquinanti primari, in modo particolare dal biossido di azoto; le principali sorgenti antropogeniche risultano essere i processi di combustione in genere. In presenza di altri ossidanti fotochimici, di biossido di zolfo e di biossido di azoto, l'azione dell'ozono viene potenziata.

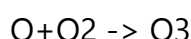
Nelle condizioni di temperatura e pressione che si riscontrano mediamente al suolo (ozono troposferico) l'ozono è un gas instabile e decade liberando una molecola di ossigeno, secondo la seguente reazione:



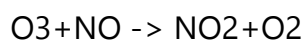
L'ozono troposferico, inoltre, può essere generato tramite un meccanismo di "smog fotochimico": in genere, le condizioni che comportano il manifestarsi dello smog fotochimico si innescano durante il traffico di prima mattina (picco di traffico) che aumenta la presenza in atmosfera di idrocarburi e ossidi di azoto (NO e NO<sub>2</sub>). L'azione della luce del sole causa la fotolisi del biossido di azoto in monossido di azoto e un radicale ossigeno:



Questa reazione avviene molto più velocemente man mano che aumenta l'irraggiamento solare. Gli atomi di ossigeno che si formano nel corso di questa reazione possono poi reagire con le molecole di ossigeno presenti nell'aria per produrre l'ozono, incrementando così i livelli di ozono a livello del suolo:



L'ozono a sua volta può reagire con l'ossido nitrico per produrre biossido di azoto e ossigeno:



Queste tre reazioni costituiscono il cosiddetto ciclo fotostazionario dell'ozono e, di per sé, mantengono la concentrazione dell'ozono ad un livello stabile e non inquinante tramite un equilibrio dinamico. Se varia però il rapporto tra NO e NO<sub>2</sub>, si sposta l'equilibrio dell'ultima reazione (di notte c'è poca NO<sub>2</sub> e quindi l'O<sub>3</sub> prodotto rimane in atmosfera).

La produzione di ozono fotochimico è governata da un processo non lineare e dipende da diversi fattori esterni. Un aumento del traffico ad esempio aumenta la concentrazione di ossidi di azoto e di conseguenza abbassa la concentrazione di ozono; per questa ragione non è raro che i valori massimi di ozono si registrano fuori città.

### 3.3 LIVELLI DI CONCENTRAZIONE ALLO STATO ATTUALE

Di seguito si riportano i valori dell'ozono registrati dalle stazioni gestite dall'ARPA Sardegna. Tali valori hanno lo scopo di definire un inquinamento di fondo medio per l'inquinante, che sarà utile per effettuare le corrette considerazioni modellistiche che seguiranno.

In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) si è registrata la violazione del valore obiettivo con 27 superamenti per l'anno 2015, mentre risulta rispettato nell'anno 2014 (*fonte ARPAS: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna*).

Nella seguente tabella si riassume i valori delle media annuali, sia per l'anno 2014 che per l'anno 2015. Da tali valori si osserva come la media annuale sia costante e si attesti sui valori decisamente al limite normativo.

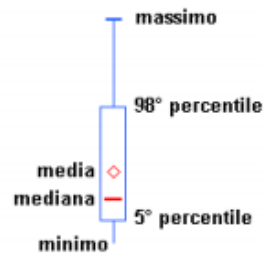
CENTRALINA	PARAMETRO	VALORE ANNUO
CENS12	Media annuale 2015	46
	Media annuale 2014	56
CENS16	Media annuale 2015	74
	Media annuale 2014	73
CENS17	Media annuale 2015	74
	Media annuale 2014	69
<b>MEDIA</b>	<b>Media annuale 2015</b>	<b>65</b>
	<b>Media annuale 2014</b>	<b>66</b>

#### Valori di Ozono monitorati nelle centraline in provincia di Sassari negli anni 2014 e 2015

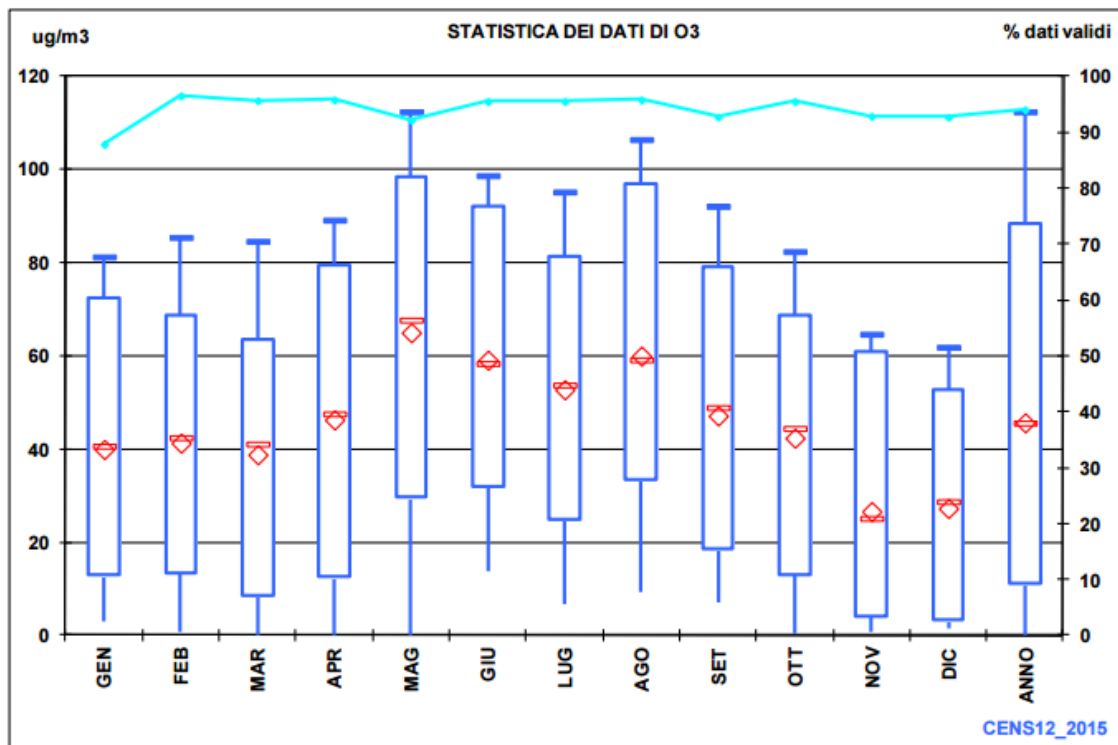
Dai dati reperiti nella "Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna" redatta da ARPA Sardegna, si evince come il valore medio della concentrazione di ozono sia pari a circa 65 µg/mc per l'anno 2015 e pari a circa 66 µg/mc per l'anno 2014. Tale valore medio sarà implementato nel modello di simulazione durante il calcolo delle concentrazioni di Ozono prodotte dall'opera in oggetto di studio come concentrazione di fondo

Nei seguenti grafici si illustrano i principali parametri dell'ozono registrati dalle 3 centraline ARPA presenti sul territorio di studio. Gli indicatori grafici utilizzati sono spiegati nella seguente figura:

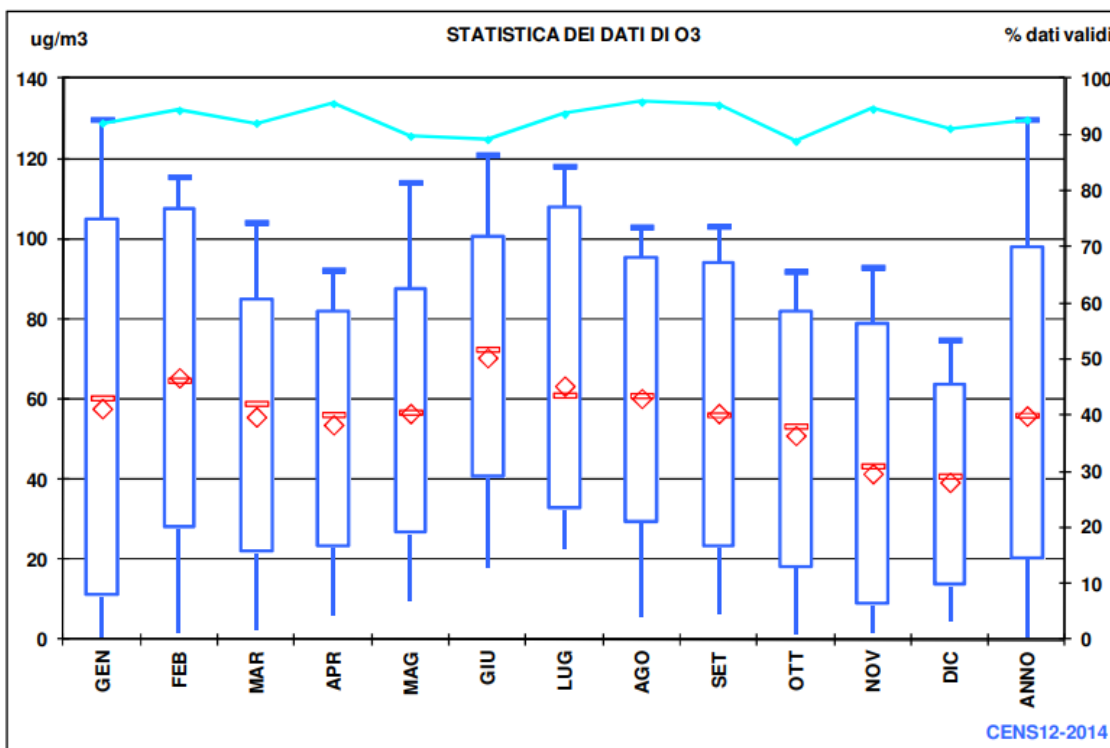




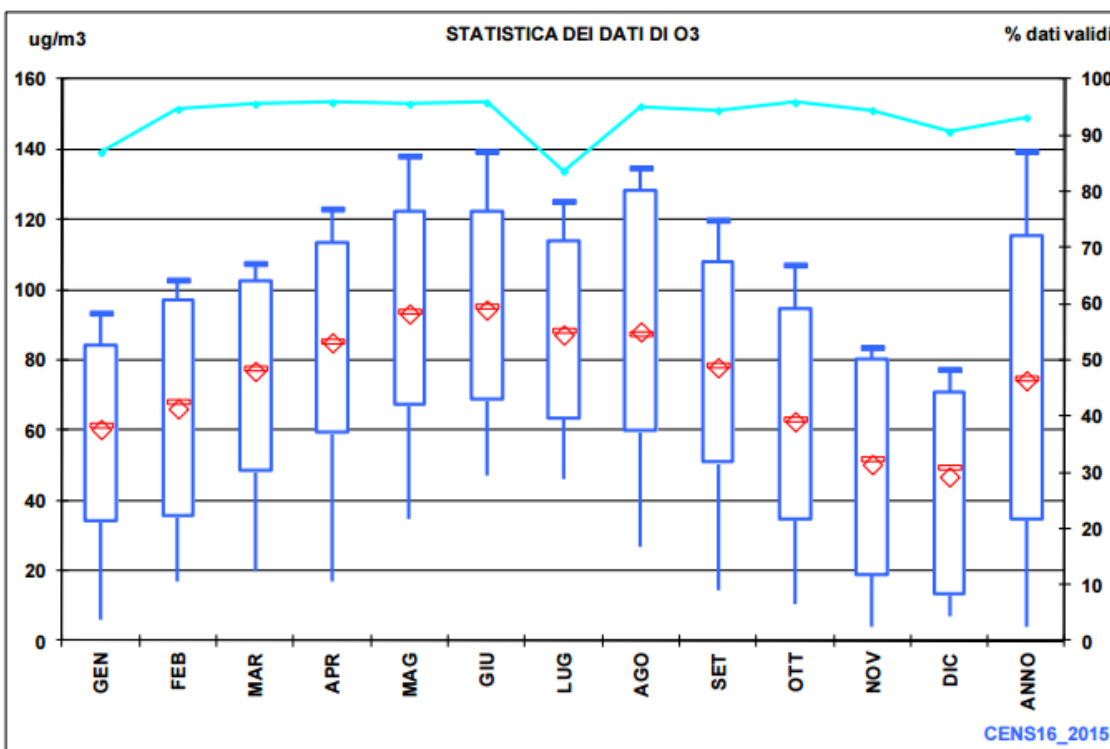
**Indicatori grafici utilizzati nei grafici seguenti**



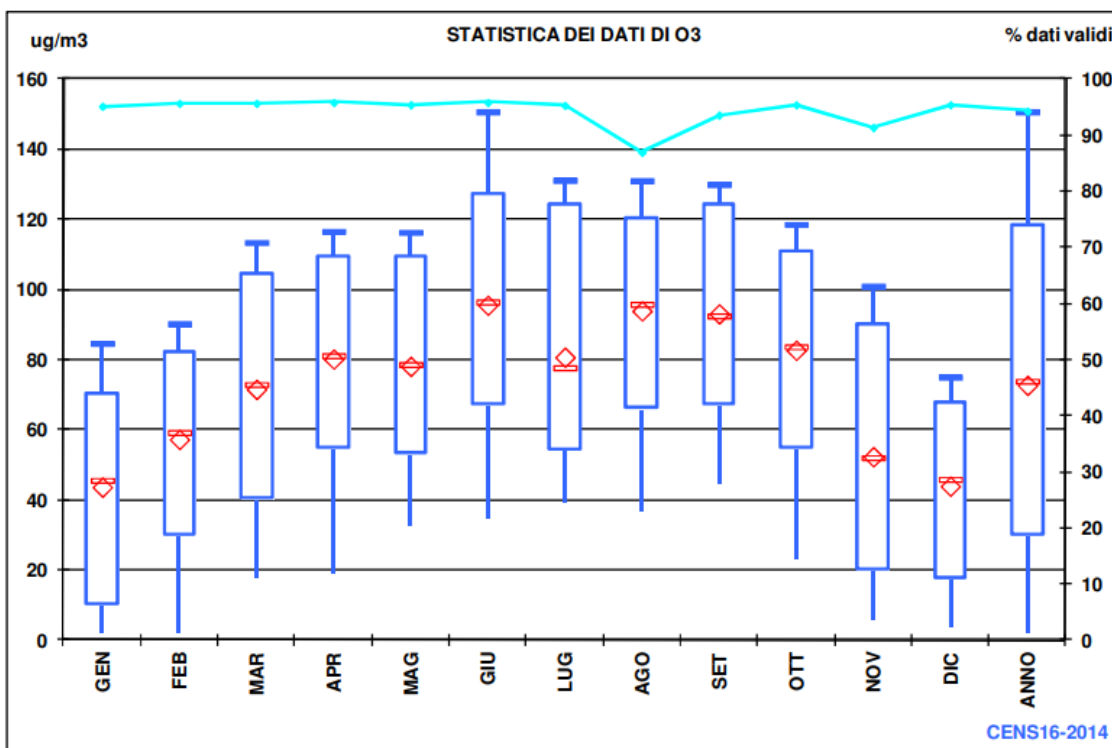
**Dati statistici dell'ozono registrati nell'anno 2015 nella stazione CENS12**



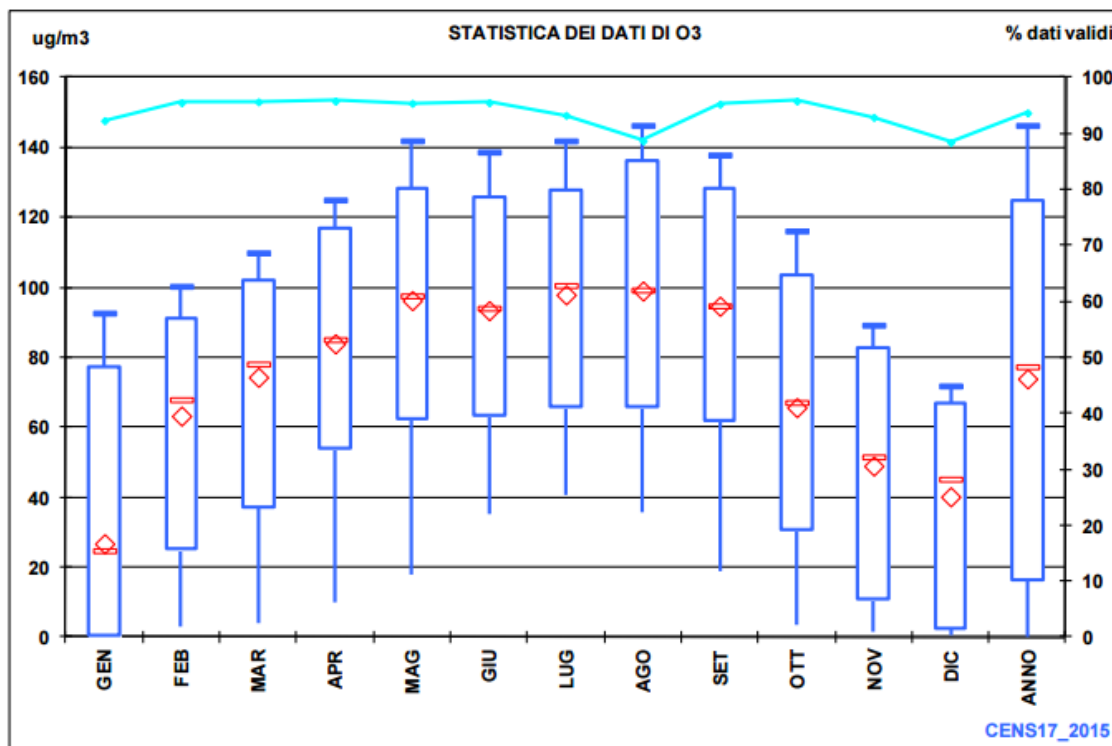
Dati statistici dell'ozono registrati nell'anno 2014 nella stazione CENS12



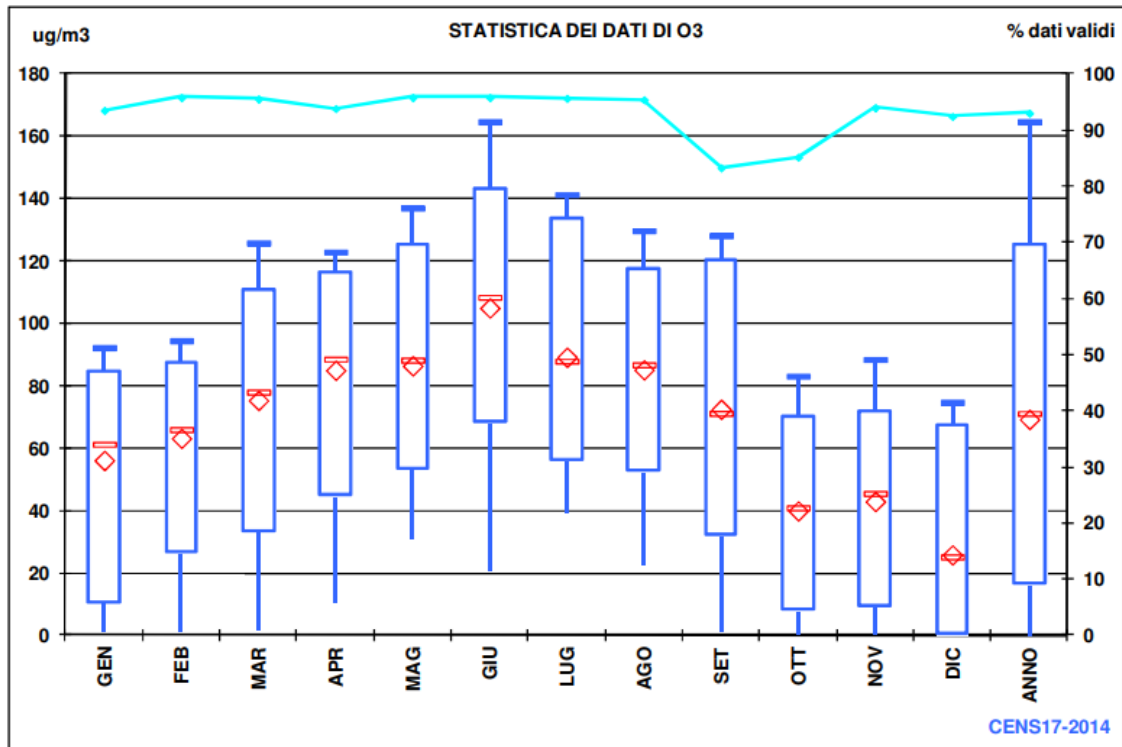
Dati statistici dell'ozono registrati nell'anno 2015 nella stazione CENS16



Dati statistici dell'ozono registrati nell'anno 2014 nella stazione CENS16



Dati statistici dell'ozono registrati nell'anno 2015 nella stazione CENS17



Dati statistici dell'ozono registrati nell'anno 2014 nella stazione CENS17

## 4 Stima delle concentrazioni di Ozono

### 4.1 METODOLOGIA DI FORMAZIONE DELL'OZONO

L'ozono è un inquinante secondario, vale a dire un inquinante che si forma in atmosfera tramite delle reazioni chimiche tra diverse sostanze presenti, ed è quindi possibile stimarne la formazione in atmosfera solo valutando la presenza dei suoi precursori.

Questo comporta il calcolo delle stime di tali inquinanti precursori, quali gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), il monossido di carbonio (CO), il metano (CH<sub>4</sub>) ed i composti organici non-metanici (NMVOC). Elaborando tali inquinanti attraverso opportuni coefficienti (TOFP - Tropospheric Ozone-Forming Potentials dell'Agenzia Europea per l'Ambiente), che tengono conto del potenziale contributo che ogni inquinante dà alla formazione dell'ozono, risulta possibile sia valutare in termini percentuali il contributo di ogni precursore alla formazione dell'ozono sia individuare le principali fonti di produzione dei suoi precursori (presi nel loro insieme). Nella tabella seguente si riposta il contributo potenziale alla formazione dell'ozono dei principali precursori considerati nello studio di impatto ambientale:

Inquinante	Fattore Peso
NO <sub>x</sub>	1,22
CO	0,11

#### Fattori Peso (TOFP) attribuiti ai precursori dell'Ozono (Fonte: ARPA Piemonte)

Mediante i coefficienti sopra riportati, è possibile stimare i quantitativi di Ozono derivanti dalle diverse reazioni chimiche che coinvolgono gli inquinanti individuati come precursori.

Nella seguente tabella si riportano i passaggi matematici con cui si giunge a calcolare il fattore di emissione dell'inquinante ozono, per entrambi gli scenari considerati:

SCENARIO ATTUALE			
Inquinanti precursori	Kg/ora	g/sec	g/sec O <sub>3</sub>
NO <sub>x</sub>	4,921	1,367	1,668
CO	3,542	0,984	0,108
Totale g/s O <sub>3</sub> :			<b>1,776</b>

#### Calcolo del Fattore di Emissione dell'Ozono – Scenario attuale

SCENARIO FUTURO			
Inquinanti precursori	Kg/ora	g/sec	g/sec O <sub>3</sub>
NO <sub>x</sub>	5,951	1,653	2,017
CO	4,291	1,192	0,131
Totale g/s O <sub>3</sub> :			<b>2,148</b>

#### Calcolo del Fattore di Emissione dell'Ozono – Scenario futuro

I dati di traffico riportati di seguito sono estrapolati dallo Studio di Impatto Ambientale già redatto per l'Opera in esame, e di cui il presente documento risulta essere una integrazione.

Si riportano quindi le caratteristiche territoriali e tecniche estrapolate nel suddetto SIA ed utili al proseguimento del presente studio.

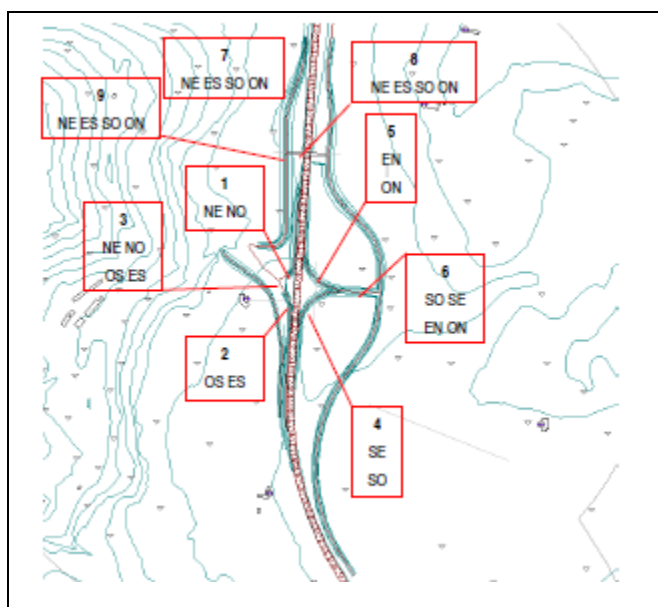
Gli interventi oggetto del presente servizio sono i seguenti:

- Completamento/adeguamento **svincolo di Bonorva Sud** al km 158+700: in questo tratto e presente in carreggiata nord un innesto privo di corsie specializzate e quelle presenti in carreggiata sud non presentano una larghezza sufficiente. Si tratta pertanto di realizzare delle corsie adeguate e collegare le due viabilità a latere con un nuovo cavalcavia (indicato in figura come svincolo n°3);
- Nuovo **svincolo di Bonorva Nord** al km 162+000: in sostituzione di una doppia intersezione a raso, sia in carreggiata nord che sud, occorre realizzare uno svincolo tramite rami di uscita ed immissione diretti, che si innestano in due rotatorie collegate da un ramo che sottopassa la SS 131 che, in questo tratto, necessita di una variante plano-altimetrica (indicato in figura come svincolo n°4).

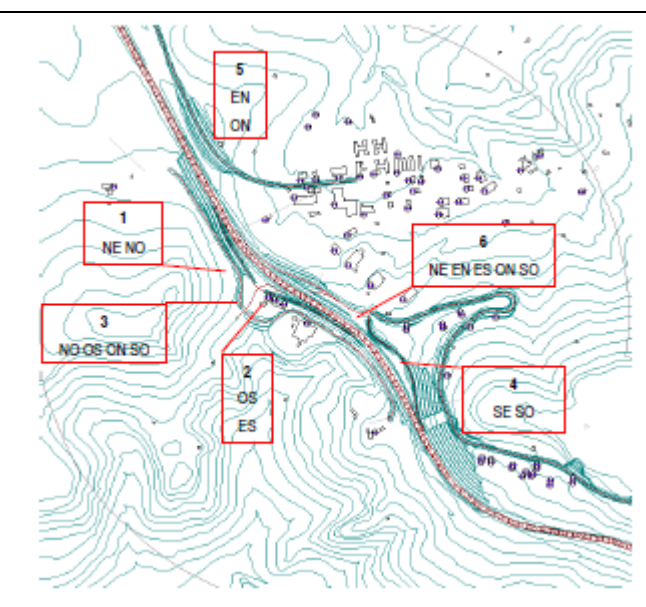


**Estratto cartografico dell'area di intervento. Oggetto dello studio sono gli svincoli n°3 e n°4**

Nelle figure seguenti si riporta un ingrandimento degli svincoli oggetto di analisi con i relativi rami numerati. Tale numerazione è utile nelle tabella successive i cui vengono riportati i relativi dati di traffico veicolare. Tali informazioni sono state estrapolate dallo Studio di Impatto Ambientale redatto.



**Svincolo n.3 "Bonorva Sud" (stato di progetto)**



**Svincolo n.4 "Bonorva Nord" (stato di progetto)**

Nelle tabelle seguenti si riportano i flussi di traffico per ciascuna tratta individuata, nei due scenari attuale e futuro.

2014	Diurno (6-22) Flussi di traffico (veic/h)				Notturno (22-6) Flussi di traffico (veic/h)			
	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	% PES	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	% PES
ramo 1	3	0	3	0,1	1	0	1	0,1
ramo 2	2	0	2	0,1	0	0	0	0,1
ramo 3	1	0	1	0,1	1	0	1	0,1
ramo 4	3	0	4	0,1	1	0	1	0,1
ramo 5	5	0	5	0,1	1	0	1	0,1

2028	Diurno (6-22) Flussi di traffico (veic/h)				Notturno (22-6) Flussi di traffico (veic/h)			
	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	% PES	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	% PES
ramo 1	4	0	4	0,1	1	0	1	0,1
ramo 2	2	0	2	0,1	2	0	2	0,1
ramo 3	5	0	6	0,1	1	0	1	0,1
ramo 4	2	0	2	0,1	0	0	0	0,1
ramo 5	4	0	4	0,1	1	0	1	0,3
ramo 6	5	0	6	0,1	1	0	1	0,1
ramo 7	5	0	6	0,1	1	0	1	0,1
ramo 8	5	0	6	0,1	1	0	1	0,1

**Flussi di traffico relativi allo svincolo Bonorva Sud, scenario attuale e scenario futuro**



2014	Diurno (6-22) Flussi di traffico (veic/h)				Notturno (22-6) Flussi di traffico (veic/h)			
	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	% PES	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	% PES
ramo 1	20	2	23	0,1	4	1	5	0,2
ramo 2	40	2	43	0,1	9	1	10	0,1

2028	Diurno (6-22) Flussi di traffico (veic/h)				Notturno (22-6) Flussi di traffico (veic/h)			
	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	% PES	LEGGERI	PESANTI	TOTALI	% PES
ramo 1	21	1	22	0,1	5	1	5	0,1
ramo 2	15	1	17	0,1	15	1	17	0,1
ramo 3	25	3	28	0,1	5	1	7	0,1
ramo 4	16	1	18	0,1	4	1	4	0,1
ramo 5	22	1	23	0,1	5	1	5	0,1
ramo 6	51	4	55	0,1	11	2	13	0,1

**Flussi di traffico relativi allo svincolo Bonorva Nord, scenario attuale e scenario futuro**

A valle di quanto riportato, si esplicita come le simulazioni relative all'inquinante ozono, oggetto del presente documento integrativo, sono state effettuate secondo la metodologia già utilizzata nelle simulazioni già effettuate nello Studio di Impatto Ambientale, di cui il presente documento risulta essere un'integrazione.

Al fine di calcolare le concentrazioni di Ozono, che nel precedente studio non erano state oggetto di simulazione, si sono ricreate le medesime condizioni modellistiche, simulando sia lo scenario attuale che lo scenario futuro, al fine di ottenere dal modello matematico le concentrazioni stimate al livello del suolo per l'inquinante Ozono.

Il modello utilizzato per stimare le concentrazioni del caso, è il software sviluppato dall'EPA, l'agenzia americana per la protezione dell'ambiente, denominato AERMOD. Il software è in grado di stimare gli impatti sul territorio degli inquinanti emessi da diversi tipi di sorgenti industriali utilizzando allo scopo gli algoritmi più aggiornati. Dall'anno 2000 l'EPA ha proposto ufficialmente che il codice AERMOD venisse adottato come riferimento nelle "Linea Guida dei Modelli sulla Qualità dell'Aria". In seguito il codice è divenuto uno dei modelli di riferimento consigliati dall'EPA negli studi "autorizzatori", sia per orografie semplici che complesse.

## 4.2 OUTPUT DEL MODELLO

Dalle simulazioni effettuate è emerso un innalzamento delle concentrazioni di fondo poco significativo. L'incremento delle concentrazioni, infatti, è risultato essere di poche unità rispetto alle concentrazioni di fondo stimate in circa 66 µg/mc (come illustrato nel relativo paragrafo di caratterizzazione del territorio). Il massimo incremento è stato stimato nel ricettore identificato dal numero 66, di cui si riportano i valori nella seguente tabella:



Ricettore	limite ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	concentrazione di fondo ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	Concentrazione ante-operam	Concentrazione post-operam
			( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )
66	120	66	68,1	68,6

**Ricettore che ha restituito i maggiori valori di concentrazione di Ozono**

Di seguito si riporta l'elenco completo dei ricettori simulati, identificati nelle vicinanze degli svincoli di Bonorva sud e Bonorva nord, sia per lo scenari attuale che per lo scenario futuro.

Ricettore	limite ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	concentrazione di fondo ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	Concentrazione ante-operam	Concentrazione post-operam
			( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )
53	120	66	68,0	68,4
54	120	66	67,8	68,1
55	120	66	67,8	68,1
56	120	66	67,8	68,1
57	120	66	67,8	68,1
58	120	66	67,8	68,1
59	120	66	67,8	68,1
60	120	66	67,8	68,1
61	120	66	68,0	68,1
62	120	66	67,8	68,4
63	120	66	67,2	67,9
64	120	66	68,0	68,4
65	120	66	68,0	68,4
66	120	66	68,1	68,6
67	120	66	68,1	68,6
68	120	66	67,8	68,1
69	120	66	66,9	67,9
70	120	66	66,7	67,7
71	120	66	66,7	67,7
72	120	66	66,7	67,3
73	120	66	66,7	67,3
74	120	66	66,7	66,9
75	120	66	66,7	66,7
76	120	66	66,7	67,3
77	120	66	66,7	67,3
78	120	66	66,7	67,3
79	120	66	66,9	67,9

Ricettore	limite ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	concentrazione di fondo ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	Concentrazione ante-operam	Concentrazione post-operam
			( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )
80	120	66	66,7	67,7
81	120	66	67,8	68,1
82	120	66	66,7	67,7
83	120	66	66,9	67,9
84	120	66	67,8	68,1
85	120	66	67,8	68,1
86	120	66	66,7	67,3
87	120	66	66,7	67,3
88	120	66	66,7	67,3
89	120	66	66,7	67,3
90	120	66	66,7	67,3
91	120	66	66,7	66,9
92	120	66	66,7	66,9
93	120	66	66,7	67,3
94	120	66	66,7	67,3
95	120	66	66,7	66,7
96	120	66	66,7	66,9
97	120	66	66,7	66,7
98	120	66	66,7	66,7
99	120	66	66,6	66,7
100	120	66	66,6	66,7
101	120	66	66,5	66,6
102	120	66	66,5	66,6
103	120	66	67,8	68,1
104	120	66	67,8	68,1
105	120	66	66,7	66,7
106	120	66	66,5	66,6
107	120	66	67,8	68,1
108	120	66	66,9	67,9
109	120	66	66,7	67,7
110	120	66	67,8	68,1
111	120	66	66,7	67,7
112	120	66	66,7	67,7
113	120	66	66,7	66,9
114	120	66	66,7	67,3
114_B	120	66	66,7	67,7
115	120	66	66,7	67,3

Ricettore	limite ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	concentrazione di fondo ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	Concentrazione ante-operam	Concentrazione post-operam
			( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )
116	120	66	66,7	67,3
117	120	66	66,7	67,7
118	120	66	67,8	68,4
119	120	66	67,3	67,9
120	120	66	67,8	68,1
121	120	66	66,9	67,9

**Tabella di output – Livelli di concentrazione di Ozono**

## 5 Conclusioni

Dallo studio effettuato si evince come l'incremento delle concentrazioni di ozono ad opera dell'Opera in oggetto di studio non siano tali da apportare sostanziali modifiche allo stato attuale.

Si stima infatti che le concentrazioni di fondo definite per l'inquinante Ozono potranno subire un incremento medio inferiore al 4%, mantenendo il valore complessivo di tale inquinante ben al di sotto dei limiti normativi fissati dalla normativa.



Si riporta di seguito un estratto della tabella di output in cui si mostra il ricettore maggiormente impattato dalle attività oggetto di studio:

Ricettore	limite ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	concentrazione di fondo ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	concentrazione ante-operam	concentrazione post-operam
			( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )
66	120	66	68,1	68,6

**Ricettore che ha restituito i maggiori valori di concentrazione di Ozono**

A valle di quanto esposto nel presente documento, si può affermare come le concentrazioni attese per l'inquinante ozono, non siano tali da apportare sostanziali modifiche ad una condizione attuale che risulta per altro essere rispettosa dei limiti fissati dalla normativa vigente.

Inoltre si mette in evidenza come le campagne di monitoraggio effettuate in sito nei mesi di Maggio e Giugno 2017 (*Elaborato T00MO01MOARE01A*) abbiano restituito valori inferiori a quelli derivanti dalle analisi bibliografiche e modellistiche riportate nel presente

	<p><b>ADEGUAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DELLA S.S. 131 DAL KM 108+300 AL KM 209+500</b></p> <p><b>Studio Integrativo – Analisi delle concentrazioni di Ozono</b></p>	<p>ELABORAZIONE</p> 
---	---	---

studio. Le analisi in sito, infatti, hanno restituito valori pari a circa 44 µg/mc come media della concentrazione di ozono. Vengono quindi evidenziate le scelte cautelative effettuate nello studio e si sottolinea come i valori riportati nelle tabelle precedenti possano essere considerati cautelativi, cioè superiori a quelli attesi negli scenari futuri.

Tali analisi previsionali, comunque, andranno verificate in sito mediante monitoraggi effettuati ad hoc, con il fine di verificare le concentrazioni realmente presenti lungo il tracciato dell'opera nelle varie fasi di vita dell'Opera.