



RELAZIONE TECNICA

CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA PRESSO IL PORTO DI TARANTO CON LABORATORIO MOBILE

7 NOVEMBRE - 24 NOVEMBRE 2015

1. Premessa e descrizione del sito

In data 19/08/2015 è pervenuta ad ARPA Puglia una richiesta da parte del Ministero dell'Interno (Dipartimento per le Libertà Civili e l'Immigrazione Direzione Centrale dei Servizi Civili per l'Immigrazione, nota prot. 8440 del 13/08/2015, prot. Arpa n. 46341) nella quale si richiedeva all'Agenzia di effettuare un monitoraggio della qualità dell'aria in corrispondenza di un'area ove dovrebbe essere allocata una tendo struttura per l'accoglienza dei migranti in arrivo via mare; a tal fine, col supporto dell'Autorità Portuale di Taranto, è stata realizzata una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria presso il Varco Nord del Porto di Taranto.

La suddetta campagna è stata realizzata a cura del UOC Centro Regionale Aria presso il DAP di Taranto (Ufficio Qualità dell'Aria di BR-LE-TA) nel periodo 7 novembre – 24 novembre 2015, mediante l'installazione del laboratorio mobile immissioni, per un totale di 18 giorni di monitoraggio.

A seguito di un sopralluogo da parte del personale tecnico di ARPA congiuntamente al personale dell'Autorità Portuale, è stato individuato il sito idoneo al posizionamento del laboratorio mobile, per il quale si è tenuto conto anche della necessità di un'adeguata alimentazione elettrica.

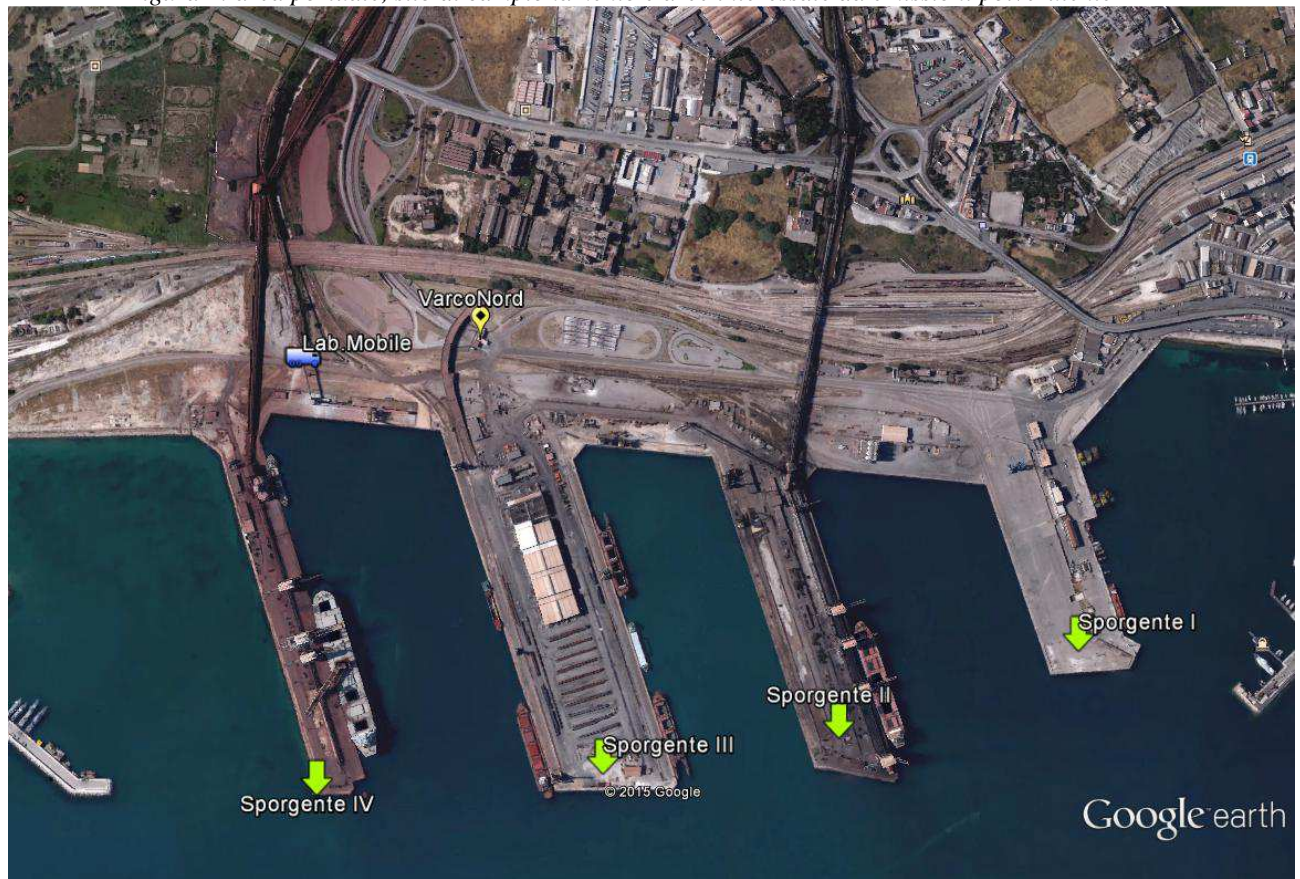
Il laboratorio mobile (installato su veicolo FIAT DUCATO) è stato collocato nel sito il giorno 5 novembre 2015. Nella giornata del 07 novembre, gli strumenti sono stati attivati e calibrati dai tecnici della Project Automation S.p.A.

I dati sono stati gestiti, validati ed elaborati secondo il protocollo interno di ARPA Puglia dal p.i. Maria Mantovan, e dal dott. Gaetano Saracino, in servizio presso l'ufficio CRA di Arpa Taranto, con il coordinamento della dott.ssa Alessandra Nocioni e del dott. Roberto Giua, responsabile del Centro Regionale Aria di ARPA Puglia.

Il laboratorio mobile è stato posizionato in zona "Varco Nord" fronte calata 4, come mostrato in figura 1.

In tale sito (zona calate e sporgente IV) sono movimentati materiali di natura polverulenta, tra cui i più importanti per quantità movimentata sono il minerale di ferro ed il carbone per l'industria siderurgica, che interessano gli sporgenti dotati di nastri trasportatori, II e IV.

Figura 1: area portuale, sito di campionamento e aree interessate da emissioni polverulente



2. Descrizione del monitoraggio effettuato

Il laboratorio mobile è dotato di analizzatori automatici per il campionamento e la misura in continuo degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente in materia, ovvero: monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x), biossido di zolfo (SO₂), ozono (O₃), benzene, PM₁₀; PM_{2,5} e in aggiunta è stato monitorato anche l'idrogeno solforato (H₂S).

Contemporaneamente sono state rilevate le medie orarie dei principali parametri meteorologici.

Per ciò che attiene alla valutazione dei dati, tenendo conto della tipologia di strumentazione conforme alla normativa per la qualità dell'aria ambiente (DLgs 155/2010), si è provveduto ad effettuare il confronto con i limiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia di qualità dell'aria.

3. Descrizione della strumentazione e dei metodi utilizzati

Gli analizzatori presenti sul laboratorio realizzano l'acquisizione, la misura e la registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono all'ora solare). Le concentrazioni rilevate sono normalizzate ad una temperatura di 20 °C ed una pressione di 101,3 kPa ai sensi del D. Lgs. 155/10.

I principi di funzionamento degli analizzatori di cui lo stesso è equipaggiato:

- SO₂: fluorescenza (Modello 101 A, Teledyne API);
- NO_x: chemiluminescenza con generatore di ozono (Modello 200A, Teledyne API);
- CO: assorbimento raggi IR con detector al Silicio (modello 300 E, Teledyne API);
- O₃: assorbimento raggi UV con lampada UV come sorgente luminosa (Modello 400A Teledyne API);
- PM₁₀: assorbimento di raggi β con sorgente emettitrice radioattiva al C₁₄ e rivelatore;
- PM₁₀ e PM_{2,5}: assorbimento di raggi β con sorgente emettitrice radioattiva al C₁₄ e rivelatore Geiger con cicli di prelievo di 24 ore su filtri in fibra di vetro (FAI);
- BTX: gascromatografia con colonna impaccata Tenax e rivelatore FID (Airtoxic Chromatotec).

I metodi di riferimento per l'analisi sono:

- SO₂: UNI EN 14212:2005;
- NO_x: UNI EN 14211:2005;
- CO: UNI EN 14626:2005;
- O₃: UNI EN 14625:2005;
- PM₁₀: UNI EN 12341:1999;
- Benzene: UNI EN 14662:2005, parti 1, 2 e 3

4. Riferimenti normativi

Di seguito vengono sintetizzati i valori limite per la protezione della salute umana stabiliti dalla recente normativa europea e recepiti dalla normativa italiana con il D.L.155/2010, da riferirsi ad un anno solare.

Inquinante (Unità di misura)	Limiti di legge (D.L.155/2010)	
SO ₂ (µg/m ³)	Massima Media Oraria	350
	Media Giornaliera	125
NO ₂ (µg/m ³)	Massima Media Oraria	200
CO (mg/m ³)	Massima media mobile sulle 8 ore	10
Benzene (µg/m ³)	Media annuale	5
	Media Giornaliera	50
PM ₁₀ (µg/m ³)		Numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero (max 35gg/anno)
	Media annuale	40
O ₃ (µg/m ³)	Media Oraria	180 - Soglia di informazione
		240 - Soglia di allarme
	Massima media mobile sulle 8 ore	120

5. Efficienza di campionamento

Il D. Lgs. 155/10 (*allegato VII e allegato XI*) stabilisce i criteri utilizzati per la raccolta minima di dati di SO₂, NO_x, PM₁₀, ozono, benzene e CO necessaria per raggiungere gli obiettivi per la valutazione della qualità dell'aria, per misurazioni in continuo. La tabella che segue riporta la percentuale di dati orari validi registrati dagli analizzatori presenti nel laboratorio mobile. Si evidenzia che si tratta di un'informazione indicativa del livello di efficienza della strumentazione, non essendo questo dato raffrontabile con alcun parametro normativo.

Tabella: dall' allegato XI del D. Lgs. 155/2010 – paragrafo 2: *Criteri per la verifica dei valori limite*

Parametro	Percentuale richiesta di dati validi
Valori su 1 ora	75 % (ossia 45 minuti)
Valori su 8 ore	75 % dei valori (ovvero 6 ore)
Valore medio massimo giornaliero su 8 ore	75 % delle concentrazioni medie consecutive su 8 ore calcolate in base a dati orari (ossia 18 medie su 8 ore al giorno)
Valori su 24 ore	75 % delle medie orarie (ossia almeno 18 valori orari)
MEDIA annuale	90 % ⁽¹⁾ dei valori di 1 ora o (se non disponibile) dei valori di 24 ore nel corso dell'anno

⁽¹⁾ La prescrizione per il calcolo della media annuale non comprende le perdite di dati dovute alla calibrazione periodica o alla manutenzione ordinaria della strumentazione.

Di seguito è mostrata la percentuale di validità per gli analizzatori nel periodo considerato. Per i malfunzionamenti strumentali la perdita di un numero più o meno elevato di dati dipende dal tempo che intercorre tra la segnalazione del malfunzionamento e l'intervento di riparazione da parte di Project Automation, società responsabile della manutenzione.

ANALITA	PERCENTUALE DI DATI VALIDI (%)
SO ₂	85
NO ₂	98
CO	96
O ₃	98
PM ₁₀ biorario	100
PM ₁₀ swam	100
PM _{2,5} swam	94
Benzene	100
H ₂ S	82

6. Caratterizzazione meteorologica del sito

La strumentazione meteorologica installata sul laboratorio mobile ha consentito di rilevare i seguenti parametri meteorologici: pressione al suolo (hPa), precipitazione cumulata (mm), temperatura atmosferica (°C), umidità relativa (%), radiazione globale (W/m²), direzione del vento (gradi da Nord), intensità del vento (m/sec).

I sensori meteorologici di direzione ed intensità del vento sono posizionati ad un'altezza di circa 10 metri, i sensori per la temperatura, radiazione solare globale, pioggia, umidità relativa e pressione a circa 3 metri. Di seguito, la rosa dei venti durante il monitoraggio.

Di seguito si riporta il grafico della rosa dei venti rilevati dalla centralina ubicata nella frazione di San Vito-Taranto nel periodo della campagna di monitoraggio, in cui si osserva che i venti prevalenti registrati nel corso della campagna provenivano da Nord Ovest e da Sud, da Est-Nord Est.

Figura 2: Rosa dei venti (occorrenza dei settori di provenienza del vento)

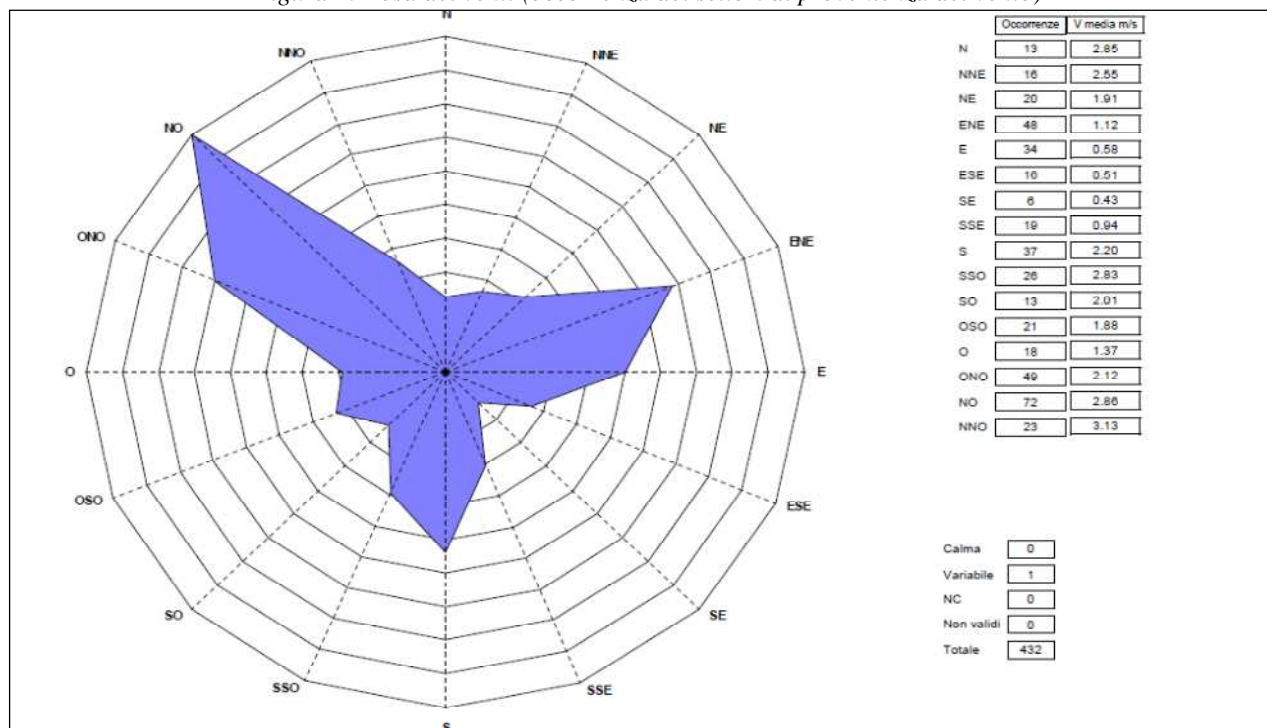


Tabella 1: dati medi meteo registrati nella stazione di monitoraggio di QA di San Vito Colonia-Taranto

	DV	VV	TEMP	UMID.	PIOGGIA
	SETTORE	m/s	gradi C.	%	mm
07/11/2015	315.0	3.2	17.5	68.5	0.0
08/11/2015	292.5	2.4	18.2	63.2	0.0
09/11/2015	292.5	1.2	18.6	65.8	0.0
10/11/2015	292.5	2.7	19.0	64.8	0.0
11/11/2015	90.0	1.0	17.6	71.2	0.0
12/11/2015	67.5	0.8	15.8	85.3	0.0
13/11/2015	67.5	0.9	16.3	81.6	0.0
14/11/2015	315.0	3.1	17.2	71.4	0.0
15/11/2015	315.0	3.0	17.1	68.5	0.0
16/11/2015	315.0	1.6	15.6	78.8	0.0
17/11/2015	180.0	0.8	14.1	86.5	0.0
18/11/2015	67.5	0.9	14.6	82.9	0.0
19/11/2015	90.0	0.6	13.4	81.9	0.0
20/11/2015	112.5	1.3	15.7	80.0	0.0
21/11/2015	180.0	4.4	18.9	67.7	0.0
22/11/2015	247.5	3.4	16.7	55.5	0.0
23/11/2015	67.5	2.1	12.6	73.0	8.4
24/11/2015	67.5	1.9	13.9	84.7	1.4

Analisi dei dati

Biossido di zolfo

Non si è rilevato alcun superamento dei valori limite per la qualità dell'aria, sia per i valori orari (limite a 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) che per il valor medio giornaliero (limite pari a 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), avendo riscontrato valori molto inferiori alle soglie previste e in linea con i valori riscontrati nelle stazioni fisse limitrofe.

In figura 3 si mostra l'andamento delle concentrazioni massime orarie rilevate in ciascun giorno del periodo di monitoraggio.

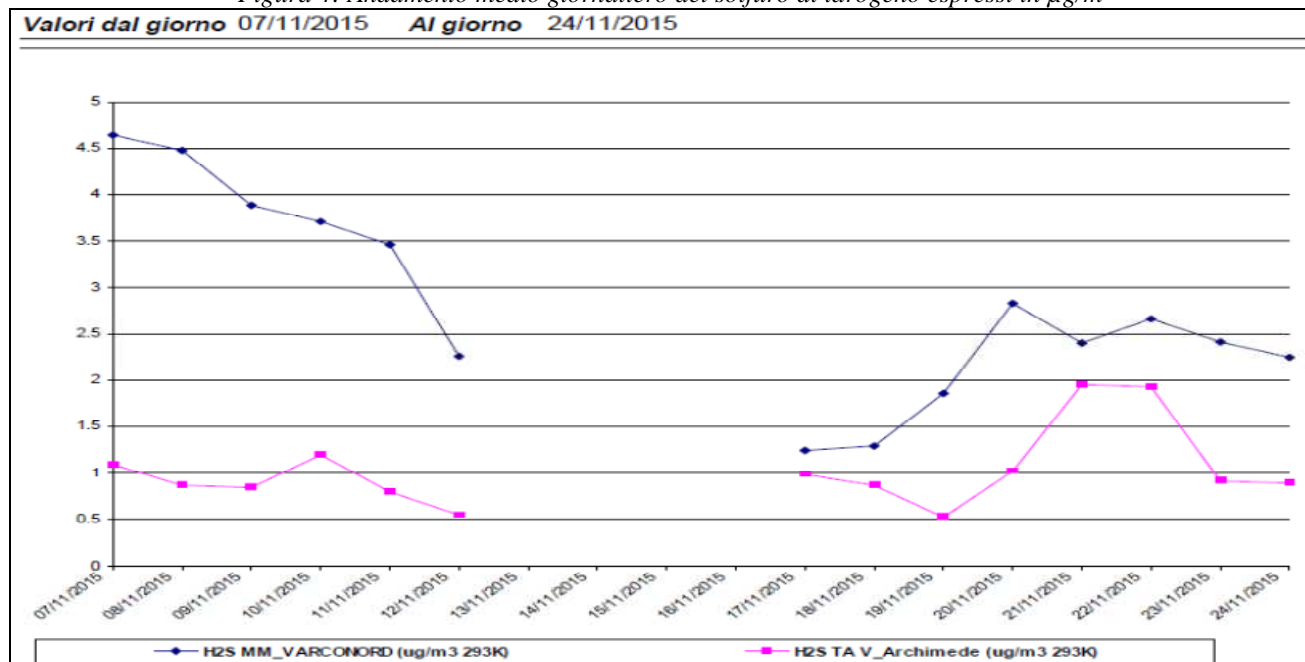
Figura 3: Andamento della concentrazione massima oraria espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
(Valore limite orario 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valore limite giornaliero 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Solfuro di idrogeno

Il solfuro di idrogeno è una sostanza odorigena con soglia olfattiva molto bassa, non soggetto a limiti normativi. Con concentrazioni intorno ai $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ la quasi totalità dei soggetti esposti distingue l'odore caratteristico. Si riportano di seguito i grafici con l'andamento giornaliero delle concentrazioni durante il periodo di osservazione, riportando il valore medio, con concentrazioni sempre al di sotto di tale soglia olfattiva e di poco eccedenti le concentrazioni registrate nella centralina fissa sita in Via Archimede a Taranto, in cui c'è un analizzatore di stessa tipologia.

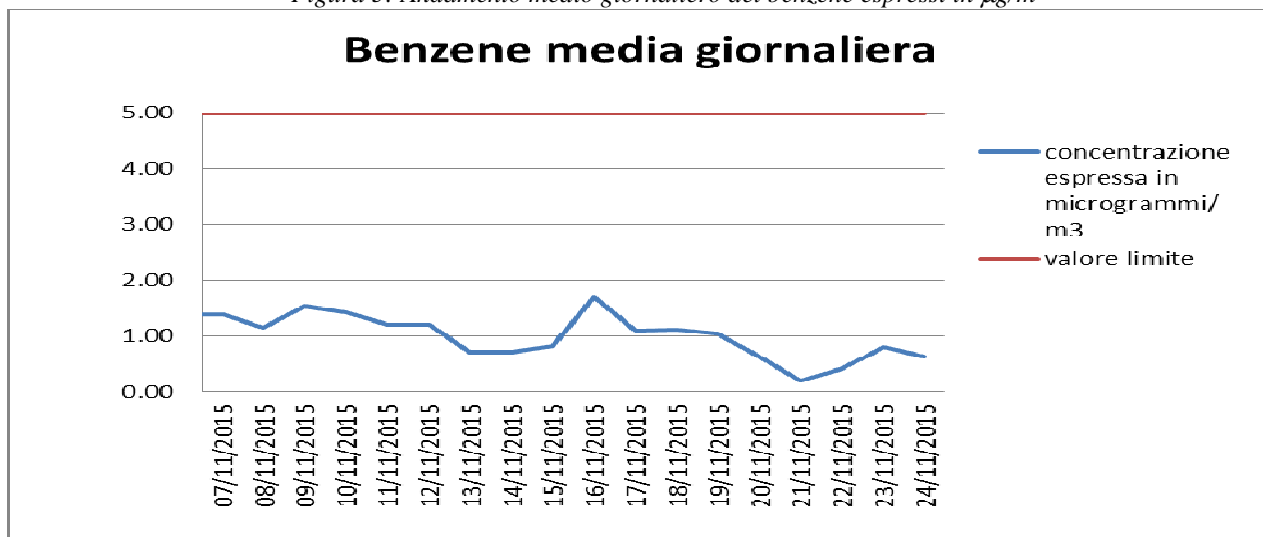
Figura 4: Andamento medio giornaliero del solfuro di idrogeno espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Benzene

Si riporta di seguito il grafico relativo ai valori medi rilevati per ciascun giorno di campionamento (figura 5), risultati inferiori al limite annuale di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (DLgs 155/10). Per confronto si ravvisa che i dati registrati sono confrontabili con quanto solitamente registrato in stazioni urbane per il monitoraggio dell'inquinamento da traffico veicolare.

Figura 5: Andamento medio giornaliero del benzene espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Biossido di azoto

Non si è rilevato alcun superamento del valore limite orario per la qualità dell'aria ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Di seguito è mostrato il grafico con l'andamento del valore massimo orario registrato durante la campagna di monitoraggio. Va detto che i dati registrati sono confrontabili con quelli registrati nelle stazioni fisse da traffico o più vicine alla zona industriale.

Figura 6: Andamento massimo orario e medio giornaliero del biossido di azoto espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Monossido di carbonio

Non si è rilevato alcun superamento del valore limite per la qualità dell'aria (10 mg/m^3 come media mobile di 8 ore), avendo riscontrato valori molto bassi e in linea con le stazioni fisse limitrofe.

Si riporta di seguito una tabella con l'andamento giornaliero delle concentrazioni durante il periodo di osservazione, riportando valore massimo della media mobile di 8 ore (Tabella 2), per cui è previsto un limite di 10 mg/m^3 che non è stato superato.

Tabella 2

data	max giorno mm 8h
07/11/2015	0.6
08/11/2015	0.5
09/11/2015	0.3
10/11/2015	0.3
11/11/2015	0.4
12/11/2015	0.5
13/11/2015	0.4
14/11/2015	0.3
15/11/2015	0.5
16/11/2015	0.5
17/11/2015	0.4
18/11/2015	0.6
19/11/2015	0.4
20/11/2015	0.4
21/11/2015	0.1
22/11/2015	0.2
23/11/2015	0.4
24/11/2015	0.4

Ozono

Non si sono registrati superamenti di alcun limite normativo coerentemente con la stagione fredda.

Per ciò che attiene questo inquinante, non direttamente immesso nella troposfera ma prodotto da reazioni fotochimiche, si riporta il grafico contenente i valori massimi orari (VL 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, in relazione alla normativa vigente (D.lgs. 155/2010).

Figura 7: Andamento massimo orario giornaliero in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Polveri e PM₁₀

Si sono rilevati 4 giorni di superamento del valore limite giornaliero per la qualità dell'aria ambiente.

Il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale solido, non gassoso, presente in sospensione nell'aria. Con il termine PM₁₀ viene definita la frazione totale di particelle aventi diametro aerodinamico inferiore a 10 μm . Si ricorda che per il parametro PM₁₀ nella normativa vigente il limite giornaliero è 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile. La normativa di riferimento prescrive come limite annuale per la protezione della salute umana per il PM₁₀ il valore di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nella tabella 3 si confrontano i valori delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ misurati presso il Varco Nord con i valori rilevati nello stesso periodo di campionamento in altri siti di monitoraggio della QA di Taranto, e nella fattispecie nelle centraline via A. Adige, via Archimede-Tamburi, via Machiavelli-Tamburi, Talsano e San Vito.

Si osservano livelli più elevati rispetto alle altre centraline prese in considerazione.

Figura 8: Andamento medio giornaliero della polveri PM₁₀

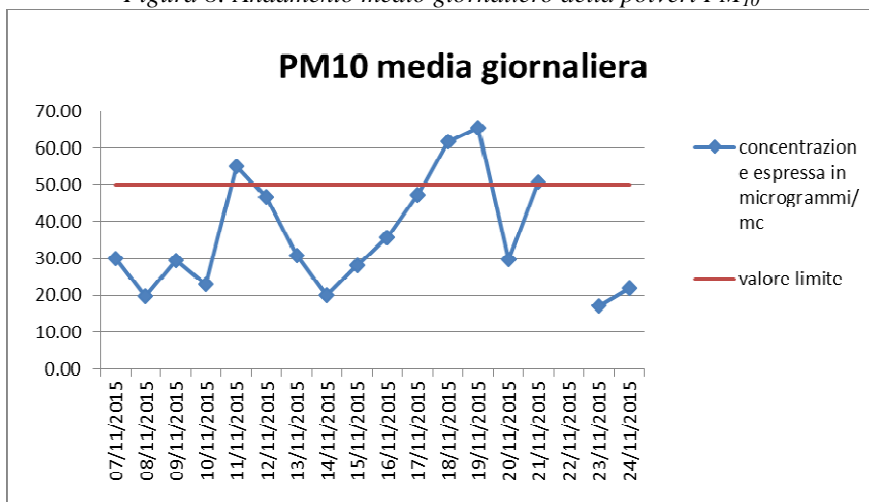


Tabella 3: Valori medi giornalieri di PM_{10} a Taranto.

Stazione	Via A. Adige	Via Archimede	Via Machiavelli	Talsano	S.VITO	MM Varco Nord
Udm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
07/11/2015	35.3	40.8	41.7	27.1	26.9	30.1
08/11/2015	20.7	30.4	23.7	17.0	14.5	19.9
09/11/2015	24.8	26.9	30.5	19.1	19.6	29.4
10/11/2015	23.8	31.6	35.0	18.8	17.0	23.1
11/11/2015	29.1	25.9	31.4	24.9	26.6	55.2
12/11/2015	40.2	35.6	38.9	42.8	41.0	46.6
13/11/2015	31.5	N.D.	29.9	28.6	32.9	30.9
14/11/2015	23.2	N.D.	29.6	20.3	18.6	20.2
15/11/2015	20.6	N.D.	23.4	18.5	16.4	28.1
16/11/2015	28.7	N.D.	30.7	25.4	24.0	35.7
17/11/2015	33.7	31.8	33.0	33.7	30.9	47.2
18/11/2015	39.2	36.8	39.0	40.0	37.0	61.7
19/11/2015	34.5	27.7	31.8	34.5	34.6	65.5
20/11/2015	26.0	27.3	28.1	23.1	19.4	29.9
21/11/2015	25.0	26.5	33.7	20.4	18.3	50.7
22/11/2015	15.8	14.5	15.6	13.2	10.1	16.1
23/11/2015	12.7	11.9	15.6	14.4	14.8	17.0
24/11/2015	13.5	12.8	16.9	12.9	12.7	22.0

Il valor medio riscontrato nell'intero periodo presso il varco Nord è risultato pari a $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, contro un valore di riferimento annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite come media annuale – DLgs 155/10).

Anche la media del periodo di misura è risultata al varco Nord superiore rispetto agli altri siti di monitoraggio presi in considerazione, negli stessi giorni.

Figura 9: Confronto con le stazioni fisse delle concentrazioni medie di PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Periodo 07/11/2015-24/11/2015

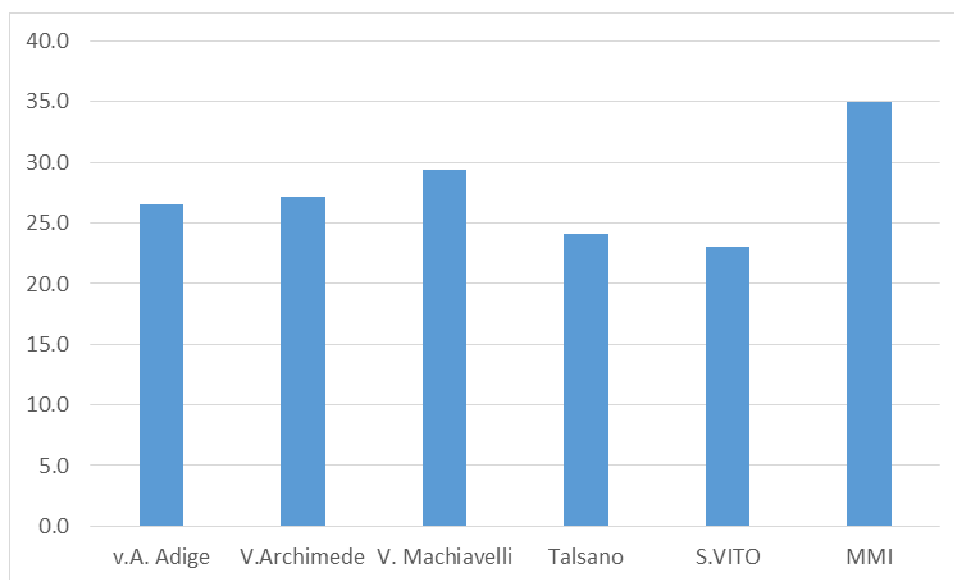
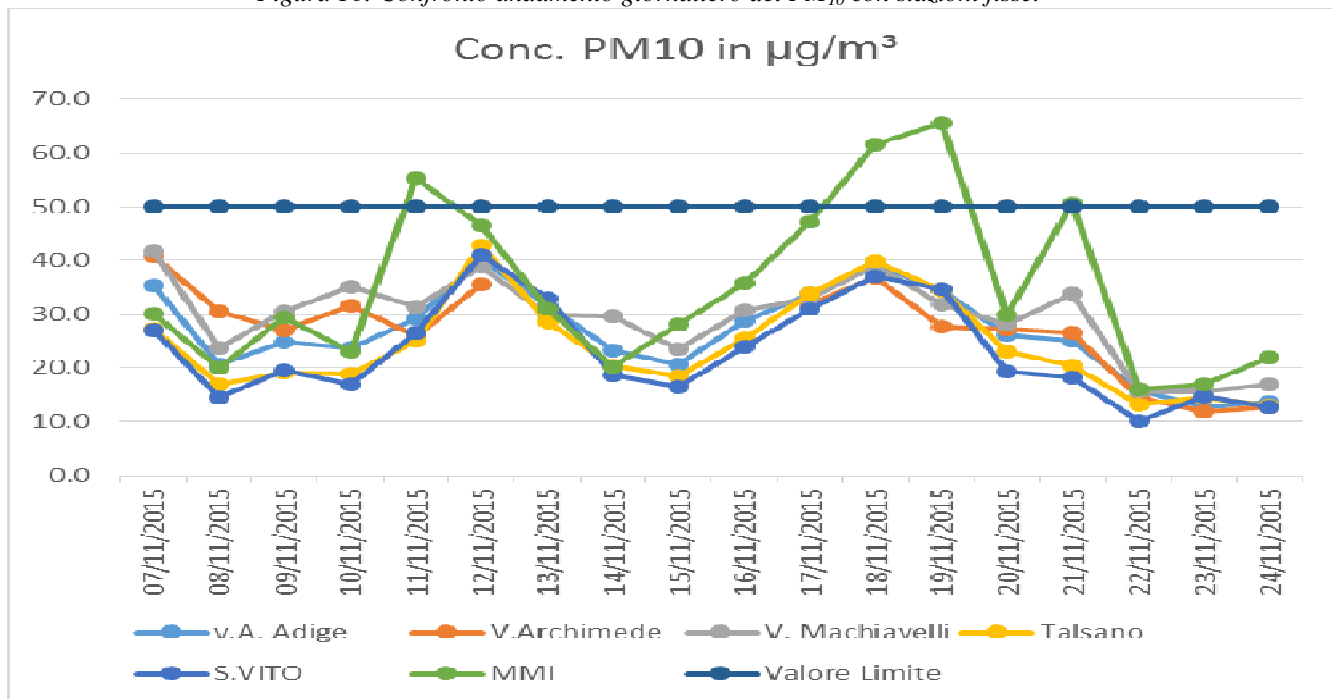


Figura 10: Confronto andamento giornaliero del PM₁₀ con stazioni fisse.



PM_{2,5}

Figura 11: Confronto andamento giornaliero del PM₁₀ con stazioni fisse.

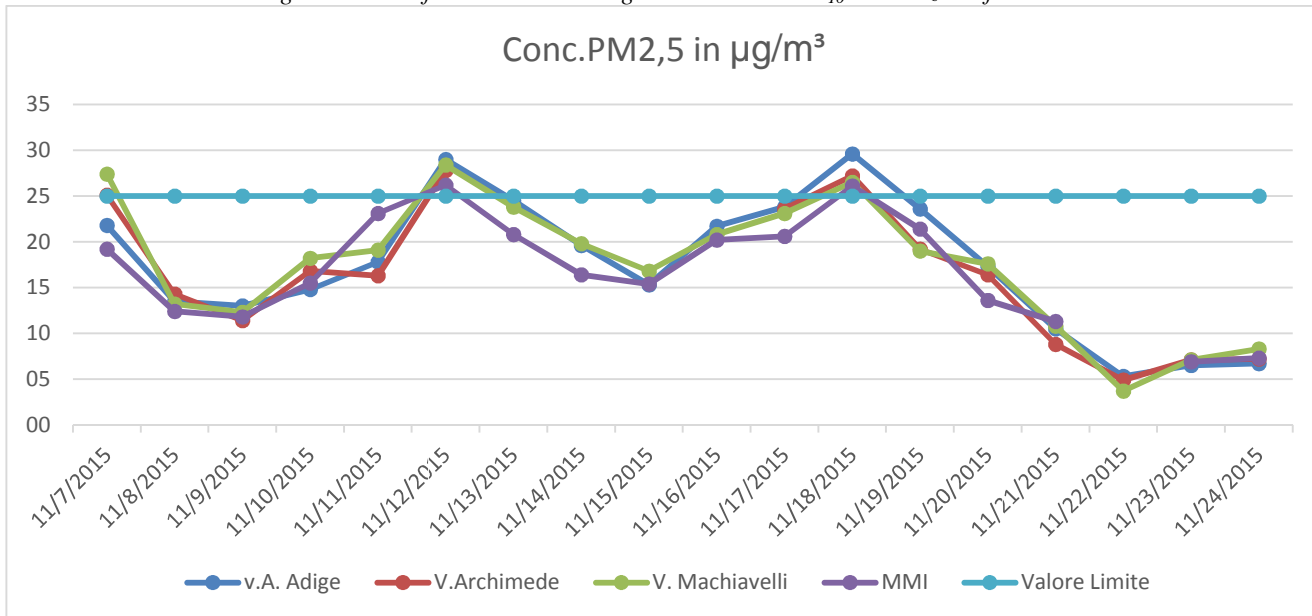
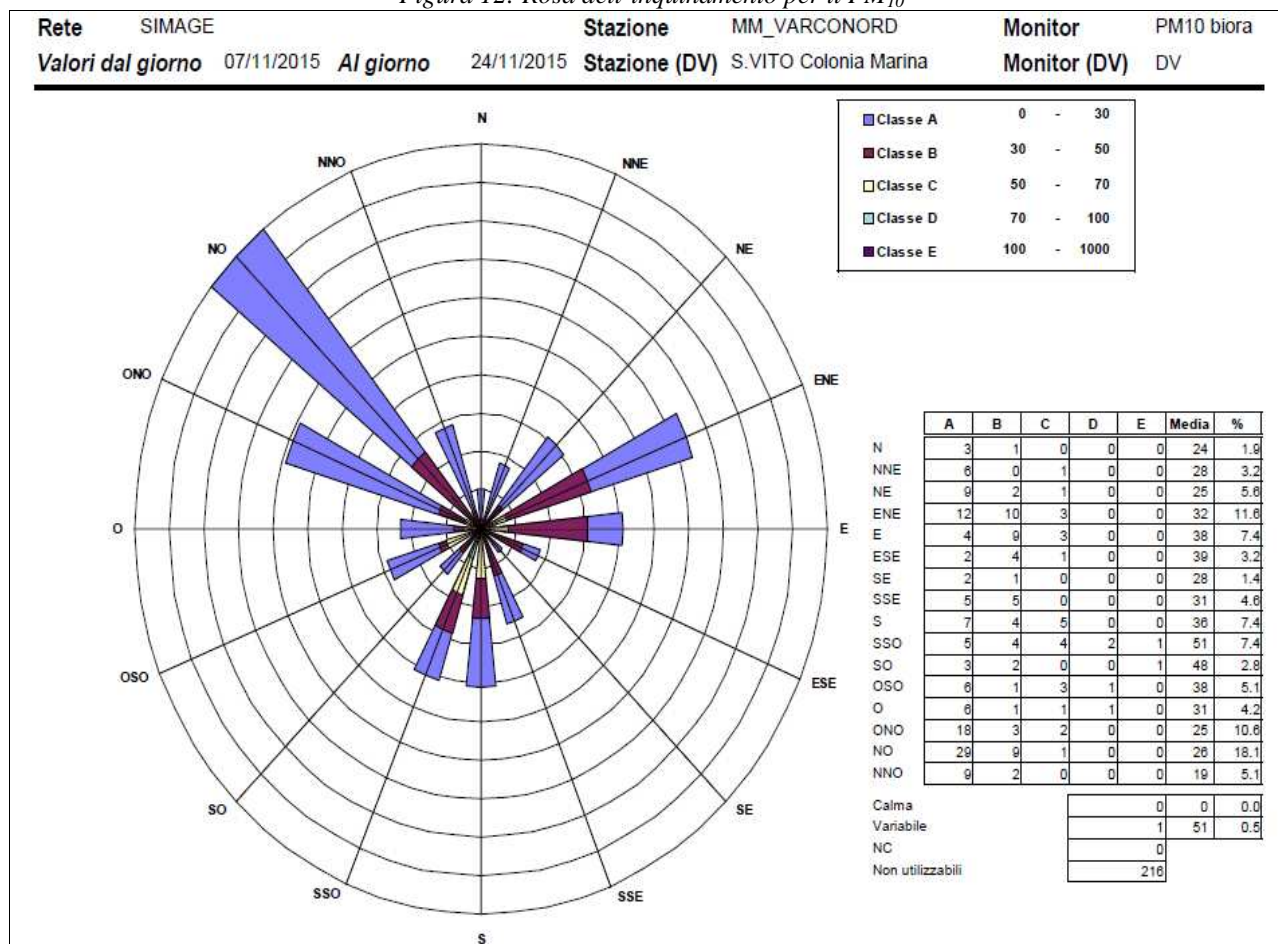


Figura 12: Rosa dell'inquinamento per il PM₁₀

Si può osservare come, nel periodo osservato, le direzioni prevalenti di provenienza, rispetto alla collocazione del mezzo mobile di tale inquinante, siano quelle da Sud per le concentrazioni maggiori di PM₁₀, mentre da Nord-Nord Ovest per il maggior numero di occorrenze nei casi in cui le concentrazioni sono state minori. In direzione Sud- Sud Est, rispetto al sito di campionamento si trova la zona “calate” e “sporgenti” rispettivamente II e IV, nei quali sono movimentati materiali di natura polverulenta via nave. Inoltre, sempre a Sud del sito, rientra la zona della viabilità dei mezzi leggeri e pesanti (sorgente traffico) che può essere causa di emissione e/o risollevo del materiale particolato.

A Nord-Nord Ovest, il sito di campionamento risulta interessato dalle emissioni inquinanti del comparto industriale.

Giorni tipo di PM₁₀ biorario.

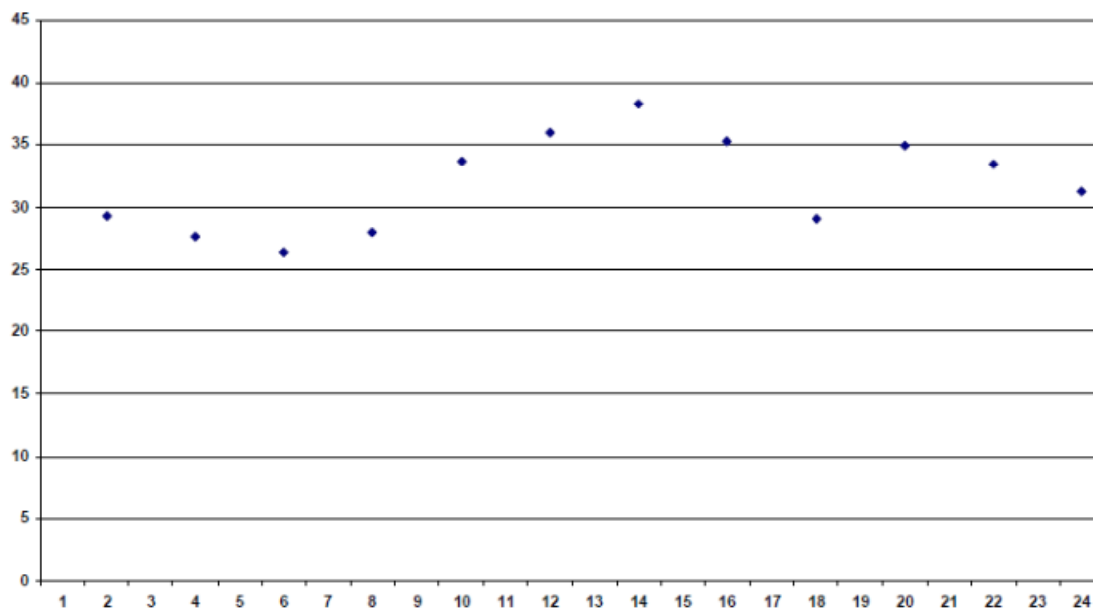
Per il PM₁₀ rilevato con frequenza bioraria da un analizzatore con filtro a nastro, i picchi non sono accentuati nell'arco della giornata; è presente comunque un massimo alle ore 14:00 con un decremento nelle prime ore della mattinata, e un successivo alle ore 18.00 con valori giornalieri comunque compresi tra 25 e 40 µg/m³.

Giorno tipo

Rete

Provincia di TARANTO

MM_VARCON - PM10 biora(ug/m3), 07/11/2015->24/11/2015(<Tutti>)



Conclusioni

Considerando gli standard di riferimento per qualità dell'aria, non si sono registrate criticità per gli inquinanti gassosi, mentre si riscontrano alcune criticità per il PM₁₀.

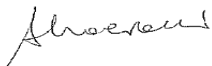
In particolare si riportano le seguenti considerazioni riassuntive:

- **Biossido di zolfo:** non si rileva alcun superamento dei limiti previsti, sia per i valori orari che per il valor medio giornaliero, avendo riscontrato valori molto inferiori alle soglie previste e in linea con i valori riscontrati nelle stazioni fisse limitrofe (D.Lgs 155/2010: valore limite orario 350 µg/m³, valore limite giornaliero 125 µg/m³).
- **Biossido di azoto:** non si riscontrano superamenti del valore limite orario, avendo riscontrato valori mediamente molto inferiori alla soglia prevista, e anche in questo caso in linea con i valori riscontrati nelle altre stazioni fisse limitrofe ((D.Lgs 155/2010: valore limite orario 200 µg/m³).
- **Monossido di carbonio:** i valori calcolati come media mobile di 8 ore sono abbondantemente al di sotto del valore limite, e in linea con i dati delle stazioni fisse limitrofe (DM 60/02: valore limite 10 mg/m³)
- **Polveri PM₁₀:** si sono rilevati 4 superamenti del valore limite giornaliero. (D.Lgs 155/2010: valore limite orario 50 µg/m³). Da quanto riscontrato è verosimile che il sito possa registrare a livello annuale il superamento dei 35 giorni/anno consentiti. Il valor medio riscontrato nell'intero periodo presso il varco Nord è risultato pari a 35 µg/m³, contro un valore di riferimento annuale di 40 µg/m³ (limite come media annuale – DLgs 155/10). Anche la media del periodo di misura è risultata al varco Nord superiore rispetto agli altri siti di monitoraggio presi in considerazione; confrontando negli stessi giorni i valori delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ misurati presso il Varco Nord con i valori rilevati nello stesso periodo di campionamento in altri siti di monitoraggio della QA di Taranto, e nella fattispecie nelle centraline *via A. Adige, via Archimede-Tamburi, via Machiavelli-Tamburi, Talsano e San Vito*, si osservano livelli più elevati al varco Nord rispetto alle altre centraline prese in considerazione.
- **PM_{2,5}:** a livello normativo vige un limite come valore medio annuale pari a 25 µg/m³. Il valor medio misurato nel periodo di campionamento risulta pari a circa 17 µg/m³. Il confronto è puramente indicativo in quanto riferito ad un periodo inferiore all'anno civile.
- **Benzene:** a livello normativo vige un limite come valore medio annuale pari a 5 µg/m³. Il valor medio misurato nel periodo di campionamento risulta pari a circa 1 µg/m³. Il confronto è puramente indicativo in quanto riferito ad un periodo inferiore all'anno civile.
- **Ozono:** in relazione alla vigente normativa (D.lgs. 155/10), non si sono ravvisati superamenti di alcun limite, anche in relazione alla stagione e coerentemente con quanto registrato nell'intera area.
- **H₂S:** Il solfuro di idrogeno non è soggetto a limiti normativi, ma rappresenta una sostanza fortemente odorigena e con bassa soglia olfattiva. I dati registrati sono risultati inferiori alla soglia di 7 µg/m³.

Taranto, 01/02/2016

Per il CRA:

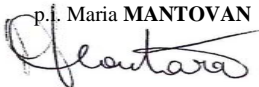
Dott.ssa Alessandra NOCIONI



Dott. Gaetano SARACINO



p.i. Maria MANTOVAN



Il Dirigente del CRA

Dott. Roberto GIUA

