



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale
Corso trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111
Fax 080 5460150
www.ARPA.puglia.it
C.F. e P.IVA 058830420724

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

RELAZIONE

**MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI ODORIGENE
NELLA CITTA' DI TARANTO**

**“PROGETTO ODORTEL®”: ATTIVITA' SVOLTA
NELL' ANNO 2015**

Redatto: Dott.ssa Magda Brattoli, Dott. Antonio Mazzone

Contributo integrativo: Dott.ssa Annalisa Marzocca

Approvato: Dott. Gianluigi De Gennaro, Dott. Roberto Giua



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale
Corso trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111
Fax 080 5460150
www.ARPA.puglia.it
C.F. e P.IVA 058830420724

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

Indice

Premessa	p. 3
1. Introduzione	p. 3
2. Descrizione del sistema integrato	p. 5
3. Fasi dell'attività sperimentale	p. 6
3.1 Reclutamento del campione di popolazione.....	p. 6
3.2 Sistema di campionamento da remoto.....	p. 7
3.3 Protocollo di campionamento.....	p. 8
3.4 Analisi mediante olfattometria dinamica.....	p. 9
4. Risultati e discussione.....	p. 10
4.1 Distribuzione delle segnalazioni.....	p. 10
4.1.1 Distribuzione temporale.....	p. 10
4.1.2 Distribuzione spaziale.....	p. 13
4.2 Analisi dell'affidabilità delle segnalazioni dei recettori.....	p. 17
4.3 Risultati delle analisi olfattometriche – discussione	p. 18
4.4 Attribuzione della sorgente agli eventi di molestia olfattiva	p. 23
5. Conclusioni.....	p. 25
6. Bibliografia e Sitografia.....	p. 28
Allegato	p. 30
Allegato 1: visualizzazioni sinottiche e su mappa relative agli eventi odorigeni registrati (gennaio 2014 - dicembre 2015)	



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale
Corso trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111
Fax 080 5460150
www.ARPA.puglia.it
C.F. e P.IVA 058830420724

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

Premessa

Dal mese di novembre 2013 è stata in atto un'attività di sperimentazione condotta da ARPA Puglia, relativa all'applicazione di un sistema di digitalizzazione delle segnalazioni telefoniche del disturbo olfattivo percepito dalla popolazione e simultaneo campionamento di aria ambiente ad opera di un sistema automatico, attivabile da remoto, in grado di raccogliere il campione in tempo reale, rispetto alla segnalazione di eventi odorigeni significativi.

Il sistema, complessivamente noto come Odortel[®], è stato messo a punto dalla società Lenviros srl in collaborazione con l'Università di Bari e Labservice srl per lo sviluppo del sistema di campionamento.

L'attivazione della sperimentazione si è resa necessaria in seguito al continuo susseguirsi nel tempo di segnalazioni di odori molesti da parte dei cittadini tarantini, indirizzate ai vari Enti preposti (comune, provincia, ARPA,...). Il sistema così concepito permette di sistematizzare tali segnalazioni, verificarne l'attendibilità, delineare le dimensioni e la distribuzione del fenomeno odorigeno, fornendo necessarie indicazioni per una corretta attribuzione degli eventi alla sorgente.

1. Introduzione

La molestia olfattiva, generata da molte tipologie di attività industriali, rappresenta uno degli aspetti emergenti nella gestione della qualità dell'aria. Infatti, la presenza di un odore molesto rappresenta un indicatore di un ambiente insalubre ed è fortemente percepito dalla popolazione. Sebbene non sia stato ancora dimostrato un effettivo rischio per la salute umana, l'esposizione prolungata a cattivi odori può generare alcuni sintomi a livello psico-fisico, quali stati d'ansia, mal di testa, irritazioni agli occhi, problemi respiratori, nausea, etc. (Shiffman, 1998; Sucker et al., 2008; Stenlund et al., 2009; Aatamila et al. 2011). Per questa ragione, le emissioni odorigene sono considerate come una delle più importanti cause di lamentele della popolazione e la loro valutazione rappresenta un tema molto complesso da affrontare, data la natura soggettiva della percezione olfattiva (Brattoli et al., 2011) e la difficoltà di identificare con certezza la sorgente delle emissioni. In genere, la popolazione esposta al disturbo denuncia la presenza di eventi odorigeni alle autorità locali (sindaci, polizia, agenzie ambientali, ecc...), spesso non in grado di gestire facilmente tali segnalazioni.



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale
Corso trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111
Fax 080 5460150
www.ARPA.puglia.it
C.F. e P.IVA 058830420724

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

Inoltre, un aspetto da considerare attentamente riguarda la verifica dell'attendibilità delle segnalazioni e della loro oggettività.

Alcuni provvedimenti normativi internazionali, applicati soprattutto in Germania, considerano l'impiego di valutatori umani come metodo affidabile per la valutazione dell'impatto olfattivo di una sorgente industriale (VDI 3883:1993; VDI 3940:2006).

Alcuni metodi si basano, ad esempio, sulla somministrazione di questionari alla popolazione residente (VDI 3883:1993) nei quali è richiesto di annotare l'ora e la durata degli eventi odorigeni, nonché la loro intensità; altri, invece, si basano alla pianificazione di campagne di "field inspections", durante le quali esaminatori selezionati valutano sistematicamente la percezione dell'odore in posizioni fisse sul territorio e in differenti momenti della giornata (VDI 3940:2006).

Tali approcci rappresentano indagini di screening e forniscono solo indici qualitativi e quantitativi relativi alla molestia, richiedendo molti mesi di indagine prima di poter ottenere risultati affidabili.

Nella maggior parte dei casi, è necessario fornire risposte immediate alla popolazione e per questo scopo, l'opportunità di realizzare una misura in tempo reale, nel momento di percezione della molestia da parte della popolazione, rappresenta il solo metodo per fornire oggettività alle segnalazioni. Quasi sempre, invece, il campionamento avviene dopo un intervallo di tempo variabile dalla segnalazione e, nella maggior parte dei casi, l'evento non è più verificato.

La presente relazione descrive l'applicazione di una metodologia per la rilevazione e valutazione della molestia olfattiva, che integra sistemi automatici da remoto in grado di registrare la percezione olfattiva dei recettori umani e di raccogliere campioni rappresentativi in tempo reale.

Lo studio sperimentale è stato applicato alla città di Taranto, in cui i residenti hanno riportato nel tempo numerosissime lamentele relative ai cattivi odori prodotti dagli impianti ubicati nella zona industriale. Nella presente relazione sono presentati i risultati raccolti nell'anno 2015, ad integrazione del lavoro svolto nell'anno 2014 e descritto nella Relazione intermedia, scaricabile al seguente link: http://arpa.puglia.it/web/guest/rete_aria_ILVA. Tali risultati recepiscono ed integrano gli esiti degli studi olfattometrici, condotti in collaborazione con il centro olfattometrico dell'Università di Bari.



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale
Corso trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111
Fax 080 5460150
www.ARPA.puglia.it
C.F. e P.IVA 058830420724

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

2. Descrizione del sistema integrato

La metodologia applicata si basa sul coinvolgimento diretto di un campione di popolazione residente ed integra sistemi automatici da remoto in grado di registrare la percezione olfattiva dei recettori umani e di raccogliere campioni rappresentativi in tempo reale.

Le caratteristiche principali dell'approccio utilizzato sono:

- ✓ Sistematizzazione e digitalizzazione delle chiamate telefoniche
- ✓ Visualizzazione delle segnalazioni su mappa in tempo reale
- ✓ Campionamento da remoto in tempo reale

Il sistema consiste in un sistema di comunicazione/ricezione "telefonica" del disagio olfattivo, attraverso cui ogni partecipante alla sperimentazione, opportunamente codificato, segnala la percezione dell'evento odorigeno, comunicando anche l'entità del disturbo (tramite il tastierino telefonico) su una scala a tre livelli di intensità, visualizzati con codici colore differenti:

1. Odore appena percettibile (codice colore verde)
2. Odore persistente (codice colore giallo)
3. Odore molto forte (codice colore rosso)

La registrazione delle chiamate popola un database ed è possibile visualizzare sulla mappa, in tempo reale, la loro rilevazione sul territorio. L'interfaccia grafica del sistema consente di interrogare il database e di ottenere informazioni su data, ora e numero di segnalazioni sia sinotticamente, sia su mappa.

In corrispondenza delle diverse segnalazioni e della loro ubicazione sul territorio, è possibile una preliminare attribuzione dell'evento odorigeno alla sorgente, attraverso l'analisi delle direzioni del vento, al momento delle stesse segnalazioni.

Il superamento di opportune soglie, basate sul numero delle segnalazioni per indice di intensità in un intervallo di tempo, permette l'attivazione, in tempo reale di un sistema di campionamento ubicato sul territorio che provvede a prelevare l'aria per consentirne la misura in laboratorio, applicando la metodologia dell'olfattometria dinamica in conformità con la norma tecnica UNI EN 13725/2004.

Il sistema di campionamento utilizza, come metodo di raccolta, il "principio del polmone" in cui un sacchetto di campionamento è collocato in un contenitore rigido e opaco e l'aria è rimossa dal contenitore utilizzando una pompa da vuoto. L'unità è in grado di attivare il campionamento da remoto, per mezzo di un combinatore telefonico GSM che gestisce messaggi SMS. Dopo la ricezione

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

del comando e terminato il campionamento, l'unità comunica tempestivamente (via SMS) agli operatori il ritiro dei campioni.

Il sistema di campionamento è dotato di due linee indipendenti, attivabili sia contemporaneamente che in sequenza. Le due linee di prelievo sono custodite in una cabina, dotata di un sistema automatico di termoregolazione (riscaldamento e raffreddamento) che garantisce l'operatività in varie condizioni meteorologiche, a fine di evitare formazione di condensa.

3. Fasi dell'attività sperimentale

3.1 Reclutamento del campione di popolazione

L'attività sperimentale è stata avviata nel novembre 2013 e ha coinvolto un numero di recettori che, nel tempo, è progressivamente aumentato; al 31 Dicembre 2015 risultano attivi n. 67 recettori. La posizione di ciascun recettore è stata georeferenziata su mappa e, a ciascuno, è stato assegnato un codice identificativo, per la registrazione della telefonata. Le figg. 1 e 2 mostrano la localizzazione dei recettori su mappa, la maggior parte dei quali sono ubicati nella zona del centro della città di Taranto.

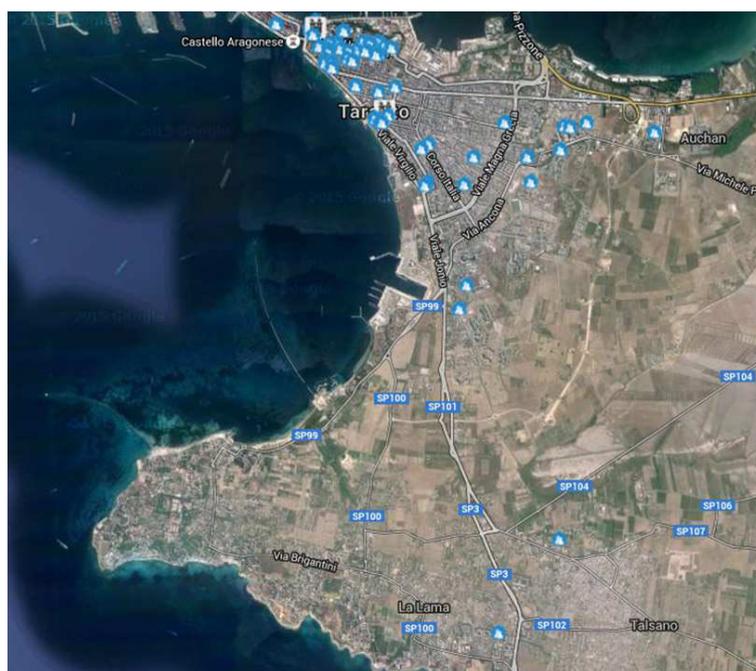


Figura 1 – Ubicazione dei recettori sul territorio

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

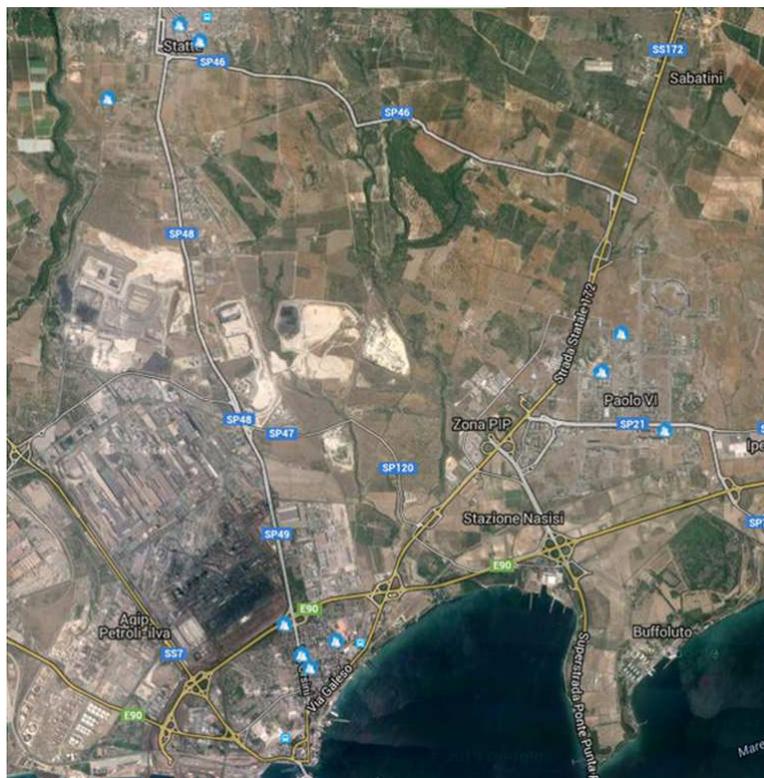


Figura 2 – Ubicazione dei recettori sul territorio

3.2 Sistema di campionamento da remoto

Nel periodo di attività gennaio – dicembre 2015, sono stati attivi due sistemi di campionamento automatico da remoto, dotati entrambi di due linee di campionamento indipendenti, attivabili in maniera sequenziale. Il primo sistema è posizionato in Piazza Garibaldi, presso la centralina di qualità dell'aria di Arpa Puglia mentre il secondo è ubicato presso l'Ospedale S.S. Annunziata. Le due linee omologhe dei due campionatori, denominate 1 e 2, vengono attivate simultaneamente a seguito del superamento della soglia di attivazione. Le sacche per la raccolta del campione sono in polietilene tereftalato, commercialmente noto come Nalophan®.

In Fig. 3 è riportata la mappa con indicazione della posizione dei due campionatori sul territorio.

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria



Figura 3 – Indicazione dell'ubicazione dei campionatori olfattometrici sul territorio

3.3 Protocollo di campionamento

L'attivazione del campionamento da remoto avviene a seguito del superamento di opportune soglie, basate sul numero delle segnalazioni per indice di intensità, registrate in un intervallo di tempo di un'ora. Tali soglie sono quindi determinate in accordo con una regola specifica (es. tre chiamate con codice colore rosso o quattro con codice colore giallo o cinque con codice colore verde o una loro combinazione). Nel corso dell'attività sperimentale condotta nel 2015, la regola di attivazione non ha subito rimodulazioni e, relativamente alle segnalazioni di intensità più elevata, è stata settata a n. 5 chiamate di codice colore rosso.

L'avvenuta attivazione e riempimento dei sacchetti di campionamento viene comunicata via sms agli operatori per consentire di predisporre le attività di ritiro e di analisi dei campioni.

Il protocollo di campionamento prevede inoltre il prelievo di campioni di "bianco", effettuato successivamente all'episodio odorigeno e in assenza di molestia olfattiva al fine di verificare i livelli di concentrazione odorimetrica del fondo ambientale.



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale
Corso trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111
Fax 080 5460150
www.ARPA.puglia.it
C.F. e P.IVA 058830420724

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

3.4 Analisi mediante olfattometria dinamica

I campioni raccolti sono trasmessi al centro olfattometrico dell'Università di Bari per essere analizzati utilizzando la metodologia dell'olfattometria dinamica, sotto la supervisione del personale Arpa Puglia. L'olfattometria dinamica è stata individuata dalla norma tecnica UNI EN 13725:2004, quale unico metodo standardizzato per la determinazione oggettiva e quantitativa della concentrazione dell'odore di un campione gassoso. Si tratta di una tecnica sensoriale, basata sull'impiego del naso di un panel di valutatori, selezionati relativamente ad una sostanza di riferimento (n-butanolo), mediante l'uso di uno strumento chiamato olfattometro. La suddetta normativa descrive le procedure standard per il campionamento delle arie osmogene, per la determinazione della concentrazione di odore espressa in unità odorimetriche (ou_E/m^3 , unità di misura introdotta per esprimere i livelli di odore, in relazione alla soglia olfattiva di percezione), per la selezione del panel (standardizzazione del sensore) e per la calibrazione strumentale del dispositivo di diluizione, costituito dall'olfattometro.

L'unità odorimetrica è definita come la quantità di odorante che, fatta evaporare in $1 m^3$ di aria neutra, in condizioni standard di temperatura e pressione ($T=25^\circ C$ e $P=101,3KPa$), ed analizzata mediante olfattometria dinamica, produce nel panel una risposta fisiologica (soglia di percezione) equivalente a quella generata da una quantità del gas di riferimento n-butanolo pari a $123 \mu g$, fatta evaporare in $1 m^3$ di aria neutra in condizione standard (che produce una concentrazione pari a 40 ppb). Questo implica che qualsiasi odorante, singolo o complesso, in corrispondenza della soglia di percezione, ha una concentrazione uguale a $1 ou_E/m^3$, come n-butanolo (1).

$$123 \mu g \text{ n-butanolo} = 1 ou_E/m^3 \text{ n-butanolo} = 1 ou_E/m^3 \text{ qualunque odorante} \quad (1)$$

I campioni raccolti durante le attività sperimentali sono stati sottoposti a prova mediante olfattometria dinamica presso il centro olfattometrico dell'Università di Bari, dotato di una camera olfattometrica appositamente attrezzata per lo scopo, rispondente ai requisiti fissati dalla Norma UNI EN 13725:2004.



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale
Corso trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111
Fax 080 5460150
www.ARPA.puglia.it
C.F. e P.IVA 058830420724

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

Il Laboratorio Olfattometrico dell'Università di Bari impiega un olfattometro ECOMA GmbH modello Mannebeck TO8, munito di quattro postazioni di saggio contemporaneo e gestito da PC equipaggiato con l'opportuno software.

Come richiesto dalla normativa europea (EN 13725), il laboratorio olfattometrico è conforme ai requisiti di qualità in termini di accuratezza e ripetibilità.

4. Risultati e discussione

4.1 Distribuzione delle segnalazioni

4.1.1 Distribuzione temporale

Le segnalazioni dei recettori sono registrate dal sistema Odortel e sono visualizzabili in tempo reale sul sito <http://odortel.controlodor.it/>, al quale si accede attraverso apposite credenziali. Nell'anno 2015 è stato registrato un numero totale di chiamate pari a 487, classificabili in base ai tre indici di intensità, come mostrato in Tab. 1.

N. SEGNALAZIONI NELL'ANNO 2015	
ODORE APPENA PERCETTIBILE (INTENSITA' 1)	55
ODORE PERSISTENTE (INTENSITA' 2)	161
ODORE MOLTO FORTE (INTENSITA' 3)	272
TOTALE	488

Tabella 1 – Numero di segnalazioni pervenute nell'anno 2015.

Rispetto all'anno 2014, il numero di segnalazioni nel 2015 ha subito un decremento complessivo di circa il 30%, confermato da una diminuita percezione di eventi odorigeni da parte dei recettori durante la prima metà dell'anno, come è possibile evidenziare dalle Figg. 4 e 5. La Fig. 4 mostra la distribuzione temporale delle segnalazioni, suddivise per indice di intensità, ricevute nel 2015,

Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

confermando una elevata numerosità delle segnalazioni di intensità 3 (odore molto forte), tendenza evidenziata anche nel 2014.

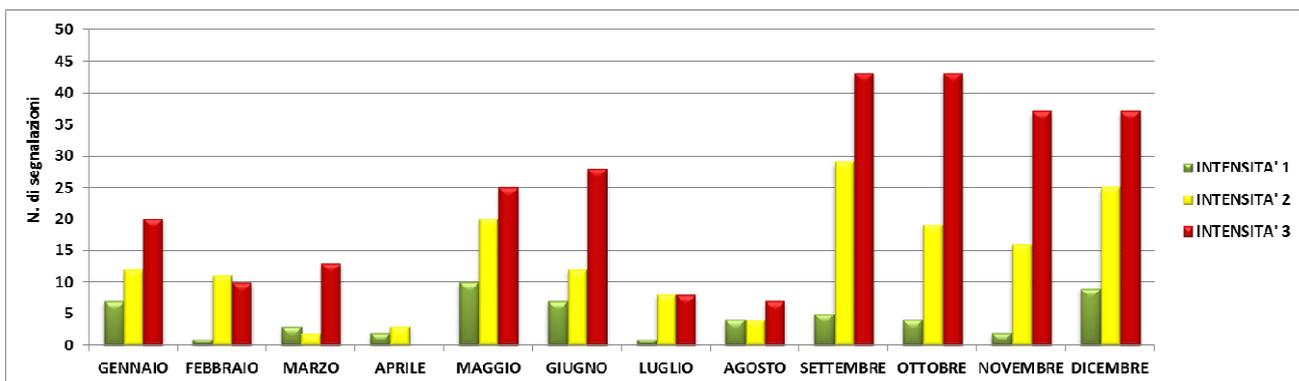


Figura 4 –Distribuzione temporale delle segnalazioni del periodo gennaio – dicembre 2015.

La Fig. 5 mostra complessivamente la frequenza mensile, relativa al 2015, di tutte le segnalazioni; i grafici mostrano che il 71% delle chiamate è stato registrato nel periodo settembre – dicembre, con un picco registrato nel mese di settembre.

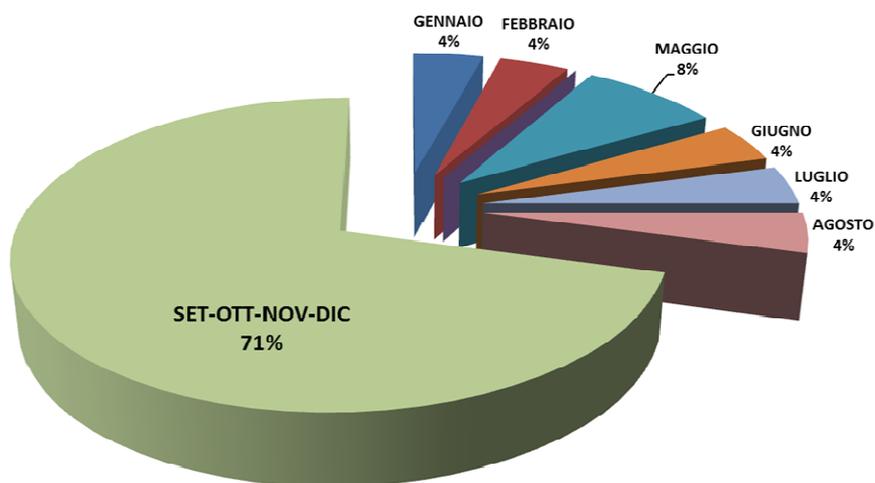


Fig. 5.a – Distribuzione della frequenza percentuale delle telefonate nei mesi del 2015.

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

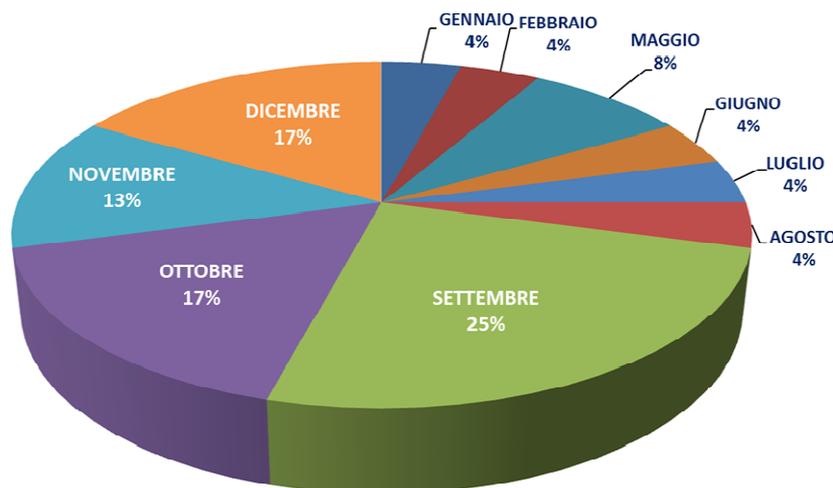


Fig. 5.b – Distribuzione della frequenza percentuale delle telefonate nei mesi del 2015: dettaglio mensile

La disponibilità di una serie temporale di dati relativa a due anni di sperimentazione ha consentito di valutare le fasce orarie più frequenti di segnalazione di molestia olfattiva. A tal scopo, è stata considerata l'ora di attivazione del campionamento olfattometrico, generato dal superamento del numero di segnalazioni pervenuto in un'ora (soglia di attivazione); tale informazione è riportata nel grafico di Fig. 6. È possibile rilevare che gli eventi più frequenti si sono verificati nella fascia oraria serale dalle 19.00 e nelle prime ore della mattina (fino alle 9.00). Tale dinamica è attribuibile all'andamento dello spessore dello strato rimescolato, non è costante a causa dell'irraggiamento solare e della velocità del vento. Nelle ore più calde esso risulta essere più alto per effetto delle masse d'aria calda che risalgono in funzione della loro minore densità, mentre nelle ore serali e notturne, in particolare, il minore riscaldamento della superficie terrestre ne provoca un assottigliamento con conseguente confinamento in prossimità del suolo delle sostanze odorigene emesse (Deardorff, J. W., 1972a e 1972b).

Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

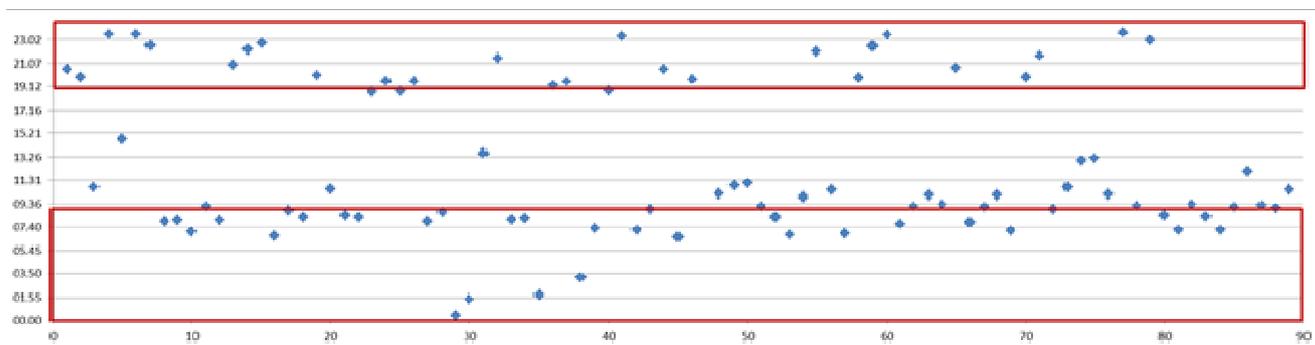


Figura 6 – Distribuzione oraria degli eventi odorigeni campionati nel periodo 2014 -2015.

4.1.2 Distribuzione spaziale

I dati raccolti hanno permesso di determinare la distribuzione spaziale del fenomeno odorigeno percepito dalla popolazione; infatti il numero e la frequenza delle chiamate ha consentito di individuare le aree più critiche della città. A questo scopo, si è proceduto ad effettuare una suddivisione dei recettori per aree territoriali, come mostrato nella Fig. 7. Nella Tab. 2 è stato riportato il numero di segnalazioni, per indice di intensità, effettuate da ogni recettore coinvolto nell'attività progettuale nell'anno 2015. È possibile constatare che dai quartieri Paolo VI e Tamburi non siano pervenute segnalazioni durante il periodo indicato mentre, analogamente a quanto verificato nel 2014, la zona dalla quale è pervenuto un numero elevato di segnalazioni è costituita dal centro della città, in prossimità della costa.

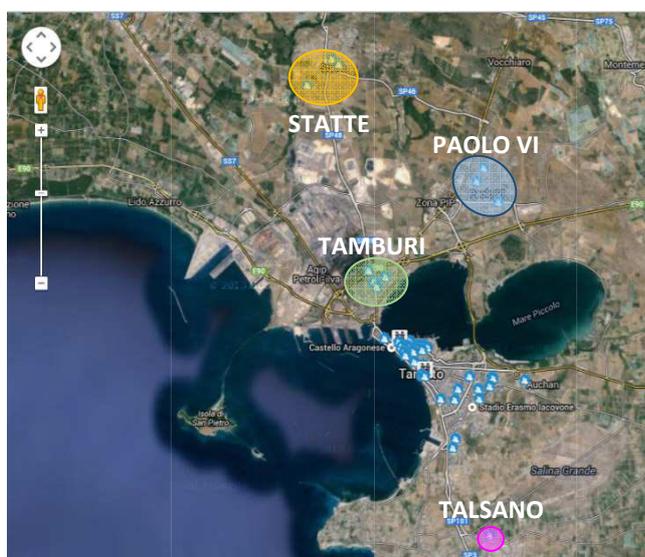


Figura 7.a - Suddivisione dei recettori in aree territoriali

Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

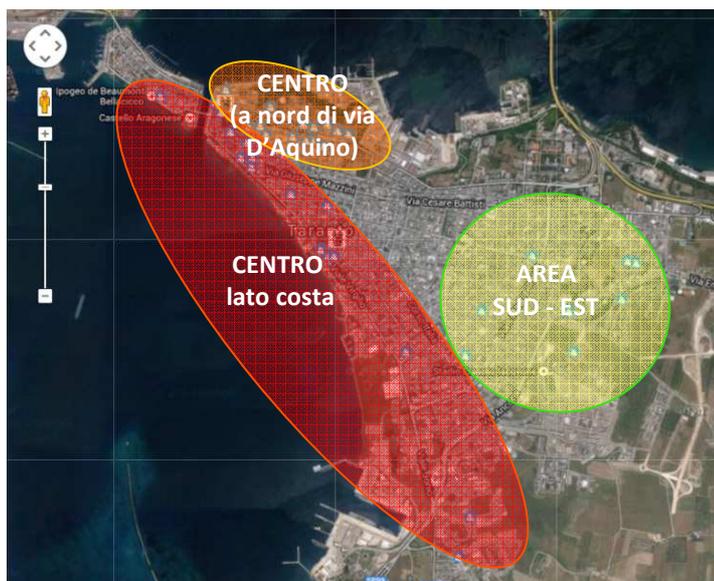


Figura 7.b - Suddivisione dei recettori in aree territoriali: zoom sul centro città di Taranto

NUMERO DI SEGNALAZIONI PER RECETTORE					
AREA DI PROVENIENZA	COD. RECETTORE	INTENSITÀ 1	INTENSITÀ 2	INTENSITÀ 3	TOTALE
STATTE	240	0	0	1	1
	241	0	1	8	9
	253	0	0	0	0
TOTALE PARZIALE STATTE		0	1	9	10
TAMBURI	255	0	0	0	0
	269	0	0	0	0
	220	0	0	0	0
	221	0	0	0	0
TOTALE PARZIALE TAMBURI		0	0	0	0
PAOLO VI	230	0	0	0	0
	231	0	0	0	0
	232	0	0	0	0
TOTALE PARZIALE PAOLO VI		0	0	0	0
TALSANO – LAMA	218	0	1	0	1
	280	1	7	3	11
TOTALE PARZIALE TALSANO – LA LAMA		1	8	3	12
	200	0	1	6	7

Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

NUMERO DI SEGNALAZIONI PER RECETTORE					
AREA DI PROVENIENZA	COD. RECETTORE	INTENSITÀ 1	INTENSITÀ 2	INTENSITÀ 3	TOTALE
ZONA CENTRO (a nord rispetto a via D'Aquino)	202	1	0	4	5
	203	0	2	2	4
	205	0	1	1	2
	209	0	0	0	0
	216	0	6	6	12
	250	0	0	0	0
	251	0	12	10	22
	254	0	0	0	0
	261	0	0	0	0
	265	3	9	12	24
	266	9	14	5	28
	267	0	7	13	20
	268	3	4	8	15
	271	0	1	3	4
	275	2	3	13	18
	276	0	1	8	9
	278	0	0	0	0
	282	1	2	3	6
	284	0	0	0	0
	287	0	0	0	0
289	0	2	5	7	
TOTALE PARZIALE ZONA CENTRO (a nord rispetto a via D'Aquino)		19	65	99	183
ZONA CENTRO – LATO COSTA	201	11	22	14	47
	204	1	1	16	18
	206	0	2	3	5
	207	1	6	7	14
	208	7	15	40	62
	210	3	4	18	25
	214	0	0	0	0
	217	0	0	0	0
	252	0	0	0	0
	256	0	0	1	1
	257	0	0	7	7
	262	0	0	3	3
	263	9	7	4	20

Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

NUMERO DI SEGNALAZIONI PER RECETTORE					
AREA DI PROVENIENZA	COD. RECETTORE	INTENSITÀ 1	INTENSITÀ 2	INTENSITÀ 3	TOTALE
	264	0	7	17	24
	272	0	0	0	0
	273	0	1	2	3
	277	1	0	1	2
	279	0	0	2	2
	281	1	16	12	29
	283	0	1	4	5
	285	0	0	0	0
	286	1	2	7	10
	288	0	0	0	0
	290	0	0	0	0
TOTALE PARZIALE ZONA CENTRO LATO COSTA		35	84	158	277
TARANTO AREA SUD - EST	211	0	2	1	3
	212	0	0	0	0
	213	0	0	0	0
	215	0	0	0	0
	258	0	0	1	1
	259	0	1	1	2
	260	0	0	0	0
	270	0	0	0	0
274	0	0	0	0	
TOTALE PARZIALE AREA SUD - EST		0	3	3	6

Tabella 2 - Numero di segnalazioni per recettore.

Le mappe rappresentate in fig. 8 mostrano complessivamente la numerosità delle segnalazioni pervenute dai recettori situati in zona centro e lungo la costa.

Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

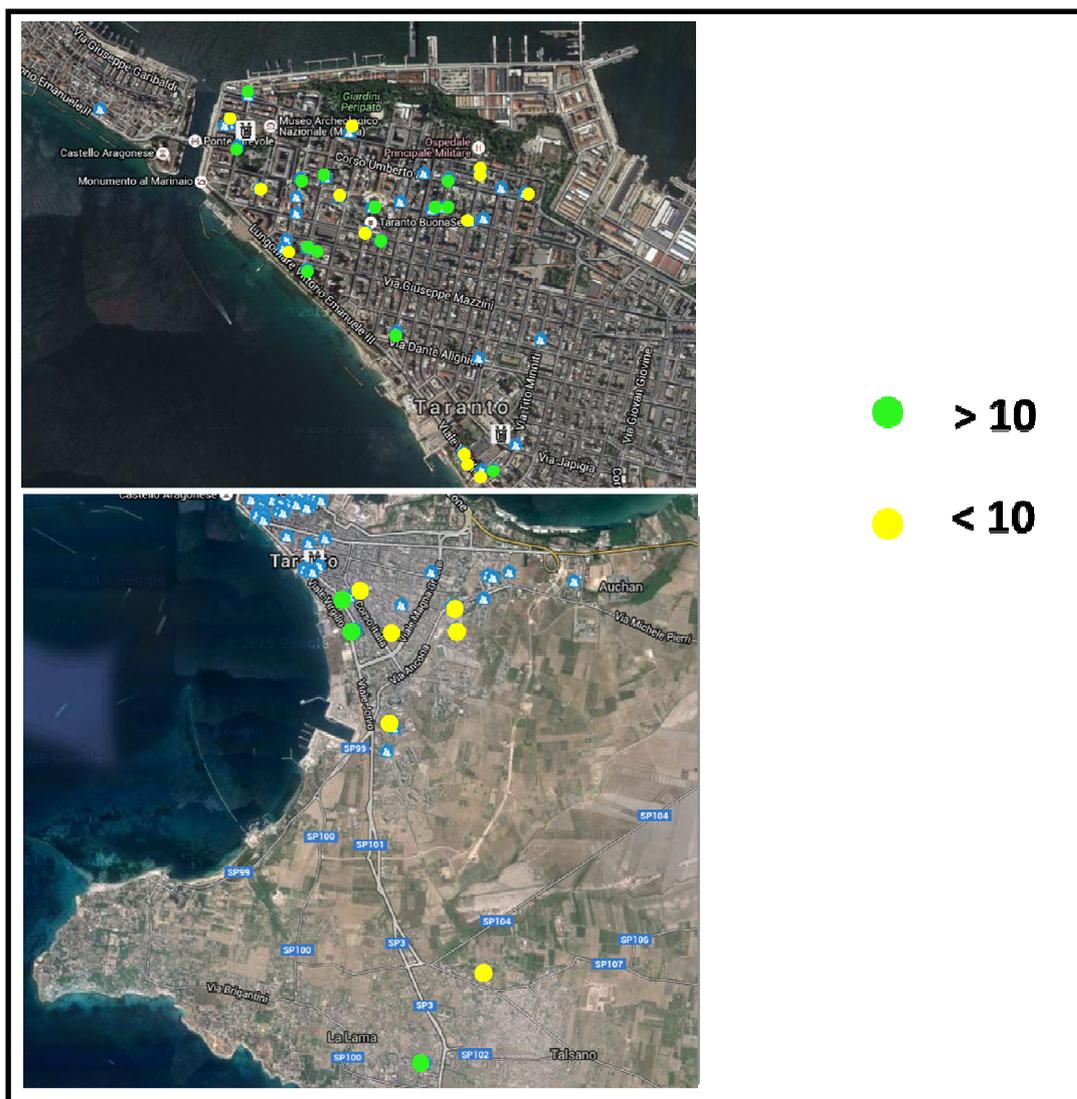


Figura 8 - Rappresentazione delle segnalazioni più numerose sul territorio (distinte in minore e maggiori di 10 segnalazioni)

4.2 Analisi dell'affidabilità delle segnalazioni dei recettori

L'attendibilità e la veridicità delle segnalazioni ricevute dai recettori è un elemento fondamentale per la buona funzionalità del sistema e per una prima validazione dei risultati ottenuti. A questo scopo, l'analisi delle direzioni del vento registrate nell'intervallo di tempo delle segnalazioni



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale
Corso trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111
Fax 080 5460150
www.ARPA.puglia.it
C.F. e P.IVA 058830420724

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

rappresenta un indicatore della condizione di sottovento o sopravvento dei recettori rispetto alla posizione della sorgente, che si ipotizza essere costituita dalla zona industriale.

Per questa ragione, sono stati esaminati i dati di direzione e velocità del vento registrati nell'intervallo di tempo corrispondente alle segnalazioni effettuate da ciascun recettore, suddivise in base agli indici di intensità dichiarati.

I dati sono stati elaborati utilizzando diagrammi polari bivariati, i polarplot, nei quali le intensità dell'odore percepito sono poste in relazione con la direzione e la velocità del vento. Questi grafici sono ottenuti suddividendo i dati di velocità e direzione in una serie di "settori direzione-velocità", costituiti da intervalli di 10° di ampiezza e da 30 intervalli di velocità (generalmente comprese tra 0 e 30 m/s). Il responso grafico (fig. 9) è una superficie i cui elementi che la costituiscono presentano una colorazione rapportata ad una scala cromatica che indica il relativo valore di intensità di odore. Essi sono disposti radialmente in base alla direzione prevalente del vento e longitudinalmente in base alla forza del settore considerato di volta in volta.

Il grafico si riferisce alle segnalazioni pervenute complessivamente negli anni 2014 – 2015 dai recettori situati nella zona centro - lato costa, caratterizzata dal maggiore numero di chiamate. In particolare è possibile notare che le segnalazioni di intensità 3 (odore molto forte, in rosso nel grafico) sono state effettuate per la maggior parte, quando i recettori sono stati realmente in condizione di sottovento (quadranti ONO-NO) rispetto alla zona industriale. Questi risultati rappresentano una prima validazione del sistema e confermano l'attendibilità delle indicazioni dei recettori.

4.3 Risultati delle analisi olfattometriche - discussione

I campioni prelevati a seguito degli eventi odorigeni, sono stati sottoposti a prova mediante olfattometria dinamica presso il centro olfattometrico dell'Università di Bari, sito in Via Preti 29, Molfetta (Bari), dotato di una camera olfattometrica appositamente attrezzata per lo scopo, rispondente ai requisiti fissati dalla Norma UNI EN 13725:2004, sotto la supervisione del personale Arpa Puglia.

Il Laboratorio Olfattometrico dell'Università di Bari impiega un olfattometro ECOMA GmbH modello Mannebeck TO8, munito di quattro postazioni di saggio contemporaneo e gestito da PC equipaggiato con l'opportuno software.

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

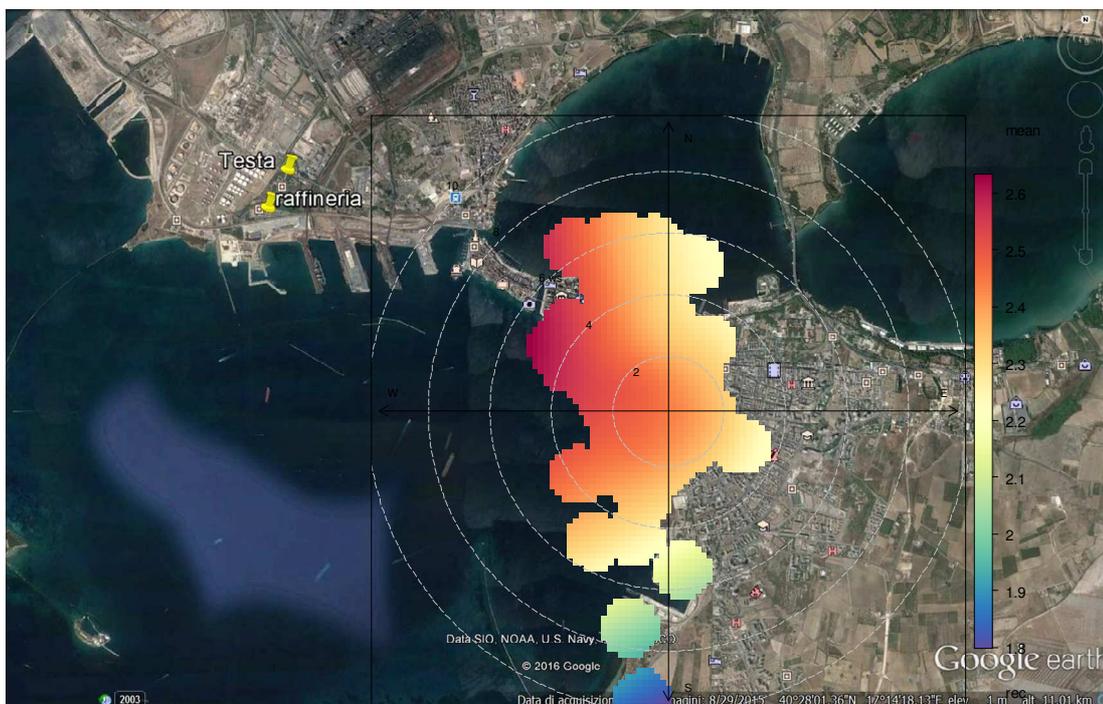


Figura 9 - Diagramma polarplot nei quali le intensità dell'odore percepito è posta in relazione con la direzione e la velocità del vento.

Come richiesto dalla normativa europea (EN 13725), il laboratorio olfattometrico è conforme ai requisiti di qualità in termini di accuratezza e ripetibilità.

In tab. 3 sono riportati i risultati delle analisi olfattometriche per ciascun evento registrato nell'anno 2015, relativi alle linee di campionamento effettivamente attivate.

Nella tabella sono riportati i valori di concentrazione di odore (c_{od}) e i relativi limiti inferiore e superiore (L_{inf} – L_{sup}) determinati per individuare l'intervallo di confidenza rappresentativo dell'incertezza della misura. Il limite di quantificazione del laboratorio è pari a $11 \text{ ou}_e/\text{m}^3$ e, pertanto, concentrazioni inferiori a tale limite possono essere percepite e, quindi, rivelate ma sono inficcate da un livello di incertezza della misura troppo elevato per essere considerate oggettivamente quantificabili.

Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

	PIAZZA GARIBALDI			OSPEDALE S.S. ANNUNZIATA		
	LINEA 1 Cod (ouE/m ³) (Linf - Lsup)	LINEA 2 Cod (ouE/m ³) (Linf - Lsup)	BIANCO Cod (ouE/m ³) (Linf - Lsup)	LINEA 1 Cod (ouE/m ³) (Linf - Lsup)	LINEA 2 Cod (ouE/m ³) (Linf - Lsup)	BIANCO Cod (ouE/m ³) (Linf - Lsup)
12/01/2015	16 (10 - 23)		19 (8 - 46)	< 11		< 11
07/02/2015	< 11		12 (6 - 22)	< 11		< 11
18/05/2015		< 11	13 (7 - 23)		19 (11 - 32)	13 (9 - 20)
24/05/2015	12 (6 - 26)	24 (14 - 41)	12 (6 - 23)	21 (10 - 44)	13 (7 - 25)	< 11
17/06/2015	16 (10 - 26)		18 (11 - 28)	16 (10 - 26)		15 (9 - 23)
25/06/2015	< 11					15 (10 - 23)
17/07/2015	< 11		17 (10 - 30)	22 (14 - 33)		23 (10 - 49)
02/08/2015	< 11		32 (20 - 53)	< 11		36 (16 - 79)
18/09/2015		19 (11 - 32)	32 (17 - 62)	< 11		14 (9 - 21)
19/09/2015	65 (26 - 163)	13 (9 - 21)	19 (12 - 31)		19 (11 - 32)	17 (11 - 28)
20/09/2015		32 (20 - 51)	30 (20 - 45)		12 (5 - 29)	11 (6 - 21)
22/09/2015	20 (11 - 36)	40 (26 - 64)	23 (11 - 47)		23 (12 - 41)	43 (23 - 80)
24/09/2015	24 (14 - 41)	15 (10 - 23)	38 (26 - 56)		< 11	19 (11 - 39)
30/09/2015		27 (15 - 50)		76 (53 - 110)		17 (10 - 30)
07/10/2015	40 (26 - 64)	27 (18 - 41)	22 (12 - 44)	57 (38 - 85)	102 (57 - 181)	45 (24 - 87)
17/10/2015		32 (19 - 55)	24 (16 - 36)			
20/10/2015		19 (10 - 36)	16 (8 - 32)	16 (8 - 32)		11 (5 - 25)
20/11/2015				13 (9 - 21)		11 (6 - 22)
29/11/2015	13 (7 - 25)			-		
30/11/2015		21 (15 - 29)				
10/12/2015		< 11	21 (15 - 29)			23 (23 - 23)

Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

	PIAZZA GARIBALDI			OSPEDALE S.S. ANNUNZIATA		
	LINEA 1	LINEA 2	BIANCO	LINEA 1	LINEA 2	BIANCO
	Cod (ouE/m ³) (Linf - Lsup)					
15/12/2015		< 11			17 (9 - 32)	
18/12/2015		20 (9 - 43)		76 (54 - 108)	23 (12 - 41)	
30/12/2015		181 (77 - 268)			64 (42 - 98)	

Tabella 3 – Risultati olfattometrici relativi agli eventi odorigeni campionati nel 2015.

In totale sono stati registrati n. 25 eventi odorigeni che hanno prodotto il campionamento di aria osmogena. In allegato 1 sono presentate le visualizzazioni sinottiche e su mappa delle segnalazioni pervenute per ciascun evento odorigeno. In tabella sono stati evidenziati con il colore arancio gli eventi ritenuti più significativi, in cui la concentrazione di odore supera 30 ouE/m³.

La determinazione di questo criterio è stata operata esaminando complessivamente i risultati di concentrazione odorimetrica dei campioni di bianco prelevati dall'inizio della sperimentazione (nov. 2013). In tab. 4 è presentata la distribuzione delle concentrazioni di odore rilevate per i campioni di bianco.

Concentrazione odorimetrica (ouE/m ³)	Frequenza di accadimento (n. eventi)	Percentuale di accadimento (%)
< 11	32	31,6
11 - 20	43	42,6
21 - 30	14	13,9
31 - 40	6	5,9
41 - 50	4	4
51 - 60	0	0
61 - 70	2	2
71 - 80	0	0

Tabella 4 – Distribuzione delle concentrazioni di odore rilevate per i campioni di bianco.

Si evidenzia che il 32% dei campioni di bianco mostra concentrazioni inferiori al limite di quantificazione del laboratorio e che si raggiunge circa il 74% considerando anche l'intervallo più

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

prossimo alle 11 ou_E/m³. Ciò dimostra la presenza di un fondo ambientale non rilevante da un punto di vista odorigeno.

Il criterio di 30 ou_E/m³ per la definizione di un evento come significativo è stato quindi effettuato considerando il valore approssimativamente pari a tre volte la minima concentrazione determinabile (11 ou_E/m³).

In Fig. 10 sono mostrati graficamente i risultati olfattometrici relativi alle massime concentrazioni misurate durante ciascun evento odorigeno campionato nel 2015 evidenziando gli eventi con risultati significativi in termini di concentrazione. Si sottolinea, infatti, che sono state misurate concentrazioni elevate per l'aria ambiente; in particolare, nel range 60 – 80 ou_E/m³ nelle date 19 – 30/09 e 18/12 e superiori alle 100 ou_E/m³ nelle date 07/10 e 30/12.

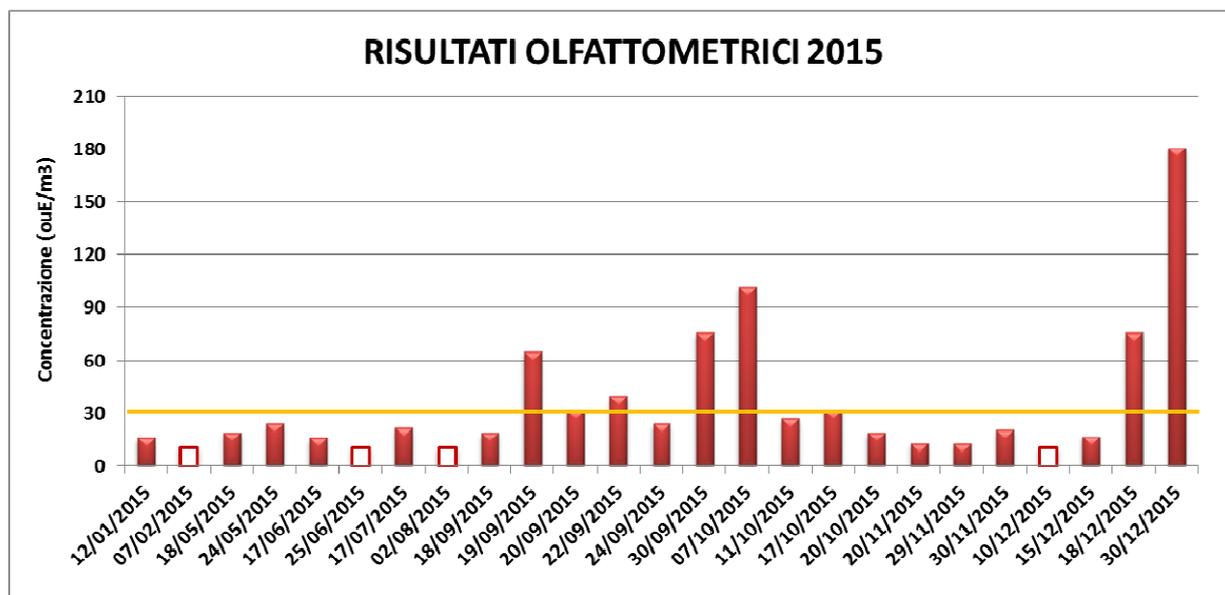


Figura 10 - Rappresentazione grafica delle massime concentrazioni odorimetriche ottenute per gli eventi campionati nel 2015. Le barre vuote indicano valori di concentrazione inferiori al limite di quantificazione (11 ou_E/m³). La linea di colore giallo definisce il valore di 30 ou_E/m³ ed evidenzia gli eventi odorigeni significativi.

Preme sottolineare, analogamente a quanto evidenziato nella Relazione intermedia relativa all'anno 2014, che le concentrazioni di odore riscontrati nell'analisi olfattometrica potrebbero essere sottostimati rispetto alla reale concentrazione percepita nel momento dell'evento odorigeno. Infatti,



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale
Corso trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111
Fax 080 5460150
www.ARPA.puglia.it
C.F. e P.IVA 058830420724

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

alla luce delle recenti evidenze scientifiche, il Nalophan[®], materiale utilizzato per il campionamento, pur influenzando in misura trascurabile sull'odore di fondo (scarso rilascio di sostanze chimiche), presenterebbe notevole permeabilità ad alcune molecole fortemente odorogene, caratterizzate da ridotte dimensioni e/o particolari caratteristiche chimico-fisiche, come ad esempio l'Ammoniaca (NH₃) e l'Idrogeno solforato (H₂S) [Zarra et al., 2012; Sironi et al., 2014]. Inoltre, in considerazione dei ridotti tempi di vita dei composti odorogeni solforati [Blunden, 2006; Liang, 2008], presumibilmente tipici delle emissioni monitorate nei siti di indagine, si ritiene necessario considerare come cautelativi i livelli di odore riscontrati rispetto a quanto effettivamente percepito dalla popolazione esposta.

Inoltre, durante l'analisi olfattometrica, agli esaminatori è stato chiesto anche di descrivere qualitativamente l'odore percepito. In corrispondenza degli eventi per i quali è stata determinata una concentrazione significativa, l'odore percepito è stato descritto come "gas", tipico descrittore dell'odore proveniente dalla sorgente raffineria ¹.

4.4 Attribuzione della sorgente agli eventi di molestia olfattiva

L'attribuzione dell'evento alla presenza di una sorgente specifica proveniente dalla zona industriale della città di Taranto è stata effettuata attraverso un'analisi della direzione del vento, al momento delle segnalazioni e quindi del campionamento.

A tal scopo, sono stati considerati i dati meteorologici (in particolare la direzione del vento) della centralina di Arpa Puglia ubicata presso l'ex - Ospedale Testa a Taranto, nell'area adiacente alla zona industriale.

L'analisi delle direzioni del vento registrate durante il campionamento di tutti gli eventi odorogeni del periodo 2014 - 2015, ha rivelato una frequenza di distribuzione del 60% per il quadrante di provenienza ONO-NO con una prevalenza del 50% per la direzione ONO, evidentemente ascrivibile

¹ con l'odore di "gas" si identifica comunemente l'odore derivante dalle sostanze odorizzanti contenenti zolfo che vengono inserite appositamente, in piccolissima concentrazione, nel metano o nel GPL per usi domestici, che hanno lo scopo di evidenziare eventuali fughe di gas, e che possiedono lo stesso tipo di odore e la stessa bassissima soglia olfattiva delle sostanze a base di zolfo contenute nel petrolio greggio e trattate nel ciclo di raffineria.

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

alla raffineria; il quadrante di provenienza NNO, che individua l'impianto siderurgico ha registrato una frequenza di distribuzione del 10%.

Considerando, invece, solo gli eventi per i quali sono state determinate concentrazioni significative, la frequenza di distribuzione relativa ai quadranti ONO-NO raggiunge il 70% (con una prevalenza del 65% per la direzione ONO) mentre la direzione NNO si riduce al 5%.

In Fig. 11 sono riportate le rappresentazioni grafiche della distribuzione dei venti prevalenti considerando la totalità degli eventi odorigeni campionati (caso a, Fig. 11.a) e solo gli eventi con concentrazione significativa (caso b, Fig. 11.b).



Figura 11.a - Distribuzione dei venti prevalenti per gli eventi odorigeni registrati, con indicazione dell'ubicazione della centralina meteorologica (📍)



Figura 11.b - Distribuzione dei venti prevalenti per gli eventi odorigeni significativi registrati, con indicazione dell'ubicazione della centralina meteorologica (🚧)

5. Conclusioni

In seguito al continuo susseguirsi di segnalazioni di odori molesti da parte dei cittadini tarantini, si è avviata un'attività di sperimentazione condotta da ARPA Puglia, relativa all'applicazione di un sistema di digitalizzazione delle segnalazioni telefoniche del disturbo olfattivo percepito dalla popolazione e simultaneo campionamento di aria ambiente ad opera di un sistema automatico, attivabile da remoto, in grado di raccogliere il campione in tempo reale, rispetto alla segnalazione di eventi odorigeni significativi. I risultati ottenuti durante i due anni di sperimentazione hanno permesso, per la prima volta, di gestire in modo sistematico le lamentele di molestia olfattiva e di ottenere informazioni su entità e distribuzione del fenomeno odorigeno.

Tali dati sono stati oggetto di un recente lavoro scientifico, *"Automated Collection of Real-Time Alerts of Citizens as a Useful Tool to Continuously Monitor Malodorous Emissions"*, pubblicato sulla rivista



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale
Corso trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111
Fax 080 5460150
www.ARPA.puglia.it
C.F. e P.IVA 058830420724

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

scientificamente internazionale peer reviewed *"International Journal of Environmental Research in Public Health"*².

In sintesi, durante gli eventi più significativi, lo studio delle direzioni del vento (quadrante ONO – NNO) ha contribuito ad indicare la potenziale sorgente, rappresentata dalla raffineria. L'attività di studio ha, inoltre, mostrato che l'area lungo la costa risulta quella più critica per il numero elevato di segnalazioni ricevute. Circa le concentrazioni di odore riscontrate, è necessario considerare la reale possibilità che esse siano sottostimate rispetto all'effettiva percezione della popolazione esposta, per effetto di diverse cause, quali la degradazione del campione ascrivibile alla permeabilità del materiale delle sacche di campionamento, oppure alla fase di trasporto del campione in relazione ai tempi di vita dei composti odoriferi solforati, evidentemente responsabili della molestia percepita.

Tale sistema integrato ha dimostrato la sua efficacia e la sua reale applicabilità a fenomeni complessi, rappresentati dalle emissioni odorigene, costituendo un valido supporto per l'autorità di controllo in termini di comprensione dell'entità del fenomeno e individuazione del nesso causale fra percezione e sorgente. Inoltre, le informazioni così raccolte hanno avuto la finalità sia di stabilire un consenso dei recettori sull'evento di molestia, sia di sostenere che trattasi di molestie *"oggettivamente percepite"* in analogia a quanto statuito dalla sentenza della Corte di Cassazione, sez. III Penale, sentenza 10 febbraio - 23 marzo 2015, n. 12019, laddove recita *"... trovano applicazione i seguenti principi, enunciati dalla giurisprudenza sopra richiamata: a) l'evento del reato consiste nella molestia, che prescinde dal superamento di eventuali valori soglia previsti dalla legge, essendo sufficiente quello del limite della stretta tollerabilità; b) qualora difetti la possibilità di accertare obiettivamente, con adeguati strumenti, l'intensità delle emissioni, il giudizio sull'esistenza e sulla non tollerabilità delle stesse ben può basarsi sulle dichiarazioni di testimoni, specie se a diretta conoscenza dei fatti, quando tali dichiarazioni non si risolvano nell'espressione di valutazioni meramente soggettive o in giudizi di natura tecnica, ma consistano nel riferimento a quanto oggettivamente percepito dagli stessi dichiaranti..."*.

La sperimentazione realizzata, oltre che consentire l'individuazione della sorgente responsabile delle molestie, ha messo in evidenza che tale metodologia di raccolta automatica delle segnalazioni è

² Brattoli M., Mazzone A., Giua R., Assennato G., de Gennaro G., 2016, *Automated Collection of Real-Time Alerts of Citizens as a Useful Tool to Continuously Monitor Malodorous Emissions*, Int. J. Environ. Res. Public Health, 13(3), 263, pubblicato nello Special Issue "Technology, data and the assessment of atmospheric exposure on finer scales".



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale
Corso trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111
Fax 080 5460150
www.ARPA.puglia.it
C.F. e P.IVA 058830420724

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

sufficientemente affidabile per essere utilizzata come strumento di controllo per quegli impianti osmogeni che impattano su porzioni di territorio ad alta densità abitativa.



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale
Corso trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111
Fax 080 5460150
www.ARPA.puglia.it
C.F. e P.IVA 058830420724

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

6. Bibliografia e Sitografia

- Aatamila M., Verkasalo P.K., Korhonen M. J., Suominen A. L., Hirvonen M.R., Viluksela M.K., Nevalainen A., 2011, Odour annoyance and physical symptoms among residents living near waste treatment centres. *Environmental Research*, 111, 164-170.
- Bakhtari A., 2014, Managing Odour Sample Degradation through On-Site Olfactometry and Proper Sample Transportation and Storage, *Chemical Engineering Transactions*, vol. 40, 163-168.
- Blunden J., 2006, Measurement, analysis, and modeling of Hydrogen sulfide emissions from a swine facility in North Carolina, PhD Thesis
(<http://repository.lib.ncsu.edu/ir/bitstream/1840.16/4022/1/etd.pdf>)
- Brattoli M., de Gennaro G., de Pinto V., Demarinis Loiotile A., Lovascio S., Penza M., 2011, Odour Detection Methods: Olfactometry and Chemical Sensors. *Sensors*, 11, 5290-5322.
- Brattoli M., Mazzone A., Giua R., Assennato G., de Gennaro G., 2016, Automated Collection of Real-Time Alerts of Citizens as a Useful Tool to Continuously Monitor Malodorous Emissions, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 13(3), 263.
- Deardorff, J. W.: 1972a, Numerical Investigation of Neutral and Unstable Planetary Boundary Layers, *J. Atmospheric Sci.* 29, 91–115.
- Deardorff, J. W.: 1972b, Parameterization of the Planetary Boundary Layer for Use in General Circulation Models, *Monthly Weather Rev.* 100, 93–106.
- EN13725: Air Quality—Determination of Odour Concentration by Dynamic Olfactometry; Committee for European Normalization (CEN), Brussels, Belgium, 2003.
- Hansen M.J., Adamsen A.P., Feilberg A., Jonassen K.E., 2011, Stability of odorants from pig production in sampling bags for olfactometry, *Journal of Environmental Quality*, 40(4), 1096-102.
- Harreveld T.V., 2003, Odor Concentration Decay and Stability in Gas Sampling Bags, *Air and Waste Management Association*, vol. 53, 51-60.
- Liang C.C.V, 2008, Reduced Sulphur Compounds in Ambient Air and in Emissions from Wastewater Clarifiers at a Kraft Pulp Mill, Degree of Master of Applied Science
(https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/10434/1/Liang_Chien_Chi_Victor_MASc_200803_thesis.pdf)
- Schiffman S.S. Livestock odors: Implications for human health and well-being. *J. Anim. Sci.* 1998, 76, 1343-1355.
- Sironi S., Eusebio L., Capelli L., Boiardi E., Del Rosso R., 2014, Odour Sample Diffusion Through Double Nalophan[®] Bags, *Chemical Engineering Transactions*, vol. 40, 169-174.
- Stenlund T., Liden E., Andresson K., Garvill J., Nordin S., 2009, Annoyance and health symptoms and their influencing factors: a population based air pollution intervention study. *Public Health*, 123, 339 – 345.



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale
Corso trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111
Fax 080 5460150
www.ARPA.puglia.it
C.F. e P.IVA 058830420724

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

Sucker K., Both K., Winneke G., 2009, Review of adverse health effects of odours in field studies. Water Sci. Technol. 59, 1281 – 1289.

VDI 3883:1993, Blatt 2, Effects and assessment of odours - Determination of annoyance parameters by questioning, Repeated brief questioning of neighbour panellist, Germany.

VDI 3940:2006, Measurement of odour impact by field inspection - Measurement of the impact frequency of recognizable odours – grid measurements, Germany.

Zarra T., Reiser M., Naddeo V., Belgiorno V., Kranert M., 2012, A comparative and Critical Evaluation of Sampling Materials in Measurement of Odour Concentration by Dynamic Olfactometry, Chemical Engineering Transactions , vol. 30, 307-312.

<http://odortel.controlodor.it/>

http://arpa.puglia.it/web/guest/rete_aria_ILVA



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale
Corso trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111
Fax 080 5460150
www.ARPA.puglia.it
C.F. e P.IVA 058830420724

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

Allegato

Allegato 1: visualizzazioni sinottiche e su mappa relative agli eventi odorigeni registrati
(gennaio 2014 - dicembre 2015)



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale
Corso trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111
Fax 080 5460150
www.ARPA.puglia.it
C.F. e P.IVA 058830420724

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

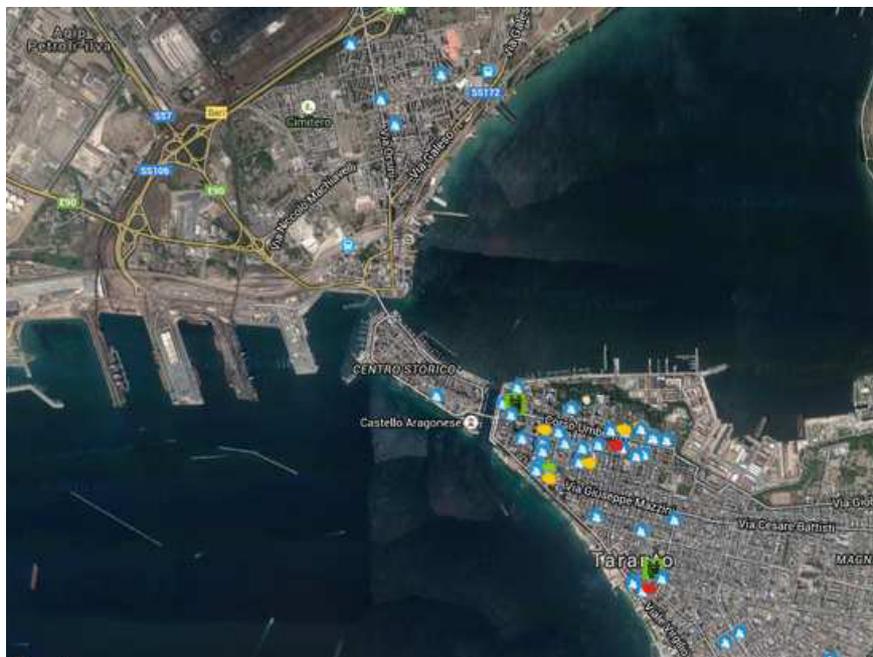
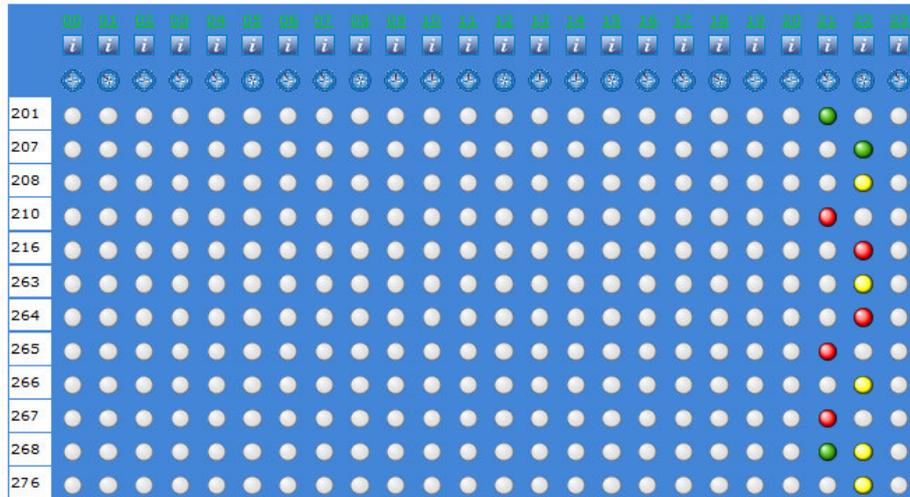
ALLEGATO 1

VISUALIZZAZIONI SINOTTICHE E SU MAPPA RELATIVE AGLI EVENTI ODORIGENI REGISTRATI (Gennaio 2014 - Dicembre 2015)

Il presente allegato mostra le rappresentazioni sinottiche delle segnalazioni ricevute per ogni evento odorigeno che ha dato avvio al campionamento e la relativa visualizzazione su mappa relativa all'ubicazione dei recettori.

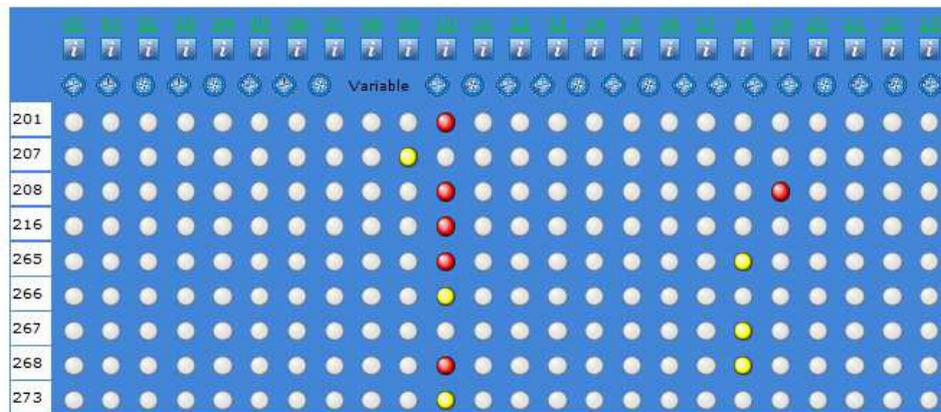
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento del 12/01/2015 ore 22.06



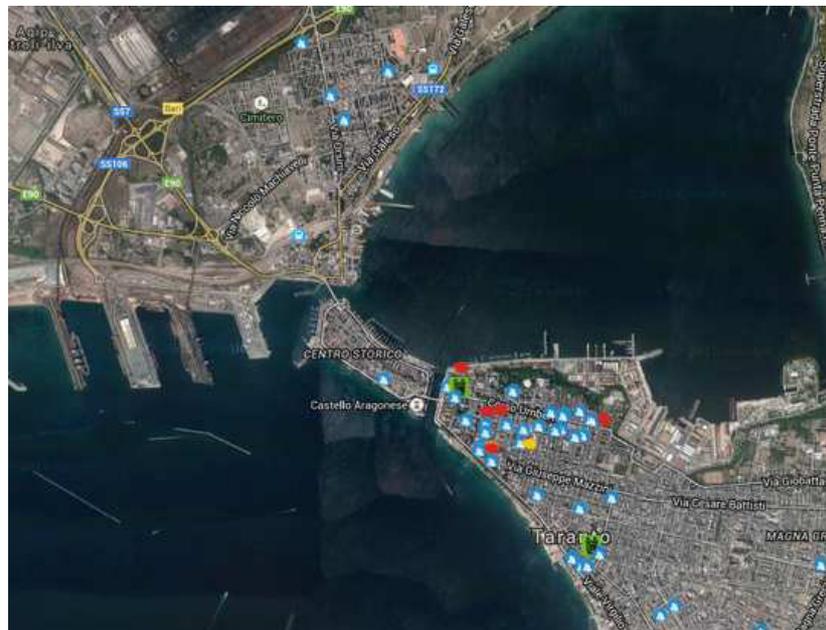
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento del 07/02/2015 ore 10.44



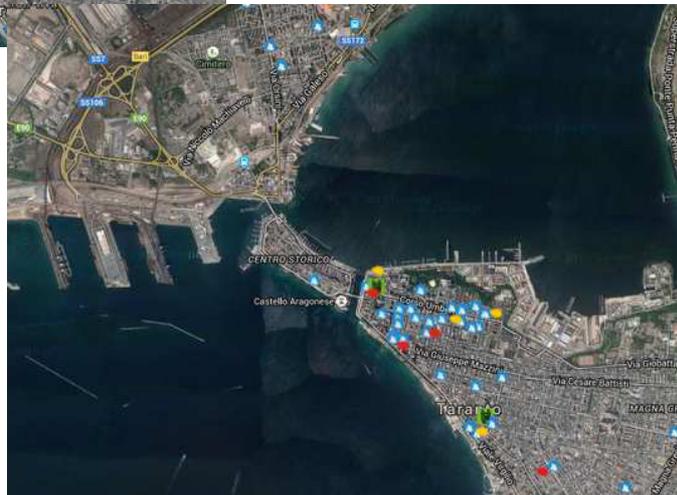
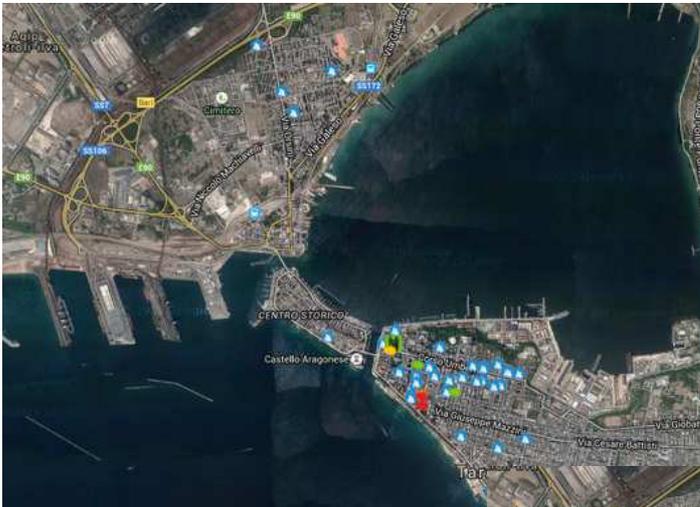
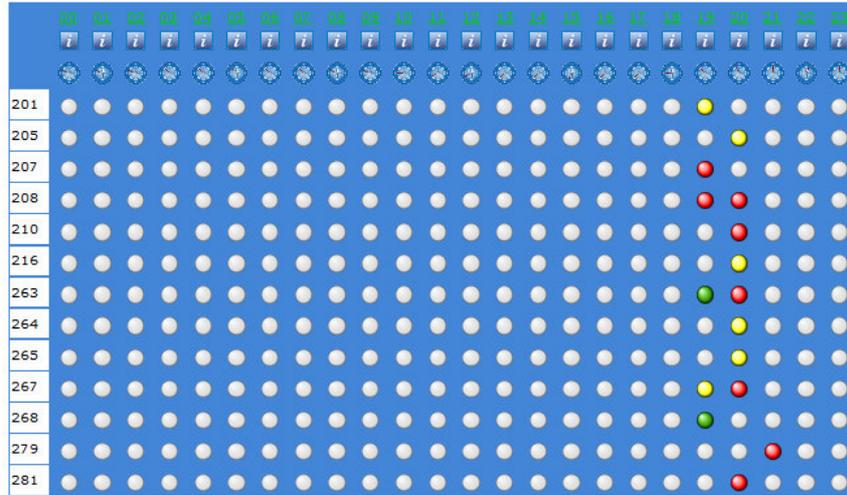
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 18/05/2015 ore 07.08



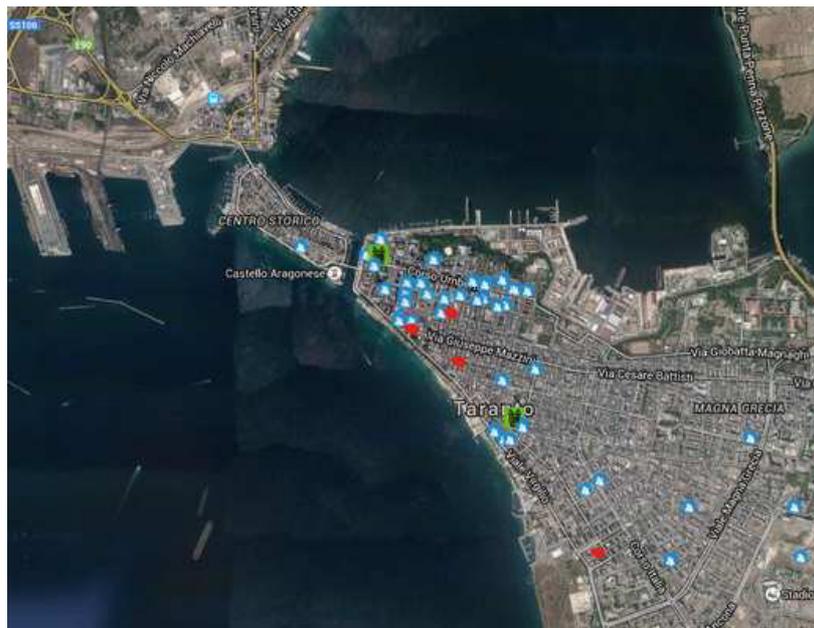
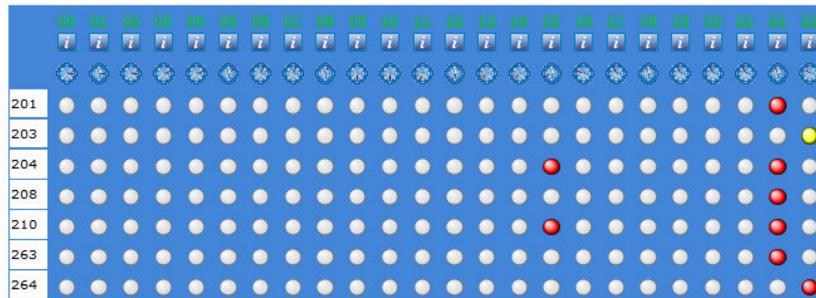
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 24/05/2015 ore 19.57 - 20.35



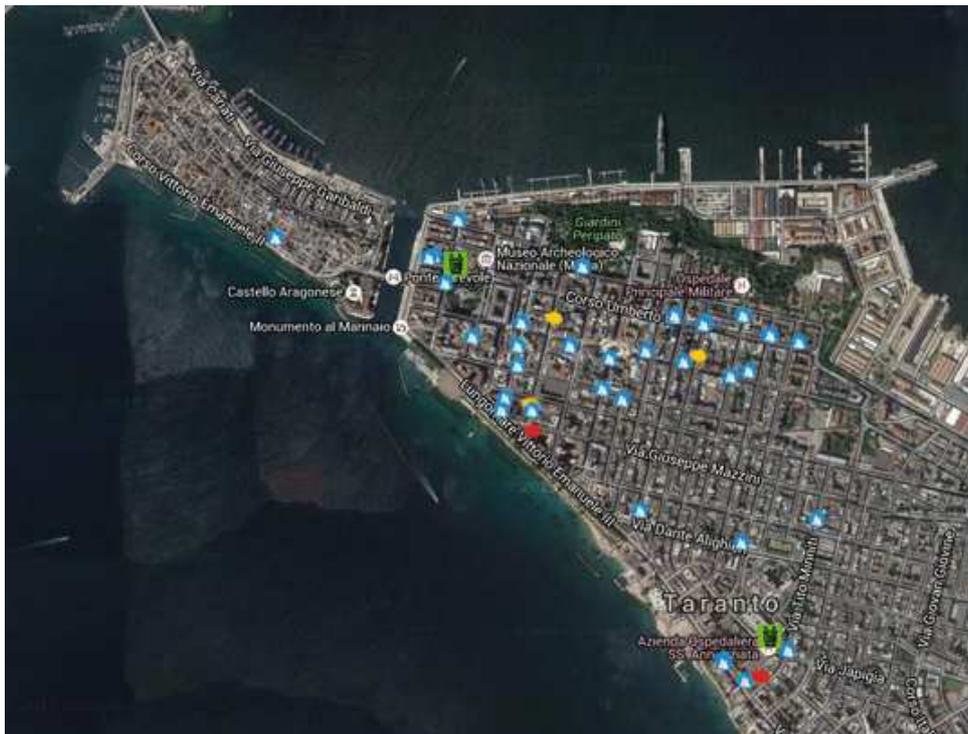
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 17/06/2015 ore 22.32



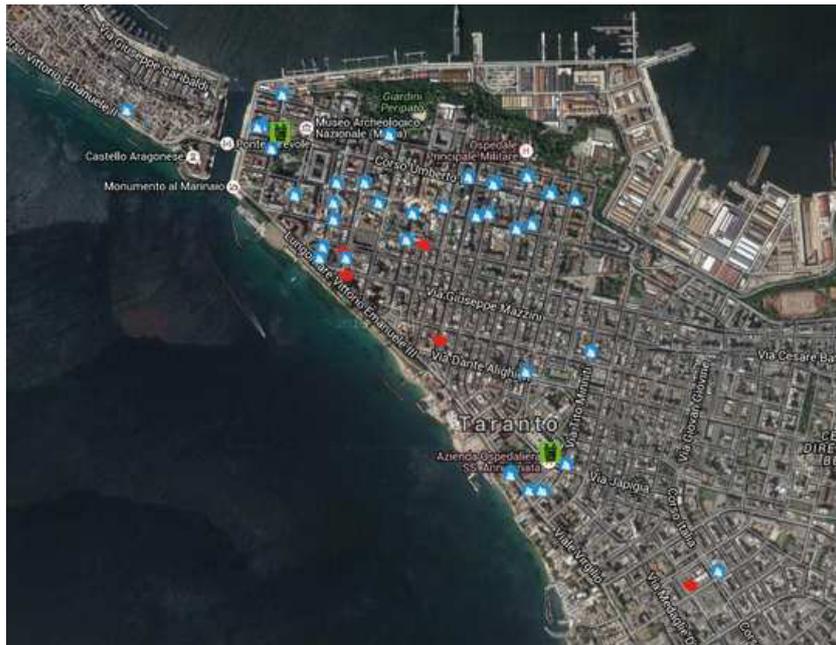
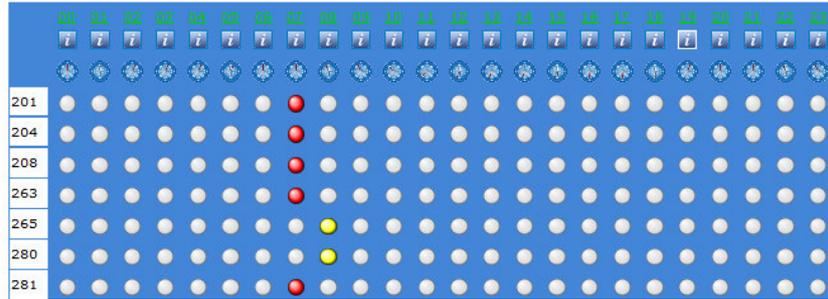
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 25/06/2015 ore 23.28



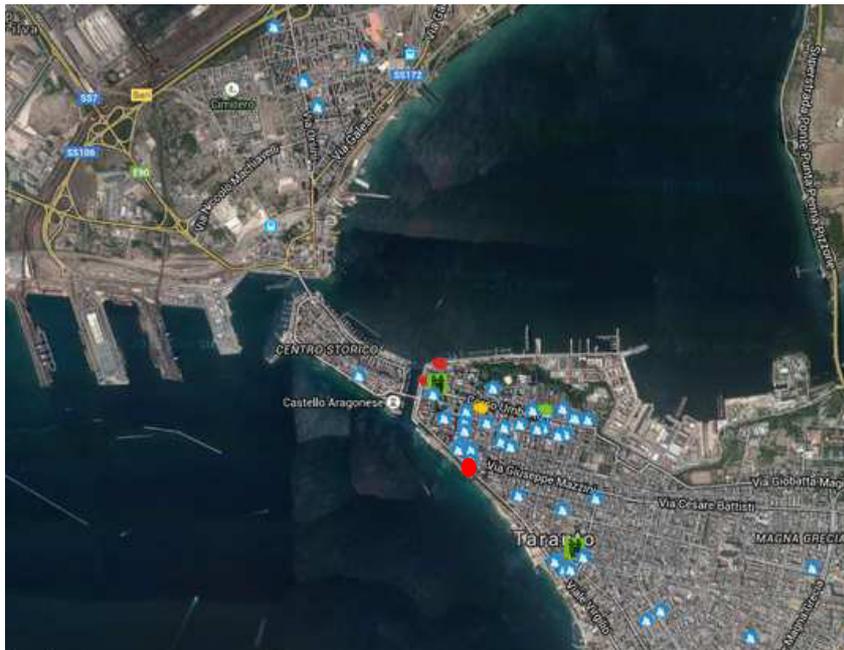
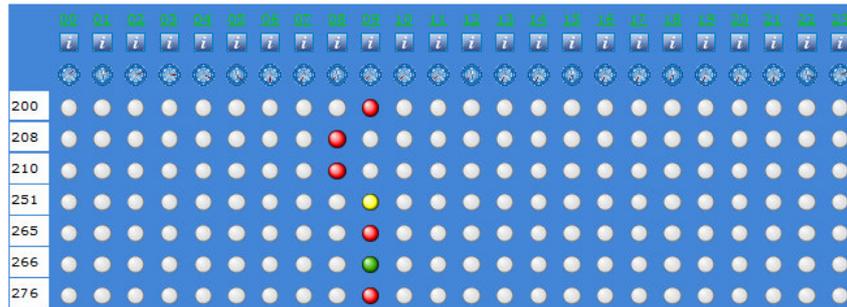
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 17/07/2015 ore 07.56



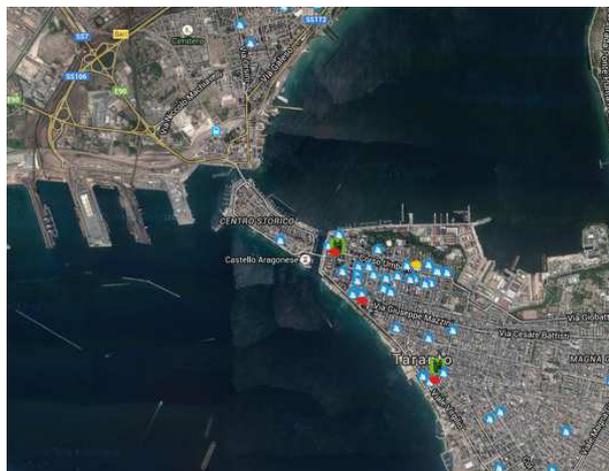
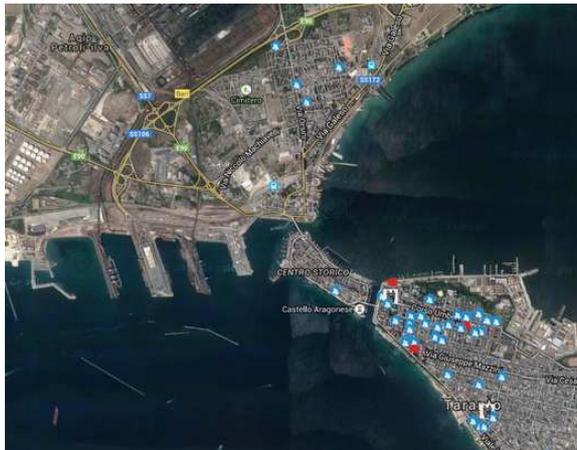
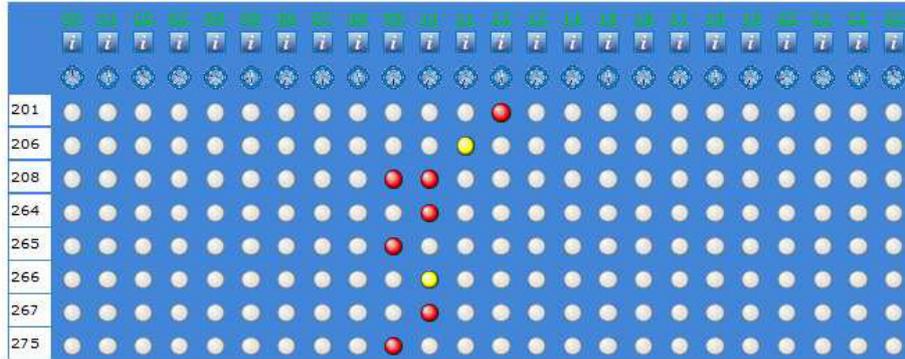
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 02/08/2015 ore 09.25



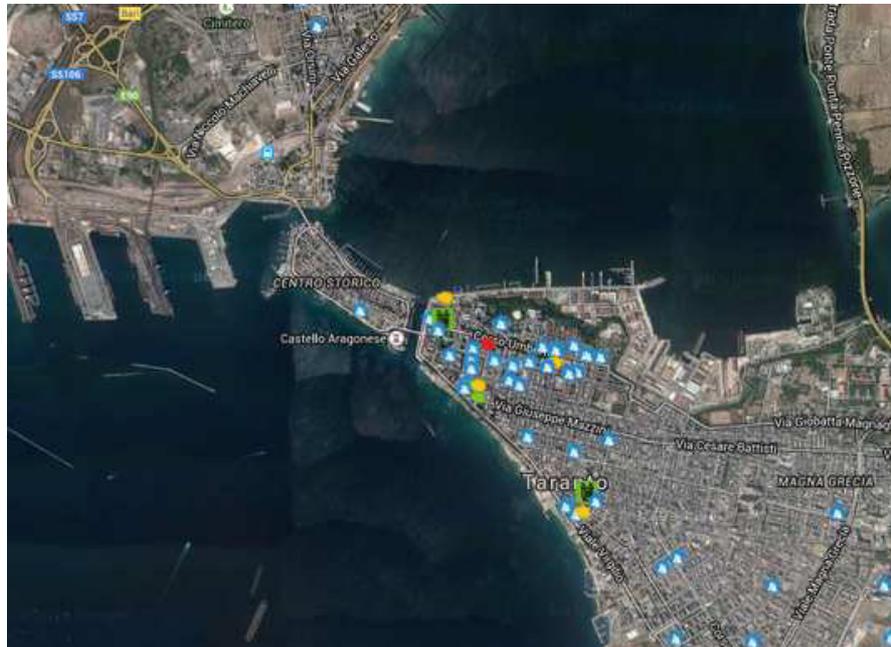
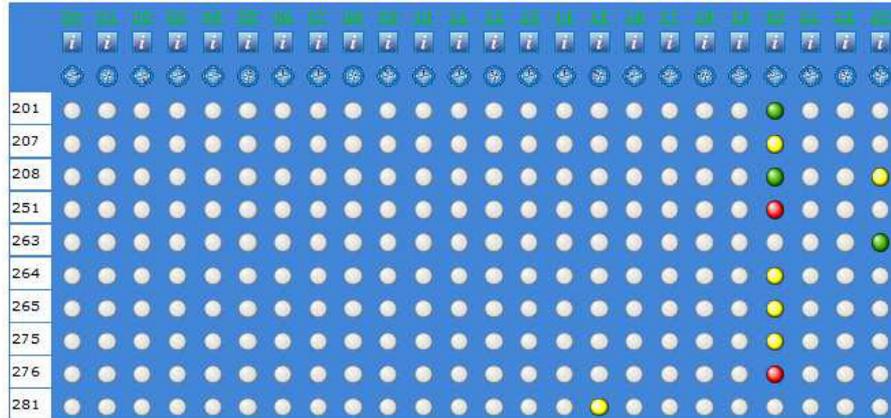
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 18/09/2015 ore 10.19



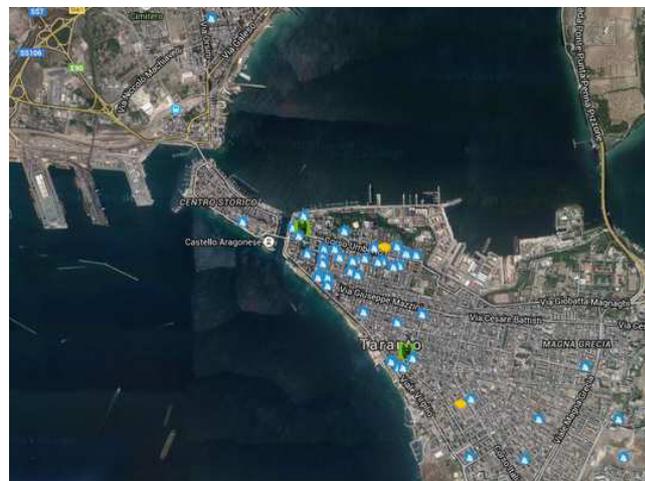
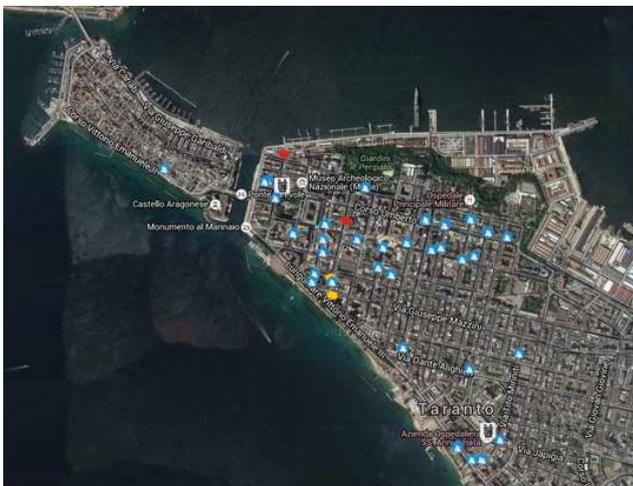
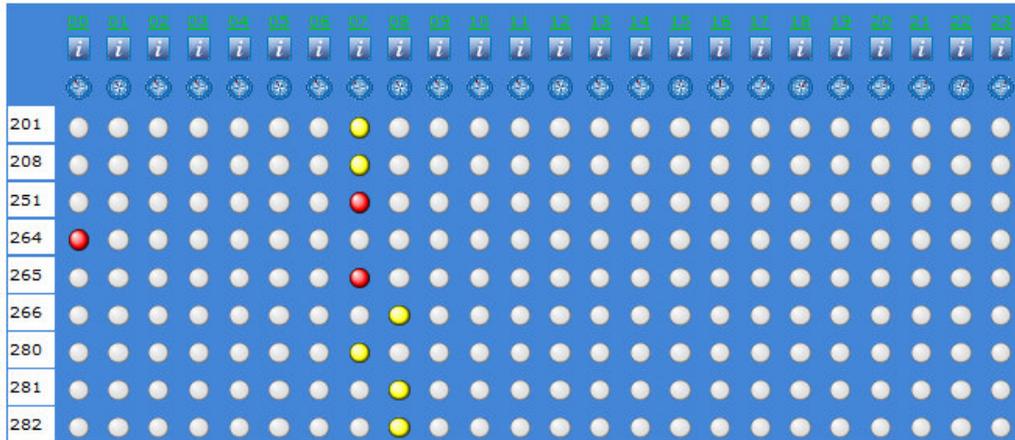
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 20/09/2015 ore 20.46



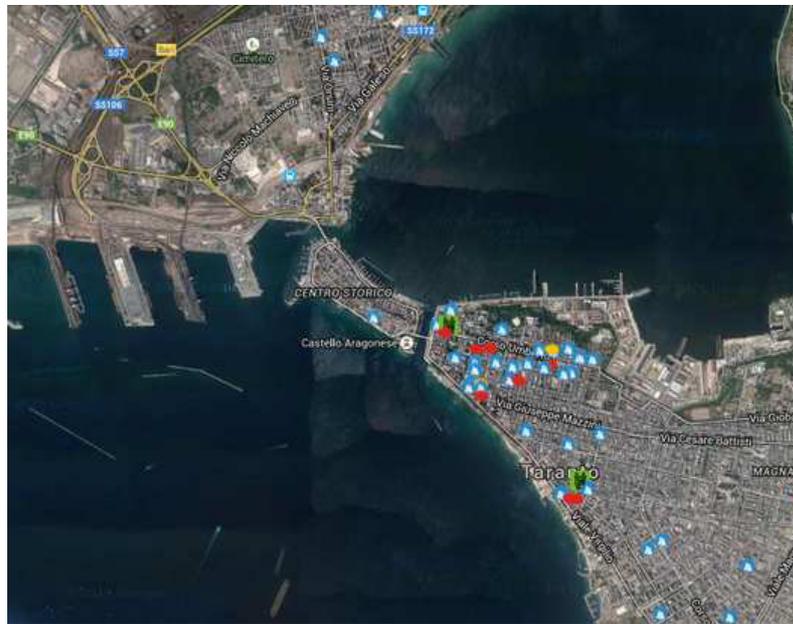
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 22/09/2015 ore 08.05



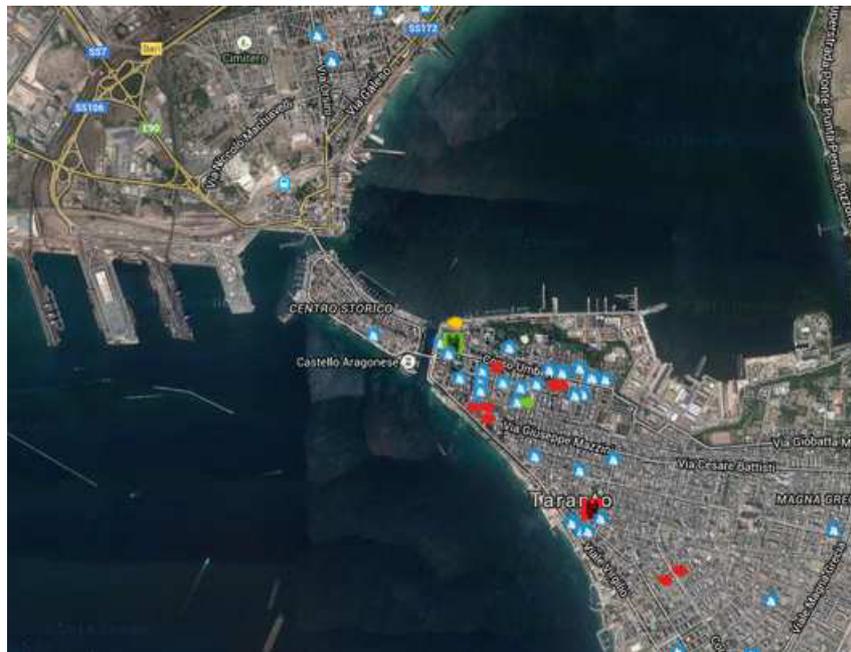
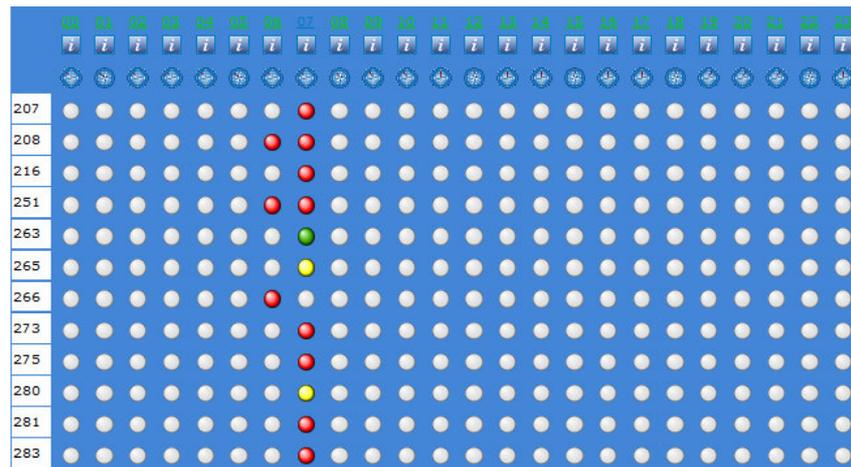
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 24/09/2015 ore 9.22 - 10.20



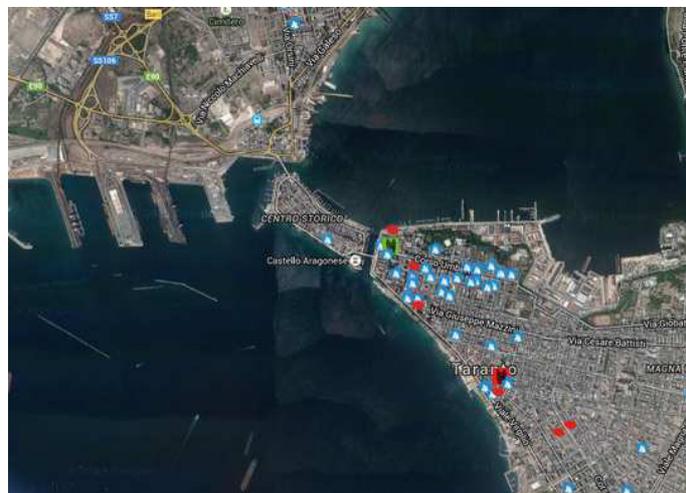
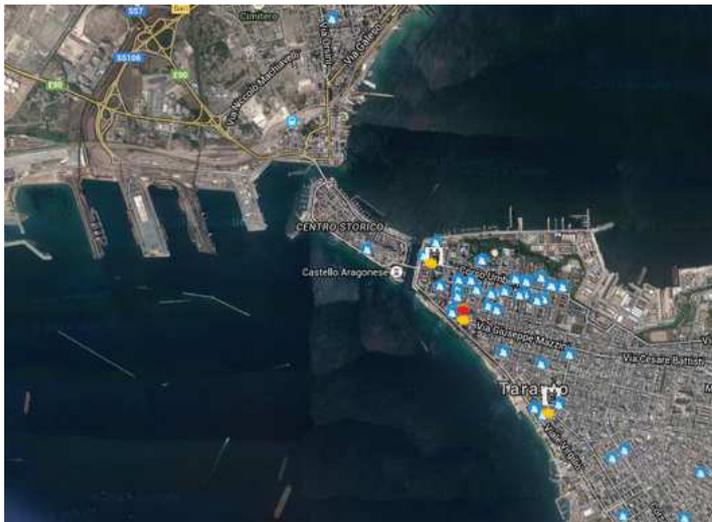
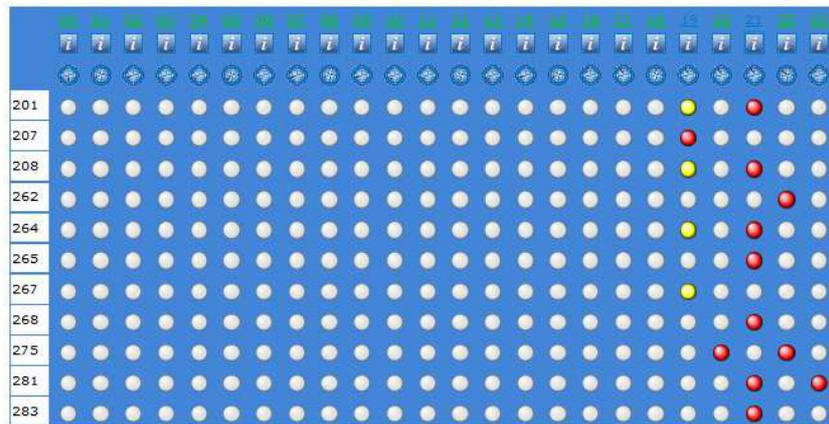
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 30/09/2015 ore 7.22



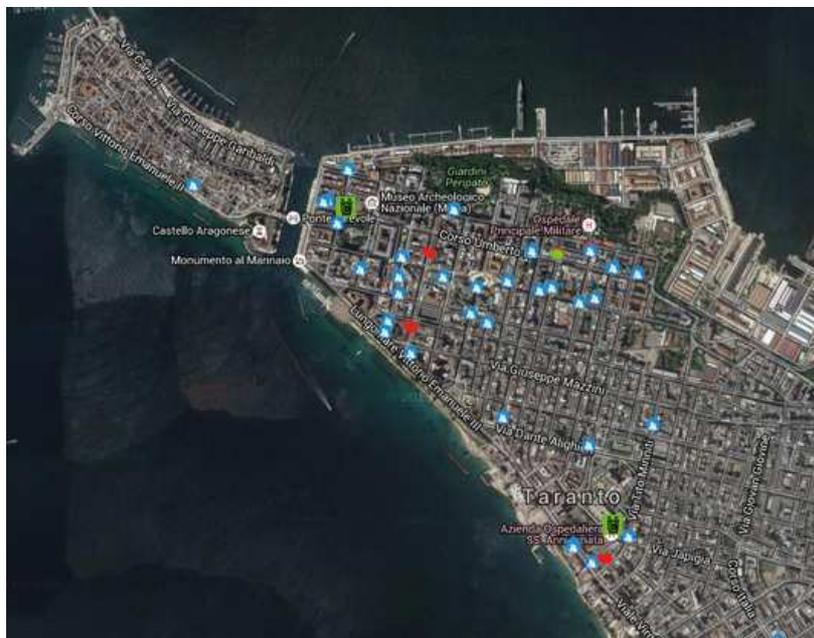
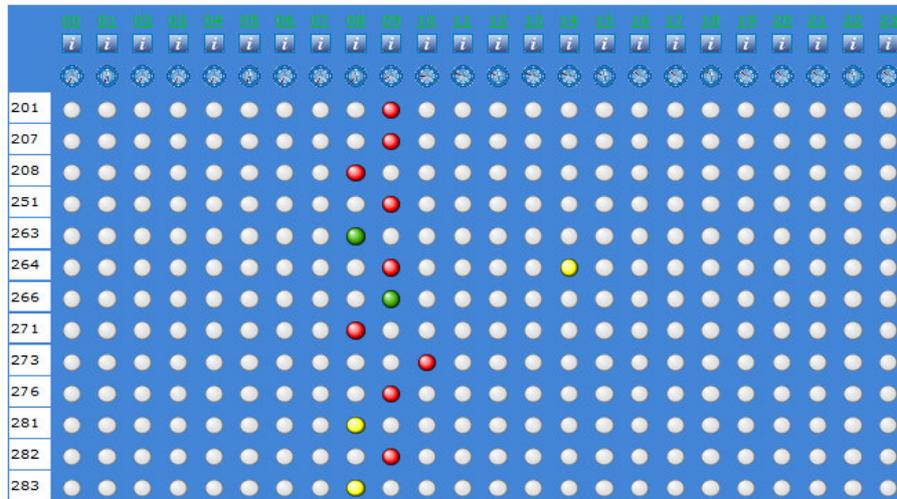
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 07/10/2015 ore 20.01 - 21.45



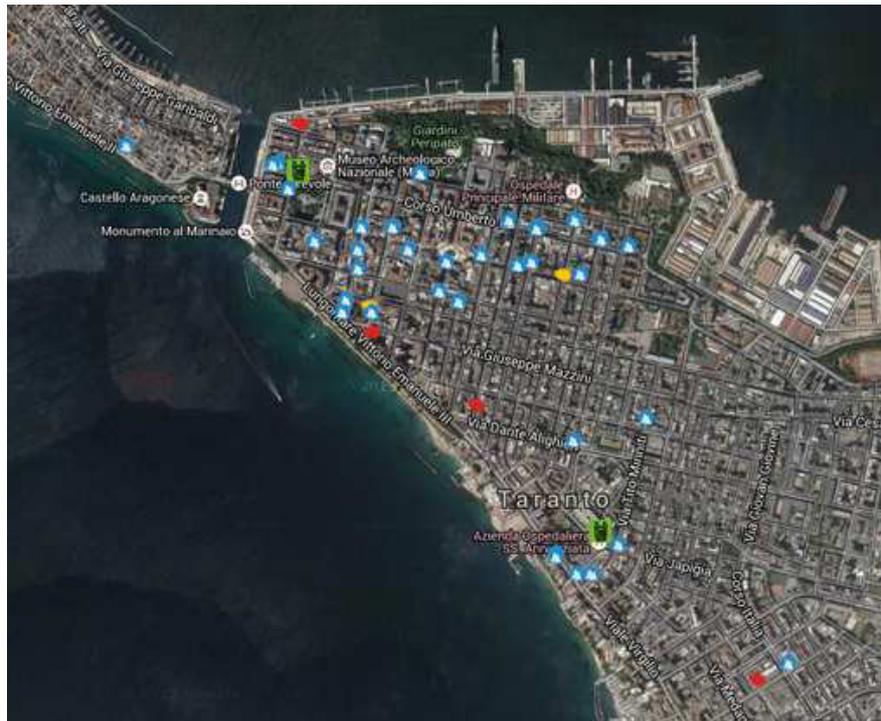
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 11/10/2015 ore 9.09



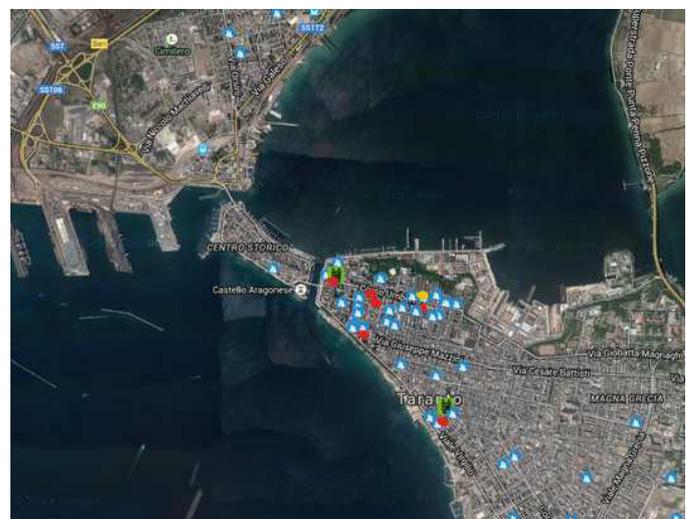
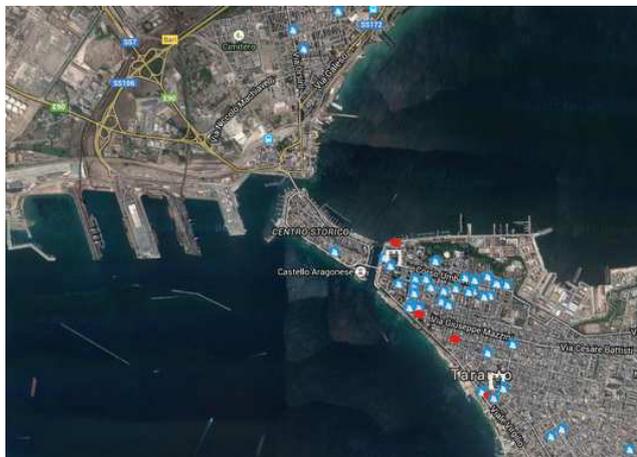
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 17/10/2015 ore 10.55



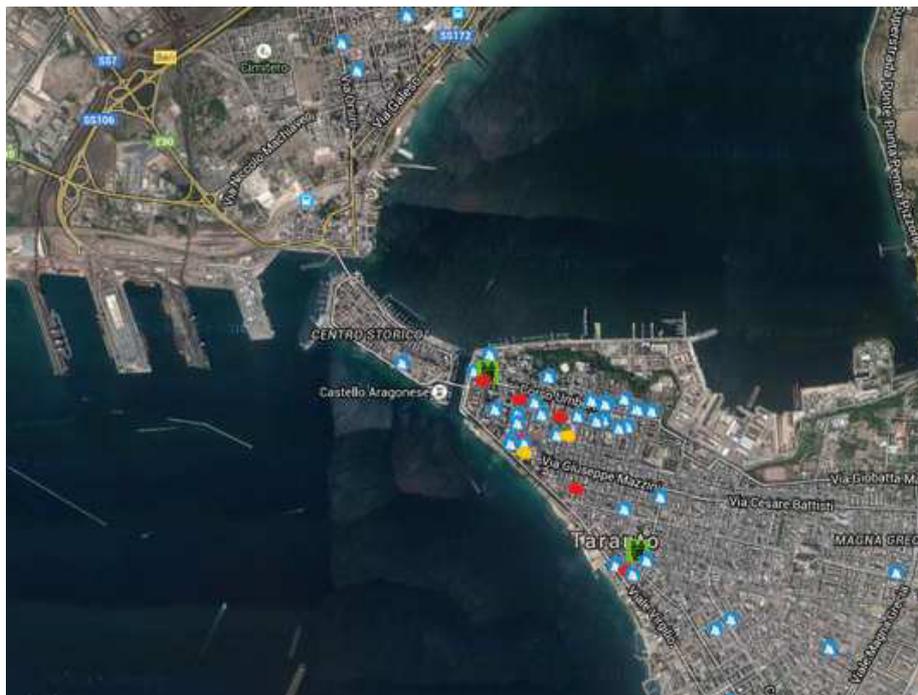
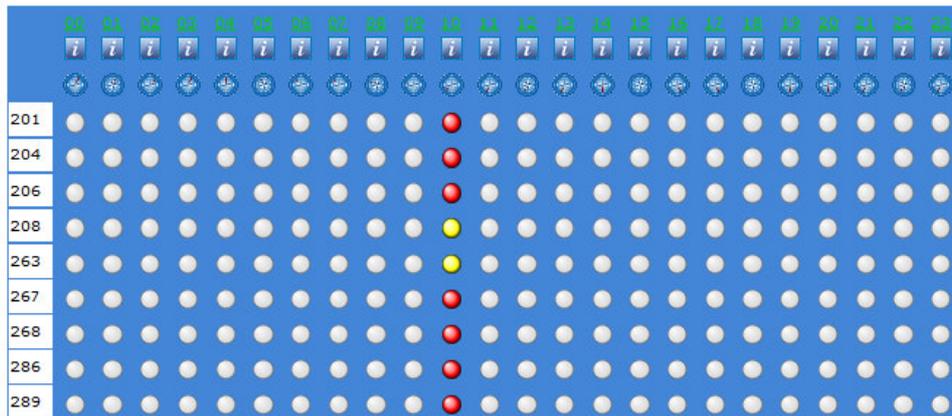
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 20/10/2015 ore 13.10 - 13.21



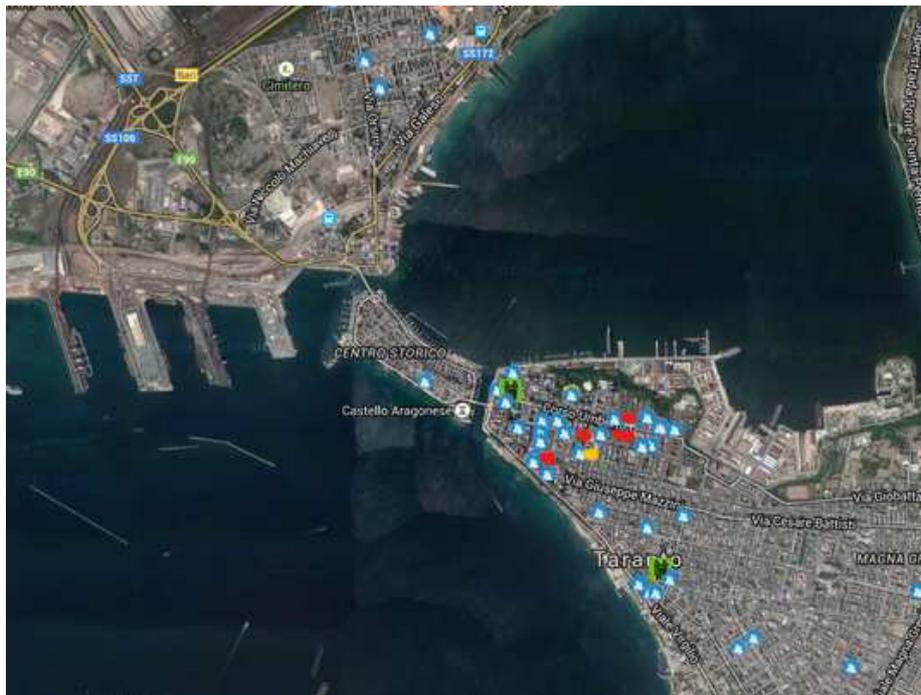
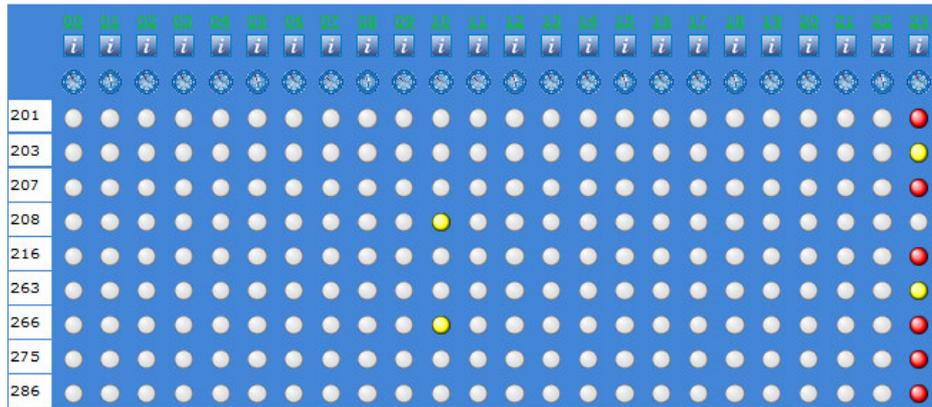
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 20/11/2015 ore 10.21



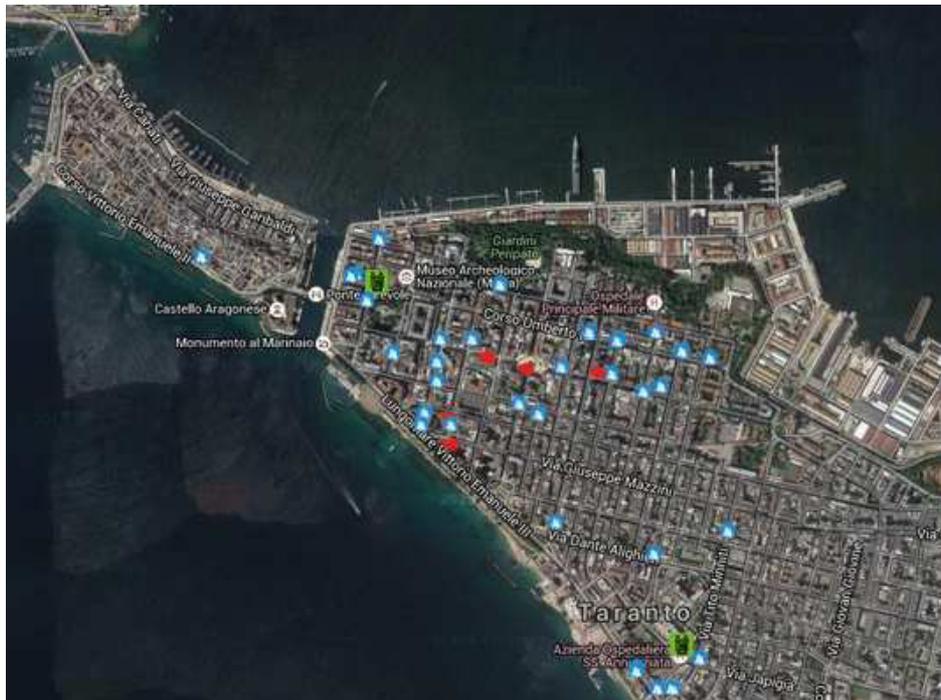
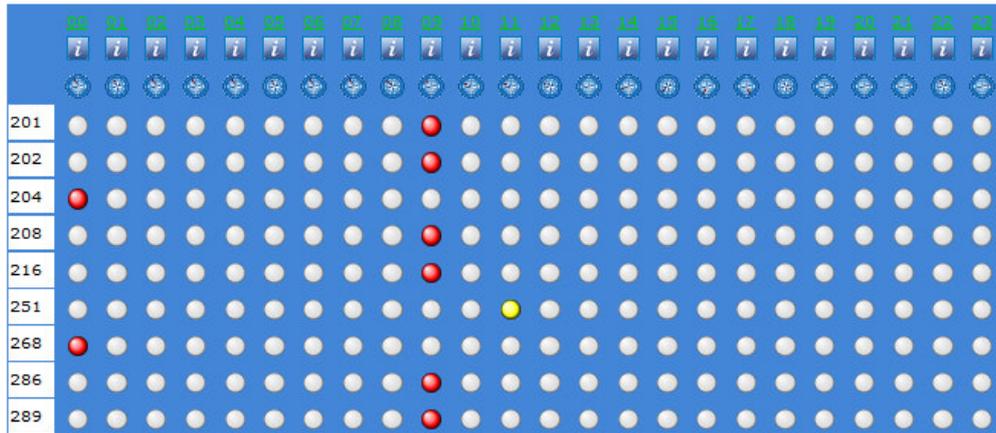
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 29/11/2015 ore 23.40



Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

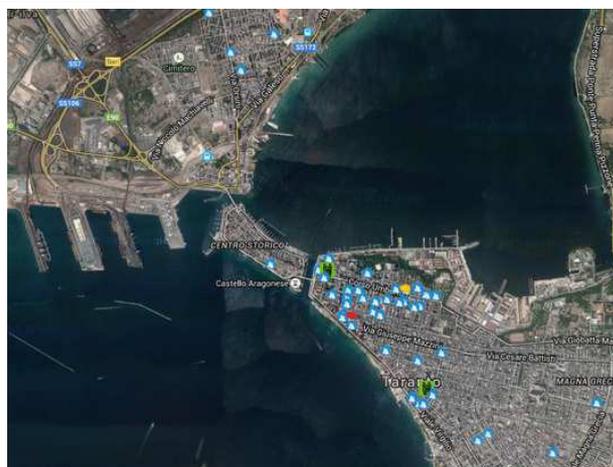
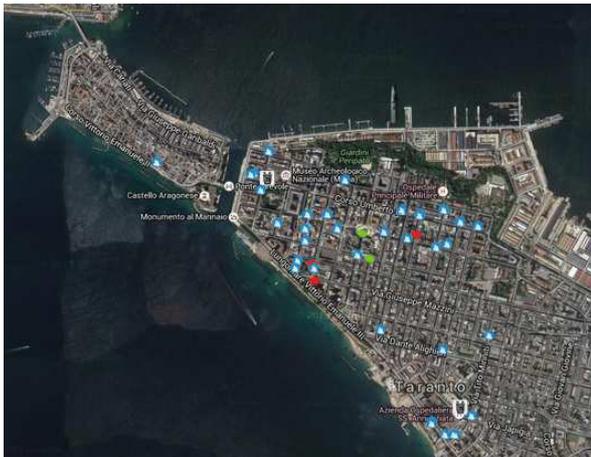
Evento 30/11/2015 ore 9.27



Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

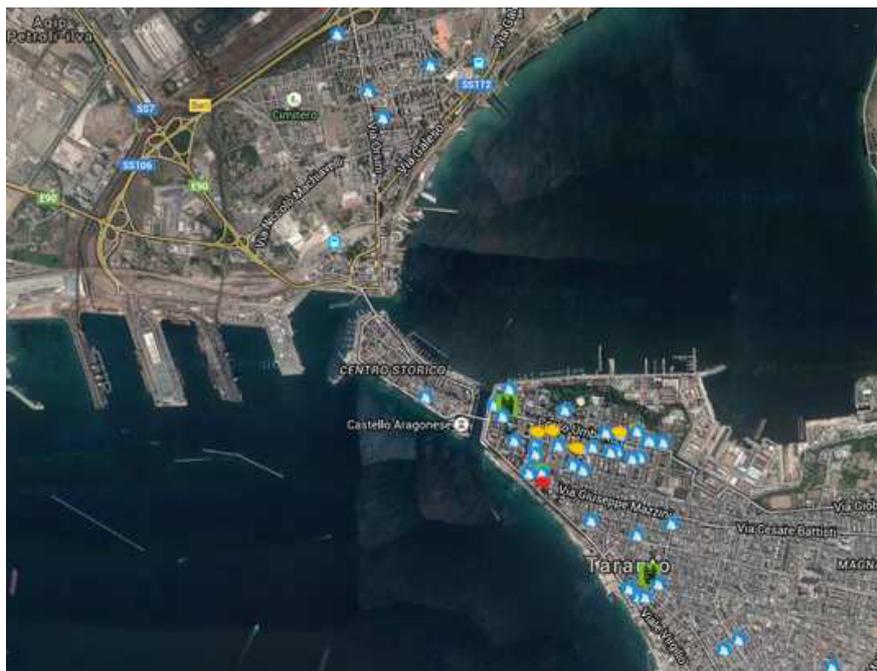
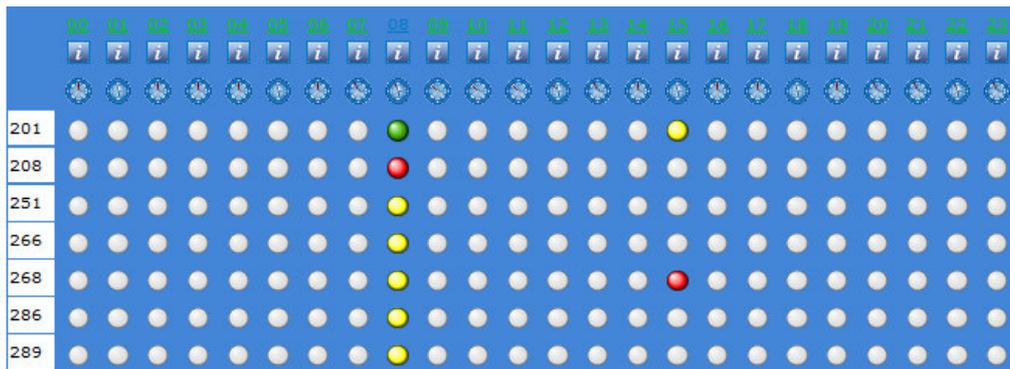
Evento 10/12/2015 ore 23.01

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
201																								
207																								
208																								
263																								
266																								
275																								
286																								



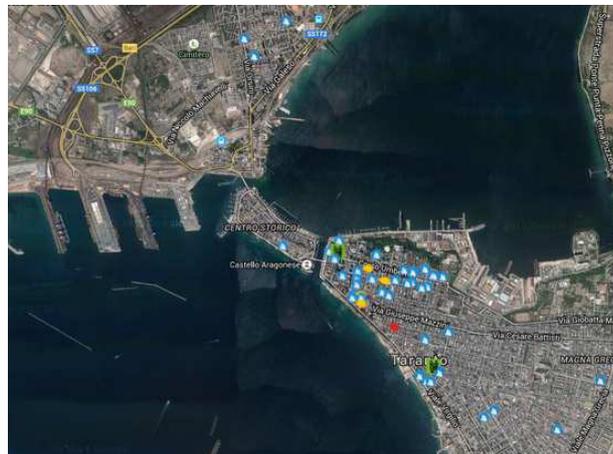
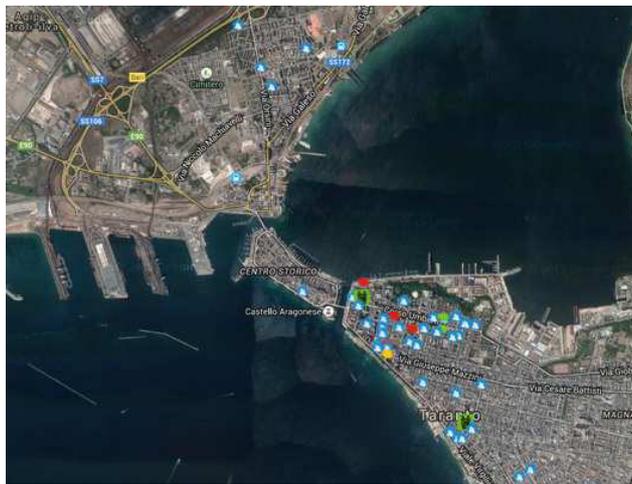
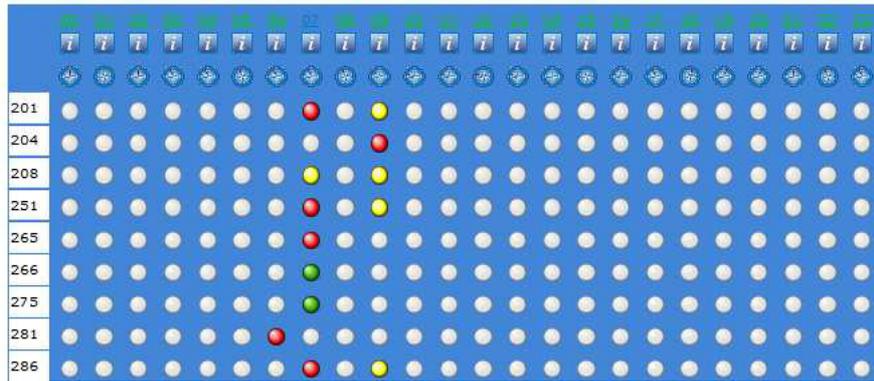
Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 15/12/2015 ore 8.41



Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 18/12/2015 ore 7.24 - 9.34





ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Sede legale
Corso trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111
Fax 080 5460150
www.ARPA.puglia.it
C.F. e P.IVA 058830420724

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria

Evento 23/12/2015 ore 9.07

**Anomalia nel campionamento: il campionamento è stato avviato in ritardo
di 9 ore**

Direzione Scientifica
 Centro Regionale Aria

Evento 30/12/2015 ore 8.33

