

Monitoraggio del disagio olfattivo a Marina di Ravenna e Porto Corsini



Patrizia Luciali

Elisa Pollini



Sezione Provinciale di Ravenna
Servizio Sistemi Ambientali

via Alberoni 17 - 48100 Ravenna - Tel 0544 – 210629- 30-31 – Fax 210650

Elaborazione dati e redazione relazione

Patrizia Luciali

Elisa Pollini

Agosto 2018

MONITORAGGIO DEL DISAGIO OLFATTIVO

PRESSO LA POPOLAZIONE RESIDENTE A MARINA DI RAVENNA E PORTO CORSINI

1. Introduzione

Sebbene non sia stato dimostrato un effettivo rischio per la salute umana, l'esposizione prolungata a cattivi odori può generare alcuni sintomi a livello psico-fisico; per questa ragione, le emissioni odorigene sono una delle più frequenti cause di lamentele della popolazione, interferendo sulle attività economiche, commerciali e turistiche, con possibili effetti anche sul contesto sociale, in termini di impoverimento della qualità dell'ambiente.

Il perdurare di eventi di disturbo olfattivo in una determinata area, quindi, causa di frequente proteste e segnalazioni dei cittadini alle Autorità Competenti, indicazioni che spesso costituiscono un primo campanello d'allarme sulla problematica. Pertanto, negli ultimi anni è stata riconosciuta l'importanza della partecipazione sociale nella gestione di casi di molestia olfattiva quale strumento per caratterizzare il fenomeno e verificarne la sussistenza in termini di frequenza e durata degli episodi odorigeni. Così, una delle modalità per valutare i fenomeni di disturbo olfattivo prevede la collaborazione e la partecipazione di cittadini residenti nell'area interessata che rilevano e annotano gli eventi che causano fastidio.

I risultati, le informazioni e le osservazioni che si possono trarre da questo tipo di indagine sono di natura *qualitativa* ma l'indagine, se condotta secondo un protocollo gestito e condiviso, può portare a risultati interessanti e consentire di quantificare (in termini di frequenza) il disturbo, diversamente difficilmente valutabile. Affinché le segnalazioni possano essere utilmente valutate, e costituire un indicatore il più possibile oggettivo, è necessario siano raccolte secondo una procedura di gestione, validazione e trattamento codificata dall'ente che poi dovrà elaborarle. In particolare, devono essere il più possibile standardizzate le modalità:

- di recepimento e raccolta;
- di verifica;

per consentire di validare i dati e integrare le informazioni con i parametri meteorologici.

In un contesto standardizzato e condiviso, quindi, l'impiego di cittadini volontari risulta molto utile per stimare l'impatto odorigeno e favorire la partecipazione sociale.

2. Indagine nell'area costiera di Ravenna (Porto Corsini e Marina di Ravenna)

A seguito di una serie di segnalazioni di residenti nella zona del litorale di Ravenna, in particolare Marina di Ravenna, che lamentavano una situazione di disagio dovuta alla presenza di odori sgradevoli, è stata predisposta dal Servizio Sistemi Ambientali Arpae Ravenna, in collaborazione con il Consiglio Territoriale del Mare (ex Circostrizione di Marina di Ravenna), una campagna di osservazione e raccolta di informazioni sul fenomeno, affidata a soggetti volontari (sentinelle).

La metodologia usata fa riferimento alle Linee Guida APAT¹ e al documento SNPA² in via di emanazione e vede il coinvolgimento della popolazione residente attraverso la compilazione di "diari".

Lo scopo dell'indagine era quello di effettuare un monitoraggio sistematico degli eventi odorigeni per valutare un profilo globale di molestia.

¹ APAT – Manuali e Linee guida, 19/2003 "Metodi di misura delle emissioni olfattive" - Quadro normativo e campagne di misura

² SNPA - Metodologie per la valutazione delle emissioni odorigene Documento di sintesi, in itinere (bozza)

Il reclutamento dei residenti è avvenuto su base volontaria, dopo che il progetto è stato presentato dai tecnici Arpae in occasione di due incontri pubblici, tenutisi presso il Consiglio Territoriale del Mare a Marina di Ravenna, durante i quali è stata caldeggiata un'ampia e numerosa partecipazione per incrementare l'affidabilità dei risultati.

E' stato chiesto ai volontari (sentinelle) di compilare una scheda cartacea (Allegato 1³), segnalando ogni evento odorigeno che si verificava presso la propria abitazione, e registrando:

- la data di percezione;
- l'ora di inizio e fine dell'evento odorigeno (durata);
- un giudizio circa l'intensità (in una scala: odore chiaramente percettibile (+); odore forte (++) , odore molto forte (+++);
- una descrizione circa le caratteristiche qualitative dell'odore e/o la tipologia.

Un monitoraggio di questo tipo nasce con diverse finalità, in particolare:

- valutare e quantificare la frequenza degli eventi attraverso l'elaborazione delle segnalazioni e la loro validazione;
- nel caso in cui i dati elaborati lo consentano, individuare le principali sorgenti odorigene;
- avviare eventuali approfondimenti per individuare soluzioni (finalità indicate anche da alcuni provvedimenti normativi regionali: Linea Guida della Regione Lombardia, della Provincia Autonoma di Trento e della Regione Piemonte).

3. Informazioni acquisite

Occorre premettere che - nonostante il ruolo promotore dell'Amministrazione, del comitato cittadino e la ripetizione dell'incontro per il reclutamento delle sentinelle - l'indagine ha avuto una adesione piuttosto scarsa e discontinua. La disomogeneità dei contributi e l'incerta adesione alle modalità indicate di raccolta dei dati, fanno sì che le informazioni estratte dall'indagine mantengano un carattere prettamente qualitativo e possano essere utilizzate per alcune generiche osservazioni. Data anche la complessità della zona - con una densa e varia presenza di potenziali fonti odorigene - i dati disponibili non risultano sufficienti a chiarire alcuni aspetti tecnici legati agli eventi d'interesse. Infatti, l'area di indagine si trova a Nord Est dell'area industriale - portuale di Ravenna, a Sud Est della Piailassa Baiona e a Nord della Piailassa Piomboni, bacini lagunari di acqua salmastra che - soprattutto nella stagione estiva - non sono esenti da fenomeni di ipossia e odorsità che si mescolano agli odori di tipo organico della zona industriale-portuale.

L'intera indagine ha avuto la durata di circa 18 mesi (da maggio 2016 a ottobre 2017) e, a partire da maggio 2016, sono state effettuate nell'area di Marina di Ravenna e Porto Corsini 4 campagne di rilevamento del disturbo olfattivo, ognuna della durata di 1 mese:

- I CAMPAGNA: 15 maggio – 15 giugno 2016;
- II CAMPAGNA: 10 novembre – 10 dicembre 2016;
- III CAMPAGNA: 1 febbraio – 1 marzo 2017;
- IV CAMPAGNA: 2 settembre – 7 ottobre 2017

durante le quali sono stati registrati gli "eventi odorigeni" nelle apposite schede.

³ Esempio di scheda cartacea di registrazione degli eventi di percezione di disturbo olfattivo distribuita in occasione delle campagne effettuate a Marina di Ravenna, mutuata dall'Allegato 3 Linea Guida Regione Lombardia.

Il contenuto delle schede è stato trasferito in formato elettronico e georeferenziate le postazioni in cui sono state eseguite le rilevazioni (abitazioni delle sentinelle – Fig1 -a).

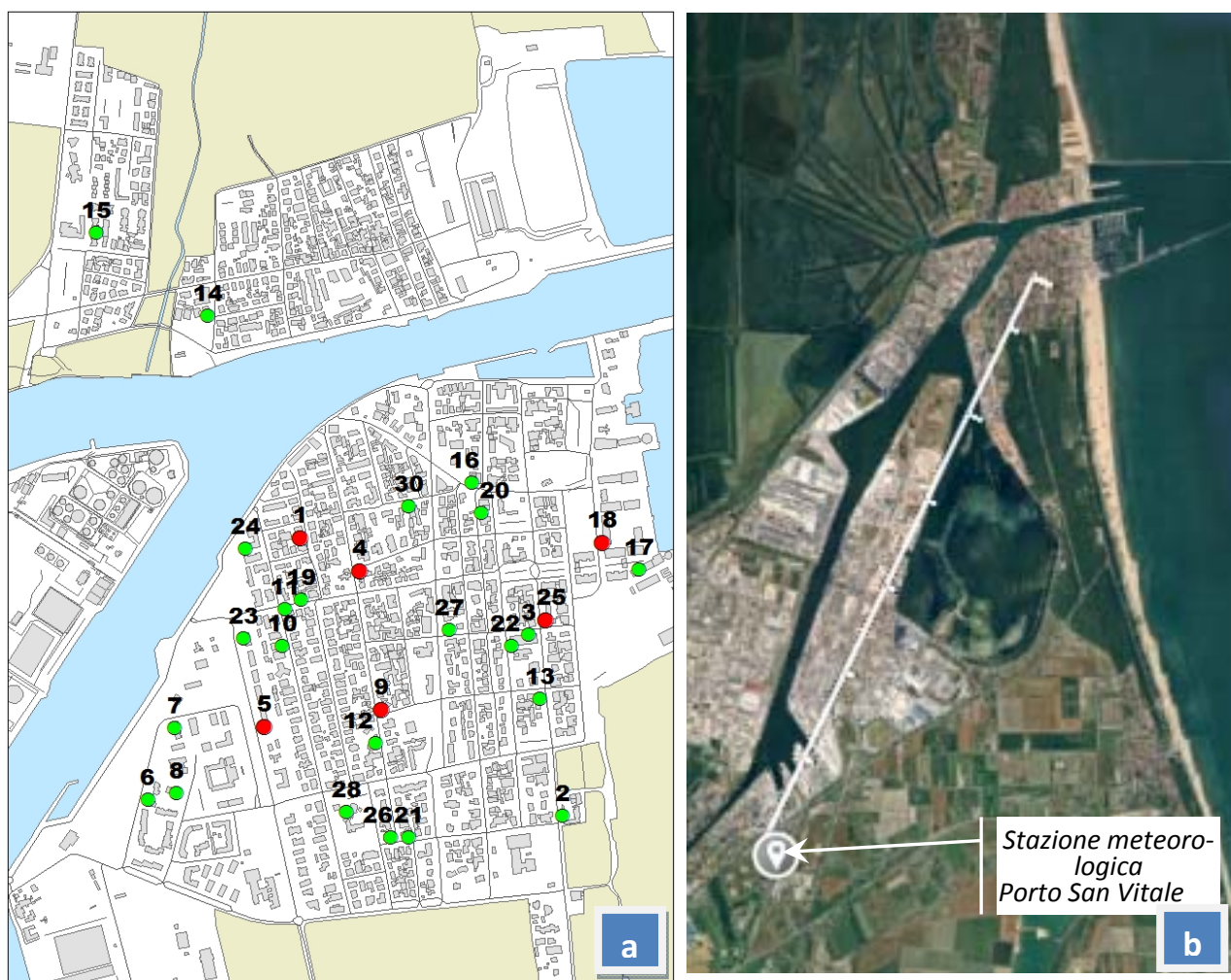


Figura 1: (a) residenze dei cittadini volontari (in rosso le sentinelle che non hanno riconsegnato le schede compilate e (b) postazione della stazione meteo (Porto San Vitale)

3.1. Dati anemometrici: direzione (DV) e velocità del vento (VV)

I parametri meteorologici utilizzati sono quelli rilevati dalla stazione meteorologica Porto San Vitale, che dista circa 5 km in linea d'aria dal centro di Marina di Ravenna e fa parte della Rete di rilevamento della Qualità dell'Aria locale di Ravenna (Fig1 -b).

I sensori (anemometro e anemoscopio) sono posti a 10 m dal suolo e rilevano i dati con cadenza oraria, consentendo di descrivere lo stato dei bassi strati dell'atmosfera e considerare le condizioni in cui avviene la dispersione in aria delle sostanze inquinanti/odorigene (diffusione e trasporto).

Sono stati acquisiti i dati anemometrici (Direzione [DV] e velocità del vento [VV]) misurati in occasione delle diverse campagne.

3.1.1. Statistiche di VV

L'efficienza della strumentazione di misura della velocità del vento (*anemometro*) è stata – nei periodi di misura – del 97,3%, consentendo di raccogliere 2919 dati orari.

La distribuzione nelle diverse classi di velocità del vento è riportata nell'istogrammi di figura 2 (periodo invernale, periodo estivo, intero periodo): la velocità del vento, durante le campagne, è per lo più inferiore a 3.3 m/s (brezza leggera – scala Beaufort), con una scarsa differenziazione fra stagione estiva e stagione invernale. Le velocità più sostenute (> 8 m/s , vento teso) si sono riscontrate il 28, il 29 novembre 2016 e il 25 febbraio 2017, per un totale di sole 7 ore.

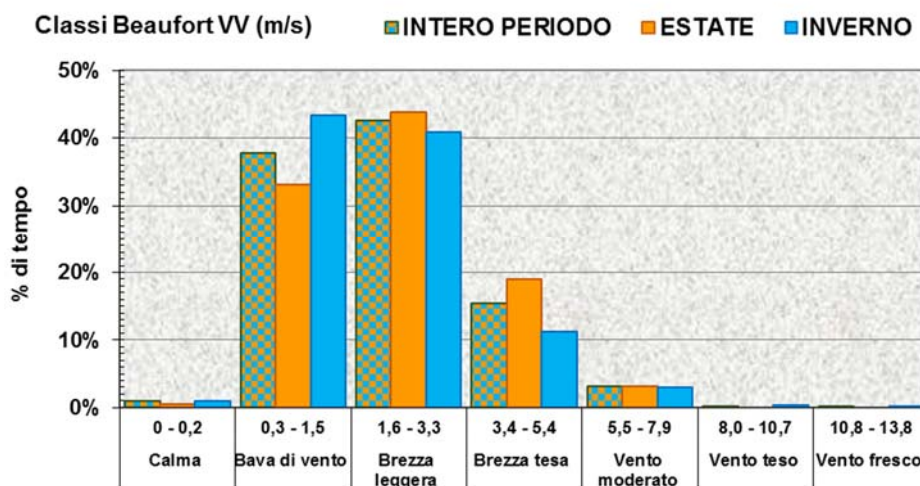


Figura 2: Percentuale del tempo di misura nelle diverse Classi Beaufort di VV (Intero periodo, Inverno, estate)

3.1.2. Statistiche di DV

Anche per la misura della direzione del vento, l'efficienza della strumentazione è stata del 97,3%. La rosa dei venti (cioè la frequenza con cui, nel periodo di osservazione, il vento ha avuto una determinata direzione di provenienza) è rappresentata dai diagrammi sovrapposti alla cartografia di figura 3 e relativi al periodo invernale, periodo estivo e all'intero periodo.

Sia in inverno che in estate la direzione di provenienza del vento più frequente è O - SO: circa 1/3 del tempo di misura il vento proviene da questo settore (34% in estate, 32% in inverno).

Sovrapponendo la rosa dei venti sulla mappa dell'area, si vede come, sia d'inverno che d'estate, l'abitato di Marina di Ravenna si trovi frequentemente sotto vento rispetto alle tre potenziali sorgenti di odorigene indicate. Il settore Sud-Ovest è quello da cui più frequentemente proviene il vento: in queste occasioni l'abitato di Marina-Porto Corsini si trova sotto vento rispetto all'intera area industriale - portuale di Ravenna, dove è concentrata la maggior parte delle aziende, e questa condizione non agevola l'individuazione puntuale delle possibili fonti odorigene.



Figura 3 Sovrapposizione rosa dei venti stagionale ed intero periodo sulla mappa dell'area

3.2. Caratteristiche, contenuti e risultati dell'indagine sociale

L'informatizzazione delle segnalazioni dei soggetti che hanno partecipato all'indagine (sentinelle) e la loro analisi, hanno messo in evidenza alcuni elementi che, insieme alla presunta variabilità o aleatorietà degli eventi, introducono ulteriori sensibili incertezze sui risultati, rendendo dubbie e/o difficoltose le interpretazioni:

- Le schede raccolte, e risultate compilate correttamente, nella 1° e nella 2° campagna sono state rispettivamente 13 e 15, numero esiguo che si è ulteriormente ridotto nelle campagne successive (11 nella 3° campagna e 6 nella 4°);
- Solo 3 persone hanno partecipato a tutte le campagne, quindi il monitoraggio copre l'intero periodo, cogliendo la stagionalità degli eventi, solo su 3 punti (postazione 3, 8, 30);
- Diversi segnalatori non hanno indicato nelle schede l'ora di fine della segnalazione, in questi casi si è considerato che il fenomeno avesse avuto la durata di 1 ora;
- Il protocollo chiedeva di indicare l'intensità del fenomeno, su una scala da 1 a 3; e la tipologia di odore rilevato; spesso non c'è coerenza di tipologia di odore percepito fra le sentinelle e, frequentemente, le segnalazioni non sono contestuali. Così, solo il 6.3% delle segnalazioni sono state percepite contestualmente da 1/3 delle sentinelle (circa il 33 % delle sentinelle), percentuale che scende a 1.1% se si considerano i casi in cui l'odore è stato percepito da più del 50% delle sentinelle.

Nell'informatizzazione delle segnalazioni tutte le indicazioni relative ad un certo orario sono state estese all'intera ora, pertanto una segnalazione di presenza del disturbo tra le ore 7:30 e le ore 8:30 è stata tradotta in una segnalazione nell'intervallo dalle ore 7 alle ore 9. Inoltre, la segnalazione viene assegnata ad una data ora quando l'orario indicato copre almeno 20 minuti all'interno dell'ora. In caso di segnalazioni di durata di 30 minuti tra un'ora e la successiva (es. 8:45-9:15), la segnalazione è stata associata all'ora di inizio (rispetto all'esempio, le ore 8).

3.2.1. Statistica e accordo tra le segnalazioni

Nella tabella successiva (Tabella 1) sono riportati alcuni indicatori elaborati a partire dalle schede compilate da tutte le sentinelle, indipendentemente dal numero di campagne alle quali hanno partecipato.

Postazione	I CAMPAGNA (A)		15 maggio – 15 giugno 2016		II CAMPAGNA (B)		10 novembre – 10 dicembre 2016		III CAMPAGNA (C):		1 febbraio – 1 marzo 2017		IV CAMPAGNA (D):		2 settembre – 7 ottobre 2017	
	N° giorni con segnalazione	% giorni con segnalazioni	ore	% ore	N° giorni con segnalazione	% giorni con segnalazioni	ore	% ore	N° giorni con segnalazione	% giorni con segnalazioni	ore	% ore	N° giorni con segnalazione	% giorni con segnalazioni	ore	% ore
	tot. 32 gg		tot. 768 ore		tot. 31 gg		tot. 744 ore		tot. 29 gg		tot. 696 ore		tot. 31 gg		tot. 744 ore	
2					4	13%	7	0,9%	2	7%	4	0,6%				
3	7	22%	19	2,5%	14	45%	26	3,6%	14	48%	20	2,9%	5	16%	5	0,7%
6	18	56%	60	7,8%												
7	15	47%	29	3,8%	11	35%	16	2,2%	5	17%	12	1,7%				
8	17	53%	131	17,1%	20	65%	115	15,5%	10	34%	44	6,3%	6	19%	21	2,8%
10	12	38%	50	6,5%												
11	4	13%	8	1,0%												
12	5	16%	8	1,0%												
13	4	13%	5	0,7%												
14	11	34%	33	4,3%												
15	10	31%	21	2,7%	4	13%	7	0,9%								
17					13	42%	18	2,4%	4	14%	9	1,3%				
19					19	61%	104	14,0%								
20					19	61%	98	13,2%	8	28%	29	4,2%	7	23%	17	2,3%
21					10	32%	20	2,7%	5	17%	5	0,7%				
22					3	10%	3	0,4%								
23					8	26%	17	2,3%	4	14%	9	1,3%	5	16%	11	1,5%
24	25	78%	98	12,8%	21	68%	99	13,3%	21	72%	22	3,2%				
26	3	9%	4	0,5%												
27					8	26%	13	1,7%								
28					2	6%	2	0,3%								
30	4	13%	4	0,5%	3	10%	3	0,4%	1	3%	1	0,1%	1	3%	1	0,1%
31									3	10%	3	0,4%	3	10%	3	0,4%

Tabella 1 – Alcuni parametri elaborati dalle schede

Circa il 50% delle sentinelle hanno segnalato – nel corso della campagna di misura a cui hanno partecipato - la presenza di un disturbo olfattivo per più del 2% del tempo di indagine (percentuale indicata dalle Linee Guida della Lombardia come soglia di accettabilità del disturbo olfattivo da parte della popolazione residente). Sono sentinelle che risiedono per lo più nella prima cintura Ovest di Marina di Ravenna (sentinelle 6, 7, 8, 10, 24) o comunque a ridosso del Canale Candiano (sentinella 14 a Porto Corsini) e che, in occasione dei venti provenienti dal settore

SO, sono prioritariamente investiti da quanto emesso e trasportato dalla zona industriale/portuale. Fanno eccezione i segnalatori n.3 e n.20 che, pur avvertendo un disagio per più del 2% delle ore, risiedono più vicini alla costa.

Nella tabella 2 sono riportati, per ogni campagna di monitoraggio, il numero totale di segnalazioni e la suddivisione per intensità.

I due grafici successivi (figura 4) mostrano un'analisi di insieme del numero ed intensità delle segnalazioni, suddivise per le diverse campagne.

	Tot. segnalazioni	Int. 3	Int. 2	Int. 1	N° Sentinelle
maggio 2016	470	270	148	52	13
novembre 2016	547	382	129	36	13
2016	1017	652	277	88	26
febbraio 2017	158	96	49	13	11
settembre 2017	58	18	27	13	6
2017	216	114	76	26	17
TOTALE	1233	766	353	114	43

Tabella 2: numero ed intensità delle segnalazioni

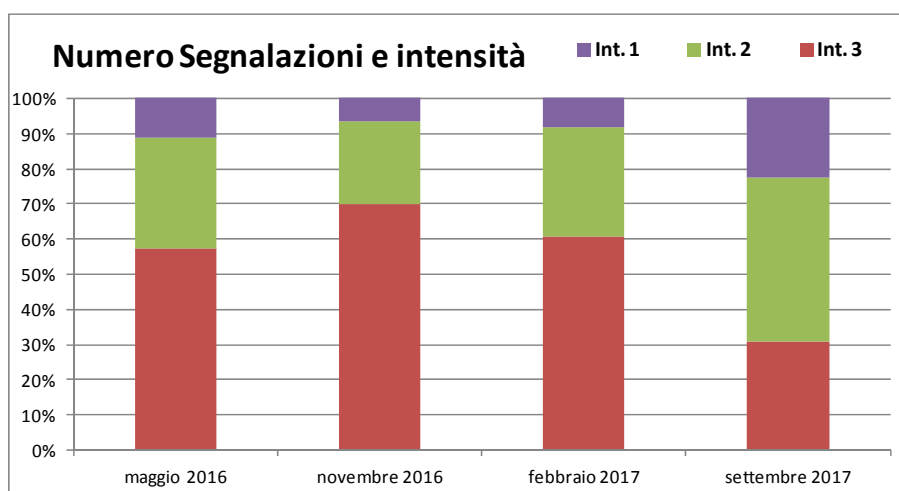
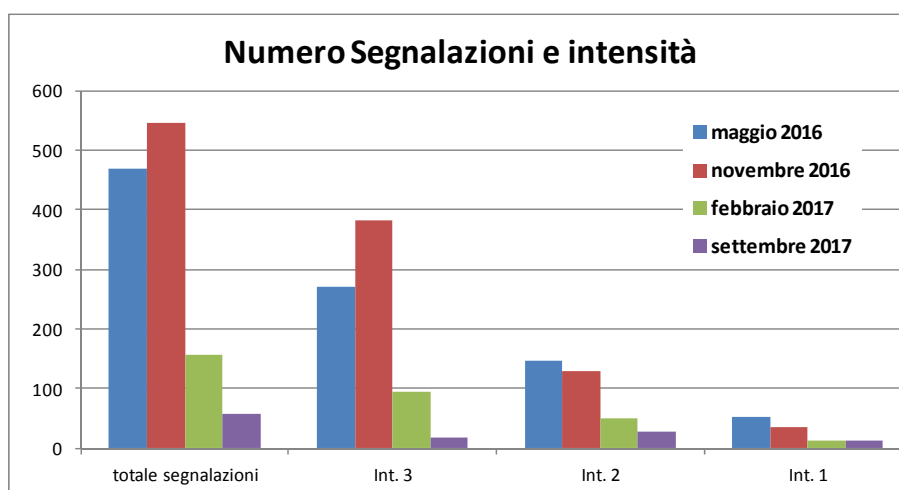


Figura 4: analisi di insieme per numero ed intensità delle segnalazioni

E' stato calcolato il numero medio di segnalazioni per ogni sentinella: la tabella 3 conferma una diminuzione significativa delle segnalazioni fra il 2016 e il 2017.

	Media segnalazioni/sentinella			
	totale	Int. 3	Int. 2	Int. 1
2016	39	25	11	3
2017	13	7	4	2

Tabella 3:
numero medio di segnalazioni per sentinella

In tabella 4, invece, sono riportate le statistiche complessive relative a quelle sentinelle che hanno partecipato almeno a 3 campagne (7 sentinelle), più 2 (15 e 31) che hanno partecipato a due sole campagne ma una in periodo invernale ed una in periodo estivo.

Postazione	Adesione campagne:	N° giorni con segnalazione	% giorni con segnalazioni	ore	% ore
8	I,II,III,IV	53	43%	311	10,5%
24	I,II,III	67	73%	219	9,9%
20	II,III,IV	34	37%	144	6,6%
7	I,II,III	31	34%	57	2,6%
3	I,II,III,IV	40	33%	70	2,4%
15	I,II	14	22%	28	1,9%
23	II,III,IV	17	19%	37	1,7%
31	III,IV	6	10%	6	0,4%
30	I,II,III,IV	9	7%	9	0,3%

Tabella 4 – Statistiche complessive relative a quelle sentinelle che hanno partecipato ad almeno a 3 campagne oppure 2 ma una in estate ed una in inverno

Per le 3 sentinelle che hanno partecipato a tutte le campagne (n.3, n.8 e n.30) è stato poi costruito il l'istogramma (figura 5) con il numero di ore segnalate in ogni campagna: anche in questo caso si osserva una netta diminuzione delle segnalazioni nel 2017.

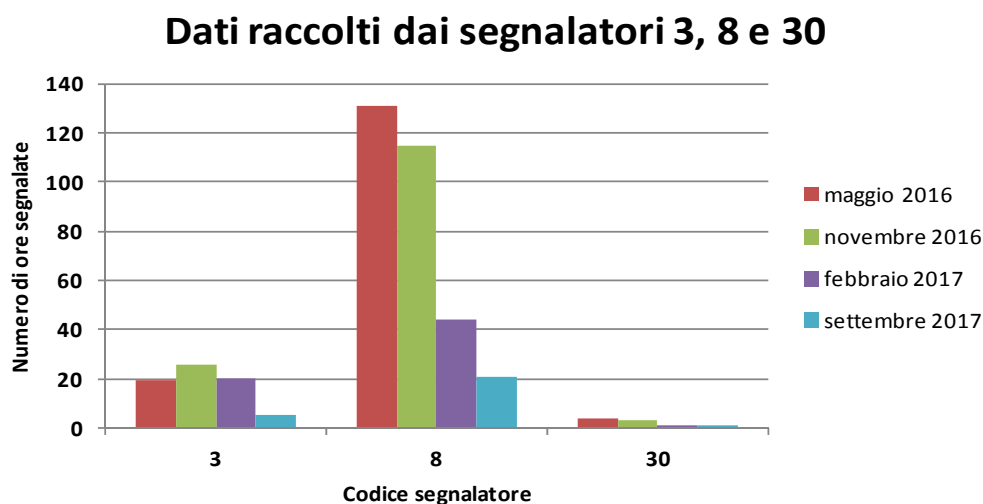


Figura 5: ore segnalate dalle sentinelle n.3, n.8 e n.30

Relativamente a questi tre segnalatori, in tabella 5 sono riportate le percentuali di ore, rispetto alle ore totali di monitoraggio, in cui i tre hanno avvertito disagio: i segnalatori 3 e 8 hanno superato la soglia del 2% delle ore prevista dalle Linee Guida della Regione Lombardia in tutte le campagne, tranne l'ultima per il segnalatore 3. Il cittadino identificato con il codice 30 è invece sempre al di sotto di tale soglia.

codice segnalatore	3	8	30
maggio 2016	2.5%	17.1%	0.5%
novembre 2016	3.6%	15.5%	0.4%
febbraio 2017	2.9%	6.3%	0.1%
settembre 2017	0.7%	2.8%	0.1%
totale	2.4%	10.5%	0.3%

Tabella 5: Percentuale di ore segnalate dai cittadini 3, 8 e 30

Infine, sempre riferito alle uniche tre sentinelle che hanno partecipato a tutte e quattro le campagne, si riportano i grafici (istogrammi fig. 6) con le percentuali di giorni e di ore di disagio segnalate nella stagione invernale (ottobre-marzo 2016 e 2017) e in quella estiva (aprile settembre 2016 e 2017)

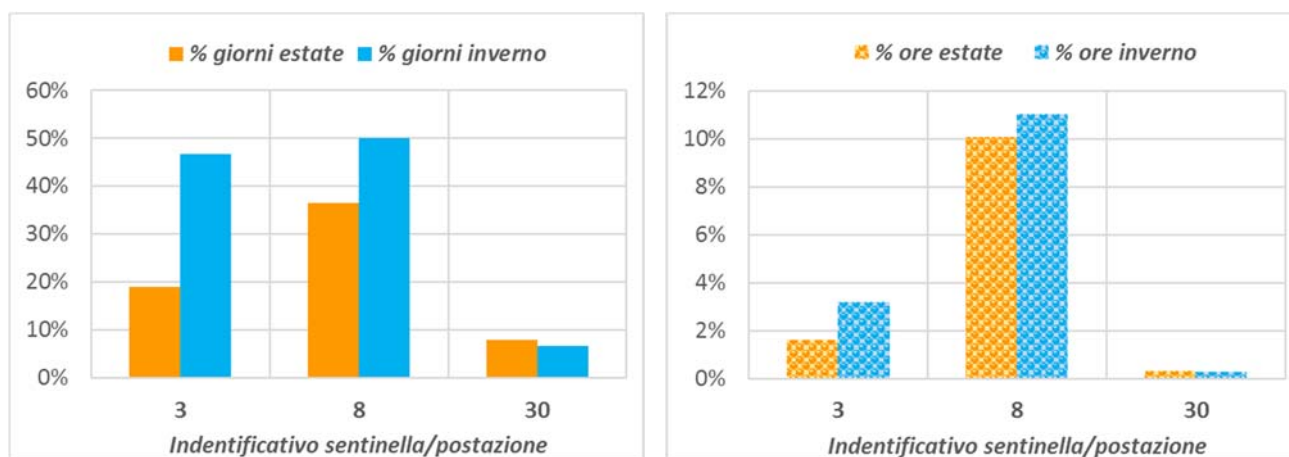


Figura 6: ore e giorni segnalate dai cittadini 3, 8 e 30 nelle stagioni invernale ed estiva

Per la valutazione del disagio olfattivo dell'area è importante, come si diceva, considerare non solo la frequenza delle segnalazioni, ma anche la contemporaneità.

Nei grafici successivi (figura 7) sono state riportate, per ogni campagna effettuata, i giorni e le ore di segnalazione, con l'indicazione del numero di sentinelle che nella stessa ora hanno registrato il disagio.

I casi di ore con più segnalazioni in contemporanea sono un po' superiori nelle due campagne invernali (II e III): nella campagna II, le ore in cui più di 1/3 delle sentinelle hanno segnalato contemporaneamente la presenza di odore, sono state 18 (pari al 3% circa delle segnalazioni). In questi casi, sicuramente, l'odore era chiaramente percepibile nella maggior parte dell'area indagata.

Durante la stagione estiva i regimi di brezza più intensi contribuiscono probabilmente ad un maggiore rimescolamento atmosferico e, di conseguenza, ad un minore “ristagno” delle sostanze odorogene, diminuendo la frequenza di eventi persistenti e diffusi.

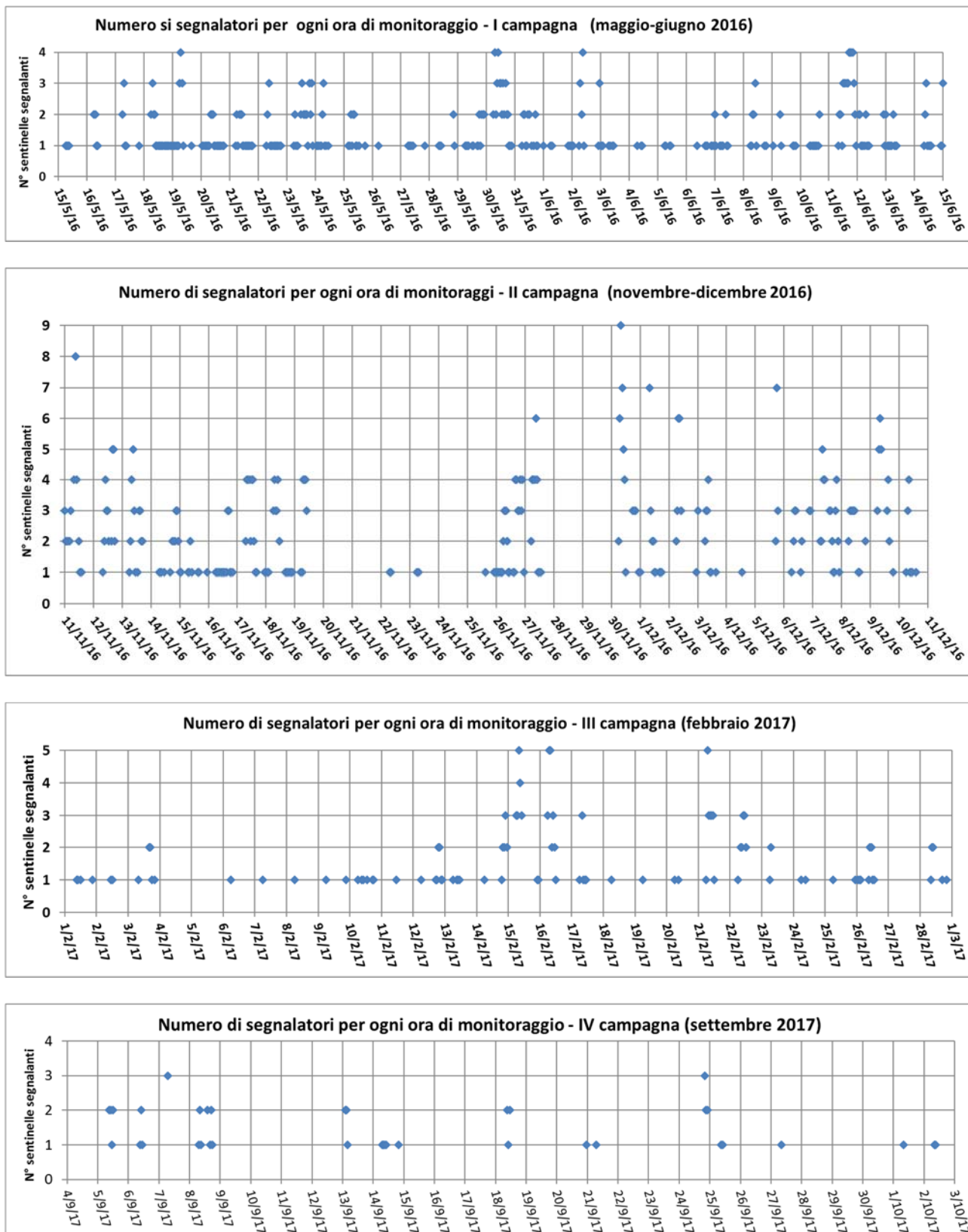


Figura 7: ore con segnalazione e numero di sentinelle nelle 4 campagne di misura

Per meglio indagare il fenomeno, e legare la contemporaneità e la frequenza delle segnalazioni all'ubicazione dei segnalatori, sono state costruite delle mappe in cui, per ogni campagna e per ogni segnalatore, sono riportati i dati utilizzando dei diagrammi a torte:

- in figura 8 la dimensione delle torte è proporzionale al numero delle segnalazioni per postazione;
- in figura 9 le torte hanno tutte le stesse dimensioni, ma sono divise in due parti con colori diversi: l'ampiezza dello spicchio verde è proporzionale al numero di segnalazioni singole in quel sito, quella rossa al numero di segnalazioni contemporanee (almeno due segnalatori).

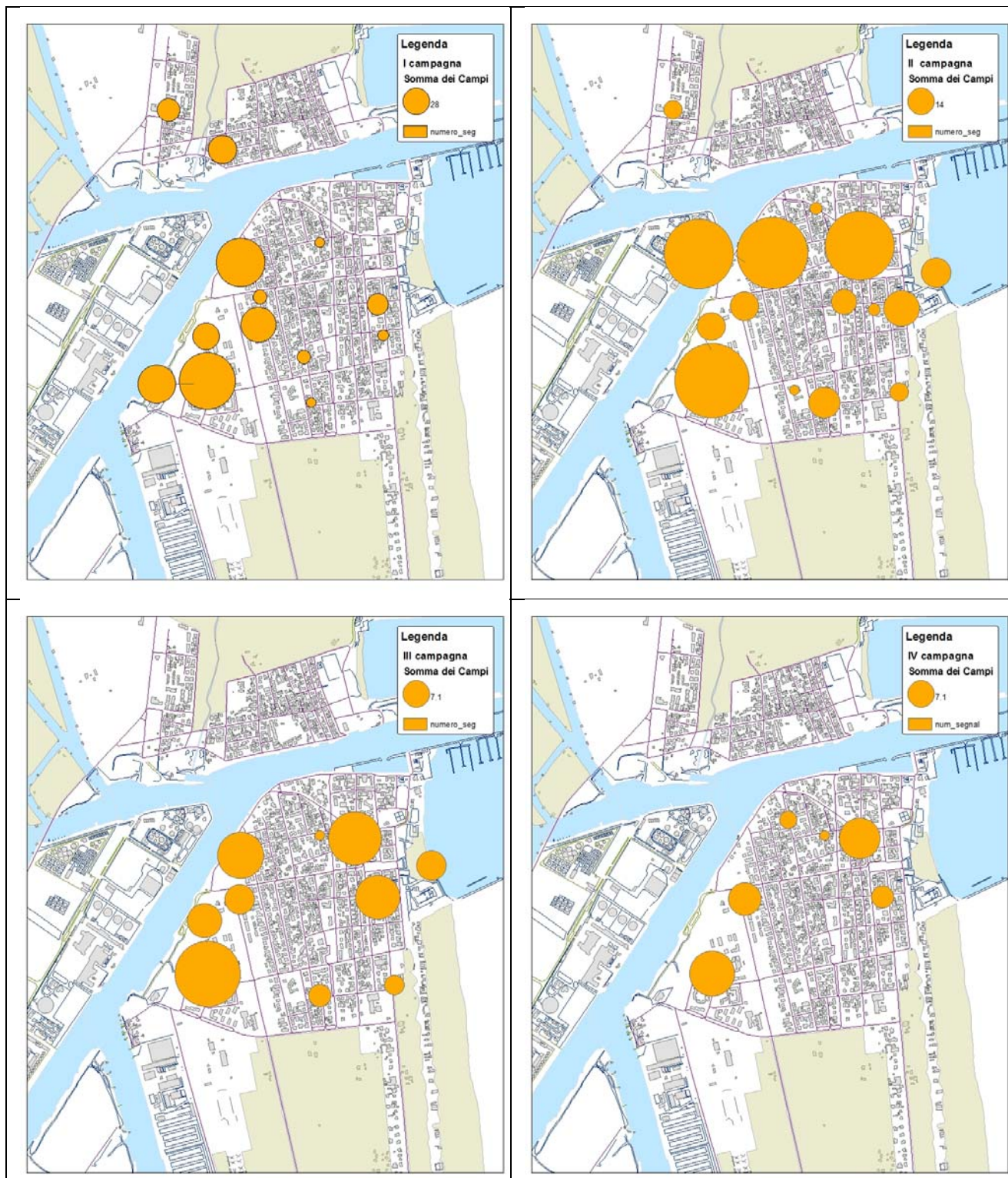


Figura 8: Numero di segnalazioni per ciascuna postazione

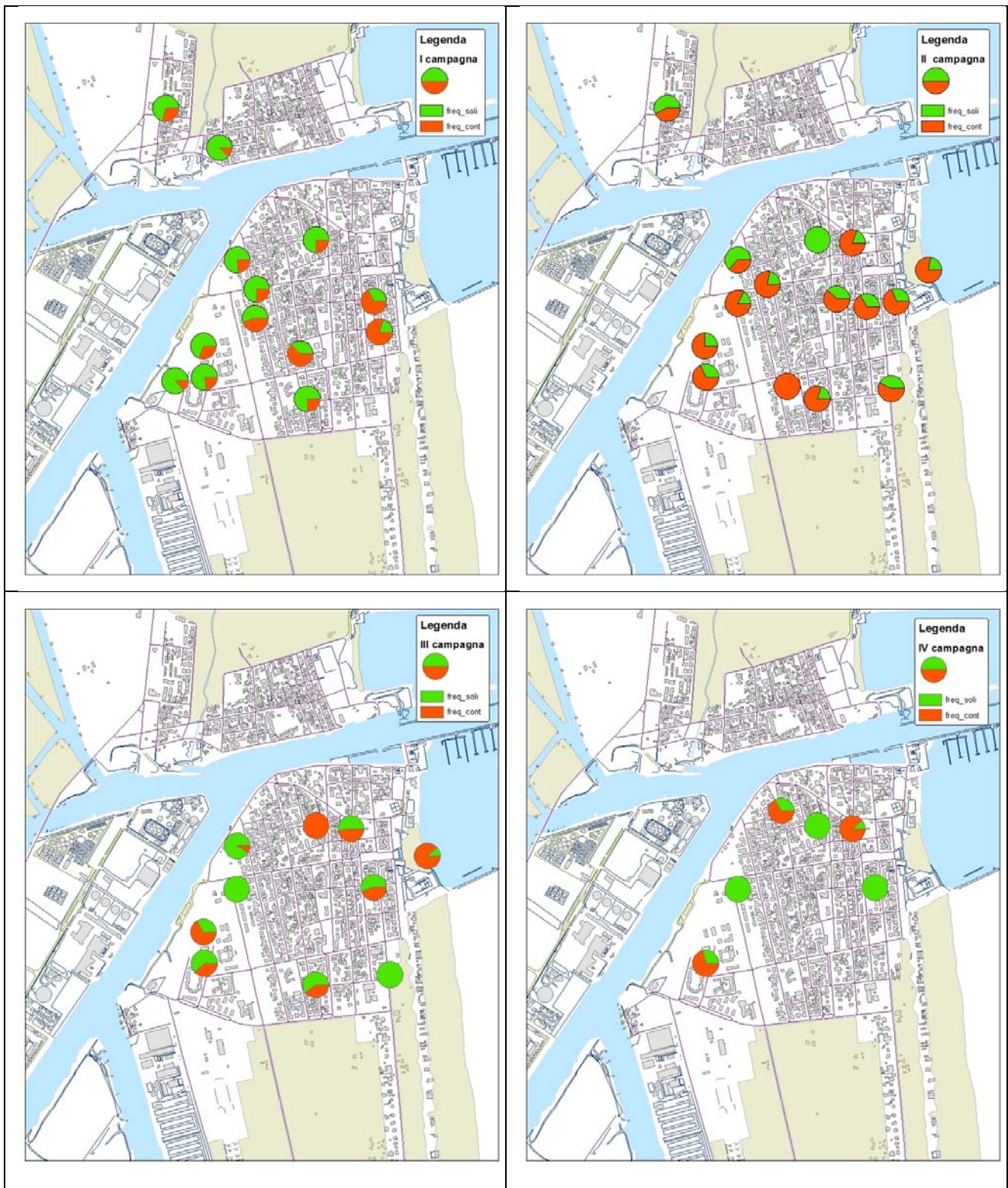


Figura 9: Numero di segnalazioni singole (verde) e multiple (rosso) in ciascuna postazione

Alle sentinelle è stato chiesto di valutare l'odore percepito anche in termini di intensità del disagio provocato. A partire da tali dati, sono stati calcolati due indici:

- uno relativo a tutti i dati raccolti in ogni campagna (*Indice di disturbo della campagna I_k*),
- l'altro giornaliero (*Indice di disturbo giornaliero, I_{gg}*).

L'**Indice di disturbo della campagna I_k**, derivato dalla norma tedesca VDI 3883 utilizzando però una modalità di raccolta delle segnalazioni diversa⁴, è dato da:

$$I_k = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^k w_i * N_{i,k} \quad \text{dove:}$$

I_k = indice di disturbo nella k-esima campagna di osservazione

N = numero totale di osservazioni nella k-esima campagna

i = categoria di disturbo

w_i = peso della categoria di disturbo i

N_{i,k} = numero di osservazioni nella categoria di disturbo i nella k-esima campagna

Il peso della categoria di disturbo w_i, nel caso di una classificazione del disturbo in 3 categorie (come nel caso in esame), è stato posto pari a:

Categoria di disturbo (i)		Peso (w _i)
Odore chiaramente percettibile	+	50
Odore forte	++	75
Odore molto forte	+++	100

Tab. 6 – Parametrizzazione mutuata dalla Norma VDI 3883

Con tali assunzioni l'*Indice di disturbo della campagna I_k*, può assumere valori compresi fra 50 (min disturbo) e 100 (max disturbo).

Elaborando i dati dell'indagine si ottengono i valori di I_k riportati in Tabella 7.

	Tot. ore	Int. 3	Int. 2	Int. 1	Num. Sentinelle	Indice di disturbo
maggio 2016	470	270	148	52	13	87
novembre 2016	547	382	129	36	13	91
febbraio 2017	158	96	49	13	11	88
settembre 2017	58	18	27	13	6	77

Tabella 7: Indice di disturbo olfattivo per ogni campagna

Riportati in grafico, si ottiene il grafico di fig.12: nella quarta campagna di misura l'intensità del disturbo è diminuita (circa il 50% del range di misura), mentre nelle altre 3 campagne l'indice risulta superiore al 75% del range

⁴ nella norma VDI 3883 la valutazione deve essere eseguita all'esterno della propria abitazione in due orari prestabiliti della giornata in due giorni (feriale e festivo) indicando intensità dell'odore in una scala di 6 livelli.



Figura 12: Indice di disturbo olfattivo per ogni campagna

L'Indice di disturbo giornaliero, I_{gg} , invece, è calcolato per ogni giorno di rilevazione usando la formula:

$$I_{gg} = \frac{1}{N} \sum_i^N S_i$$

dove:

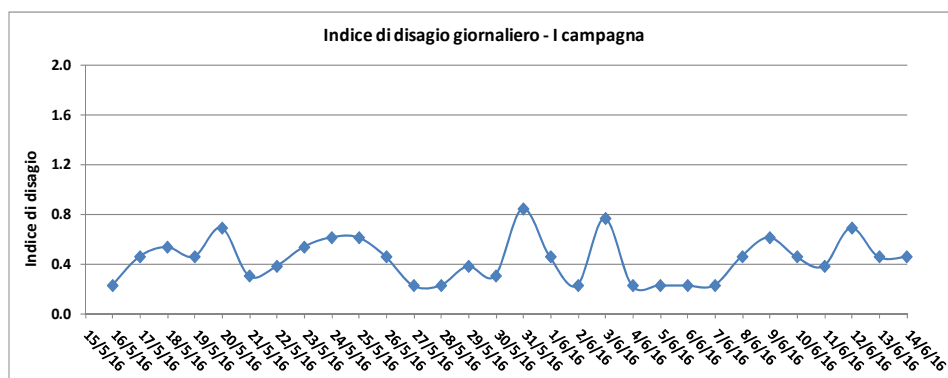
N= numero totale di segnalatori

S_i = massima intensità di odore segnalata dalla sentinella nella giornata considerata. Può assumere i valori:

- 0 → nessun odore
- 1 → odore chiaramente percepibile
- 2 → odore forte;
- 3 → odore molto forte.

L'Indice di disturbo giornaliero misura l'intensità media del disturbo attribuendo, però, un peso significativo all'intensità dell'odore e, pertanto, valuta allo stesso modo (uguale valore dell'indice) il caso di tre sentinelle che nel giorno hanno rilevato un odore di livello 1 (chiaramente percepibile) e il caso di una singola persona che ha però rilevato un odore molto forte (livello 3). Può assumere valori compresi fra 0 (in un giorno in cui nessuno ha effettuato segnalazioni) e 3 (giorno in cui tutte le sentinelle hanno segnalato per almeno un'ora un odore molto forte).

Nei grafici che seguono (figura 10) sono riportati i valori dell'indice I_{gg} calcolati per ogni giorno di campagna di monitoraggio. L'indice, in tutte le campagne, ha assunto valori compresi fra 0 e 2.



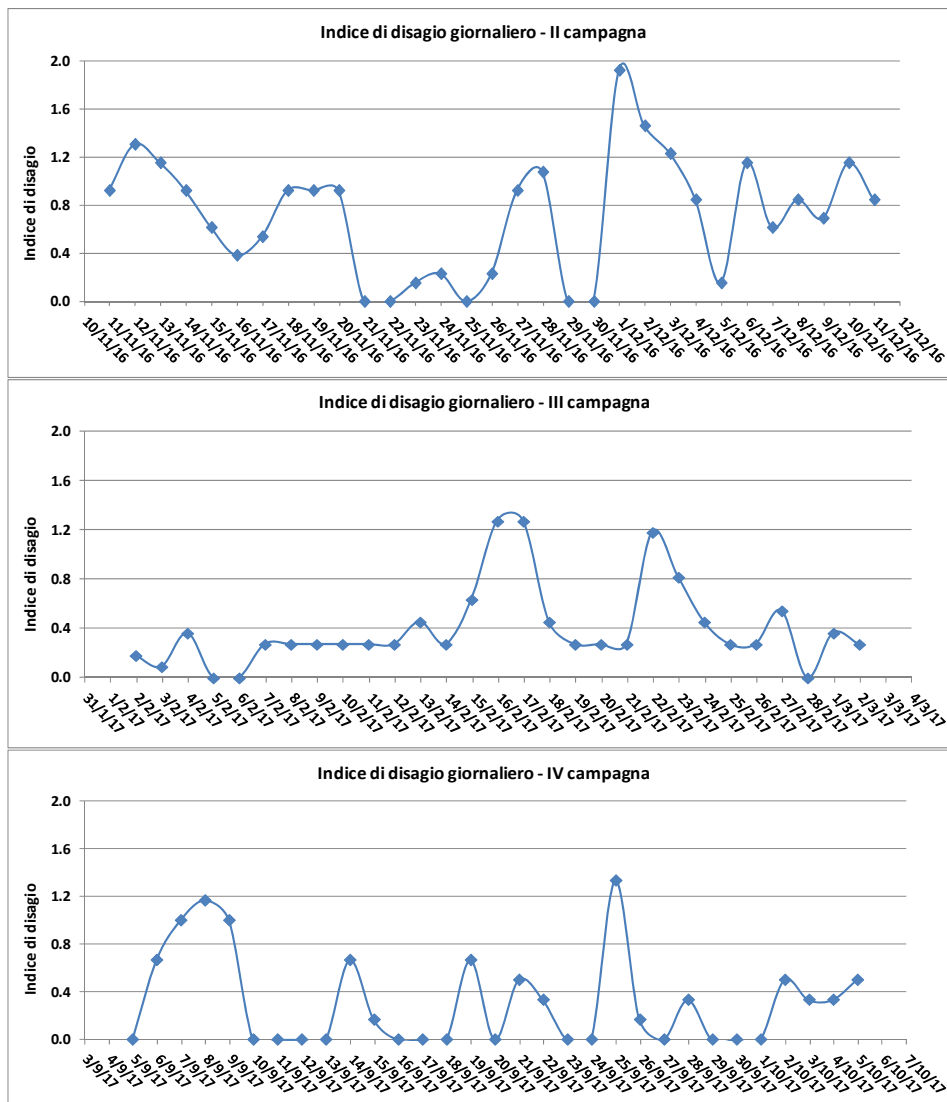


Figura 10: Indice giornaliero di disturbo olfattivo

Valutando la distribuzione di frequenza del *Igg* nelle 4 campagne di misura per le classi da 0.4 a 2 con step di 0.4, si ottiene l'istogramma di Fig 11: nella maggior parte dei casi l'indice assume valori inferiori a 0,8, ad eccezione della seconda campagna in cui si ha una frequenza più significativa nel range 0.8 ÷ 1.2.

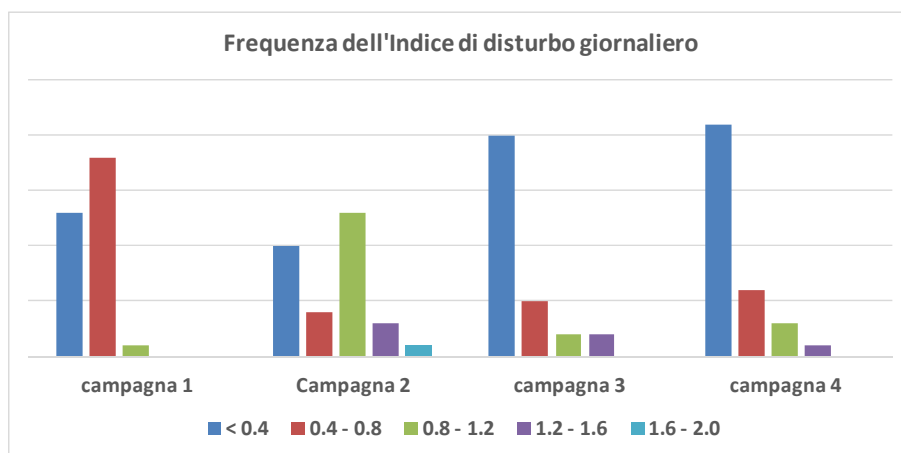


Figura 11: Distribuzione in classi di frequenza dell'Indice giornaliero di disturbo olfattivo

Successivamente, le segnalazioni sono state incrociate con le direzioni dei venti rilevate presso la stazione di monitoraggio di qualità dell'aria di Porto San Vitale (Figure 13,14,15,16).

Nello specifico, per ogni campagna, sono state dapprima elaborate le rose dei venti relative all'intero periodo di monitoraggio (a) e, in successione; sono state considerate le rose dei venti relative a quelle ore in cui era stata registrata almeno una segnalazione (b), poi almeno 2 (c), infine almeno 3 o più segnalazioni contemporanee (d).

Come si può notare, in tutte le campagne si ha un restringimento progressivo della rosa verso la direzione di provenienza O-SO, ad indicare che, nei casi di disagio maggiore, il centro abitato di Marina di Ravenna si trova sottovento rispetto all'area Nord-Est della zona industriale (esempio fig 17).

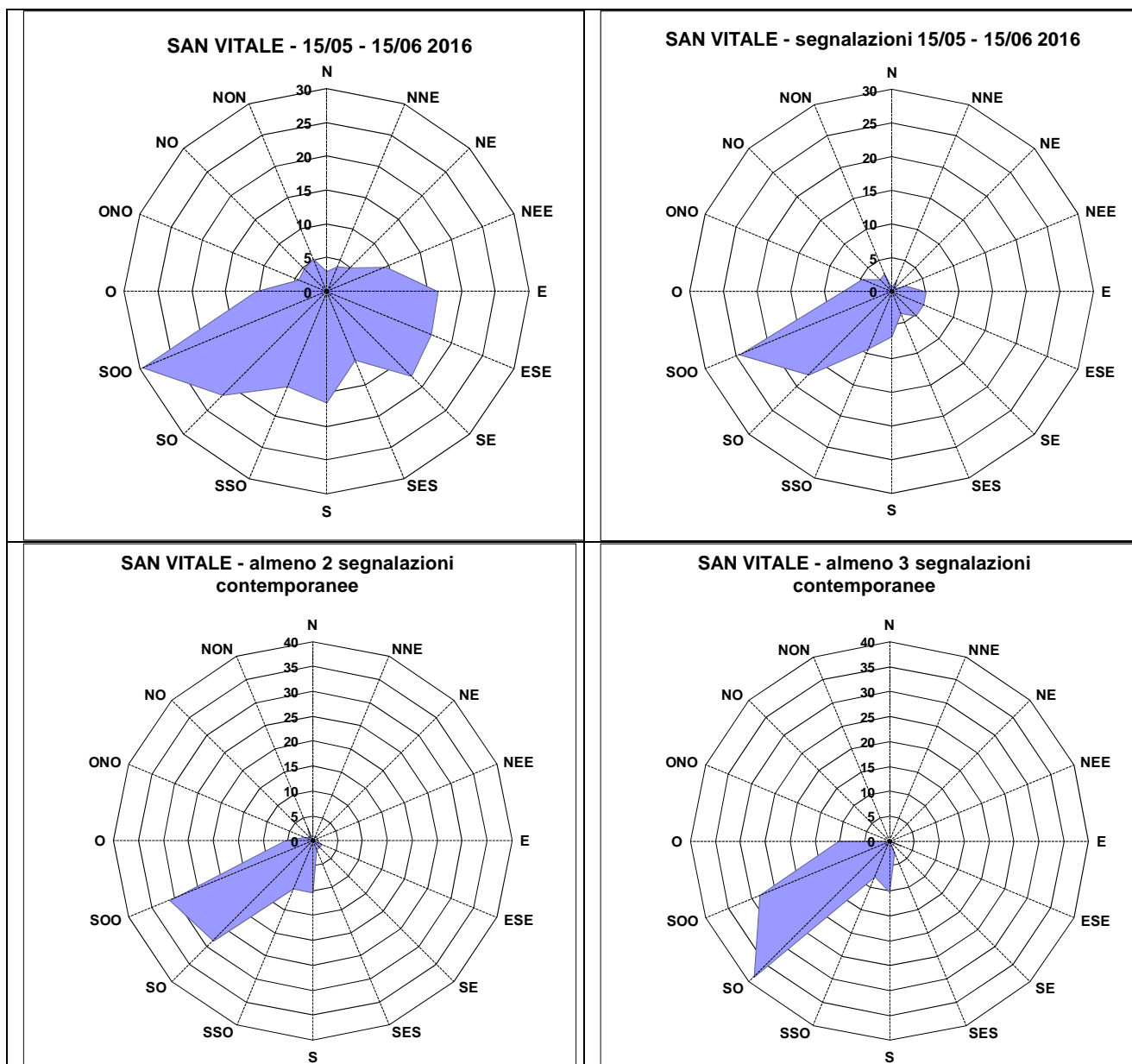


Figura 13: rose dei venti relative alle segnalazioni della prima campagna di monitoraggio

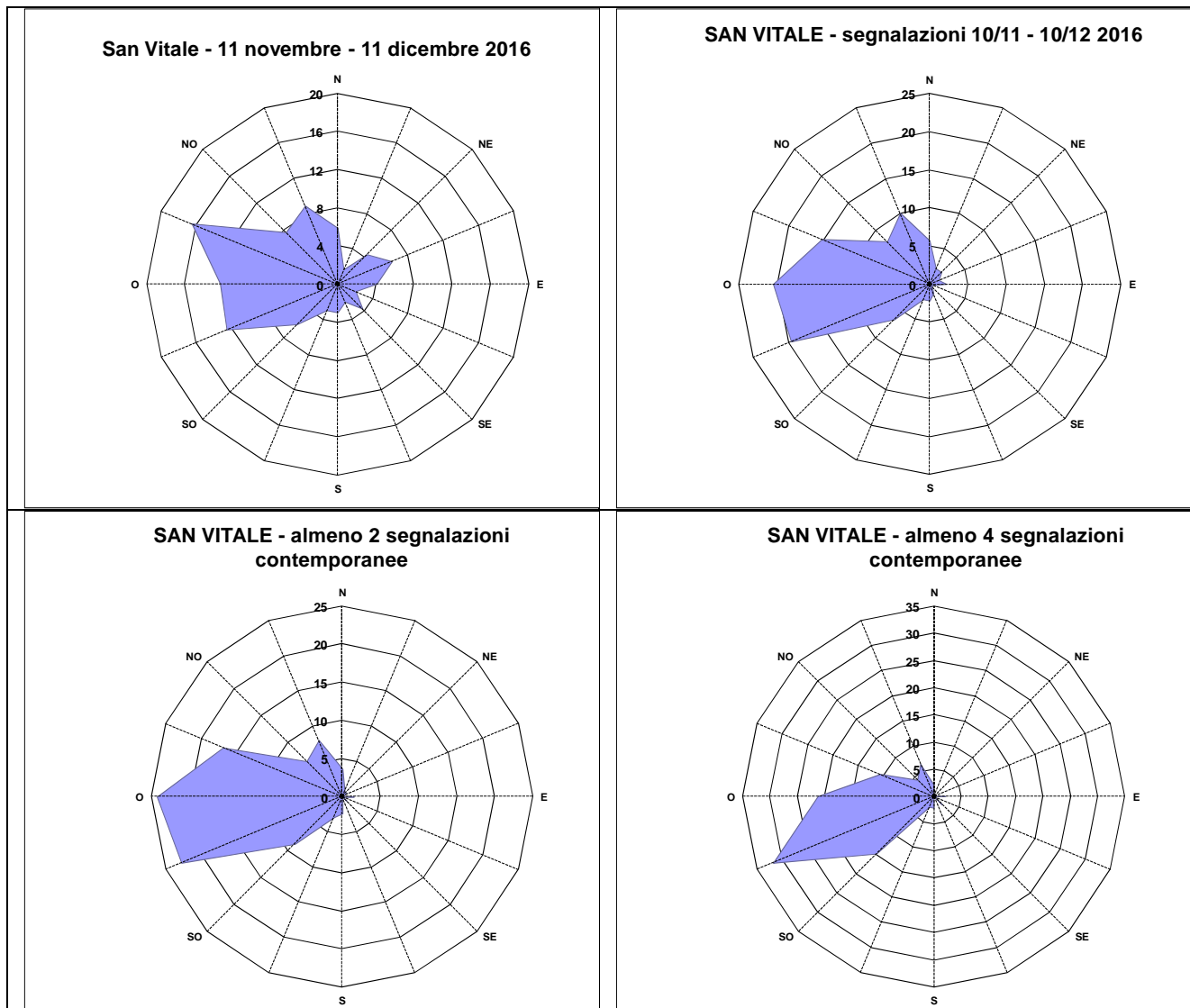


Figura 14: rose dei venti relative alle segnalazioni della seconda campagna di monitoraggio

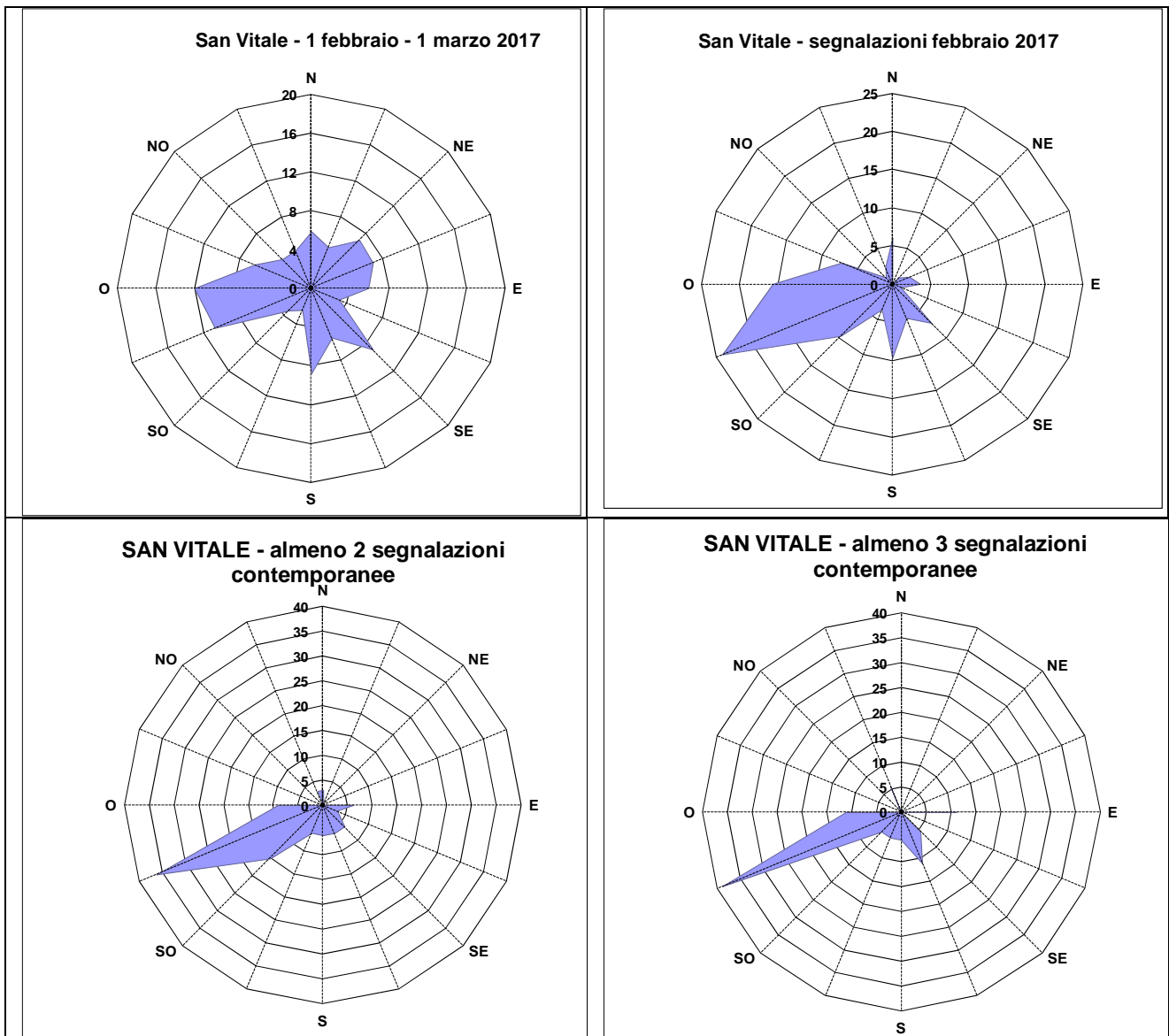


Figura 15: rose dei venti relative alle segnalazioni della terza campagna di monitoraggio

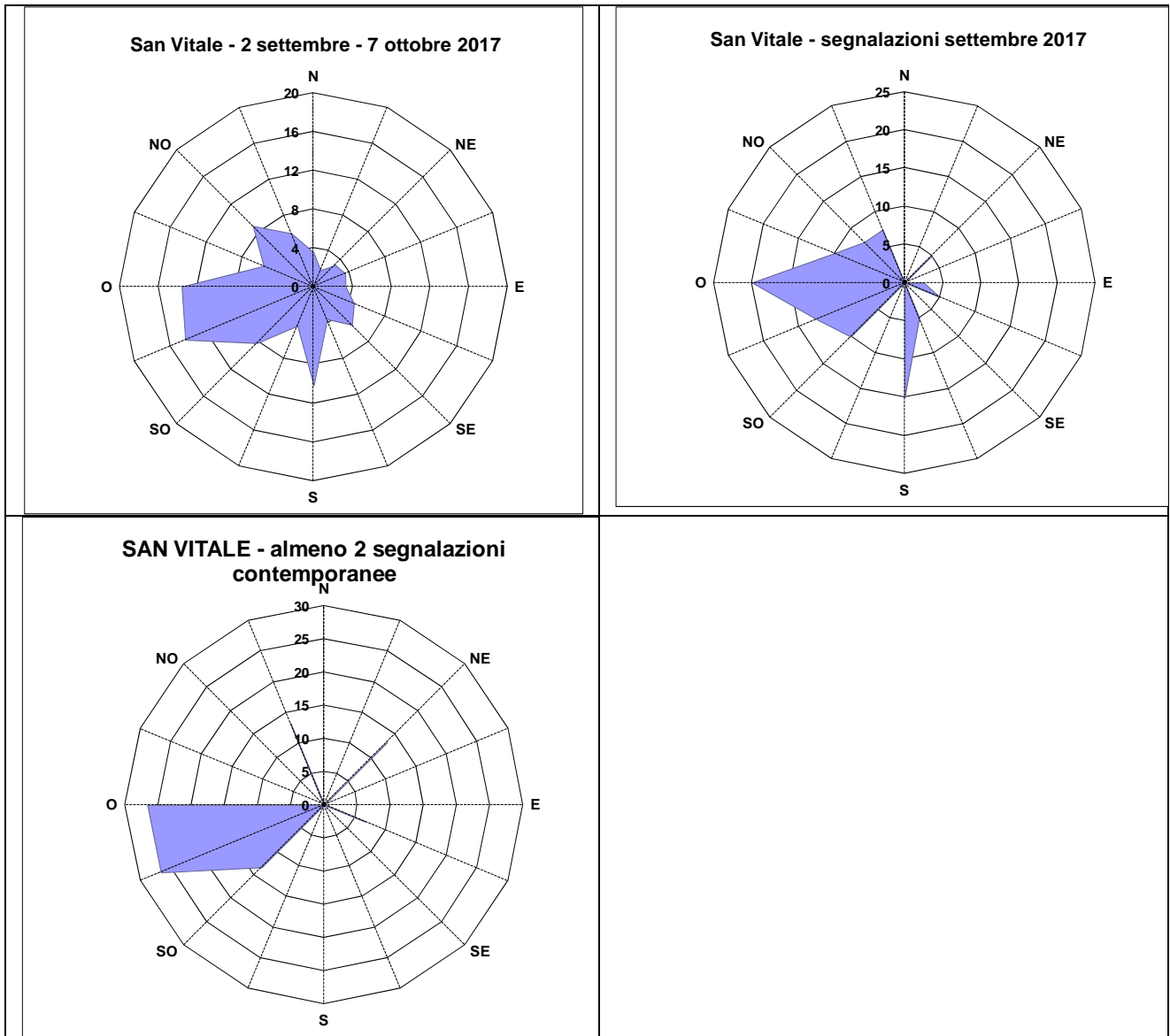


Figura 16: rose dei venti relative alle segnalazioni della quarta campagna di monitoraggio

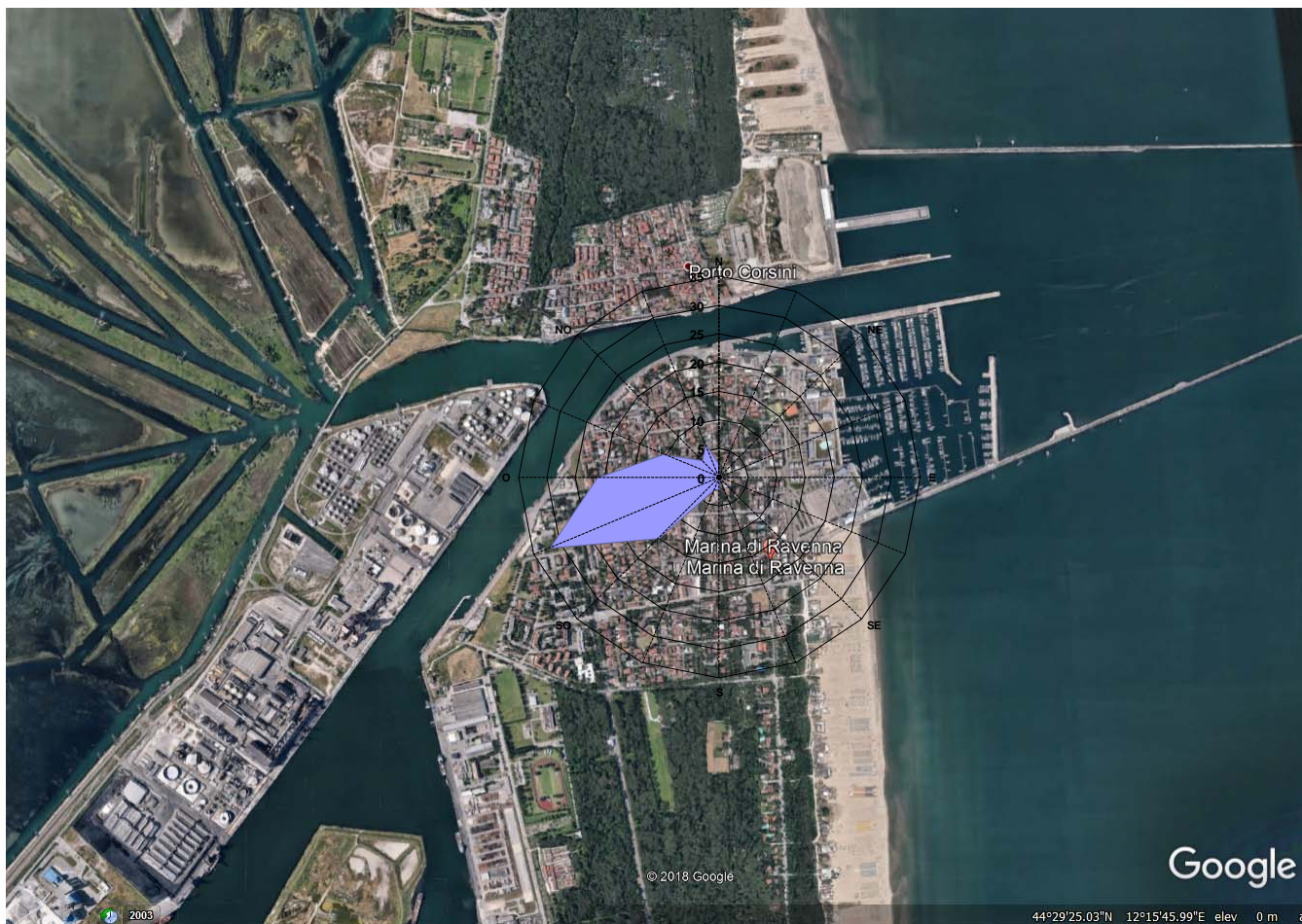


Figura 17: rosa dei venti relativa ad almeno 4 segnalazioni contemporanee durante la quarta campagna di monitoraggio

Infine, sono state categorizzate le tipologie di odore indicate dalle sentinelle nel campo note. La maggior parte delle ore segnalate (85%) è stata infatti associata dai cittadini ad una descrizione dell'odore. Le tipologie individuate sono state ricondotte a 4 classi:

Organico – decomposizione;

Chimico – idrocarburi;

Sementi;

Non classificabile.

La tabella 8 riporta, per ogni classe, il numero di segnalazioni rilevate durante le campagne di monitoraggio.

Classi	Organico - decomposizione	Chimico - idrocarburi	Sementi	non classificabile
Numero ore	682	129	151	85

Tabella 8: Classificazione delle tipologie di odore descritte

In figura 18 sono riportate le percentuali di frequenza calcolate per ognuna delle 4 classi, da cui risulta che più di metà delle tipologie descritte (65%) sono riconducibili ad odori di tipo organico, in particolare associati a decomposizione.

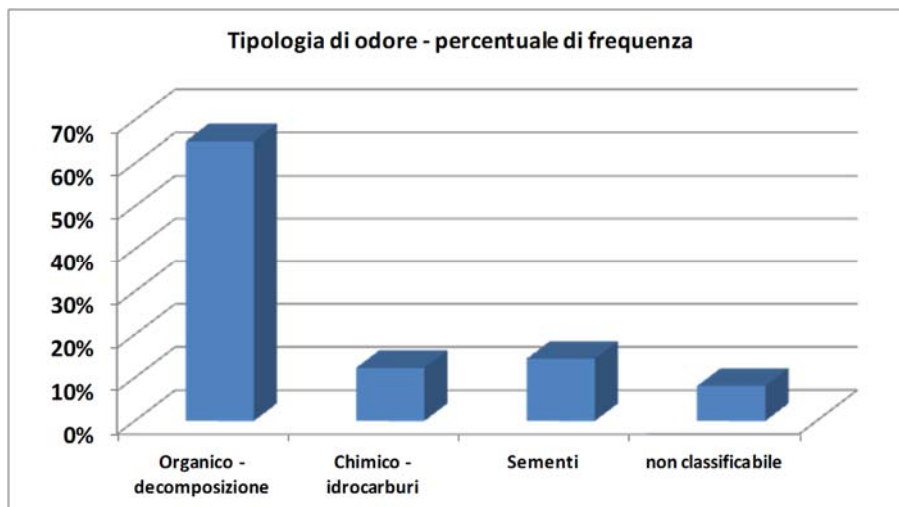


Figura 18: Frequenza percentuale delle classi di tipologia di odore

Conclusioni

Dall'indagine effettuata e dall'elaborazione dei dati raccolti dalle "sentinelle" è possibile trarre alcune valutazioni *qualitative* e, seppur con le limitazioni e le cautele richiamate in premessa, alcune considerazioni.

- Il disturbo, quantificato in termini di frequenza, nelle prime due campagne risulta per la maggior parte dei segnalanti, superiore alla soglia di accettabilità del disturbo olfattivo definita dalle Linee Guida della Lombardia, cioè la frequenza con cui è stato sentito odore sgradevole è stato superiore al 2% del tempo di rilevazione. Nelle successive due campagne (2017), invece, solo poco più del 30 % (1 sentinella su 3) ha accusato fastidio per più del 2% del tempo.
- Se si considerano le sentinelle che hanno partecipato ad almeno 2 campagne (9), la soglia di accettabilità del disturbo olfattivo (2%) è superata in 5 postazioni (n.7, n.8, n.24, n.20, n.3).
- Le sentinelle che accusano più frequentemente disturbo risiedono ad Ovest del centro abitato, lungo il porto canale (n. 8 e n.24).
- Le giornate in cui si avverte il disturbo legato all'odore sono più frequenti in inverno;
- Nel 2017 la problematica è stata decisamente meno impattante rispetto al 2016, sia in termini di frequenza che di intensità.
- Valutando la contemporaneità delle segnalazioni (importante per una valutazione del disagio olfattivo dell'area) si riscontra che la percentuale è maggiore in periodo invernale e che, comunque, si attesta su valori contenuti (3%): in questi casi, sicuramente, l'odore è chiaramente percepibile nella maggior parte dell'area indagata. Durante la stagione estiva i regimi di brezza più intensi contribuiscono, probabilmente, ad un maggiore rimescolamento atmosferico e, di conseguenza, ad un minore "ristagno" delle sostanze odorogene, diminuendo la frequenza di eventi persistenti e diffusi.

- *L'indice di disturbo olfattivo della campagna* conferma la presenza di disturbo, più contenuto nel 2017 (in particolare in estate);
- Analoga lettura la fornisce l'indice di disturbo giornaliero (che attribuisce un peso significativo all'intensità dell'odore): l'analisi di frequenza dell'indice indica come nel 2017 i valori dell'indice siano prevalentemente inferiori a 0.4.
- L'incrocio delle segnalazioni con le direzioni del vento dell'intero periodo di monitoraggio e, in successione, con quelle delle ore in cui era stata registrata almeno una segnalazione, poi almeno 2 e, infine almeno 3 segnalazioni contemporanee indica un "restringimento" progressivo della rosa dei venti verso la direzione di provenienza O-SO, ad indicare che, nei casi di disagio più diffuso (più segnalazioni in contemporanea) il centro abitato di Marina di Ravenna si trova sottovento rispetto all'area Nord-Est della zona industriale.
- L'analisi della tipologia di odori in quattro classi (Organico – decomposizione; Chimico – idrocarburi; Sementi; Non classificabile) mostra come più della metà delle tipologie descritte (65%) siano riconducibili ad odori di tipo "organico- decomposizione", seguono "sementi" (14% e "chimico-idrocarburi" (12%).

ALLEGATO 1

SCHEMA DI RILEVAZIONE DEL DISTURBO OLFATTIVO

Segnalatore				Foglio n°	
Indirizzo	Via _____ n. __	Località	_____	Codice segnalatore ⁽¹⁾	

Data ⁽²⁾	Ora inizio	Ora fine	Intensità ⁽³⁾	Note ⁽⁴⁾	Sigla ⁽⁵⁾
Data ⁽²⁾	Ora	Ora fi-	Intensità	Note ⁽⁴⁾	Sigla ⁽⁵⁾

