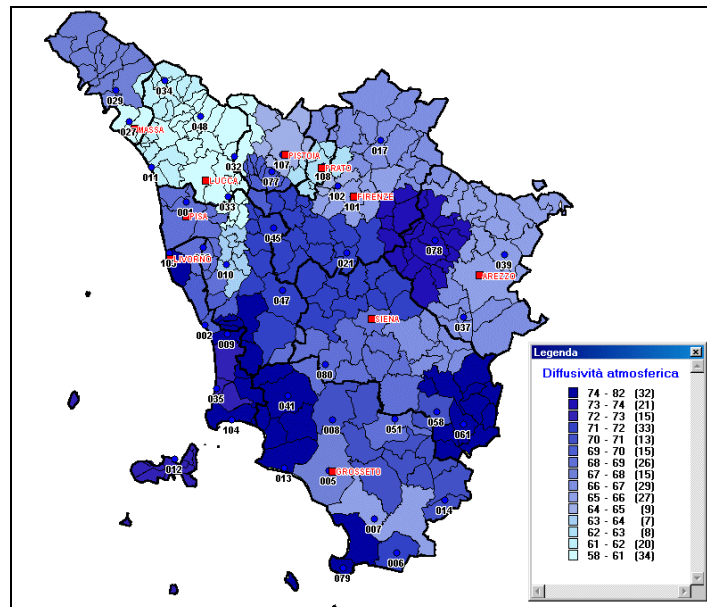


Regione Toscana - La.M.M.A.

## Classificazione della diffusività atmosfera nella regione Toscana



Autori

*Dott. Francesca Calastrini*

*Ing. Giovanni Gualtieri*

Direttore Scientifico

*Dott. Gaetano Zipoli*

31 agosto 2000

# Indice

<b>Introduzione .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Criteri per la classificazione della diffusività atmosferica .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Stazioni meteorologiche.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Classi di stabilità atmosferica e di intensità del vento.....</b>	<b>8</b>
<b>4. Comuni associati alle stazioni .....</b>	<b>12</b>
<b>5. Indici per la classificazione del territorio .....</b>	<b>21</b>
<b>Conclusioni .....</b>	<b>28</b>



## Introduzione

Questo studio si inquadra nell'ambito delle attività svolte dalla Regione Toscana per la tutela della qualità dell'aria, finalizzate in particolare ad una classificazione del territorio regionale per quanto riguarda le condizioni di inquinamento atmosferico. Per tale classificazione, oltre all'analisi dei valori dei principali inquinanti rilevati dalle stazioni di monitoraggio ambientale, risulta utile uno studio climatologico del territorio.

La conoscenza dei parametri meteorologici che corrispondono a condizioni di maggiore o minore turbolenza nei bassi strati dell'atmosfera può essere di supporto nello studio della diffusione degli inquinanti. Riveste quindi un particolare interesse l'individuazione di aree in cui si possono verificare con maggiore frequenza condizioni critiche per la diffusione degli inquinanti.

Scopo del lavoro sarà pertanto quello di determinare un metodo per effettuare una classificazione dell'intero territorio della regione Toscana in base alle diverse condizioni di diffusività atmosferica.

# 1. Criteri per la classificazione della diffusività atmosferica

I parametri meteorologici principali per la determinazione della diffusività atmosferica sono l'intensità del vento e la turbolenza. Il primo parametro è misurato direttamente, in genere viene rilevata la velocità media oraria del vento, mentre per quanto riguarda la determinazione della turbolenza è consuetudine ricorrere a criteri di classificazione standard, quali ad esempio la classificazione di Pasquill.

Le classi di stabilità, con questo criterio, sono determinate in base alla velocità del vento a 10 m dal suolo e alla radiazione solare globale e netta.

La turbolenza decresce dalla classe A, in cui si ha un equilibrio molto instabile, alla D, in cui si hanno condizioni neutre, fino alla F, in cui si ha una stratificazione molto stabile.

Le condizioni di stabilità atmosferica si ottengono tramite la seguente tabella radiazione/velocità del vento (Tab. 1), che consente di determinare la classe di stabilità nota l'intensità della velocità del vento e la radiazione solare globale (giorno) o netta (notte).

**Tab. 1** - Corrispondenze tra categorie di Pasquill, intensità della velocità del vento a 10 m e radiazione solare incidente (giorno) o netta (notte).

Radiazione (W/m <sup>2</sup> )			Velocità del vento (m/s)					
			<2	2÷3	3÷4	4÷5	5÷6	≥6
G I O R N O	Radiazione solare globale	≥700	A	A	B	B	C	C
		700÷540	A	B	B	B	C	C
		540÷400	B	B	B	C	C	D
		400÷270	B	B	C	C	C	D
		270÷140	C	C	C	D	D	D
		≤140	D	D	D	D	D	D
N O T T E	Radiazione netta	≥-20	D	D	D	D	D	D
		-20 ÷ -40	D	E	D	D	D	D
		<-40	D	F	E	E	D	E

Si tratta quindi di individuare sul territorio in esame le stazioni meteorologiche che misurano le variabili necessarie per ottenere le classi di stabilità atmosferica, radiazione globale e netta, e che siano dotate di un anemometro a 10 m dal suolo.

Purtroppo, però, dall'esame dei parametri misurati nelle stazioni meteo localizzate nella regione Toscana, si riscontra la quasi totale mancanza di radiometri che misurano la radiazione netta (fatta eccezione per alcune stazioni ARPAT); inoltre, molto spesso gli anemometri non si trovano a 10 m dal suolo, ma ad una quota inferiore.

Nel caso in cui l'anemometro sia collocato in un'area aperta, non schermato da edifici o mura, è comunque possibile stimare il corrispondente valore della velocità del vento a 10 m di quota, facendo ricorso alla seguente equazione<sup>1</sup>:

$$v_{10m} = v_h \frac{\ln(10/z_0)}{\ln(h/z_0)} \quad (1)$$

<sup>1</sup> A rigore, l'equazione vale in caso di gradiente termico adiabatico (condizioni neutre).

dove:

- $V_{10m}$ : velocità del vento a 10 m dal suolo;  
 $V_h$  velocità del vento a quota h;  
 $z_0$ : rugosità del terreno.

Per quanto riguarda la radiazione netta, non è possibile dare una stima attendibile di questa variabile facendo ricorso a modelli semplificati, dato che sarebbe comunque necessaria una conoscenza non solo del tipo di terreno, ma anche della composizione dell'aria della zona in cui è collocata la stazione: in effetti differenti concentrazioni di  $CO_2$  o di vapor d'acqua danno un diverso contributo alla diffusione della radiazione nell'atmosfera.

Dal momento che la mancanza di misure di radiazione netta non consente di determinare le classi di stabilità corrispondenti alle ore della notte, è stata comunque condotta una classificazione della stabilità, riferendosi però soltanto alle ore diurne<sup>2</sup>, in cui è possibile utilizzare le misure di radiazione globale. In questo modo però alcune classi, la E e la F, non compaiono mai: avremo quindi quattro classi, da A (fortemente instabile) a D (neutra).

La tabella a cui riferirsi sarà quindi la seguente.

**Tab. 2** - Corrispondenze tra categorie di Pasquill, intensità della velocità del vento a 10 m e radiazione solare incidente (giorno).

Radiazione ( $W/m^2$ )			Velocità del vento (m/s)					
			<2	2÷3	3÷4	4÷5	5÷6	≥6
GIORNO	Radiazione solare globale	≥700	A	A	B	B	C	C
		700÷540	A	B	B	B	C	C
		540÷400	B	B	B	C	C	D
		400÷270	B	B	C	C	C	D
		270÷140	C	C	C	D	D	D
		≤140	D	D	D	D	D	D

Ai fini della classificazione di aree più o meno diffuse, il parametro sicuramente più significativo è la velocità del vento. Per questo studio sono state individuate quattro classi, che si riferiscono ad altrettanti intervalli di velocità del vento, come riportato in tabella 3. Chiaramente, maggiore è l'intensità del vento, maggiore sarà la capacità diffusiva dell'atmosfera.

**Tab. 3** – Classificazione dell'intensità del vento adottata.

Classe a	Classe b	Classe c	Classe d
$VV \leq 2$ (m/s)	$2 < VV \leq 4$ (m/s)	$4 < VV \leq 6$ (m/s)	$VV > 6$ (m/s)

Anche in questo caso, per omogeneità con la valutazione delle classi di stabilità, saranno considerate solo le ore diurne.

<sup>2</sup> Per ore diurne si intende le ore comprese tra l'alba e il tramonto, quando è presente la radiazione solare diretta.

## 2. Stazioni meteorologiche

Sono state individuate sul territorio della regione Toscana 40 stazioni meteorologiche in cui sono misurate le variabili di interesse per questo studio. Di seguito sono riportati, per ciascuna stazione, il nome, il codice, l'ente di appartenenza, la provincia, il comune, le coordinate geografiche e la quota sul livello del mare (tab. 4).

**Tab. 4** – Caratteristiche principali delle stazioni meteorologiche selezionate.

Nome	Codice	Ente	Provincia	Comune	X UTM	Y UTM	Quota s.l.m.
Cesa	037	ARSIA	Arezzo	Marciano della Chiana	726835	4799673	280
Anghiari	039	ARSIA	Arezzo	Anghiari	743642	4825300	290
Pratomagno	078	ARSIA	Arezzo	Loro Ciuffenna	715005	4830876	600
Ximeniano	101	ARPA	Firenze	Firenze	681320	4849070	76
Case Passerini	102	Idrografico	Firenze	Sesto Fiorentino	674965	4853345	-
Borgo San Lorenzo	017	ARSIA	Firenze	Borgo San Lorenzo	692684	4872204	270
Tavarnelle	021	ARSIA	Firenze	Tavarnelle V. P.	678737	4825710	360
Rispescia	005	ARSIA	Grosseto	Grosseto	671644	4736375	23
Capalbio	006	ARSIA	Grosseto	Capalbio	699279	4702832	12
Albegna	007	ARSIA	Grosseto	Magliano in Toscana	690144	4716557	15
Braccagni	008	ARSIA	Grosseto	Roccastrada	672825	4757410	20
Stazione Casotto dei Pescatori	013	ARSIA	Grosseto	Castiglione d. Pescaia	653200	4737438	10
Pitigliano	014	ARSIA	Grosseto	Pitigliano	719128	4724401	320
Massa Marittima	041	ARSIA	Grosseto	Massa Marittima	654585	4767107	180
Montenero	051	ARSIA	Grosseto	Castel Del Piano	698582	4757866	300
Argentario	079	ARSIA	Grosseto	Monte Argentario	677312	4696382	634
Calata Addis Abeba	103	ARPA	Livorno	Livorno	606023	4825888	-
Torre del Sale	104	ARPA	Livorno	Piombino	631692	4757315	-
Cecina	002	ARSIA	Livorno	Cecina	620654	4796106	58
Bibbona	009	ARSIA	Livorno	Bibbona	629895	4792349	87
Portoferraio	012	ARSIA	Livorno	Portoferraio	608100	4741197	10
San Vincenzo	035	ARSIA	Livorno	San Vincenzo	625375	4770174	20
Collesalveti	036	ARSIA	Livorno	Collesalveti	619699	4827993	40
Lido di Camaiore	011	ARSIA	Lucca	Camaiore	598730	4860867	5
San Pietro a Maroigliano	032	ARSIA	Lucca	Villa Basilica	632440	4865576	290
Pieve di Compito	033	ARSIA	Lucca	Capannori	630090	4848863	96
Piazza al Serchio	034	ARSIA	Lucca	Piazza al Serchio	603850	4896543	650
Barga	048	ARSIA	Lucca	Barga	618762	4881982	300
Candia Scurtarola	027	ARSIA	Massa Carrara	Massa	589430	4879667	250
San Terenzo	029	ARSIA	Massa Carrara	Fivizzano	583926	4892555	500
Metato	001	ARSIA	Pisa	San Giuliano Terme	612686	4846694	8
Santermo	010	ARSIA	Pisa	Casciana Terme	629284	4821071	195
San Miniato	045	ARSIA	Pisa	San Miniato	648775	4835996	120
Volterra	047	ARSIA	Pisa	Volterra	652430	4810445	400
Ce.spe.vi	107	CeSpeVi	Pistoia	Pistoia	652510	4866275	-
Albano	077	ARSIA	Pistoia	Monsummano Terme	647994	4859246	600
Ist. Geofisico	108	Geofisico	Prato	Prato	669298	4861396	-
Castiglion d'Orcia	058	ARSIA	Siena	Castiglion d'Orcia	715776	4760673	450
Radicofani	061	ARSIA	Siena	Radicofani	726692	4755417	620
Pentolina	080	ARSIA	Siena	Chiusdino	670211	4780202	-

In tabella 5 sono riportati, per ciascuna stazione, le variabili misurate e l'altezza dal suolo dell'anemometro. Quando l'altezza dell'anemometro è inferiore a 10 m, è stata valutata la corrispondente stima a 10 m dal suolo (vedi equazione 1).

**Tab. 5** – Variabili misurate dalle stazioni meteorologiche selezionate.

Nome	Codice	Provincia	Comune	Variabili	H anemometro
Cesa	037	Arezzo	Marciano della Chiana	DV-VV-T-RG	3
Anghiari	039	Arezzo	Anghiari	DV-VV-T-RG	3
Pratomagno	078	Arezzo	Loro Ciuffenna	DV-VV-T-RG	3
Ximeniano	101	Firenze	Firenze	DV-VV-T-RG-RN	10
Case Passerini	102	Firenze	Sesto Fiorentino	DV-VV-T	10
Borgo San Lorenzo	017	Firenze	Borgo San Lorenzo	DV-VV-T-RG	3
Tavarnelle	021	Firenze	Tavarnelle V. P.	DV-VV-T-RG	3
Rispescia	005	Grosseto	Grosseto	DV-VV-T-RG	3
Capalbio	006	Grosseto	Capalbio	DV-VV-T-RG	3
Albegna	007	Grosseto	Magliano in Toscana	DV-VV-T-RG	3
Braccagni	008	Grosseto	Roccastrada	DV-VV-T-RG	3
Stazione Casotto dei Pescatori	013	Grosseto	Castiglione d. Pescaia	DV-VV-T-RG	3
Pitigliano	014	Grosseto	Pitigliano	DV-VV-T-RG	3
Massa Marittima	041	Grosseto	Massa Marittima	DV-VV-T-RG	3
Montenero	051	Grosseto	Castel Del Piano	DV-VV-T-RG	3
Argentario	079	Grosseto	Monte Argentario	DV-VV-T-RG	10
Calata Addis Abeba	103	Livorno	Livorno	DV-VV-T	8
Torre del Sale	104	Livorno	Piombino	DV-VV-T	10
Cecina	002	Livorno	Cecina	DV-VV-T-RG	3
Bibbona	009	Livorno	Bibbona	DV-VV-T-RG	3
Portoferraio	012	Livorno	Portoferraio	DV-VV-T-RG	3
San Vincenzo	035	Livorno	San Vincenzo	DV-VV-T-RG	3
Collesalveti	036	Livorno	Collesalveti	DV-VV-T-RG	3
Lido di Camaiore	011	Lucca	Camaiore	DV-VV-T-RG	3
San Pietro a Maroigliano	032	Lucca	Villa Basilica	DV-VV-T-RG	3
Pieve di Compito	033	Lucca	Capannori	DV-VV-T-RG	3
Piazza al Serchio	034	Lucca	Piazza al Serchio	DV-VV-T-RG	3
Barga	048	Lucca	Barga	DV-VV-T-RG	3
Candia Scurtarola	027	Massa Carrara	Massa	DV-VV-T-RG	3
San Terenzo	029	Massa Carrara	Fivizzano	DV-VV-T-RG	3
Metato	001	Pisa	San Giuliano Terme	DV-VV-T-RG	3
Santeramo	010	Pisa	Casciana Terme	DV-VV-T-RG	3
San Miniato	045	Pisa	San Miniato	DV-VV-T-RG	3
Volterra	047	Pisa	Volterra	DV-VV-T-RG	3
Ce.spe.vi	107	Pistoia	Pistoia	DV-VV-T-RG	3
Albano	077	Pistoia	Monsummano Terme	DV-VV-T-RG	10
Ist. Geofisico	108	Prato	Prato	DV-VV-T	10
Castiglion d'Orcia	058	Siena	Castiglion d'Orcia	DV-VV-T-RG	3
Radicofani	061	Siena	Radicofani	DV-VV-T-RG	3
Pentolina	080	Siena	Chiusdino	DV-VV-T-RG	10

In tutte le stazioni sono rilevati direzione del vento (DV), temperatura (T)<sup>3</sup>, velocità del vento (VV), radiazione globale (RG). Per le stazioni che non misurano quest'ultima variabile, sono stati utilizzati i valori rilevati nella stazione più vicina: questa approssimazione è giustificata dal fatto

<sup>3</sup> DV e T non sono utilizzate per questo studio.

che questo parametro non varia in maniera sensibile in aree limitrofe. In particolare, per Calata Addis Abeba (cod. 103) sono stati utilizzati i dati di radiazione misurati a Cecina (cod. 002), per Torre del Sale (cod. 104) i dati di Massa Marittima (cod. 041), per Istituto Geofisico (cod. 108) i dati di Ximeniano (cod. 101).

Per una immediata visualizzazione della posizione delle stazioni prese in esame, in fig. 1 è rappresentata la mappa della regione Toscana con le varie stazioni, identificate dai corrispondenti codici e distinte in base al diverso ente di appartenenza.

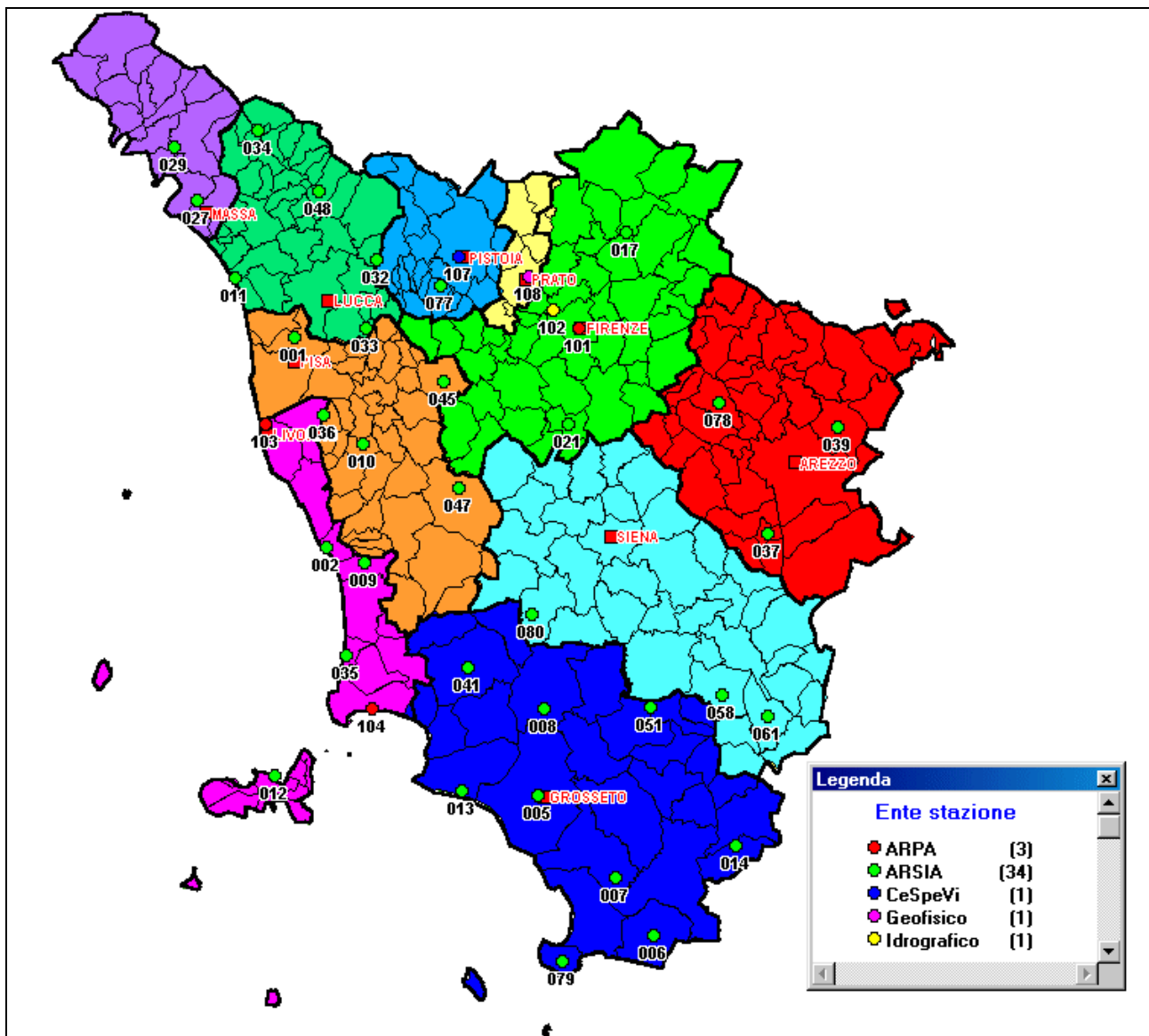


Fig. 1 – Ubicazione delle stazioni meteorologiche selezionate sul territorio della regione Toscana.



### 3. Classi di stabilità atmosferica e di intensità del vento

Per ciascuna delle 40 stazioni sono stati analizzati i dati orari corrispondenti al biennio 1996-1997. Dopo aver selezionato i dati, per ciascuna ora sono state calcolate le classi di stabilità, in base alla tabella 2, e le classi di velocità del vento, in base alla tabella 3; sono poi state calcolate, per ciascuna classe, le percentuali di accadimento.

**Tab. 6** – Percentuali di accadimento delle classi di stabilità atmosferica per ciascuna stazione meteorologica.

Codice	Provincia	Comune	Stabilità A	Stabilità B	Stabilità C	Stabilità D
037	Arezzo	Marciano della Chiana	16.7	29.3	19.3	34.7
039	Arezzo	Anghiari	11.3	27.6	20.7	40.5
078	Arezzo	Loro Ciuffenna	11.1	29.7	18.3	40.9
101	Firenze	Firenze	10.8	20.2	19.6	49.4
102	Firenze	Sesto Fiorentino	11.5	17.7	17.9	52.9
017	Firenze	Borgo San Lorenzo	31.0	24.5	16.0	28.4
021	Firenze	Tavarnelle V. P.	10.5	29.8	23.0	36.6
005	Grosseto	Grosseto	13.9	36.6	15.7	33.7
006	Grosseto	Capalbio	3.3	36.0	24.6	36.2
007	Grosseto	Magliano in Toscana	16.2	37.0	16.4	30.5
008	Grosseto	Roccastrada	9.6	27.6	24.9	37.8
013	Grosseto	Castiglione d. Pescaia	10.6	30.2	26.9	32.3
014	Grosseto	Pitigliano	16.5	31.1	18.7	33.6
041	Grosseto	Massa Marittima	11.0	28.5	29.8	30.7
051	Grosseto	Castel Del Piano	8.7	34.1	22.4	34.8
079	Grosseto	Monte Argentario	15.9	24.0	19.4	40.7
103	Livorno	Livorno	0.3	24.7	30.5	44.5
104	Livorno	Piombino	4.0	26.3	27.5	42.2
002	Livorno	Cecina	9.5	36.8	20.0	33.8
009	Livorno	Bibbona	3.8	34.3	23.5	38.5
012	Livorno	Portoferraio	3.0	36.3	20.9	39.9
035	Livorno	San Vincenzo	3.1	42.4	21.9	32.6
036	Livorno	Collesalveti	5.9	34.3	22.7	37.0
011	Lucca	Camaione	14.8	36.3	14.1	34.9
032	Lucca	Villa Basilica	11.2	30.3	18.4	40.2
033	Lucca	Capannori	14.1	29.4	14.8	41.7
034	Lucca	Piazza al Serchio	13.2	29.2	15.3	42.3
048	Lucca	Barga	20.8	33.7	17.2	28.4
027	Massa Carrara	Massa	10.7	32.1	18.0	39.2
029	Massa Carrara	Fivizzano	9.7	25.6	20.1	44.6
001	Pisa	San Giuliano Terme	9.7	31.9	22.9	35.4
010	Pisa	Casciana Terme	17.5	31.0	17.9	33.6
045	Pisa	San Miniato	7.8	29.2	25.0	37.9
047	Pisa	Volterra	13.0	31.7	21.6	33.7
107	Pistoia	Pistoia	9.8	21.6	18.8	49.8
077	Pistoia	Monsummano Terme	17.2	23.8	17.5	41.5
108	Prato	Prato	13.6	21.1	15.0	50.3
058	Siena	Castiglion d'Orcia	12.9	33.8	19.2	34.2
061	Siena	Radicofani	5.3	22.6	24.1	48.0
080	Siena	Chiusdino	15.7	27.8	17.4	39.0

In tabella 6 sono riportate le percentuali di accadimento per ciascuna classe di stabilità, in tabella 7 il corrispondente numero di accadimenti, in tabella 8 le percentuali di accadimento per le classi di intensità del vento, in tabella 9 i corrispondenti numeri di accadimenti.

**Tab. 7** – Numero di accadimenti delle classi di stabilità atmosferica per ciascuna stazione meteorologica.

Codice	Provincia	Comune	Stabilità A	Stabilità B	Stabilità C	Stabilità D
037	Arezzo	Marciano della Chiana	1507	2636	1741	3126
039	Arezzo	Anghiari	1014	2470	1851	3625
078	Arezzo	Loro Ciuffenna	977	2615	1613	3596
101	Firenze	Firenze	950	1782	1729	4355
102	Firenze	Sesto Fiorentino	1076	1663	1677	4965
017	Firenze	Borgo San Lorenzo	3032	2397	1562	2776
021	Firenze	Tavarnelle V. P.	934	2648	2041	3193
005	Grosseto	Grosseto	909	2391	1025	2200
006	Grosseto	Capalbio	292	3213	2196	3229
007	Grosseto	Magliano in Toscana	1351	3089	1370	2549
008	Grosseto	Roccastrada	687	1972	1781	2704
013	Grosseto	Castiglione d. Pescaia	945	2700	2398	2887
014	Grosseto	Pitigliano	1473	2781	1672	3004
041	Grosseto	Massa Marittima	984	2547	2658	2741
051	Grosseto	Castel Del Piano	757	2962	1947	3027
079	Grosseto	Monte Argentario	1419	2144	1735	3632
103	Livorno	Livorno	23	1954	2406	3518
104	Livorno	Piombino	164	1090	1140	1746
002	Livorno	Cecina	868	3360	1823	3084
009	Livorno	Bibbona	336	3064	2096	3434
012	Livorno	Portoferraio	220	2703	1555	2977
035	Livorno	San Vincenzo	274	3715	1921	2858
036	Livorno	Collesalveti	529	3066	2028	3307
011	Lucca	Camaiore	1300	3191	1235	3063
032	Lucca	Villa Basilica	950	2572	1561	3410
033	Lucca	Capannori	1224	2557	1287	3623
034	Lucca	Piazza al Serchio	1257	2766	1451	4013
048	Lucca	Barga	1124	1823	931	1536
027	Massa Carrara	Massa	785	2360	1319	2880
029	Massa Carrara	Fivizzano	633	1670	1312	2914
001	Pisa	San Giuliano Terme	870	2853	2045	3162
010	Pisa	Casciana Terme	1483	2620	1514	2841
045	Pisa	San Miniato	701	2608	2235	3386
047	Pisa	Volterra	1164	2830	1931	3005
107	Pistoia	Pistoia	875	1926	1665	4350
077	Pistoia	Monsummano Terme	1535	2127	1561	3707
108	Prato	Prato	1278	1934	1333	4271
058	Siena	Castiglion d'Orcia	1149	3015	1715	3051
061	Siena	Radicofani	313	1325	1416	2819
080	Siena	Chiusdino	1395	2467	1547	3465

**Tab. 8** - Percentuali di accadimento delle classi di intensità del vento per ciascuna stazione meteorologica.

Codice	Provincia	Comune	Vento a	Vento b	Vento c	Vento d
037	Arezzo	Marciano della Chiana	57.0	29.8	9.6	3.5
039	Arezzo	Anghiari	58.7	24.7	11.4	5.2
078	Arezzo	Loro Ciuffenna	34.6	38.8	17.8	8.9
101	Firenze	Firenze	51.4	29.3	14.5	4.7
102	Firenze	Sesto Fiorentino	55.8	23.5	13.6	7.1
017	Firenze	Borgo San Lorenzo	64.0	28.0	7.2	0.8
021	Firenze	Tavarnelle V. P.	36.5	41.2	14.9	7.4
005	Grosseto	Grosseto	52.5	39.7	6.1	1.7
006	Grosseto	Capalbio	39.9	34.1	18.1	7.9
007	Grosseto	Magliano in Toscana	64.5	30.8	3.6	1.2
008	Grosseto	Roccastrada	44.2	28.2	18.9	8.7
013	Grosseto	Castiglione d. Pescaia	35.3	32.0	23.5	9.1
014	Grosseto	Pitigliano	44.1	39.1	10.9	5.8
041	Grosseto	Massa Marittima	20.3	39.3	24.6	15.8
051	Grosseto	Castel Del Piano	50.0	32.4	12.8	4.8
079	Grosseto	Monte Argentario	26.0	33.5	21.2	19.3
103	Livorno	Livorno	9.4	40.0	34.0	16.7
104	Livorno	Piombino	17.1	35.6	26.4	20.9
002	Livorno	Cecina	41.7	44.8	10.1	3.4
009	Livorno	Bibbona	26.4	47.0	16.6	10.1
012	Livorno	Portoferraio	29.5	48.3	14.9	7.3
035	Livorno	San Vincenzo	32.1	48.6	14.6	4.8
036	Livorno	Collesalveti	42.9	43.6	10.4	3.1
011	Lucca	Camaiore	75.0	24.4	0.6	0.0
032	Lucca	Villa Basilica	73.3	22.0	4.0	0.7
033	Lucca	Capannori	78.4	20.0	1.5	0.1
034	Lucca	Piazza al Serchio	71.2	24.2	3.4	1.2
048	Lucca	Barga	87.4	12.1	0.5	0.0
027	Massa Carrara	Massa	85.0	11.6	2.3	1.1
029	Massa Carrara	Fivizzano	56.0	19.9	16.0	8.0
001	Pisa	San Giuliano Terme	47.5	35.6	12.7	4.2
010	Pisa	Casciana Terme	64.9	30.1	4.2	0.8
045	Pisa	San Miniato	31.2	45.3	18.6	4.8
047	Pisa	Volterra	42.4	36.0	14.9	6.7
107	Pistoia	Pistoia	56.2	25.9	14.6	3.2
077	Pistoia	Monsummano Terme	42.7	38.3	13.2	5.9
108	Prato	Prato	65.0	24.9	7.9	2.1
058	Siena	Castiglion d'Orcia	44.0	39.4	12.4	4.1
061	Siena	Radiconfani	15.3	31.5	23.5	29.6
080	Siena	Chiusdino	46.4	37.7	11.1	4.9

**Tab. 9** – Numero di accadimenti delle classi di intensità del vento per ciascuna stazione meteorologica.

Codice	Provincia	Comune	Vento a	Vento b	Vento c	Vento d
037	Arezzo	Marciano della Chiana	5081	2659	858	311
039	Arezzo	Anghiari	4979	2097	964	444
078	Arezzo	Loro Ciuffenna	3036	3406	1559	782
101	Firenze	Firenze	4481	2557	1265	412
102	Firenze	Sesto Fiorentino	4834	2040	1179	617
017	Firenze	Borgo San Lorenzo	6239	2730	697	81
021	Firenze	Tavarnelle V. P.	3084	3486	1260	622
005	Grosseto	Grosseto	3402	2571	397	112
006	Grosseto	Capalbio	3558	3036	1616	706
007	Grosseto	Magliano in Toscana	5287	2520	291	96
008	Grosseto	Roccastrada	3016	1924	1293	594
013	Grosseto	Castiglione d. Pescaia	3220	2921	2145	833
014	Grosseto	Pitigliano	4046	3589	1004	534
041	Grosseto	Massa Marittima	1802	3491	2190	1402
051	Grosseto	Castel Del Piano	4300	2784	1105	415
079	Grosseto	Monte Argentario	2324	3004	1899	1727
103	Livorno	Livorno	739	3157	2685	1317
104	Livorno	Piombino	673	1401	1037	824
002	Livorno	Cecina	3807	4094	924	306
009	Livorno	Bibbona	2367	4219	1491	904
012	Livorno	Portoferraio	2163	3543	1095	535
035	Livorno	San Vincenzo	2803	4244	1272	422
036	Livorno	Collesalveti	3908	3969	944	281
011	Lucca	Camaiore	6522	2122	53	2
032	Lucca	Villa Basilica	6209	1862	338	57
033	Lucca	Capannori	6802	1738	134	5
034	Lucca	Piazza al Serchio	6735	2285	322	114
048	Lucca	Barga	4625	641	25	1
027	Massa Carrara	Massa	6143	837	169	80
029	Massa Carrara	Fivizzano	3561	1266	1018	511
001	Pisa	San Giuliano Terme	4223	3162	1127	374
010	Pisa	Casciana Terme	5484	2543	354	65
045	Pisa	San Miniato	2842	4122	1693	438
047	Pisa	Volterra	3814	3240	1343	602
107	Pistoia	Pistoia	5030	2320	1306	288
077	Pistoia	Monsummano Terme	3924	3515	1210	540
108	Prato	Prato	6083	2334	741	199
058	Siena	Castiglion d'Orcia	3914	3508	1103	368
061	Siena	Radicondoli	897	1848	1379	1738
080	Siena	Chiusdino	4116	3344	982	432

## 4. Comuni associati alle stazioni

Per effettuare una classificazione della diffusività su base comunale sarebbe necessario, in linea di principio, disporre di almeno una stazione meteorologica rappresentativa per tutta l'area comunale. In realtà, come abbiamo visto, le 40 stazioni disponibili, oltre ad essere in numero decisamente inferiore rispetto ai comuni, sono distribuite in maniera disomogenea sul territorio.

E' necessario quindi attribuire a ciascuna stazione un gruppo di comuni, che possano essere in qualche modo rappresentati dalla stazione stessa, per quanto riguarda le caratteristiche diffuse dell'atmosfera. Il criterio guida per questa aggregazione si basa sull'individuazione di aree geografiche omogenee da un punto di vista morfologico (orografia, vicinanza al mare, etc.), le cui caratteristiche climatologiche siano riconducibili a quelle rilevate da una determinata stazione meteo.

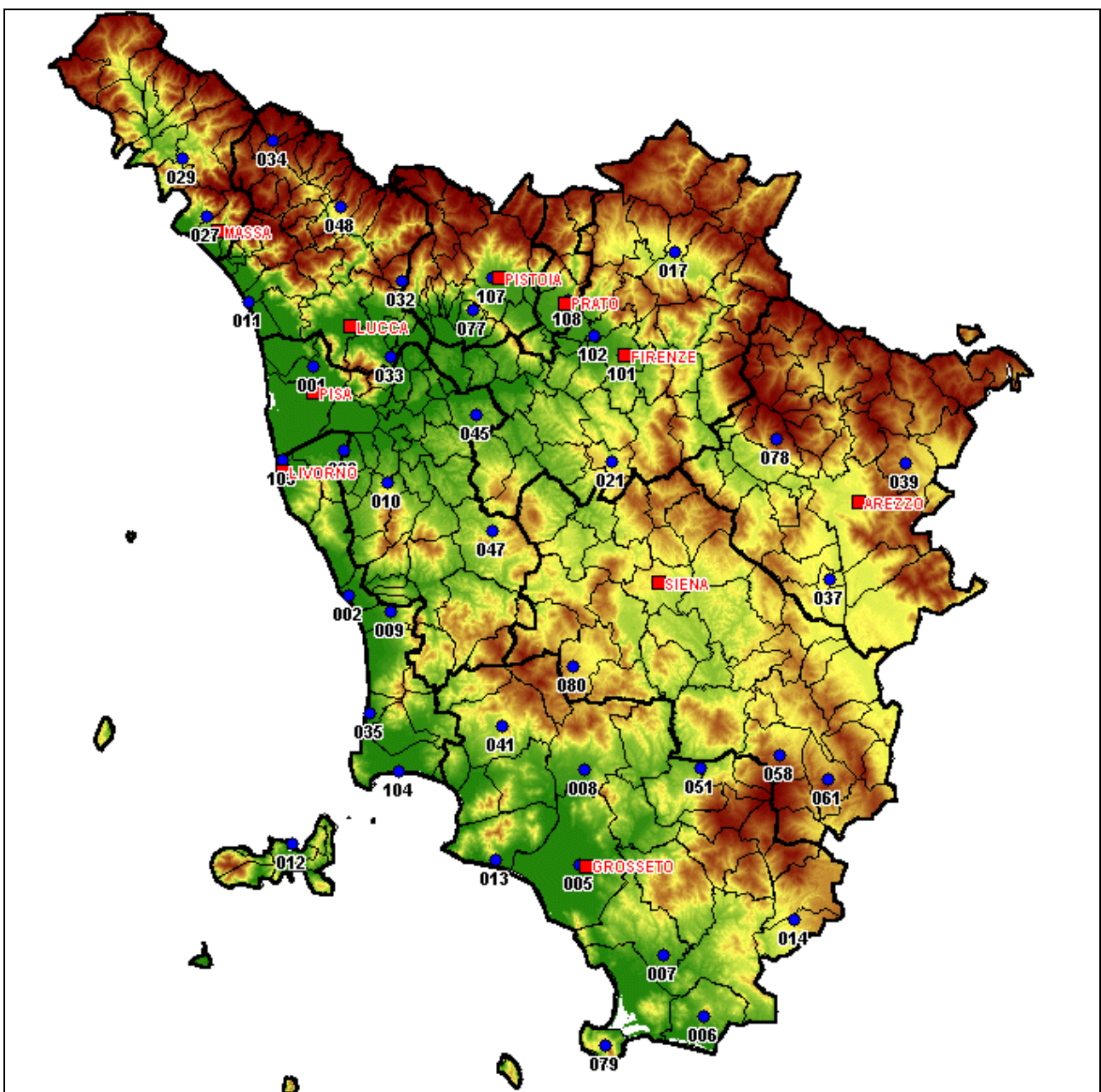


Fig. 2 – Posizione delle stazioni meteo e confini comunali nel contesto orografico della regione Toscana.

Il punto di partenza per questo tipo di aggregazione è costituito dalla mappa riportata in fig. 2, in cui le stazioni sono visualizzate nel contesto dei confini comunali e delle caratteristiche orografiche del territorio in esame.

È stato così possibile operare l'aggregazione dei comuni e l'attribuzione alle diverse stazioni, come illustrato nella fig. 3.

In Tab. 10 è riportato l'elenco completo dei comuni associati alle diverse stazioni meteo.

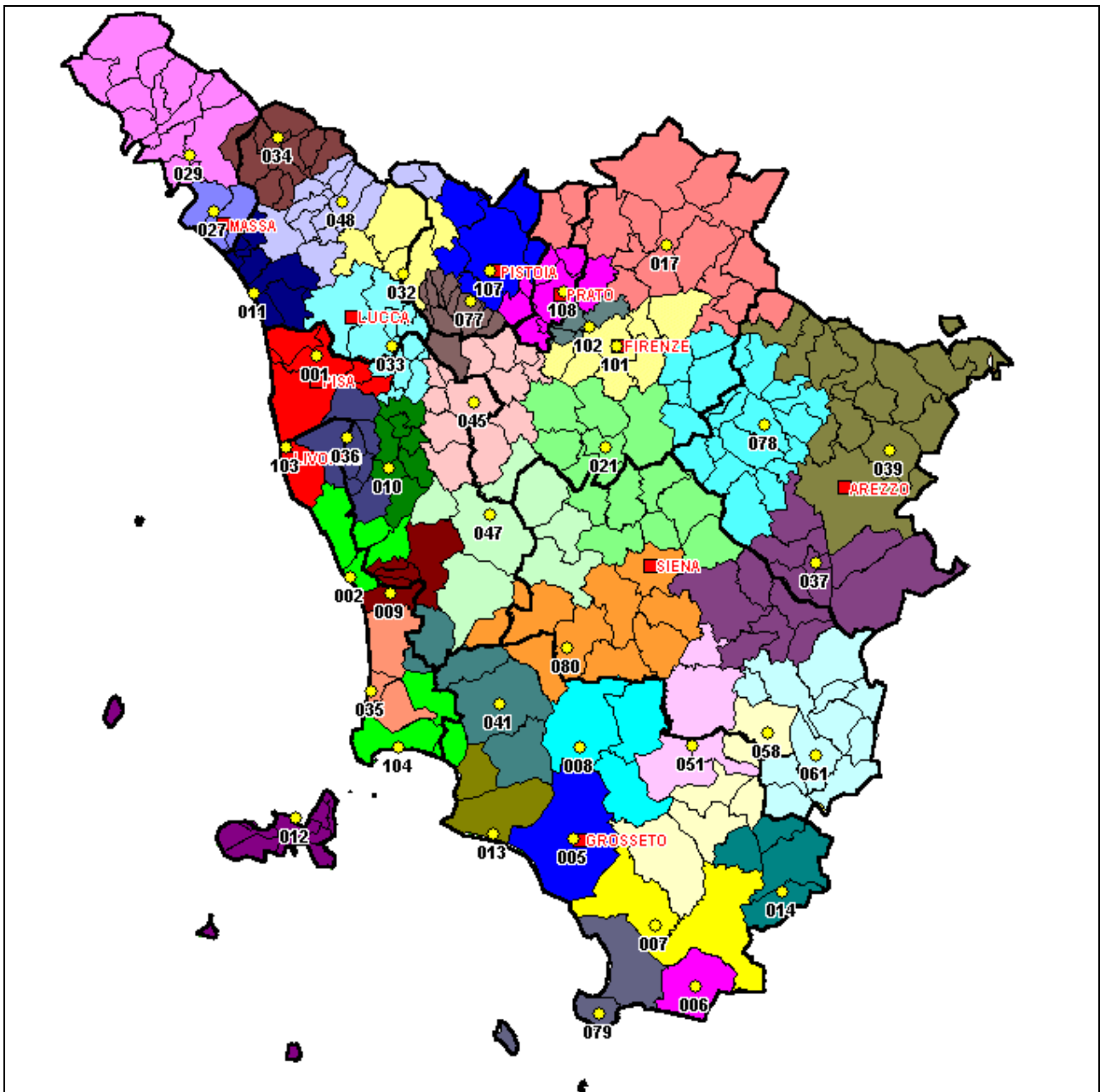


Fig. 3 – Aggregazione territoriale dei comuni associati alle stazioni meteo presenti nell'area in esame.

**Tab. 10** – Elenco completo dei comuni associati alle diverse stazioni meteo del territorio della regione Toscana.

COMUNE	PROVINCIA	Codice Stazione	Comune Stazione
STIA	Arezzo	017	Borgo San Lorenzo
CIVITELLA IN VAL DI CHIANA	Arezzo	037	Marciano della Chiana
CASTIGLION FIORENTINO	Arezzo	037	Marciano della Chiana
MONTE SAN SAVINO	Arezzo	037	Marciano della Chiana
CORTONA	Arezzo	037	Marciano della Chiana
MARCIANO DELLA CHIANA	Arezzo	037	Marciano della Chiana
LUCIGNANO	Arezzo	037	Marciano della Chiana
FOIANO DELLA CHIANA	Arezzo	037	Marciano della Chiana
PRATOVECCHIO	Arezzo	039	Anghiari
POPPI	Arezzo	039	Anghiari
POPPI (2)	Arezzo	039	Anghiari
POPPI (3)	Arezzo	039	Anghiari
BADIA TEDALDA (Ca' Raffaello)	Arezzo	039	Anghiari
BADIA TEDALDA	Arezzo	039	Anghiari
BIBBIENA	Arezzo	039	Anghiari
CHIUSI DELLA VERNA	Arezzo	039	Anghiari
SESTINO	Arezzo	039	Anghiari
PIEVE SANTO STEFANO	Arezzo	039	Anghiari
CAPRESE MICHELANGELO	Arezzo	039	Anghiari
CHITIGNANO	Arezzo	039	Anghiari
SANSEPOLCRO	Arezzo	039	Anghiari
SUBBIANO	Arezzo	039	Anghiari
ANGHIARI	Arezzo	039	Anghiari
CAPOLONA	Arezzo	039	Anghiari
AREZZO	Arezzo	039	Anghiari
MONTERCHI	Arezzo	039	Anghiari
CASTEL SAN NICCOLO'	Arezzo	078	Loro Ciuffenna
MONTEMIGNAIO	Arezzo	078	Loro Ciuffenna
ORTIGNANO RAGGIOLO	Arezzo	078	Loro Ciuffenna
CASTELFRANCO DI SOPRA	Arezzo	078	Loro Ciuffenna
CASTEL FOCOGLIANO	Arezzo	078	Loro Ciuffenna
PIAN DI SCO'	Arezzo	078	Loro Ciuffenna
LORO CIUFFENNA	Arezzo	078	Loro Ciuffenna
TALLA	Arezzo	078	Loro Ciuffenna
TERRANUOVA BRACCIOLINI	Arezzo	078	Loro Ciuffenna
SAN GIOVANNI VALDARNO	Arezzo	078	Loro Ciuffenna
CAVRIGLIA	Arezzo	078	Loro Ciuffenna
CASTIGLION FIBOCCHI	Arezzo	078	Loro Ciuffenna
MONTEVARCHI	Arezzo	078	Loro Ciuffenna
LATERINA	Arezzo	078	Loro Ciuffenna
PERGINE VALDARNO	Arezzo	078	Loro Ciuffenna
BUCINE	Arezzo	078	Loro Ciuffenna
PALAZZUOLO SUL SENIO	Firenze	017	Borgo San Lorenzo
MARRADI	Firenze	017	Borgo San Lorenzo
BARBERINO DI MUGELLO	Firenze	017	Borgo San Lorenzo
SCARPERIA	Firenze	017	Borgo San Lorenzo
BORG SAN LORENZO	Firenze	017	Borgo San Lorenzo
VICCHIO	Firenze	017	Borgo San Lorenzo

COMUNE	PROVINCIA	Codice Stazione	Comune Stazione
DICOMANO	Firenze	017	Borgo San Lorenzo
SAN GODENZO	Firenze	017	Borgo San Lorenzo
SAN PIERO A SIEVE	Firenze	017	Borgo San Lorenzo
VAGLIA	Firenze	017	Borgo San Lorenzo
LONDA	Firenze	017	Borgo San Lorenzo
RUFINA	Firenze	017	Borgo San Lorenzo
FIRENZUOLA	Firenze	017	Borgo San Lorenzo
SAN CASCIANO IN VAL DI PESA	Firenze	021	Tavarnelle V. P.
MONTEPERTOLI	Firenze	021	Tavarnelle V. P.
GREVE IN CHIANTI	Firenze	021	Tavarnelle V. P.
TAVARNELLE VAL DI PESA	Firenze	021	Tavarnelle V. P.
CERTALDO	Firenze	021	Tavarnelle V. P.
BARBERINO VAL D'ELSA	Firenze	021	Tavarnelle V. P.
VINCI	Firenze	045	San Miniato
CERRETO GUIDI	Firenze	045	San Miniato
CAPRAIA E LIMITE	Firenze	045	San Miniato
MONTELUPO FIORENTINO	Firenze	045	San Miniato
EMPOLI	Firenze	045	San Miniato
CASTELFIORENTINO	Firenze	045	San Miniato
MONTAIONE	Firenze	045	San Miniato
GAMBASSI TERME	Firenze	047	Volterra
FUCECCHIO	Firenze	077	Monsummano Terme
PELAGO	Firenze	078	Loro Ciuffenna
RIGNANO SULL'ARNO	Firenze	078	Loro Ciuffenna
REGGELLO	Firenze	078	Loro Ciuffenna
INCISA IN VAL D'ARNO	Firenze	078	Loro Ciuffenna
FIGLINE VALDARNO	Firenze	078	Loro Ciuffenna
PONTASSIEVE	Firenze	101	Firenze
FIESOLE	Firenze	101	Firenze
FIRENZE	Firenze	101	Firenze
BAGNO A RIPOLI	Firenze	101	Firenze
SCANDICCI	Firenze	101	Firenze
LASTRA A SIGNA	Firenze	101	Firenze
IMPRUNETA	Firenze	101	Firenze
SESTO FIORENTINO	Firenze	102	Sesto Fiorentino
CAMPI BISENZIO	Firenze	102	Sesto Fiorentino
SIGNA	Firenze	102	Sesto Fiorentino
CALENZANO	Firenze	108	Prato
GROSSETO	Grosseto	005	Grosseto
CAPALBIO	Grosseto	006	Capalbio
MAGLIANO IN TOSCANA	Grosseto	007	Magliano in Toscana
MANCIANO	Grosseto	007	Magliano in Toscana
CIVITELLA PAGANICO	Grosseto	008	Roccastrada
ROCCASTRADA	Grosseto	008	Roccastrada
CAMPAGNATICO	Grosseto	008	Roccastrada
CASTIGLIONE DELLA PESCAIA	Grosseto	013	Castiglione d. Pescaia
SCARLINO	Grosseto	013	Castiglione d. Pescaia
CASTELL'AZZARA	Grosseto	014	Pitigliano



COMUNE	PROVINCIA	Codice Stazione	Comune Stazione
SORANO	Grosseto	014	Pitigliano
SEMPRONIANO	Grosseto	014	Pitigliano
PITIGLIANO	Grosseto	014	Pitigliano
MONTEROTONDO MARITTIMO	Grosseto	041	Massa Marittima
MASSA MARITTIMA	Grosseto	041	Massa Marittima
GAVORRANO	Grosseto	041	Massa Marittima
CASTEL DEL PIANO	Grosseto	051	Castel Del Piano
CINIGIANO	Grosseto	051	Castel Del Piano
SEGGIANO	Grosseto	058	Castiglion d'Orcia
ARCIDOSO	Grosseto	058	Castiglion d'Orcia
SANTA FIORA	Grosseto	058	Castiglion d'Orcia
ROCCALBEGNA	Grosseto	058	Castiglion d'Orcia
SCANSANO	Grosseto	058	Castiglion d'Orcia
ORBETELLO	Grosseto	079	Monte Argentario
MONTE ARGENTARIO	Grosseto	079	Monte Argentario
ISOLA DEL GIGLIO	Grosseto	079	Monte Argentario
ISOLA DEL GIGLIO (Isola di Giannutri)	Grosseto	079	Monte Argentario
MONTIERI	Grosseto	080	Chiusdino
FOLLONICA	Grosseto	104	Piombino
CECINA	Livorno	002	Cecina
ROSIGNANO MARITTIMO	Livorno	002	Cecina
BIBBONA	Livorno	009	Bibbona
CAPRAIA ISOLA	Livorno	012	Portoferraio
RIO MARINA	Livorno	012	Portoferraio
RIO MARINA (Isola di Palmaiola)	Livorno	012	Portoferraio
RIO NELL'ELBA	Livorno	012	Portoferraio
MARCIANA MARINA	Livorno	012	Portoferraio
MARCIANA	Livorno	012	Portoferraio
PORTO AZZURRO	Livorno	012	Portoferraio
CAPOLIVERI	Livorno	012	Portoferraio
CAMPO NELL'ELBA	Livorno	012	Portoferraio
CAMPO NELL'ELBA (Isola di Pianosa)	Livorno	012	Portoferraio
PORTOFERRAIO	Livorno	012	Portoferraio
PORTOFERRAIO (Isola di Montecristo)	Livorno	012	Portoferraio
CASTAGNETO CARDUCCI	Livorno	035	San Vincenzo
SAN VINCENZO	Livorno	035	San Vincenzo
CAMPIGLIA MARITTIMA	Livorno	035	San Vincenzo
COLLESALVETTI	Livorno	036	Collesalvetti
SASSETTA	Livorno	041	Massa Marittima
LIVORNO	Livorno	103	Livorno
LIVORNO (Isola di Gorgona)	Livorno	103	Livorno
SUVERETO	Livorno	104	Piombino
PIOMBINO	Livorno	104	Piombino
SERAVEZZA	Lucca	011	Camaioere
PIETRASANTA (2)	Lucca	011	Camaioere
PIETRASANTA	Lucca	011	Camaioere
FORTE DEI MARMI	Lucca	011	Camaioere
CAMAIORE	Lucca	011	Camaioere

COMUNE	PROVINCIA	Codice Stazione	Comune Stazione
MASSAROSA	Lucca	011	Camaione
VIAREGGIO	Lucca	011	Camaione
BAGNI DI LUCCA	Lucca	032	Villa Basilica
BORGO A MOZZANO	Lucca	032	Villa Basilica
VILLA BASILICA	Lucca	032	Villa Basilica
LUCCA	Lucca	033	Capannori
CAPANNORI	Lucca	033	Capannori
MONTECARLO	Lucca	033	Capannori
PORCARI	Lucca	033	Capannori
ALTOPASCIO	Lucca	033	Capannori
GIUNCUGNANO	Lucca	034	Piazza al Serchio
PIAZZA AL SERCHIO (2)	Lucca	034	Piazza al Serchio
PIAZZA AL SERCHIO	Lucca	034	Piazza al Serchio
VILLA COLLEMANDINA	Lucca	034	Piazza al Serchio
SAN ROMANO IN GARFAGNANA	Lucca	034	Piazza al Serchio
CASTIGLIONE DI GARFAGNANA	Lucca	034	Piazza al Serchio
MINUCCIANO	Lucca	034	Piazza al Serchio
PIEVE FOSCIANA (2)	Lucca	034	Piazza al Serchio
CAMPORGIANO	Lucca	034	Piazza al Serchio
VAGLI SOTTO	Lucca	034	Piazza al Serchio
CAREGGINE	Lucca	034	Piazza al Serchio
SILLANO	Lucca	034	Piazza al Serchio
PIEVE FOSCIANA	Lucca	048	Barga
FOSCIANDORA	Lucca	048	Barga
BARGA	Lucca	048	Barga
CASTELNUOVO DI GARFAGNANA	Lucca	048	Barga
COREGLIA ANTELMINELLI	Lucca	048	Barga
GALLICANO (2)	Lucca	048	Barga
GALLICANO	Lucca	048	Barga
MOLAZZANA	Lucca	048	Barga
STAZZEMA	Lucca	048	Barga
VERGEMOLI	Lucca	048	Barga
FABBRICHE DI VALLICO	Lucca	048	Barga
FABBRICHE DI VALLICO (2)	Lucca	048	Barga
PESCAGLIA	Lucca	048	Barga
CARRARA	Massa Carrara	027	Massa
MASSA	Massa Carrara	027	Massa
MONTIGNOSO	Massa Carrara	027	Massa
ZERI	Massa Carrara	029	Fivizzano
BAGNONE	Massa Carrara	029	Fivizzano
LICCIANA NARDI	Massa Carrara	029	Fivizzano
COMANO	Massa Carrara	029	Fivizzano
VILLAFRANCA IN LUNIGIANA	Massa Carrara	029	Fivizzano
MULAZZO	Massa Carrara	029	Fivizzano
FIVIZZANO	Massa Carrara	029	Fivizzano
TRESANA	Massa Carrara	029	Fivizzano
AULLA	Massa Carrara	029	Fivizzano
PODENZANA	Massa Carrara	029	Fivizzano

COMUNE	PROVINCIA	Codice Stazione	Comune Stazione
PODENZANA (2)	Massa Carrara	029	Fivizzano
FOSDINOVO	Massa Carrara	029	Fivizzano
PONTREMOLI	Massa Carrara	029	Fivizzano
FILATTIERA	Massa Carrara	029	Fivizzano
CASOLA IN LUNIGIANA	Massa Carrara	034	Fivizzano
VECCHIANO	Pisa	001	San Giuliano Terme
CALCI	Pisa	001	San Giuliano Terme
PISA	Pisa	001	San Giuliano Terme
VICOPISSANO	Pisa	001	San Giuliano Terme
SAN GIULIANO TERME	Pisa	001	San Giuliano Terme
RIPARBELLA	Pisa	002	Cecina
CASTELLINA MARITTIMA	Pisa	002	Cecina
MONTECATINI VAL DI CECINA	Pisa	009	Bibbona
MONTESCUDAIO	Pisa	009	Bibbona
GUARDISTALLO	Pisa	009	Bibbona
CASALE MARITTIMO	Pisa	009	Bibbona
PONTEDERA	Pisa	010	Casciana Terme
PONSACCO	Pisa	010	Casciana Terme
LARI	Pisa	010	Casciana Terme
CAPANOLI	Pisa	010	Casciana Terme
TERRICCIOLA	Pisa	010	Casciana Terme
CASCIANA TERME	Pisa	010	Casciana Terme
CHIANNI	Pisa	010	Casciana Terme
CASTELFRANCO DI SOTTO (2)	Pisa	033	Capannori
BIENTINA	Pisa	033	Capannori
SANTA CROCE SULL'ARNO (2)	Pisa	033	Capannori
BUTI	Pisa	033	Capannori
SANTA MARIA A MONTE	Pisa	033	Capannori
CALCINAIA	Pisa	033	Capannori
CASCINA	Pisa	036	Collesalveti
CRESPINA	Pisa	036	Collesalveti
FAUGLIA	Pisa	036	Collesalveti
LORENZANA	Pisa	036	Collesalveti
ORCIANO PISANO	Pisa	036	Collesalveti
SANTA LUCE	Pisa	036	Collesalveti
MONTEVERDI MARITTIMO	Pisa	041	Massa Marittima
CASTELFRANCO DI SOTTO	Pisa	045	San Miniato
SANTA CROCE SULL'ARNO	Pisa	045	San Miniato
SAN MINIATO	Pisa	045	San Miniato
MONTOPOLI IN VAL D'ARNO	Pisa	045	San Miniato
PALAIA	Pisa	045	San Miniato
PECCIOLI	Pisa	045	San Miniato
LAJATICO	Pisa	047	Volterra
VOLTERRA	Pisa	047	Volterra
POMARANACE	Pisa	047	Volterra
CASTELNUOVO DI VAL DI CECINA	Pisa	080	Chiusdino
CASTELNUOVO DI VAL DI CECINA	Pisa	080	Chiusdino
CANTAGALLO	Prato	017	Borgo San Lorenzo

COMUNE	PROVINCIA	Codice Stazione	Comune Stazione
VERNIO	Prato	017	Borgo San Lorenzo
VAIANO	Prato	108	Prato
MONTEMURLO	Prato	108	Prato
PRATO	Prato	108	Prato
CARMIGNANO	Prato	108	Prato
POGGIO A CAIANO	Prato	108	Prato
PITEGLIO	Pistoia	032	Villa Basilica
PESCIA	Pistoia	032	Villa Basilica
CUTIGLIANO	Pistoia	048	Barga
ABETONE	Pistoia	048	Barga
MASSA E COZZILE	Pistoia	077	Monsummano Terme
BUGGIANO	Pistoia	077	Monsummano Terme
MONTECATINI-TERME	Pistoia	077	Monsummano Terme
UZZANO	Pistoia	077	Monsummano Terme
PIEVE A NIEVOLE	Pistoia	077	Monsummano Terme
MONSUMMANO TERME	Pistoia	077	Monsummano Terme
LARCIANO	Pistoia	077	Monsummano Terme
CHIESINA UZZANESE	Pistoia	077	Monsummano Terme
PONTE BUGGIANESE	Pistoia	077	Monsummano Terme
LAMPORECCHIO	Pistoia	077	Monsummano Terme
SAMBUCA PISTOIESE	Pistoia	107	Monsummano Terme
SAN MARCELLO PISTOIESE	Pistoia	107	Monsummano Terme
PISTOIA	Pistoia	107	Monsummano Terme
MONTALE	Pistoia	107	Monsummano Terme
MARLIANA	Pistoia	107	Monsummano Terme
SERRAVALLE PISTOIESE	Pistoia	107	Monsummano Terme
AGLIANA	Pistoia	108	Prato
QUARRATA	Pistoia	108	Prato
CASTELLINA IN CHIANTI	Siena	021	Tavarnelle V. P.
POGGIBONSI	Siena	021	Tavarnelle V. P.
GAIOLE IN CHIANTI	Siena	021	Tavarnelle V. P.
CASTELNUOVO BERARDENGA	Siena	021	Tavarnelle V. P.
MONTERIGGIONI	Siena	021	Tavarnelle V. P.
RADDA IN CHIANTI	Siena	021	Tavarnelle V. P.
RAPOLANO TERME	Siena	037	Marciano della Chiana
ASCIANO	Siena	037	Marciano della Chiana
SINALUNGA	Siena	037	Marciano della Chiana
TREQUANDA	Siena	037	Marciano della Chiana
TORRITA DI SIENA	Siena	037	Marciano della Chiana
SAN GIOVANNI D'ASSO	Siena	037	Marciano della Chiana
SAN GIMIGNANO	Siena	047	Volterra
COLLE DI VAL D'ELSA	Siena	047	Volterra
CASOLE D'ELSA	Siena	047	Volterra
BUONCONVENTO	Siena	051	Castel Del Piano
MONTALCINO	Siena	051	Castel Del Piano
CASTIGLIONE D'ORCIA	Siena	058	Castiglion d'Orcia
MONTEPULCIANO	Siena	061	Radicofani
PIENZA	Siena	061	Radicofani

COMUNE	PROVINCIA	Codice Stazione	Comune Stazione
SAN QUIRICO D'ORCIA	Siena	061	Radicofani
CHIUSI	Siena	061	Radicofani
CHIANCIANO TERME	Siena	061	Radicofani
SARTEANO	Siena	061	Radicofani
RADICOFANI	Siena	061	Radicofani
CETONA	Siena	061	Radicofani
ABBADIA SAN SALVATORE	Siena	061	Radicofani
SAN CASCIANO DEI BAGNI	Siena	061	Radicofani
PIANCASTAGNAIO	Siena	061	Radicofani
SIENA	Siena	080	Chiusdino
SOVICILLE	Siena	080	Chiusdino
RADICONDOLI	Siena	080	Chiusdino
MONTERONI D'ARBIA	Siena	080	Chiusdino
CHIUSDINO	Siena	080	Chiusdino
MURLO	Siena	080	Chiusdino
MONTICIANO	Siena	080	Chiusdino

## 5. Indici per la classificazione del territorio

Una volta calcolate le percentuali di accadimento per le quattro classi di stabilità e le quattro classi di velocità del vento, è necessario individuare un criterio per determinare un indice che sintetizzi le caratteristiche diffusive di ciascuna stazione.

In prima istanza sono stati calcolati due indici parziali, relativi alla stabilità e all'intensità del vento, per poi convergere in un unico indice.

Per la valutazione dell'indice di stabilità, si deve considerare che per tutte le stazioni la classe prevalente è la D (condizione neutra), mentre la classe A (fortemente instabile) è molto meno ricorrente. L'indice di stabilità è stato determinato assegnando un peso maggiore alle classi A e B; la somma pesata è stata divisa per due; in questo modo è stato aumentato il contributo delle classi più instabili, dato che corrispondono alle condizioni in cui sono favoriti i moti verticali e quindi un maggior rimescolamento dei bassi strati dell'atmosfera. Un valore dell'indice di stabilità più alto rappresenta quindi una maggiore capacità diffusiva dell'atmosfera.

Per l'indice di velocità del vento il criterio è forse più immediato. Anche in questo caso sono stati attribuiti pesi differenti alle quattro classi, 1 per la classe a (velocità più bassa), 2 per la b, 3 per la c, 4 per la d; la somma è stata normalizzata al valore più alto ottenuto tra le stazioni e moltiplicata per 100. Ovviamente un indice di velocità del vento più alto rappresenta una condizione di maggiore diffusività.

I due indici sono poi sommati e divisi per due per ottenere l'indice di diffusività: il peso relativo dei due indici non è però lo stesso; l'indice della velocità del vento ha una importanza maggiore, proprio per il criterio adottato per calcolare i due indici.

In tabella 11 sono riportate le formule utilizzate per determinare i tre indici, mentre in tabella 12 sono riportati i valori dei tre indici per ciascuna stazione; la mappa in figura 4 rappresenta l'indice di diffusività.

**Tab. 11** – Formule utilizzate per la determinazione degli indici di stabilità, di intensità del vento e di diffusività.

Formule utilizzate		
Indice di Stabilità ( $I_S$ )	Indice di Intensità del vento ( $I_{VV}$ )	Indice di Diffusività
$(D + C + 2*B + 2*A) / 2$	$(1*a + 2*b + 3*c + 4*d) * (100 / MAX_{VV})$	$(I_S + I_{VV}) / 2$

**Tab. 12** – Valori degli indici di stabilità, intensità del vento e diffusività per ciascun comune.

Codice	Provincia	Comune	I. Stabilità	I. Vento	I. Diffusività
037	Arezzo	Marciano della Chiana	73	60	66
039	Arezzo	Anghiari	69	61	65
078	Arezzo	Loro Ciuffenna	70	75	73
101	Firenze	Firenze	65	65	65
102	Firenze	Sesto Fiorentino	65	64	64
017	Firenze	Borgo San Lorenzo	78	54	66
021	Firenze	Tavarnelle V. P.	70	72	71
005	Grosseto	Grosseto	75	59	67
006	Grosseto	Capalbio	70	73	71
007	Grosseto	Magliano in Toscana	77	53	65
008	Grosseto	Roccastrada	69	72	70
013	Grosseto	Castiglione d. Pescaia	70	77	74
014	Grosseto	Pitigliano	74	67	70
041	Grosseto	Massa Marittima	70	88	79
051	Grosseto	Castel Del Piano	71	64	68
079	Grosseto	Monte Argentario	70	87	79
103	Livorno	Livorno	63	96	79
104	Livorno	Piombino	65	94	80
002	Livorno	Cecina	73	65	69
009	Livorno	Bibbona	69	79	74
012	Livorno	Portoferraio	70	75	72
035	Livorno	San Vincenzo	73	72	72
036	Livorno	Collesalveti	70	65	68
011	Lucca	Camaione	76	47	61
032	Lucca	Villa Basilica	71	49	60
033	Lucca	Capannori	72	46	59
034	Lucca	Piazza al Serchio	71	50	61
048	Lucca	Barga	77	42	60
027	Massa Carrara	Massa	71	45	58
029	Massa Carrara	Fivizzano	68	66	67
001	Pisa	San Giuliano Terme	71	65	68
010	Pisa	Casciana Terme	74	53	63
045	Pisa	San Miniato	69	74	71
047	Pisa	Volterra	72	69	71
107	Pistoia	Pistoia	66	62	64
077	Pistoia	Monsummano Terme	71	68	69
108	Prato	Prato	68	55	62
058	Siena	Castiglion d'Orcia	73	66	70
061	Siena	Radiconfani	64	100	82
080	Siena	Chiusdino	72	65	68

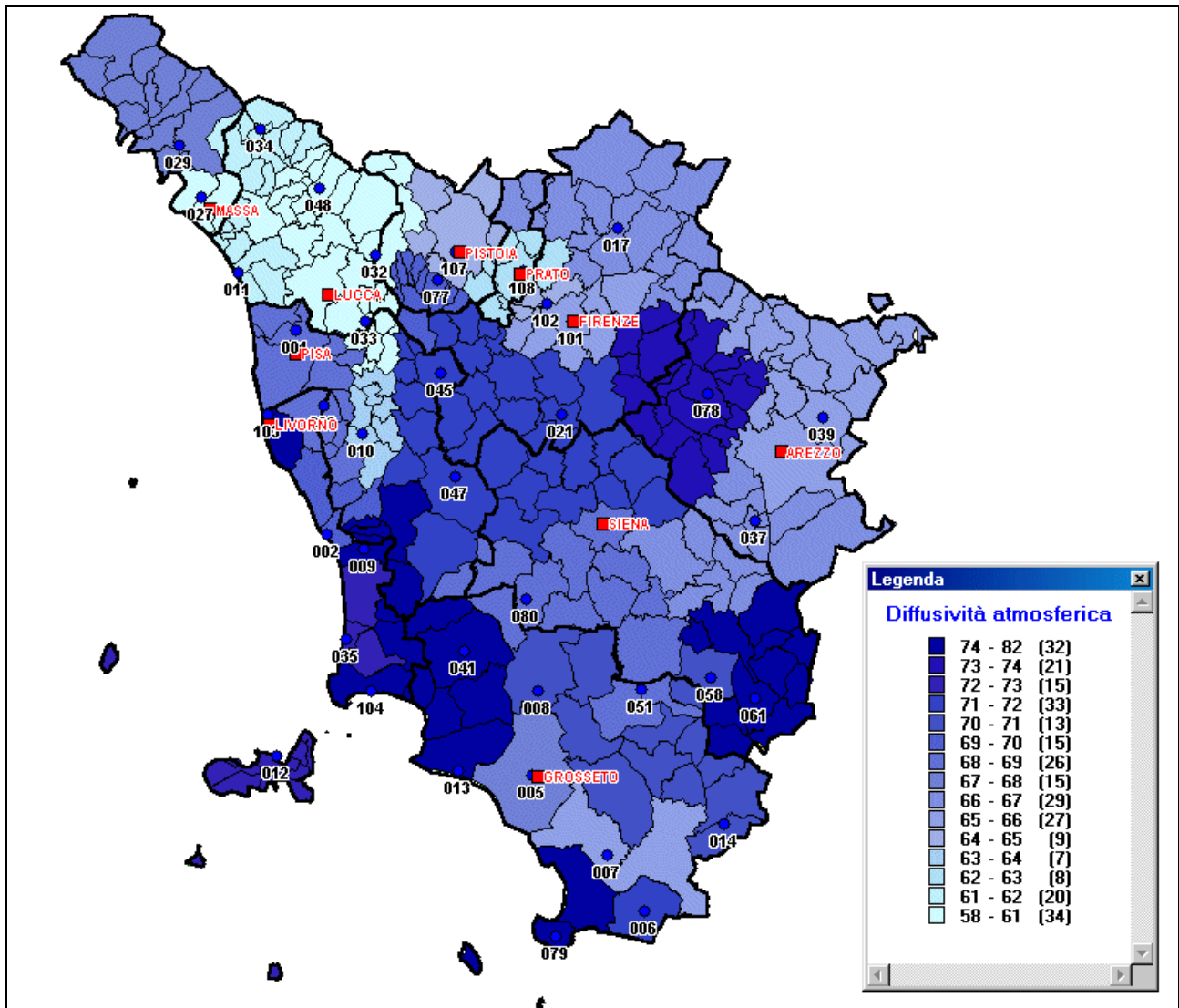


Fig. 4 – Rappresentazione degli indici di diffusività atmosferica per ciascun comune della regione Toscana.

Se si vuole ottenere una classificazione del territorio raggruppando gli indici di stabilità, intensità del vento e diffusività in categoria bassa, media, alta, occorre stabilire delle “soglie” per passare dagli indici riportati in tabella 12 a tre soli valori: 1 (basso), 2 (medio), 3 (alto).

Di seguito sono riportate la tabella con le categorie così ottenute e tre mappe che rappresentano la classificazione della stabilità, della velocità del vento e della diffusività sul territorio della regione Toscana.



**Tab. 13** – Categorie di stabilità, intensità del vento e diffusività per ciascun comune.

Codice	Provincia	Comune	C. Stabilità	C. Vento	C. Diffusività
037	Arezzo	Marciano della Chiana	3	1	2
039	Arezzo	Anghiari	2	1	2
078	Arezzo	Loro Ciuffenna	2	3	3
101	Firenze	Firenze	1	2	1
102	Firenze	Sesto Fiorentino	1	2	1
017	Firenze	Borgo San Lorenzo	3	1	2
021	Firenze	Tavarnelle V. P.	2	3	3
005	Grosseto	Grosseto	3	1	2
006	Grosseto	Capalbio	2	3	3
007	Grosseto	Magliano in Toscana	3	1	1
008	Grosseto	Roccastrada	1	3	3
013	Grosseto	Castiglione d. Pescaia	2	3	3
014	Grosseto	Pitigliano	3	2	3
041	Grosseto	Massa Marittima	2	3	3
051	Grosseto	Castel Del Piano	2	2	2
079	Grosseto	Monte Argentario	2	3	3
103	Livorno	Livorno	1	3	3
104	Livorno	Piombino	1	3	3
002	Livorno	Cecina	3	2	2
009	Livorno	Bibbona	2	3	3
012	Livorno	Portoferraio	2	3	3
035	Livorno	San Vincenzo	3	3	3
036	Livorno	Collesalveti	2	2	2
011	Lucca	Camaione	3	1	1
032	Lucca	Villa Basilica	2	1	1
033	Lucca	Capannori	2	1	1
034	Lucca	Piazza al Serchio	2	1	1
048	Lucca	Barga	3	1	1
027	Massa Carrara	Massa	2	1	1
029	Massa Carrara	Fivizzano	1	2	2
001	Pisa	San Giuliano Terme	2	2	2
010	Pisa	Casciana Terme	3	1	1
045	Pisa	San Miniato	1	3	3
047	Pisa	Volterra	3	2	3
107	Pistoia	Pistoia	1	1	1
077	Pistoia	Monsummano Terme	2	2	2
108	Prato	Prato	1	1	1
058	Siena	Castiglion d'Orcia	3	2	2
061	Siena	Radicofani	1	3	3
080	Siena	Chiusdino	2	2	2

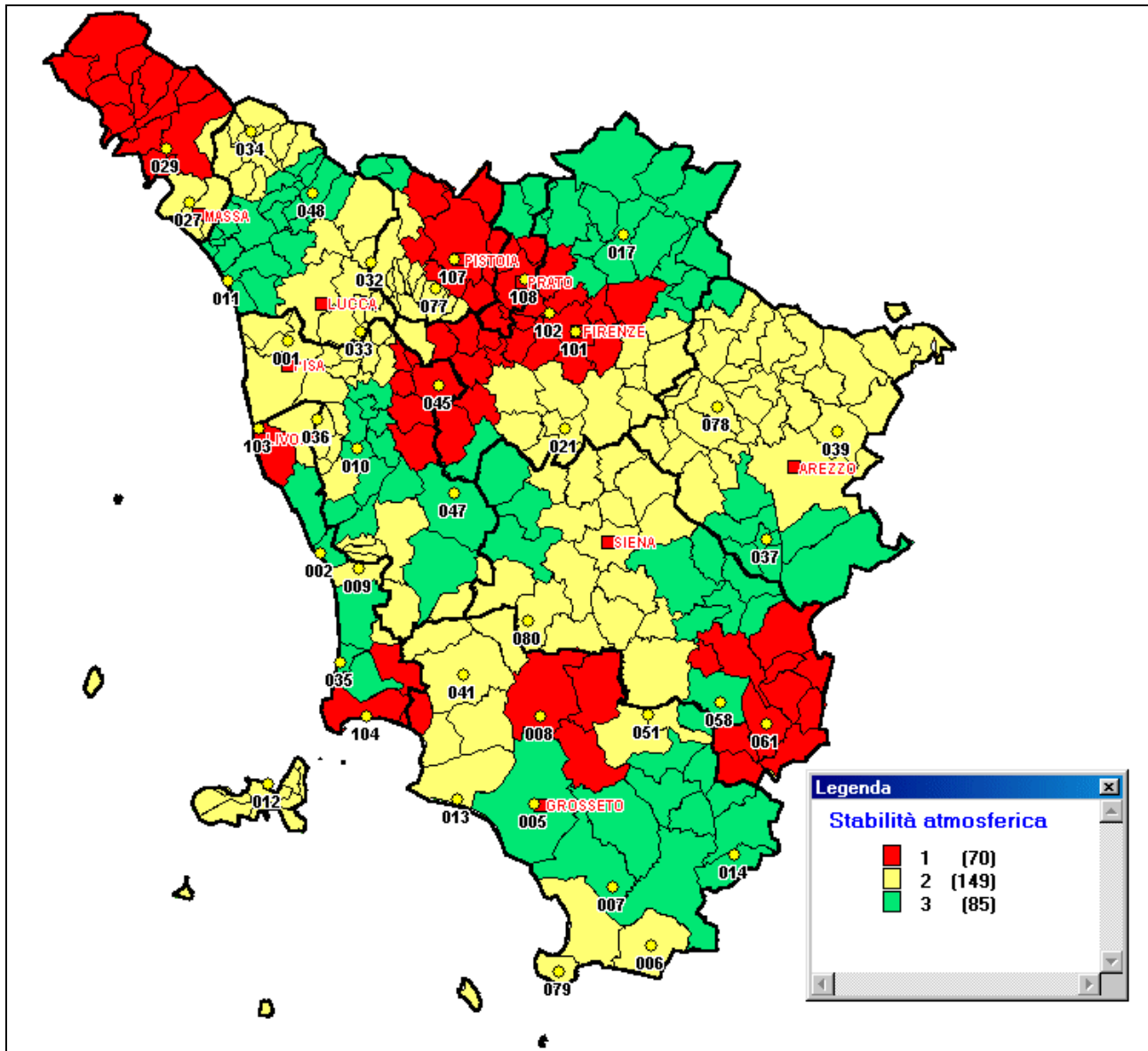


Fig. 5 – Rappresentazione delle categorie di stabilità atmosferica per ciascun comune della regione Toscana.

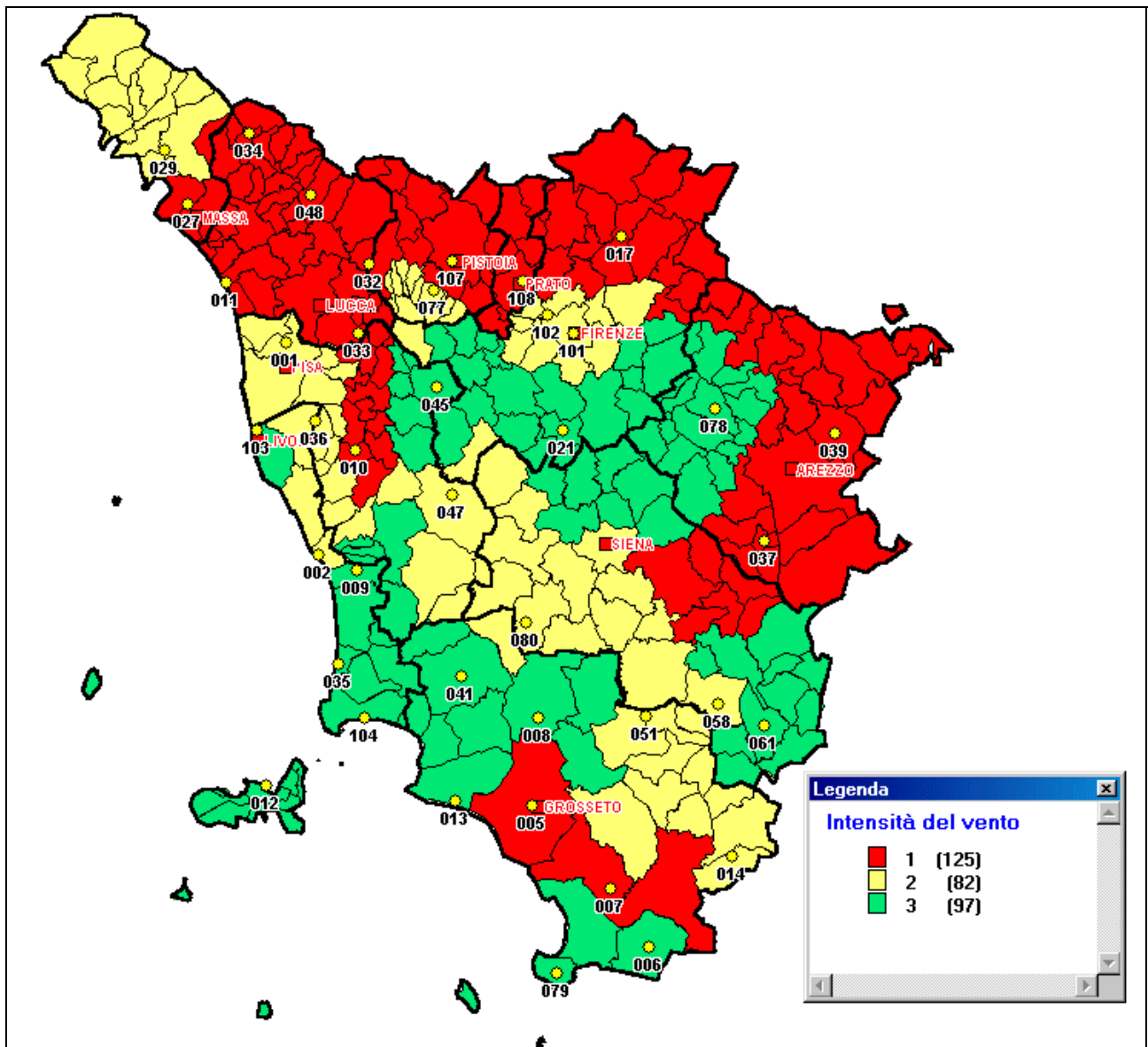


Fig. 6 – Rappresentazione delle categorie di intensità del vento per ciascun comune della regione Toscana.

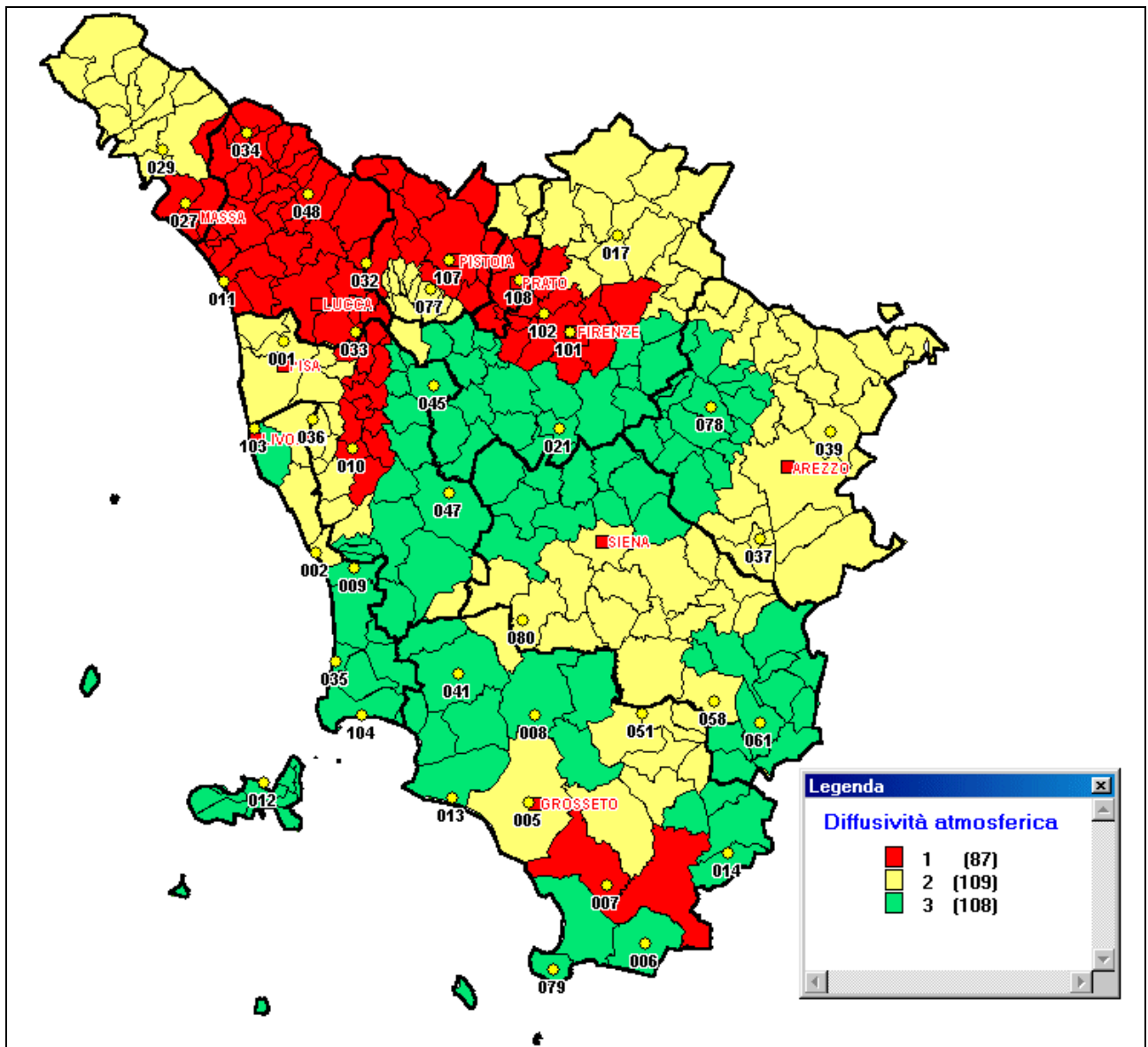


Fig. 7 – Rappresentazione delle categorie di diffusività atmosferica per ciascun comune della regione Toscana.

## Conclusioni

Nell'ambito delle attività svolte dalla Regione Toscana per la tutela della qualità dell'aria, è stata sviluppata una metodologia per effettuare una classificazione dell'intero territorio regionale in base alle diverse condizioni di diffusività atmosferica.

La classificazione è stata condotta prendendo in esame, come parametri meteoroclimatici, l'intensità del vento e la turbolenza atmosferica, utilizzando i dati misurati dalle stazioni meteorologiche dislocate sul territorio.

Al fine di operare una classificazione su base comunale, è stato necessario attribuire a ciascuna stazione un gruppo di comuni, rappresentati dalle caratteristiche diffusive rilevate dalla stazione stessa.

Una volta calcolate le percentuali di accadimento per le classi di stabilità e le classi di velocità del vento, è stato individuato un criterio per determinare un indice di sintesi delle caratteristiche di diffusività atmosferica. Sono stati calcolati due indici parziali, relativi alla stabilità e all'intensità del vento, e da questi è stato ricavato un unico indice di diffusività.

Il territorio regionale è stato in ultimo suddiviso in base a tre diverse categorie di classificazione, intese come diffusività alta, media e bassa.