

## **CAMBIAMENTO CLIMATICO ED INCREMENTO DELLE MALATTIE ALLERGICHE. ESPERIENZE NEGLI ULTIMI TRENT'ANNI IN PROVINCIA D'IMPERIA**

**Renato Ariano (Regione Liguria – A.S.L. n° 1 Imperia)**

### **INTRODUZIONE**

Numerosi studi dimostrano che la prevalenza dell'asma è aumentata dai primi anni '60 con una crescita che riguarda sia i bambini sia gli adulti ed in diversi paesi con differenti stili di vita. Anche le altre malattie allergiche sono cresciute in tutto il mondo. Tra le ipotesi proposte vi è quella dell'inquinamento atmosferico e quella dell'Hygiene Hypothesis (1). Il Cambiamento Climatico è un altro elemento aggiuntivo ed integrativo che potrebbe spiegare l'aumento delle malattie allergiche osservato negli ultimi anni. E' ancora materia di discussione se i mutamenti climatici siano prevalentemente dovuti a cause naturali o alle attività umane.

Gli archivi meteorologici degli ultimi cento anni dimostrano che si è verificato un aumento della temperatura dell'aria sulla superficie terrestre, nell'ordine di circa lo 0,6%. Numerose sono le conseguenze di questo fenomeno. Possiamo ricordare la riduzione delle superfici dei ghiacciai, il livello medio del mare aumentato con incremento annuale da 1 a 2 mm., variazioni delle migrazioni animali e la comparsa anticipata degli insetti.

Inoltre, nell'emisfero settentrionale, si è verificato un incremento della piovosità e dell'intensità degli eventi meteorologici. A questo proposito è conosciuto da tempo il legame tra temporali e crisi asmatiche provocate da una più elevata concentrazione di spore fungine (2-5).

Sembra poi che il cambiamento climatico abbia alterato la distribuzione temporale e geografica di molte specie vegetali e, conseguentemente, nelle malattie allergiche ai pollini da loro prodotti. A questo proposito alcuni studi hanno dimostrato che le stagioni polliniche di alcune specie sono in costante anticipo.

Per esempio gli studi di Menzel (6) hanno dimostrato che, in Europa, dal 1960 ad oggi, le fioriture primaverili sono anticipate in genere di circa 6 giorni e l'autunno è in ritardo di 4,8 gg.

Fitter (7) in Gran Bretagna ha dimostrato che la media della data di fioritura di 385 specie di piante britanniche dimostra un anticipo di 4,5 giorni negli ultimi 10 anni.

Emberlin porta evidenti dati che dimostrano, in due distinti lavori (8, 9) un anticipo di 5-10 giorni di fioritura della Betulla in Europa, negli ultimi 30 anni e che *Alnus spp* e *Corylus spp* mostrano stagioni di fioritura più prolungate e più severe negli ultimi 10 anni, in Worchester (U.K.).

Un'analoga situazione Fagaceae è stata dimostrata per le Fagaceae, in Spagna, da Garcia-Moro (10) con anticipo di 15 gg della fioritura del *Quercus* negli ultimi 10 anni nella penisola iberica.

Che poi la temperatura media giochi un importante ruolo nella fioritura e, quindi, con il suo aumento, condizioni anche gli anticipi di fioritura è dimostrato dal lavoro di Stach (11) che evidenzia come la temperatura è direttamente correlata con le concentrazioni d'Artemisia.

Non solo la temperatura fa anticipare la data della fioritura ma favorisce il contenuto di polline dentro il granulo pollinico. Difatti Ahlholm (12) ha riscontrato un maggior contenuto in Bet v 1 nei granuli pollinici raccolti nei giardini con la media di temperature medie giornaliere.

Esistono pochi studi dedicati al rapporto tra clima e malattie allergiche. Freye dimostrò che, nel 2001 (13), l'incremento di pollini e di muffe conseguenti al fenomeno meteorologico del Niño causò un'esacerbazione di riniti, asma e sinusiti.

### **PRESENTAZIONE DEL NOSTRO STUDIO**

Abbiamo voluto verificare l'ipotesi dell'influenza del cambio climatico nella nostra provincia d'Imperia, nell'arco degli ultimi trent'anni, utilizzando i dati clinici dei pazienti pollinosici da noi esaminati nel corso del nostro Ambulatorio d'Allergologia dell'Ospedale di Bordighera, confrontati

con i dati delle conte polliniche e quelli meteorologici, attività di monitoraggio che abbiamo svolto, continuativamente, dal 1981 ad oggi (14-17).

## **MATERIALI E METODI**

Pazienti: lo studio ha interessato, nell'arco di 27 anni, un numero totale di 16.449 pazienti affluiti nel nostro Ambulatorio d'Allergologia. I pazienti erano preselezionati, in quanto inviati dai medici curanti con il sospetto d'allergopatia respiratoria. La percentuale di soggetti risultati sensibilizzati era del 47,6% con un totale di 7.833 soggetti positivi ad almeno un allergene. Tutti i pazienti sono stati indagati secondo le procedure consuete e consigliate dall'EAACI : anamnesi, esame obiettivo, tests cutanei (prick tests) e ,quando era giudicato utile, RAST e test di provocazione nasale specifica. Per i test cutanei erano impiegati di routine i seguenti allergeni: *Dermatophagoides pteronyssinus*, *Parietaria spp.*, *Graminaceae mix*, *Olea*, *Cupressus sempervirens*, *Artemisia spp.*, *Betula alba*, ai quali venivano aggiunti, di volta in volta, quegli allergeni che l'anamnesi e/o il monitoraggio aerobiologico della nostra zona indicassero come incriminabili per la diagnosi allergologica. Gli estratti utilizzati erano forniti dalla ditta Stallergenes (Paris, France). I prick tests non venivano effettuati se i pazienti avevano assunto, nelle ultime due settimane, farmaci in grado di interferire con la liberazione di istamina o con i suoi recettori specifici.

Conte polliniche: Abbiamo utilizzato un campionatore volumetrico di tipo Hirst della Ditta Burkard dal 1981 al 1988. Dal 1988 abbiamo utilizzato un campionatore analogo della Ditta Lanzoni, con la medesima efficienza di cattura. Entrambe le versioni adottano rigorosamente le medesime caratteristiche consigliate dagli standard internazionali (18): orifizio 2 x 14 mm, distanza tra orifizio e superficie di cattura 0,5 mm, portata 10 litri il minuto, scorrimento della superficie di cattura 2 mm/ora.

Il campionatore di tipo Hirst genera un deposito giornaliero, su vetrino da microscopio, di 14 x 48 mm. I vetrini sono esaminati al microscopio ottico a 250x. La conta è convertita a concentrazioni (numero di pollini per m<sup>3</sup> d'aria). Per la valutazione degli inizi di fioritura, per ogni singolo polline, s'identificava il primo di tre giorni consecutivi in cui la conta pollinica raggiungeva o superava 10 granuli per m<sup>3</sup> d'aria.

Dati meteorologici: sono stati forniti cortesemente dall'Osservatorio "Meteo Europa '71" di Sanremo.

## RISULTATI

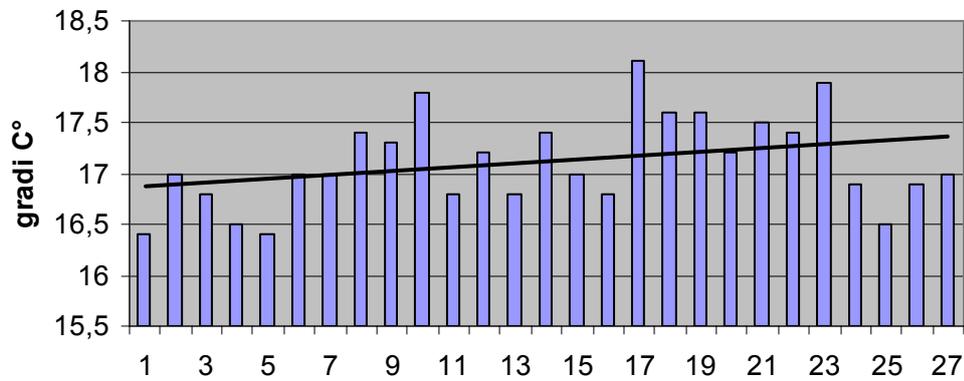
### Analisi dei dati meteo

Year	Temp	gg > 30 °C	Umidità relativa	press	ore sole	vento	rad cal	pioggia mm	gg di sole	gg di pioggia
1981	16,4	11	70,5	1014	2320	26	109950	465	335	73
1982	17	12	69	1014	2300	24,8	112134	450	330	75
1983	16,8	11	71,7	1014	2334	26,2	113595	594	338	71
1984	16,5	12	69,6	1013	2275	26,2	109035	800	338	85
1985	16,4	11	71,9	1014	2300	23,8	111260	580	320	94
1986	17	18	76,4	1014	2257	24,7	109933	557	326	67
1987	17	31	76,3	1014	2199	24,4	107614	854	317	87
1988	17,4	42	73,2	1014	2463	23,3	118391	607	339	75
1989	17,3	39	72,6	1016	2487	22,5	119091	378	342	58
1990	17,8	39	72	1014	2563	22,6	121870	362	338	72
1991	16,8	47	72,5	1014	2333	21,9	127020	706	334	70
1992	17,2	46	70,6	1015	2224	23,1	123687	632	332	93
1993	16,8	35	65,3	1016	2308	22,1	126896	801	319	85
1994	17,4	55	66,2	1017	2236	22,7	120815	703	325	82
1995	17	38	56,8	1016	2424	24,6	128406	663	332	79
1996	16,8	40	53,8	1015	2205	23,2	123472	671	321	104
1997	18,1	45	72,6	1018	2517	28,3	131460	540	335	59
1998	17,6	48	73,6	1016	2566	29,6	131956	596	346	60
1999	17,6	42	72,9	1015	2506	32,4	130619	650	338	81
2000	17,2	20	74,7	1017	2541	29,7	133077	1051	330	87
2001	17,5	39	67,5	1016	2575	26,4	136536	406	339	70
2002	17,4	32	68,8	1017	2360	24,4	133150	884	331	78
2003	17,9	77	64,6	1017	2707	25,9	136382	531	342	48
2004	16,9	31	67,1	1016	2378	24,2	131073	422	329	68
2005	16,5	43	68,1	1017	2487	23,5	131223	637	344	68
2006	16,9	44	69,1	1017	2555	23,7	127366	456	341	53
2007	17	43	68,8	1015	2372	25,3	120450	620	332	77

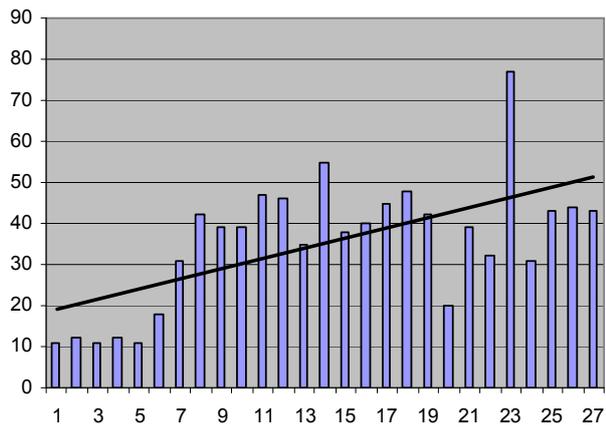
I risultati sono presentati nelle seguenti tabelle e grafiche, con le relative didascalie.

Per quanto riguarda i **dati meteo**, forniti dall'Osservatorio "Meteo Europa '71", di Sanremo, ci mostrano che il trend delle **temperature**, in provincia d'Imperia, appare in crescente aumento, nel corso dei 27 anni considerati, e corrisponde a quello che si osserva in tutto il mondo, con un progressivo **aumento delle temperature medie annue** nonché un graduale aumento della escursione termica. Inoltre sono aumentati, anno dopo anno, i giorni con temperatura superiore ai 30°. Invariato appare, nel corso dei 27 anni considerati, il trend dell'umidità relativa e della velocità del vento. In incremento la **pressione atmosferica**, il **numero di ore di sole** e la **radiazione globale** misurata in cal/cm<sup>2</sup>. La pioggia annuale, misurata in mm, non appare in incremento mentre aumenta il numero di giorni di sole e calano i giorni con la pioggia.

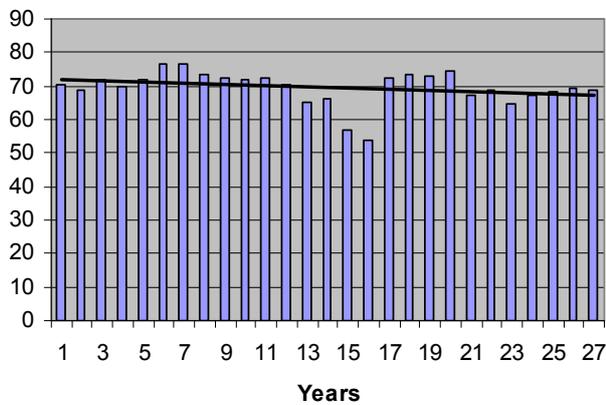
## TEMPERATURE MEDIE ANNUALI IN PROVINCIA D'IMPERIA



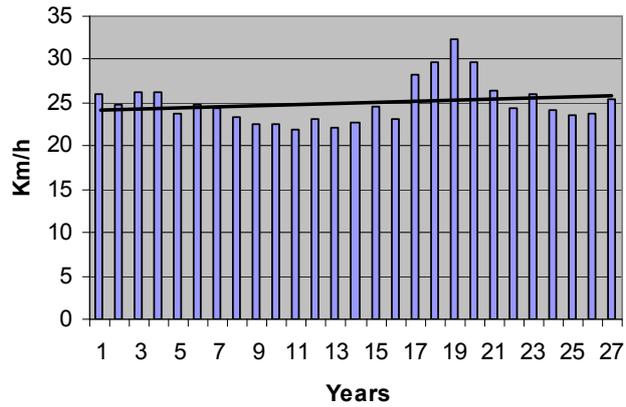
### GIORNI CON TEMP > 30 C°



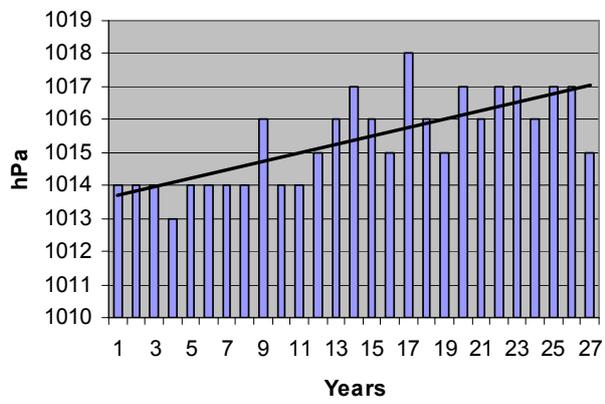
### Umidità relativa %



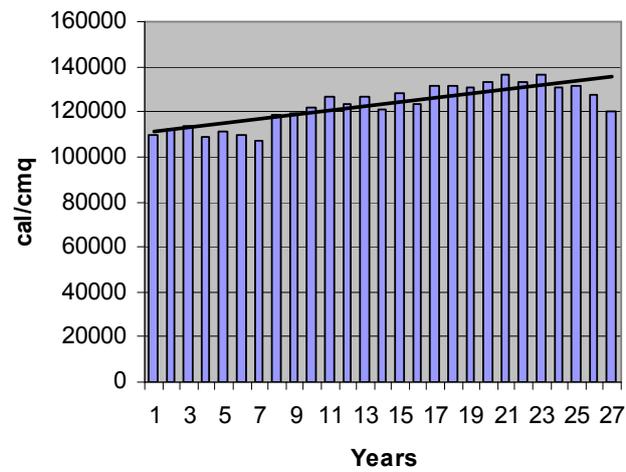
### Velocità del vento

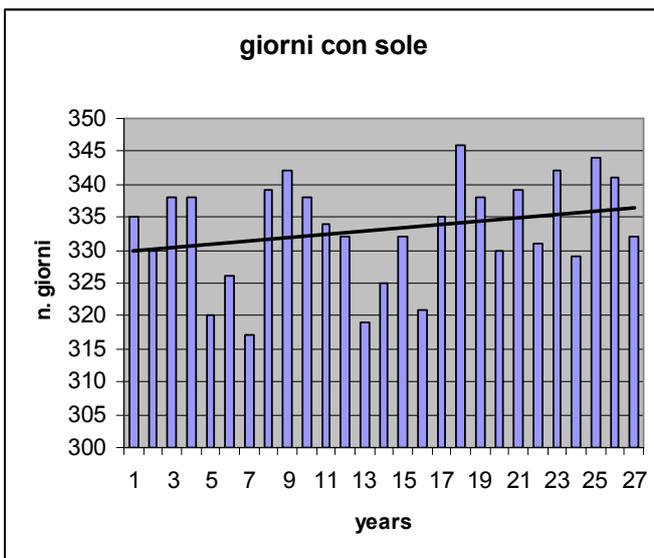
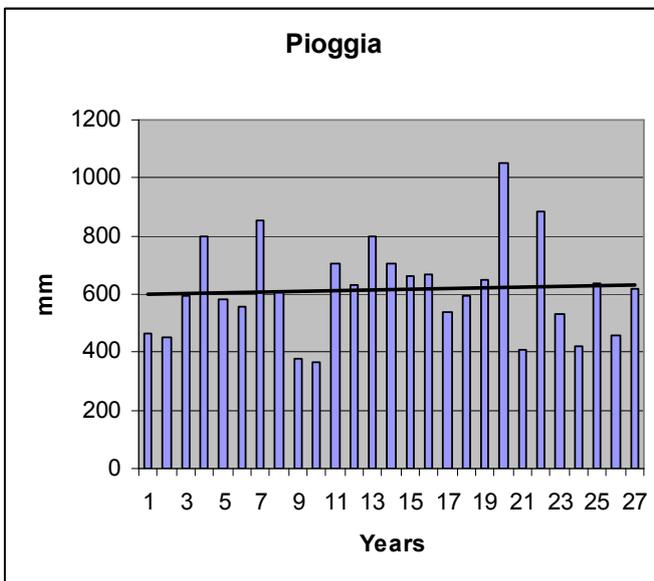
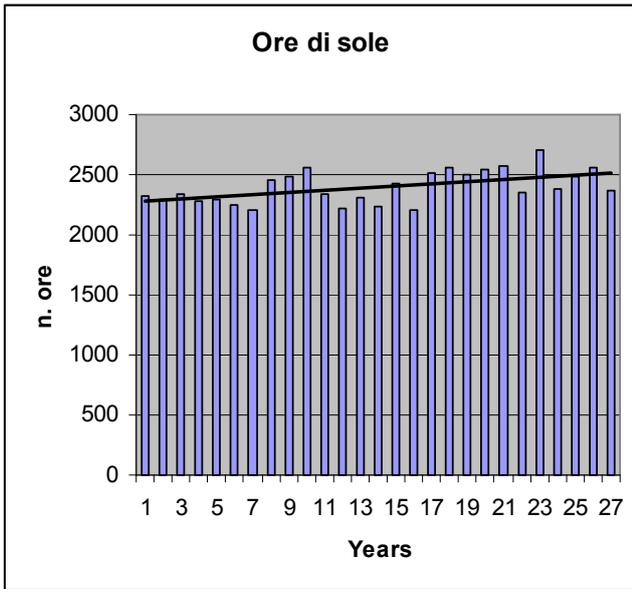


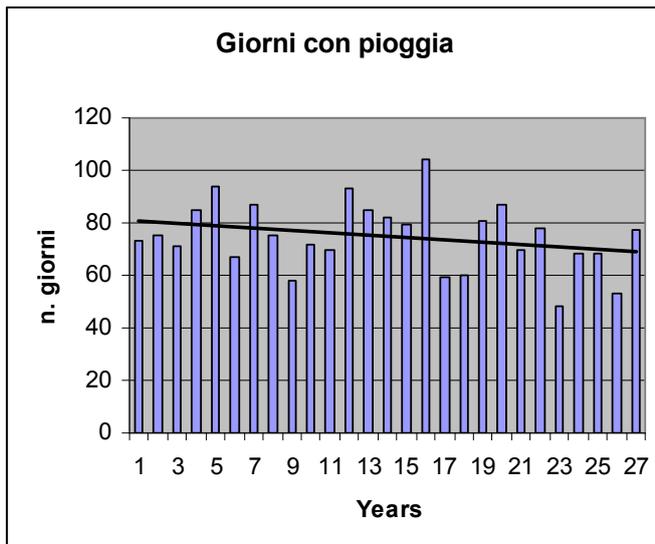
### Pressione atmosferica



### Radiazione globale



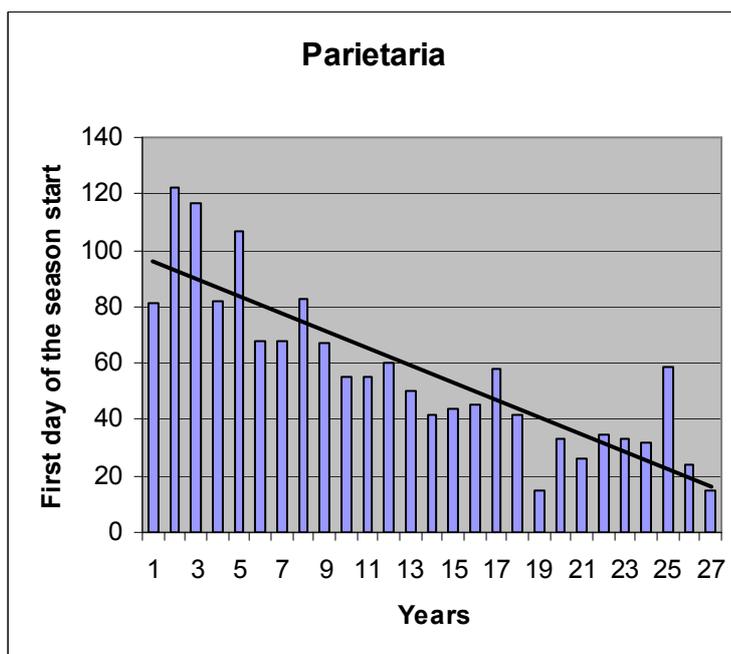




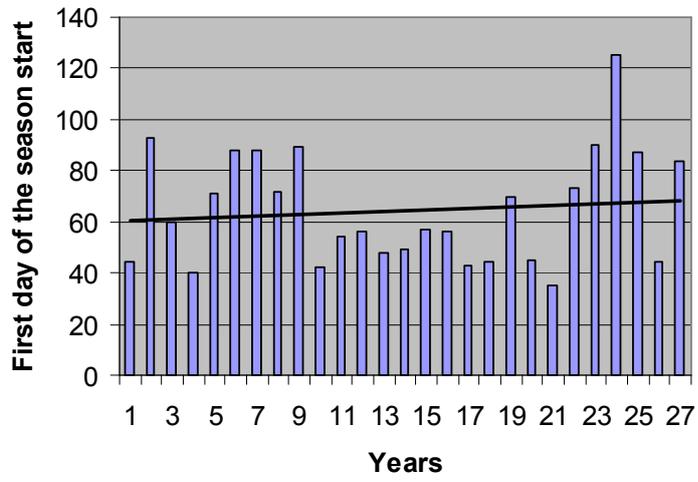
Per quanto riguarda il **giorno d'inizio della fioritura**, valutato con le conte polliniche, si dimostra un significativo anticipo delle fioriture di almeno quattro specie (Graminacee, Parietaria, Oleacee, Cupressacee).

Il dato risulta evidente se si analizzano le medie quinquennali a partire dal 1981.

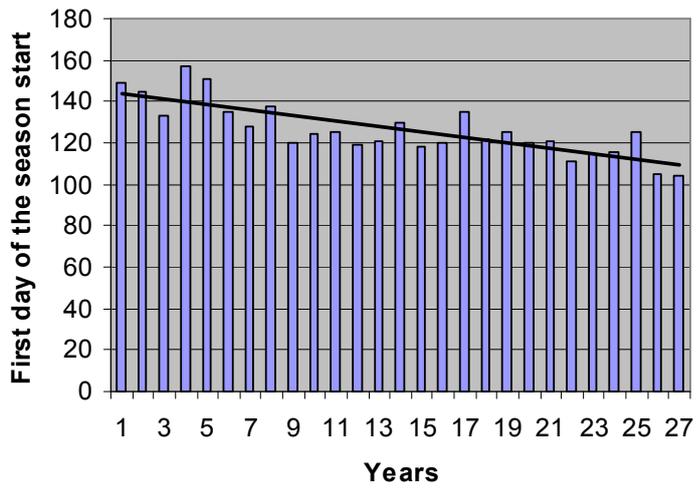
In particolare, per la Parietaria, si è osservato un anticipo medio quinquennale di ben 83 giorni, nel corso di 27 anni, per Olea di 46 giorni, per Betulla 27 gg, per Graminaceae di 26 gg, per Cupressacee di 9 gg.

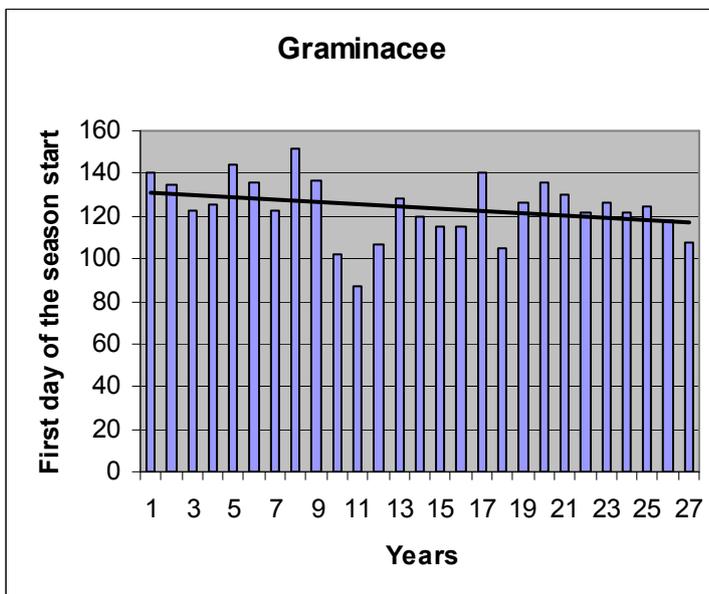
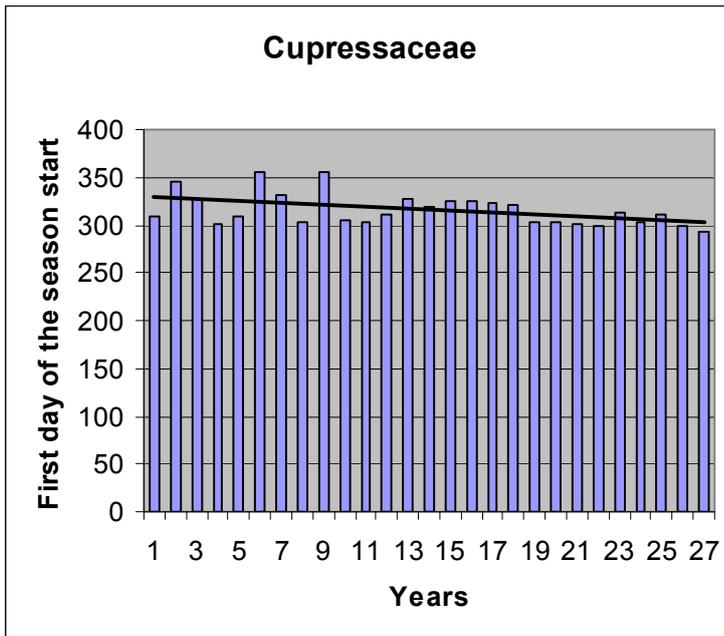


### Betula



### Olea





First day of the season start :

YEAR	Betula	Cupressus	Parietaria	Olea	Graminaceae
1981	44	310	81	149	140
1982	93	345	122	145	135
1983	60	327	117	133	123
1984	40	301	82	157	125
1985	71	309	107	151	144
1986	88	356	68	135	136
1987	88	332	68	128	123
1988	72	304	83	138	152
1989	89	356	67	120	137
1990	42	305	55	124	102
1991	54	304	55	125	87
1992	56	312	60	119	107
1993	48	328	50	121	128
1994	49	320	42	130	120
1995	57	326	44	118	115

<b>1996</b>	56	325	45	120	115
<b>1997</b>	43	324	58	135	140
<b>1998</b>	44	322	42	122	105
<b>1999</b>	70	303	15	125	126
<b>2000</b>	45	303	33	120	136
<b>2001</b>	35	301	26	121	130
<b>2002</b>	73	300	35	111	122
<b>2003</b>	90	314	33	115	126
<b>2004</b>	125	303	32	116	122
<b>2005</b>	87	312	59	125	124
<b>2006</b>	44	300	24	105	118
<b>2007</b>	84	293	15	104	108
<b>AVERAGE</b>	<b>65</b>	<b>316</b>	<b>56</b>	<b>126</b>	<b>124</b>

**First day of the season start, five years average :**

Year	1981-85	1986-90	1990-95	1995-2000	2001-2007	Average	Days in advance
<b>Betulla</b>	<b>71</b>	<b>42</b>	<b>57</b>	<b>45</b>	<b>44</b>	<b>50,5</b>	<b>27</b>
<b>Cipresso</b>	<b>309</b>	<b>305</b>	<b>326</b>	<b>303</b>	<b>300</b>	<b>310,1</b>	<b>9</b>
<b>Parietaria</b>	<b>107</b>	<b>55</b>	<b>44</b>	<b>33</b>	<b>24</b>	<b>57,3</b>	<b>83</b>
<b>Olea</b>	<b>151</b>	<b>124</b>	<b>118</b>	<b>120</b>	<b>105</b>	<b>127,8</b>	<b>46</b>
<b>Graminacee</b>	<b>144</b>	<b>102</b>	<b>115</b>	<b>136</b>	<b>118</b>	<b>125,8</b>	<b>26</b>

I giorni di fine fioritura hanno evidenziato, nel corso dei 27 anni, un ritardo del loro termine di 51 giorni per la Parietaria. Di poco anticipati i termini per le altre specie.

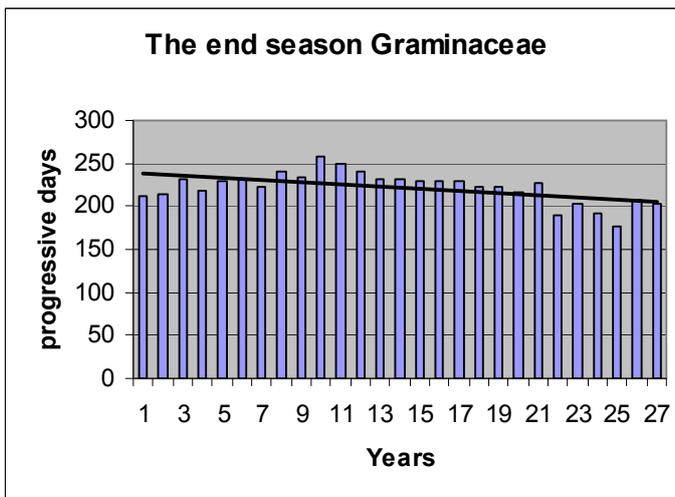
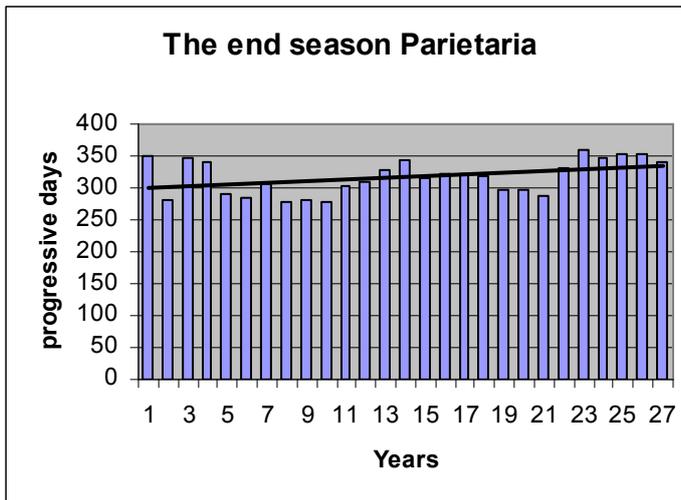
Year	Betulla	Cupressus	Parietaria	Olea	Graminacee
1981	117	125	350	180	212
1982	149	148	280	207	215
1983	170	135	346	190	232
1984	148	148	340	229	219
1985	165	146	291	202	230
1986	148	152	283	186	232
1987	152	116	307	222	222
1988	165	89	278	214	240
1989	142	143	282	176	234
1990	148	96	279	267	257
1991	111	64	303	239	250
1992	137	76	309	234	240
1993	149	68	329	233	231
1994	140	64	344	232	231
1995	141	61	317	226	229
1996	181	97	322	186	230
1997	182	97	322	186	230
1998	136	118	318	179	223
1999	105	130	296	216	222
2000	133	121	296	182	216

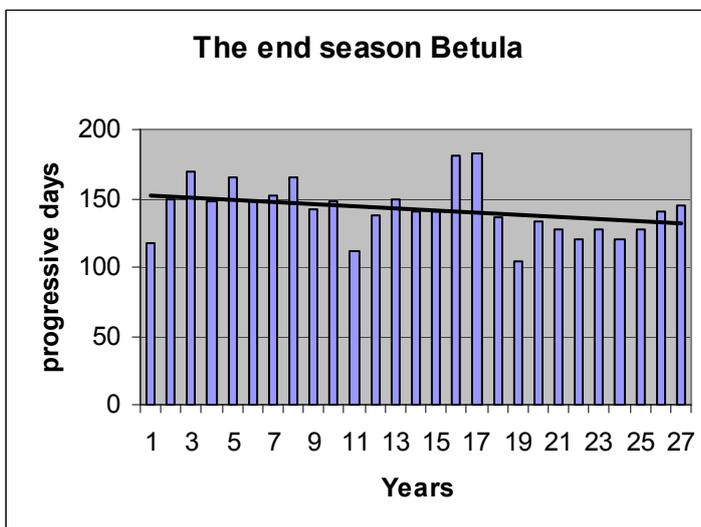
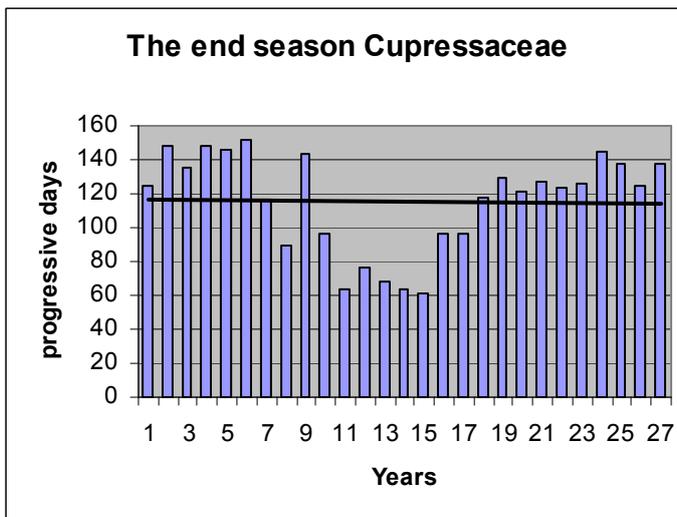
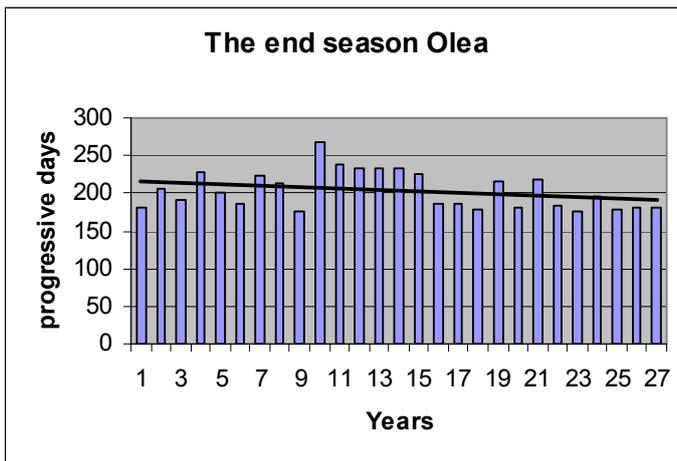
2001	128	127	288	219	228
2002	120	123	330	183	189
2003	127	126	359	177	202
2004	121	145	348	195	191
2005	128	138	354	178	177
2006	141	125	352	180	207
2007	145	138	342	180	204

**Average 141,8 115,4 317,2 203,6 221,9**

**five years average**

Year	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2007	average	diferencies
Betula	165	148	141	133	145	<b>141,5</b>	-20
Cipresso	146	96	61	121	138	<b>114,5</b>	- 8
Parietaria	291	279	317	296	342	<b>310,8</b>	+ 51
Olea	202	267	226	182	180	<b>206,1</b>	- 22
Graminaceae	230	257	229	216	214	<b>226,3</b>	- 16





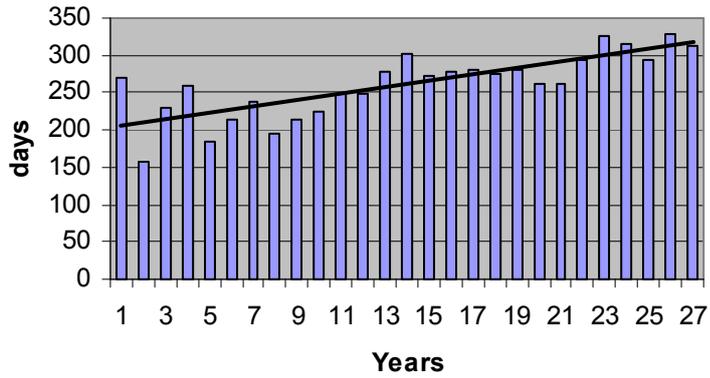
Infine, i **giorni di presenza pollinica**, per singolo polline, valutati con le medie quinquennali, sono apparsi incrementati per la Parietaria (+128 giorni) seguito da Olea (+22 giorni), da Cupressacee (+26), mentre Betula e Graminacee non sembrano incrementare il loro periodo di presenza.

Year	Betula	Cupressus	Parietaria	Olea	Graminacee
1981	73	180	269	39	91
1982	56	168	158	62	77
1983	120	175	229	57	109
1984	108	180	258	72	94
1985	100	190	184	51	114
1986	60	162	215	51	105
1987	64	149	239	94	99
1988	97	150	195	76	121
1989	53	153	215	56	97
1990	106	156	224	116	105
1991	57	125	248	114	100
1992	74	116	249	113	102
1993	101	110	279	112	103
1994	91	110	302	102	111
1995	84	101	273	108	114
1996	125	140	277	66	115
1997	139	140	280	51	90
1998	92	161	276	57	118
1999	79	183	281	91	96
2000	88	183	263	62	80
2001	93	192	262	98	98
2002	80	190	295	72	72
2003	77	180	326	66	80
2004	80	210	316	80	75
2005	60	195	295	60	100
2006	63	190	328	71	90
2007	100	216	312	73	100
average	85,9	163,1	261,0	76,7	98,4

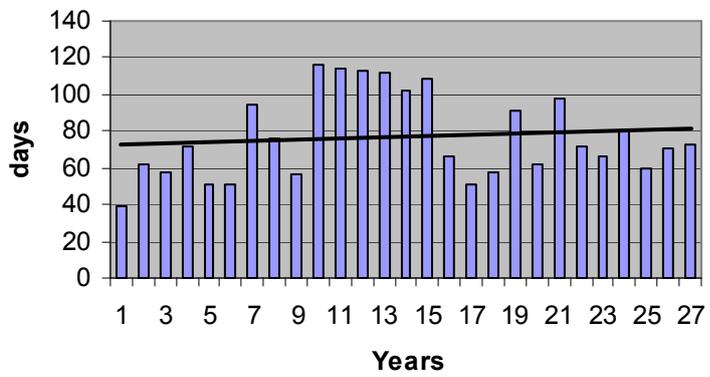
### Period Pollen Seasons (five years average)

Years	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2007	average	differencies
Betula	91	76	81	104	79	86	-12
Cipresso	178	154	112	161	196	160	-18
Parietaria	219	217	270	275	304	257	85
Olea	56	78	109	65	74	76	20
Graminacee	97	105	106	99	87	99	2

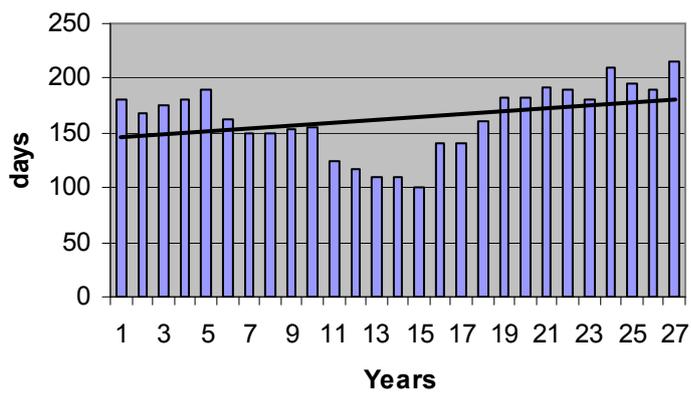
### Period Parietaria Season

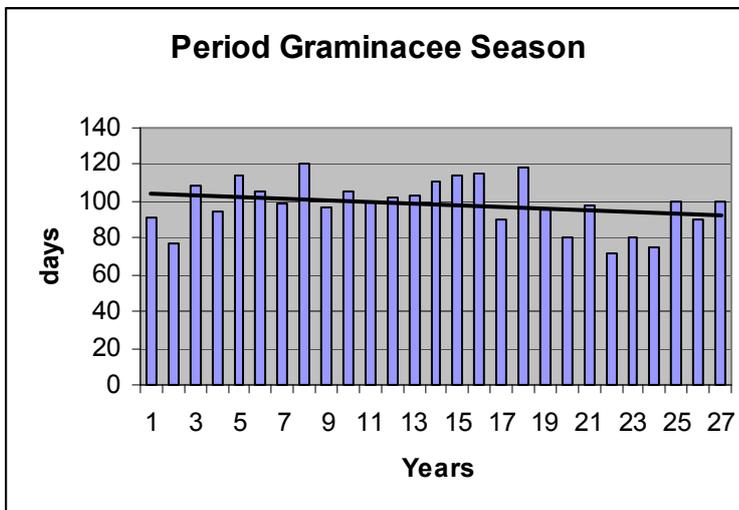
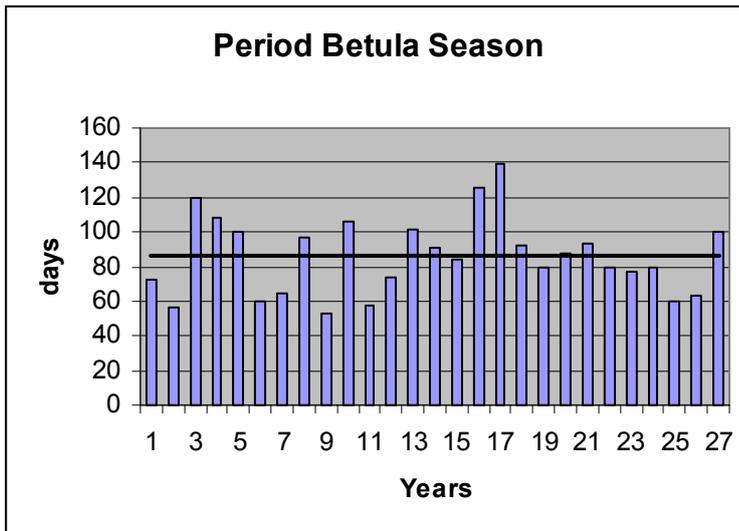


### Period Olea Season



### Period Cupressus Season



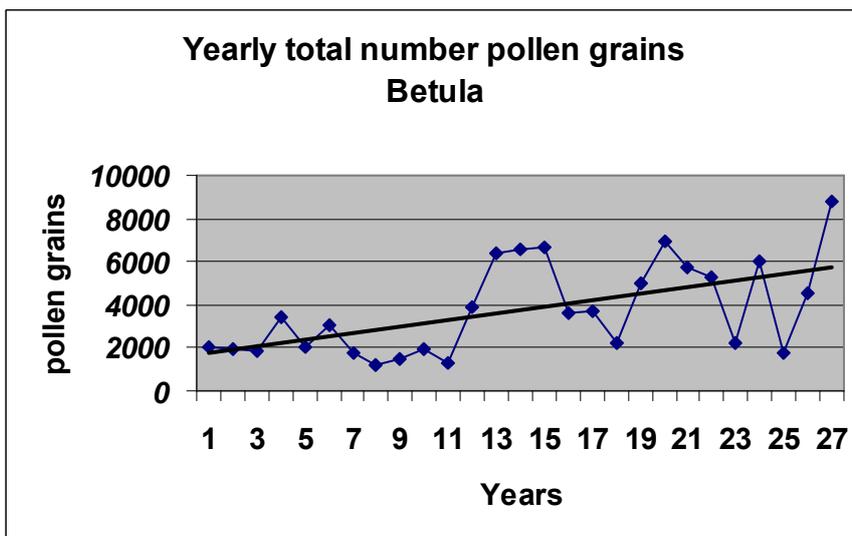
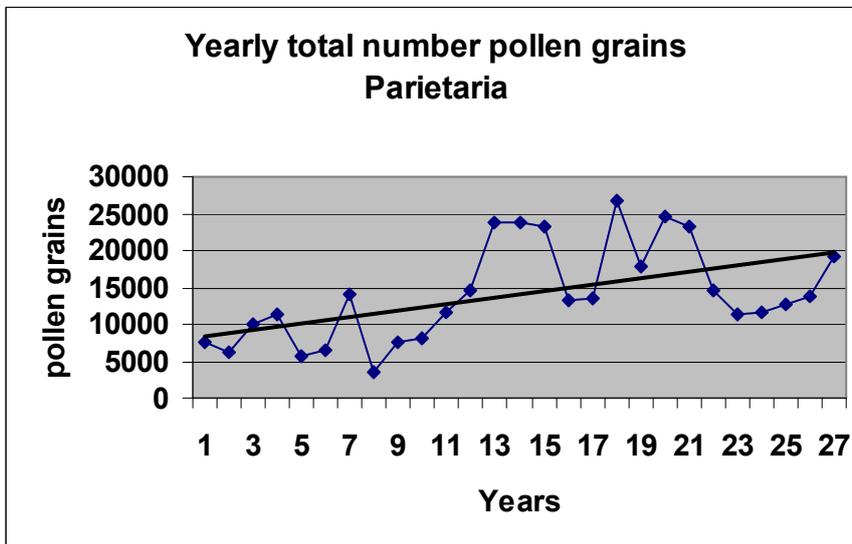


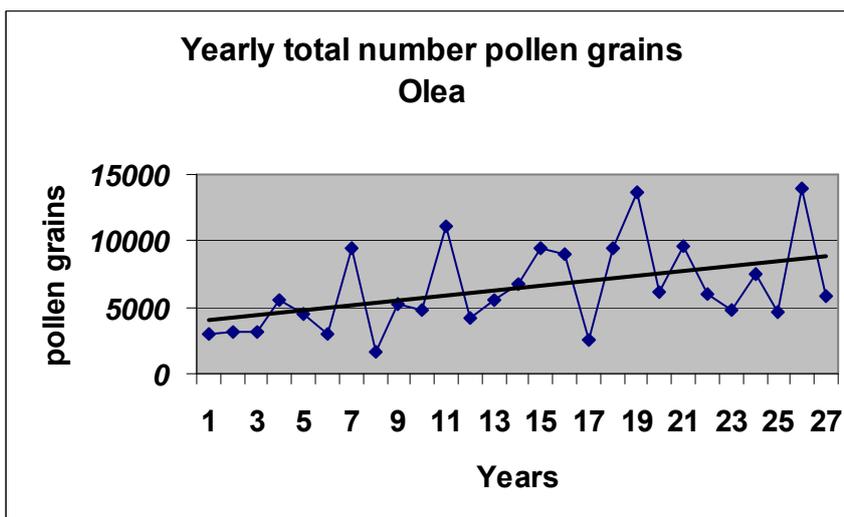
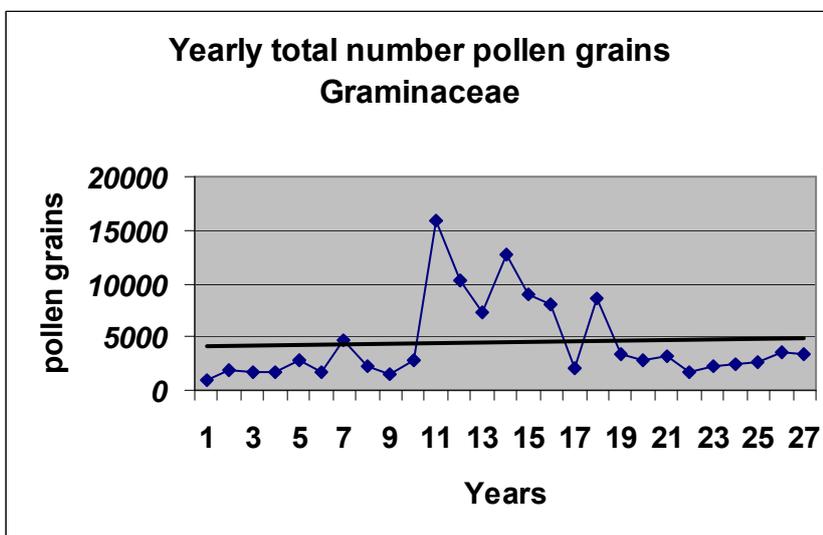
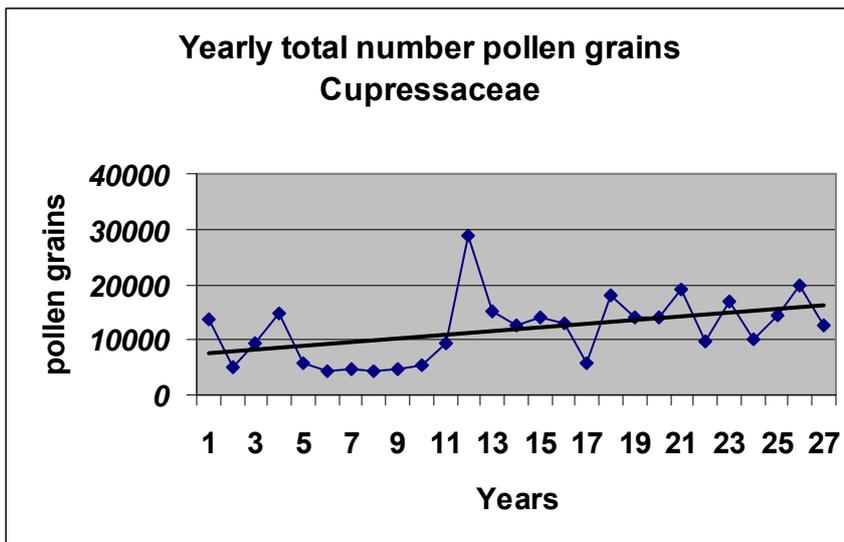
Se valutiamo, poi, anno per anno, il **numero totale di granuli pollinici**, per ogni singola specie, si evidenzia un incremento progressivo e generalizzato per ogni singola specie considerata.

**Yearly total number of pollen grains :**

Year	Betula	Cupressaceae	Parietaria	Olea	Graminaceae
1981	2000	13801	7638	2994	967
1982	1972	5092	6181	3179	1886
1983	1822	9445	9948	3183	1739
1984	3400	14800	11300	5516	1616
1985	2000	5600	5800	4544	2886
1986	3080	4299	6500	2954	1716
1987	1780	4845	14000	9495	4675
1988	1200	4380	3500	1631	2257
1989	1491	4824	7600	5185	1440
1990	1900	5384	8200	4799	2835
1991	1332	9517	11700	11098	15800

1992	3900	29000	14633	4230	10289
1993	6388	15000	23662	5570	7200
1994	6600	12666	23683	6779	12700
1995	6700	14000	23350	9397	9000
1996	3600	13000	13300	9000	8000
1997	3670	5900	13500	2575	2100
1998	2219	17900	26800	9473	8680
1999	5000	13889	17800	13600	3316
2000	6900	14000	24500	6100	2726
2001	5700	19000	23300	9594	3237
2002	5258	9758	14500	6000	1650
2003	2250	16890	11331	4800	2200
2004	6045	10258	11500	7500	2500
2005	1800	14581	12600	4700	2700
2006	4500	19955	13700	14000	3600
2007	8826	12686	19200	5834	3331

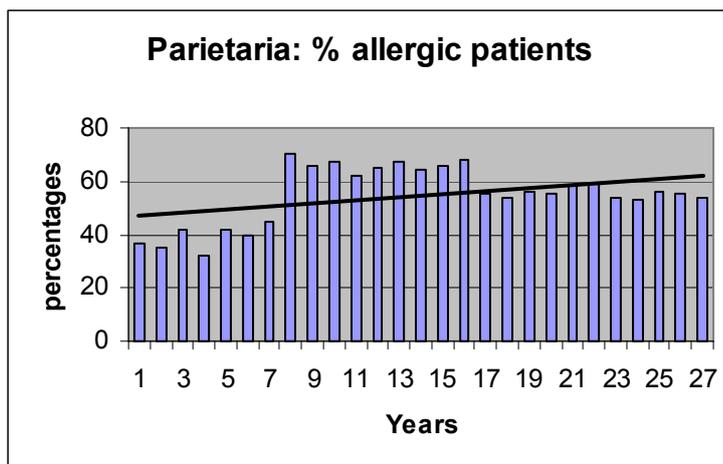




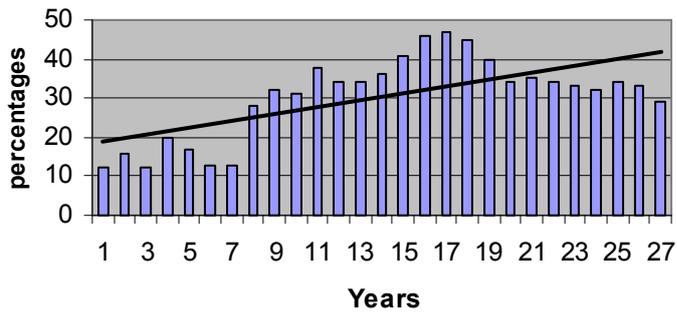
Infine la valutazione delle **diverse prevalenze di sensibilizzazione**, anno per anno, per ogni singola specie pollinica considerata, dimostra un incremento delle percentuali di prevalenza, progressivo e parallelo e all'aumento delle temperature ed all'aumento delle presenze polliniche.

**Yearly percentage of sensitizations on allergic patients :**

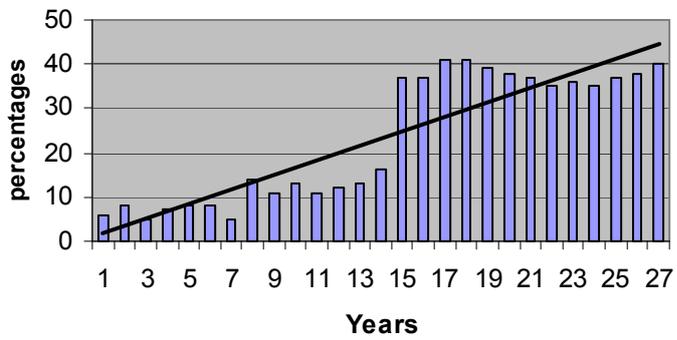
Year	Parietaria	Graminaceae	Olea	Cupressaceae	Betula
1981	37	33	12	6	3
1982	35	31	16	8	4
1983	42	31	12	5	2
1984	32	28	20	7	3
1985	42	30	17	8	1
1986	40	31	13	8	4
1987	45	24	13	5	2
1988	70	32	28	14	14
1989	66	55	32	11	23
1990	67	58	31	13	24
1991	62	63	38	11	26
1992	65	58	34	12	19
1993	67	61	34	13	23
1994	64	58	36	16	24
1995	66	56	41	37	28
1996	68	46	46	37	28
1997	55	47	47	41	24
1998	54	45	45	41	25
1999	56	45	40	39	24
2000	55	45	34	38	24
2001	58	43	35	37	25
2002	59	40	34	35	24
2003	54	38	33	36	25
2004	53	41	32	35	23
2005	56	40	34	37	24
2006	55	40	33	38	25
2007	54	40	29	40	22
<b>AVERAGE</b>	<b>54,7</b>	<b>42,9</b>	<b>30,3</b>	<b>23,3</b>	<b>18,3</b>



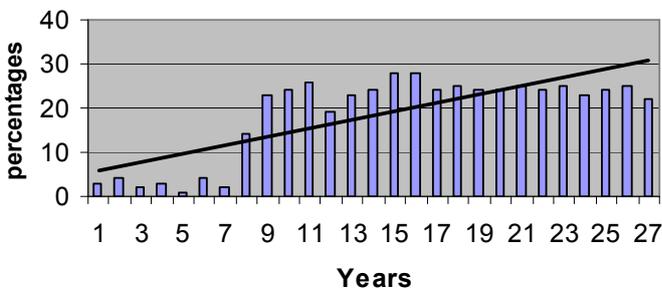
**Olea: %allergic patients**



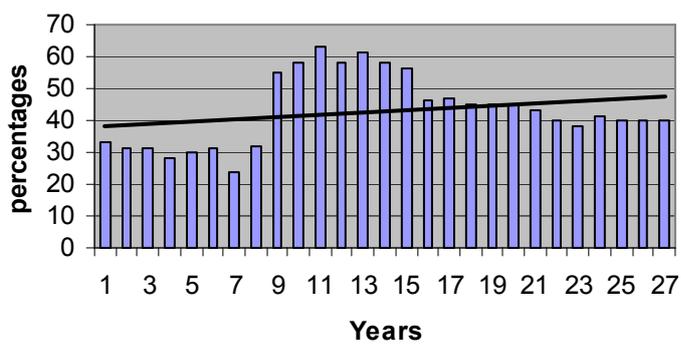
**Cupressaceae: %allergic patients**



**Betula: % allergic patients**



**Graminaceae: % allergic patients**



## ANALISI STATISTICHE

I dati rilevati sono stati sottoposti ad analisi statistica utilizzando il test di Pearson con regressione lineare semplice.

Per la **Parietaria** l'analisi statistica dei dati ha dimostrato una correlazione statisticamente significativa tra i seguenti parametri:

PARAMETRO 1	PARAMETRO 2	Pearson's r (Correlation Coefficient)	p value
Percentuale di prevalenza di sensibilizzazione a Parietaria	Radiazione globale (misurata in cal/cm <sup>q</sup> )	0,56	< 0,002
Percentuale di prevalenza di sensibilizzazione a Parietaria	Pressione atmosferica (misurata in hPa)	0,42	0,02
Percentuale di prevalenza di sensibilizzazione a Parietaria	Giorni con temperatura > 30 °C	0,66	< 0,01
Percentuale di prevalenza di sensibilizzazione a Parietaria	Giorno di inizio fioritura della Parietaria	0,50	0,007
Data di inizio fioritura Parietaria	Temperature medie annuali	0,46	0,01
Data di inizio fioritura Parietaria	Giorni con temperature >30 °C	0,63	< 0,001
Data di inizio fioritura Parietaria	Pressione atmosferica (misurata in hPa)	0,50	0,001
Data di inizio fioritura Parietaria	Insolazione in ore	0,42	0,02
Data di inizio fioritura Parietaria	Radiazione globale (cal/cm <sup>q</sup> )	0,73	< 0,001
N° pollini annuale	Pressione atmosferica (misurata in hPa)	0,51	0,006
N° pollini annuale	Radiazione globale( cal/mm <sup>q</sup> )	0,35	< 0,005
N° pollini annuale	Radiazione globale (culm)	0,62	< 0,001

Per il **Cipresso** si è riscontrata una correlazione statisticamente significativa tra i seguenti parametri:

PARAMETRO 1	PARAMETRO 2	Pearson's r (Correlation Coefficient)	p value
Percentuale di prevalenza di sensibilizzazione a Cipresso	Temperature medie annuali	0,49	0,009
Percentuale di prevalenza di sensibilizzazione a Cipresso	Pressione atmosferica (hPa)	0,72	0,001
Percentuale di prevalenza di sensibilizzazione a Cipresso	Insolazione in ore	0,58	0,001
Percentuale di prevalenza di sensibilizzazione a Cipresso	Radiazione globale (cal/cm <sup>q</sup> )	0,82	0,001
Percentuale di prevalenza di sensibilizzazione a Cipresso	Giorno di inizio fioritura del Cipresso	0,38	0,04
Percentuale di prevalenza di sensibilizzazione a Cipresso	N° totale annuale di pollini di Cipresso	0,36	0,05
Giorno di inizio fioritura del Cipresso	Radiazione globale (cal/cm <sup>q</sup> )	0,37	0,05

N° totale annuale di pollini di Cipresso	Radiazione globale (cal/cm <sup>2</sup> )	0,45	0,01
N° totale annuale di pollini di Cipresso	Radiazione globale (culminazione)	0,50	0,007

Per l'**Olea** si è trovata una correlazione statisticamente significativa tra i seguenti parametri :

PARAMETRO 1	PARAMETRO 2	Pearson's r (Correlation Coefficient)	p value
Percentuale di prevalenza di sensibilizzazione ad Olea	Temperature medie annuali	0,54	0,003
Percentuale di prevalenza di sensibilizzazione ad Olea	Giorni con temperature > 30 °C	0,69	< 0,001
Percentuale di prevalenza di sensibilizzazione ad Olea	Pressione atmosferica (hPa)	0,54	0,03
Percentuale di prevalenza di sensibilizzazione ad Olea	Insolazione in ore	0,41	0,03
Percentuale di prevalenza di sensibilizzazione ad Olea	Radiazione globale (cal/cm <sup>2</sup> )	0,40	0,001
Percentuale di prevalenza di sensibilizzazione ad Olea	Giorno di inizio fioritura Olea	0,55	0,003
Inizio fioritura Olea	Giorni con temperature > 30 °C	0,45	0,003
Inizio fioritura Olea	Pressione atmosferica (hPa)	0,61	0,002
Inizio fioritura Olea	Radiazione globale (cal/cm <sup>2</sup> )	0,66	0,001
N° totale annuale pollini di Olea	Radiazione globale (cal/cm <sup>2</sup> )	0,37	0,05
N° totale annuale pollini di Olea	Radiazione globale (culmin)	0,47	0,01
N° totale annuale pollini di Olea	Percentuale di prevalenza di sensibilizzazione ad Olea	0,43	0,02

Per la **Betulla** si è riscontrata una correlazione statisticamente significativa tra i seguenti parametri :

PARAMETRO 1	PARAMETRO 2	Pearson's r (Correlation Coefficient)	p value
Percentuali annuali di sensibilizzazioni per Betulla	Temperature medie annuali	0,51	0,006
Percentuali annuali di sensibilizzazioni per Betulla	Umidità relativa %	0,41	0,03
Percentuali annuali di sensibilizzazioni per Betulla	Giorni con temperatura > 30 °C	0,74	0,001
Percentuali annuali di sensibilizzazioni per Betulla	Pressione atmosferica (hPa)	0,70	0,001
Percentuali annuali di sensibilizzazioni per Betulla	Insolazione in ore	0,50	0,007
Percentuali annuali di sensibilizzazioni per Betulla	Radiazione globale (cal/cm <sup>2</sup> )	0,87	0,001
N° totale annuale di pollini di Betulla	Pressione atmosferica	0,43	0,02
N° totale annuale di pollini di	Radiazione globale (culmin)	0,47	0,01

Betulla			
N° totale annuale di pollini di Betulla	Percentuali di prevalenza di sensibilizzazioni per Betulla	0,43	0,02

Per le **Graminacee** si è riscontrata una correlazione statisticamente significativa tra i seguenti parametri:

PARAMETRO 1	PARAMETRO 2	Pearson's r (Correlation Coefficient)	p value
Percentuali annuali di sensibilizzazioni per Graminacee	Giorni con temperatura > 30 °C	0,50	0,007
Percentuali annuali di sensibilizzazioni per Graminacee	Pressione atmosferica	0,36	0,05
Percentuali annuali di sensibilizzazioni per Graminacee	Radiazione globale (cal/cm <sup>2</sup> )	0,49	0,008
Percentuali annuali di sensibilizzazioni per Graminacee	Giorno di inizio fioritura Graminacee	0,52	0,005
Giorno inizio fioritura Graminacee	Giorni con temperature > 30 °C	0,38	0,04
N° totale annuale pollini di Graminacee	Giorni con temperature > 30 °C	0,41	0,03
N° totale annuale pollini di Graminacee	Percentuali di prevalenza sensibilizzazioni per Graminacee	0,66	< 0,001

## RISULTATI IN SINTESI

Abbiamo cercato di ordinare la massa enorme di dati raccolti, nel corso di 27 anni, al fine di interpretarli e, correlandoli tra di loro, trarne delle conclusioni da un punto di vista allergologico. Nel corso dell'ampio arco di tempo preso in esame (27 anni) accanto ad un incremento delle temperature medie, della pressione atmosferica, del numero di ore di sole con conseguente aumentata radiazione globale abbiamo osservato anche un aumento delle prevalenze di pollinosi nei nostri pazienti accanto ad un anticipo delle stagioni di fioritura ed un aumento globale del numero di pollini prodotti dai medesimi allergeni vegetali.

In particolare:

- 1) Tutte le cinque specie studiate hanno dimostrato un anticipo nella fioritura;
- 2) La fine fioritura è prolungata solo per la Parietaria, per le altre specie non è cambiata in maniera significativa;
- 3) La durata della stagione di presenza pollinica in atmosfera (valutata in giorni di presenza) è aumentata per Parietaria, Olea e Graminacee. Praticamente invariata per Betulla e Cipresso.
- 4) Il numero totale di granuli pollinici appare aumentato per ogni singola specie e correla sempre statisticamente con la radiazione globale meno che per le Graminacee, in cui è invece correlato con il numero di giorni con temperatura > 30 °C;
- 5) La prevalenza di sensibilizzazioni da pollini appare in aumento per tutte le cinque specie considerate;

- 6) La radiazione globale e la Pressione atmosferica sono correlate con la prevalenza di pazienti sensibilizzati, in tutte le cinque specie considerate;
- 7) La radiazione globale è correlata con il giorno di inizio della fioritura per tutte le specie, meno che per la Betulla;
- 8) Il giorno di inizio fioritura è correlato con la prevalenza di pazienti sensibilizzati, in tutte le specie meno che per la Betulla;
- 9) I giorni con temperature  $> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$  sono correlati con la prevalenza delle sensibilizzazioni, in tutte le specie, meno che per il Cipresso.
- 10) Il numero totale annuale di pollini correla in maniera statisticamente significativa e diretta con le Percentuali di prevalenza sensibilizzazioni per tutte le specie, meno che per la Parietaria.

## DISCUSSIONE E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Sono evidenti i primi effetti del cambio climatico sulla salute umana. Esistono, inoltre, numerose evidenze che testimonierebbero la modalità con la quale il Cambio Climatico alteri anche le manifestazioni cliniche delle malattie allergiche. In primo luogo si può affermare che le piante producono una maggior quantità di pollini in certe condizioni climatiche mutate.

In secondo luogo vi è qualche evidenza di maggiore allergenicità nei pollini prodotti da alberi esposti a temperature più elevate. L'importanza dell'aumento delle temperature era già stata fatta notare nel 1998 da Hales (19) che rilevò una significativa correlazione tra prevalenza dell'asma e temperature medie. Altri studi che dimostravano un'importanza dei fattori climatici nella prevalenza dell'asma sono stati quelli di Weiland (20) e di Zanolin (21). Weiland ha svolto il suo studio in diversi paesi; Austria, Belgio, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Italia, Portogallo, Spagna, Svezia. Totale 463.801 bambini 13-14 anni (indagati con questionari). Le conclusioni furono che la prevalenza dell'asma era correlata inversamente all'altitudine e direttamente ai livelli d'umidità relativa indoor. Nello studio di Zanolin, condotto in Italia, i risultati dimostravano che i sintomi asmatici correlano con: latitudine più bassa con la vicinanza mare; con le medie temperature annuali più elevate; con minori escursioni termiche. D'altronde molti altri lavori di autori accreditati confermano che la temperatura è l'unico dato che correla significativamente con la fioritura delle piante (7, 22, 23).

Il nostro studio porta nuovi dati a favore dell'ipotesi che l'incremento delle temperature atmosferiche comporti un anticipo delle fioriture ed una maggiore esposizione di allergeni pollinici, per i soggetti allergici, con conseguente incremento della prevalenza delle pollinosi.

Nell'arco di tempo di circa trent'anni noi abbiamo verificato questi dati sulla popolazione dei nostri pazienti, che affluivano al nostro ambulatorio ospedaliero.

In sintesi, nella nostra area, dell'estremo Ponente della Liguria, abbiamo osservato, in questi ultimi trent'anni un cambiamento climatico caratterizzato dall'aumento temperature medie, della pressione atmosferica, del numero di ore di sole con conseguente aumentata radiazione globale.

Probabile conseguenza di questo cambiamento climatico è costituito dall'anticipo della fioritura di quasi tutte le specie vegetali considerate. In particolare abbiamo riscontrato un anticipo delle fioriture di talune specie dell'area Mediterranea, come la *Parietaria spp.* e l'*Olea auroea* che hanno presentato un anticipo, nel corso degli ultimi trent'anni, rispettivamente di 83 giorni e di 46 giorni. Anche altre specie hanno presentato un discreto anticipo come le Betulacee (27 giorni), le Graminacee (26 giorni) e le Cupressacee (9 giorni di anticipo). Accanto a questo anticipo si è documentato un aumento del periodo totale di giorni di presenze polliniche di queste specie ed altresì un aumento del numero totale dei pollini prodotti nell'arco dell'intero anno.

Parallelamente, e come probabile conseguenza di questa aumentata esposizione, si è verificata, nel corso del medesimo periodo di tempo e nei soggetti atopici residenti nella stessa area in cui si è svolto lo studio aerobiologico, un progressivo incremento della prevalenza delle sensibilizzazioni ai medesimi allergeni inalatori correlato soprattutto al progressivo aumento della radiazione globale.

A conferma che le nostre osservazioni non sono ristrette solo nella nostra area di osservazione abbiamo raccolto altre analoghe osservazioni in altre zone della penisola italiana. Per esempio nella zona di Milano, negli ultimi 12 anni, si è verificato un anticipo della fioritura di Betulla (20 giorni) e delle Graminacee (15 giorni) (osservazioni personali di Paolo Morandi, Giussano, provincia di Milano). Nella zona di Verona si è verificato un anticipo (negli ultimi 10 anni) della fioritura di Betulla (10 giorni), di Parietaria (7 giorni), Graminacee (7 giorni) (dati personali forniti da Mario Olivieri, Verona).

Riteniamo così di poter concludere che le malattie allergiche dell'apparato respiratorio, ed in particolare l'asma, sono patologie complesse, con numerosi fattori causali che interagiscono tra loro. Il cambio climatico peggiora questa complessità. L'aumento della radiazione globale determina un anticipo delle fioriture ed un aumentato periodo di esposizione ai pollini che può causare, nei soggetti atopici, un aumento delle sensibilizzazioni polliniche. L'ipotesi del cambio climatico, comunque, non è in conflitto con quella dell'igiene hypotesis ma costituisce un'aggiuntiva possibilità di spiegazione al crescere delle malattie allergiche nel mondo.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1) Strachan D.P. Hay fever, hygiene, and household size. *BMJ* 1989;18;299(6710):1259-60.
- 2) Marks GB, Colquhoun JR, Girgis ST, Koski MH, Treloar AB, Hansen P, Downs SH, Car NG. Thunderstorm outflows preceding epidemics of asthma during spring and summer. *Thorax*. 2001 Jun;56(6):468-71.
- 3) D'Amato G, Liccardi G, Frenguelli G. Thunderstorm-asthma and pollen allergy. *Allergy*. 2007; 62 (1):11-6.
- 4) Dales RE, Cakmak S, Judek S, Dann T, Coates F, Brook JR, Burnett RT. The role of fungal spores in Thunderstorm asthma. *Chest* 2003; 123 (3): 745-50
- 5) Thomas B, Pulimood, Julie M. Corden, Clare Bryden, Linda Sharples, Shuaib M. Nasser Epidemic asthma and the role of the fungal mold *Alternaria alternata*. *JACI* 2007;120:610-617
- 6) Menzel Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996. *Int J Biometeorol*. 2000 Aug;44(2):76-81.
- 7) Fitter AH & Fitter RSR Rapid change in flowering time in british plants. *Science*, 2002; 296:1689 20
- 8) Emberlin J: Responses in the start of *Betula* (birch) pollen seasons to recent changes in spring temperatures across Europe . *Int J Biometeorol*. 2003; 46: 159
- 9) Emberlin J: Changes in teh pollen seasons of the early flowering trees *Alnus* spp. And *Corylus* spp. In Worchester, United Kingdom, 1996-2005. *Int J Biometeorol*. 2007; 51: 181

- 10) Garzia-Moro H – Quercus pollen season dynamics in the Iberian peninsula: response to meteorological parameters and possible consequences of climate change. *Ann Agric Environ Med* 2006; 13: 209
- 11) Stach A – Prevalence of Artemisia species pollinosis in Western Poland: impact of climate change on aerobiological trends, 1995-2004. *J Investig Alergol Clin Immunol* 2007; 17:39
- 12) Ahlholm JU Genetic and environmental factors affecting the allergenicity of birch (*Betula pubescens* spp) pollen. *Clin Exp Allergy* 1998; 28: 1384
- 13) Freye HB, King J., Litwin CM. *Allergy Asthma Proc.* 2001; 22: 239-47 Variation of pollen and mold concentrations in 1998 during the strong El Nino event of 1997-1998 and their impact on clinical exacerbations of allergic rhinitis, asthma and sinusitis.
- 14) Ariano R., Panzani R.C., Amedeo J. Pollen allergy to mimosa (*Acacia floribunda*) in a Mediterranean area : an occupational disease" *Annals Allergy*, 1991, 66,253-256.
- 15) Arobba D., Ariano R., Negrini A.C. A comparative study of pollen trends in Genoa and Sanremo (Italy) from 1981 to 1989. *Aerobiologia*, 8 (1992),365-368.
- 16) Ariano R., Panzani R.C., Chiapella M., Augeri G. Pollinosis in a Mediterranean area (Riviera Ligure, Italy) : Ten years of pollen counts, correlation with clinical sensitization and meteorological data., *J.Invest. Allergol. Clin. Immunol.*, March-April 1994; Vol. 4(2) : 81-86.
- 17) Ariano R., Passalacqua G., Panzani R., Scordamaglia A., Venturi S., Zoccali P., Canonica G.W. Airborne pollens and prevalence of pollinosis in western Liguria: a 10-year study. *J.I.A.C.I.* 1999; 9(4): 229-34.
- 18) Hyde HA. Atmospheric pollen and spores in relation to allergy. I. *Clin Allergy.* 1972; 2 (2):153-79.
- 19) Hales S – Prevalence of adult asthma symptoms in relation to climate in New Zealand. *Environ Health Perspective*, 1998; 106: 607
- 20) Weiland e coll. Climate and the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinitis, and atopic eczema in children. *Occup Environ Med* 2004; 61: 609
- 21) Zanolin ME, Pattaro C, Corsico A, Bugiani M, Carrozzi L, Casali L, Dallari R, Ferrari M, Marinoni A, Migliore E, Olivieri M, Pirina P, Verlatto G, Villani S, Marco R; ISAYA Study Group. The role of climate on the geographic variability of asthma, allergic rhinitis and respiratory symptoms: results from the Italian study of asthma in young adults. *Allergy.* 2004 Mar;59 (3): 306-14.
- 22) Møller AP. Climate change and micro-geographic variation in laying date." Climate change has been shown to affect the timing of reproduction, with earlier reproduction being associated with an increase in temperature." *Oecologia.* 2008 Apr;155(4):845-57.
- 23) Beaubien E.G. , Freeland H. G. "Spring phenology trends in Alberta, Canada: links to ocean temperature" *International Journal of Biometeorology* 2000, Vol. 44, Number 2, 1432

*Ringraziamenti: Si ringraziano Mauro Amoretti, Responsabile dell'Osservatorio Astronomico "Europa 71" di Sanremo, per aver fornito i dati meteorologici storici, il dr. Paolo Morandi (Milano) e il dr. Mario Olivieri (Verona) per aver fornito i dati storici originali relativi alle conte polliniche afferenti alle loro aree geografiche.*