



ISPETTORATO  
PER LE FORESTE  
BOLZANO

PROVINCIA  
AUTONOMA  
DI BOLZANO  
ALTO ADIGE



# I NOSTRI BOSCHI SONO AMMALATI?

10° rapporto sullo stato dei boschi in Alto Adige

1992



**I NOSTRI BOSCHI  
SONO  
AMMALATI?**

**Rapporto per l'anno 1992**

## INDICE

		Pag.
	- Cenni riassuntivi _____	4
	- L'annata fitopatologica in breve _____	4
1.	- Premessa _____	5
2.	- Rilievo dei danni boschivi 1992 in Alto Adige _____	6
2.1.	- Metodologia _____	6
2.2.	- Danni boschivi per "cause ignote" _____	8
2.2.1.	- Distribuzione geografica dei danni boschivi per "cause ignote" _____	12
2.2.2.	- Distribuzione altimetrica dei danni boschivi per "cause ignote" _____	12
2.3.	- Danni boschivi di tipo convenzionale - Danni per "cause note" _____	14
2.3.1.	- Patologie specifiche _____	14
2.3.2.	- Fattori generici di danno _____	19
2.3.2.1.	- Agenti di carie e marciumi radicali _____	20
2.3.2.2.	- Danni abiotici _____	20
2.3.2.3.	- Andamento climatico - stagionale _____	20
	Radiazione solare globale _____	20
	Temperatura _____	20
	Precipitazioni _____	22
2.4.	- Danni boschivi per singole specie forestali _____	22
2.5.	- Tasso di mortalità _____	26
2.6.	- Depigmentazione _____	26
3.	- Inventario dei danni boschivi 1992 tramite il Servizio di Vigilanza e Tutela Boschiva _____	27
3.1.	- Danni boschivi per influssi climatici _____	27
3.2.	- Danni per attacchi da insetti _____	28
3.2.1.	- Defogliazioni causate da bruchi di microlepidotteri _____	29
3.2.2.	- Defogliazioni causate da bruchi di macrolepidotteri _____	29
3.2.3.	- Defogliazioni causate da larve di imenotteri _____	30
3.2.4.	- Decolorazioni delle chiome in seguito ed attacco di diversi coleotteri _____	31
3.2.5.	- Decolorazioni in seguito a punture di afidi ed acari _____	31
3.3.	- Danni da selvaggina e da roditori _____	32
3.4.	- Danni boschivi per infezioni fungine _____	32
4.	- Il cancro corticale del castagno in Alto Adige: misure di lotta biologica _____	35
5.	- La qualità dell'aria nelle principali località dell'Alto Adige _____	37
5.1.	- Valori misurati nel 1992 _____	37
5.2.	- Discussione dei risultati ed esame della situazione _____	37
5.3.	- La qualità dell'aria negli ultimi 10 anni (1982-1992) _____	40
6.	- Stazione di "zero" sul Corno del Renon _____	44
6.1.	- Caratteristiche della stazione di misura _____	44
6.2.	- Confronto 1990/1992 _____	45
6.3.	- Monitoraggio gamma ambiente (radioattività) _____	46
6.4.	- Misure di idrocarburi cancerogeni in campioni di polvere _____	46
6.5.	- Il rapporto coronene/benzo(a)pyrene _____	48
6.6.	- Ulteriori progetti _____	48

	Pag.	
7.	- Progetto MEMOSA - Rilevamento e Simulazione del Comportamento di Inquinanti Aeriformi in Ambiente Alpino _____	49
7.1.	- Distribuzione delle sostanze inquinanti _____	49
7.2.	- Origine delle sostanze inquinanti _____	51
8.	- Controllo delle precipitazioni atmosferiche e del processo di acidificazione dei laghi d'alta quota _____	53
8.1.	- Precipitazioni _____	53
8.2.	- Laghi d'alta quota _____	58
9.	- Sul potere CO <sub>2</sub> - sequestrante degli ecosistemi forestali in Alto Adige _____	61
10.	- Statement di dieci anni di indagini _____	62
11.	- Integrated Monitoring Programme _____	65
11.1.	- Indagini entomologiche _____	65
11.2.	- Biomonitoraggio della qualità dell'aria mediante licheni: studio preliminare _____	68
12.	- Considerazioni conclusive _____	69

## Cenni riassuntivi (per il lettore frettoloso)

- Sintomi di deperimento, apprezzabili in forma di defogliazione e depigmentazione della chioma, sono stati accertati su oltre **1/4** degli alberi campione.
- Il **25.9%** di danneggiamento complessivo, con un incremento del **3.1%** rispetto al 1991, configura pertanto il valore negativo assoluto dall'inizio dei rilievi (Tab.2 e Fig.10).
- Per il **21.8%** (+2,6%) la **causa è ignota**.
- Rispetto all'anno precedente la situazione fitosanitaria complessiva (cause note ed ignote) è migliorata per le latifoglie ed il pino nero; per l'abete bianco è rimasta costante, mentre si assiste ad un peggioramento per l'abete rosso, il larice, il pino silvestre ed il pino cembro.
- Ciò si ripercuote anche sulla distribuzione altimetrica dei danni, in netto regresso nei boschi a prevalenza di latifoglie prossimi al fondovalle, in aumento alle quote superiori, in particolare oltre i 2.000 m. di quota.
- Particolarmente rilevanti, con un sensibile incremento rispetto al passato, appaiono i danni boschivi per cause ignote nell'estremo settore occidentale e nord-orientale del territorio come nel circondario dei maggiori centri abitati.
- Patologie ad eziologia animale e fungina di ormai acquisita conoscenza come di nuova manifestazione concorrono a definire il quadro patologico complessivo, su cui il fattore climatico sembra tutt'ora svolgere un ruolo decisivo.
- Come emerge dalle analisi strumentali, quantità e distribuzione degli inquinanti nella bassa troposfera - ciò vale in particolare per l'ozono - assumono nell'area alpina uno spiccato carattere di regionalità, con fluttuazioni in relazione:
  - alla situazione isobarica sulla regione alpina in quel momento (direzione ed intensità dei venti, altezza dello strato rimescolato, etc.);
  - alle caratteristiche orografiche (direzione principale delle valli);
  - alla presenza di emittenti locali (traffico veicolare, consumi civili), cui si sovrappongono occasionalmente episodi di trasporto transfrontaliero.
- Mentre in ambito cittadino i valori di inquinamento nel 1992 sono rimasti sui livelli abituali, in quota la qualità dell'aria è migliorata; in particolare le concentrazioni di ozono non hanno raggiunto i valori di punta dell'anno precedente.

### L'annata fitopatologica in breve

#### Andamento climatico

- Complessivamente alternante: - inverno con scarsissime precipitazioni
- primavera estremamente umida e piovosa
- estate con temperature elevate (agosto)
- autunno fresco e umido

#### Attacchi parassitari

- *Thaumetopoea pityocampa*, *Blastophagus* sp., *Diprion* pini (pino silvestre)
- *Rhynchaenus* (= *Orchestes* fagi) faggio
- *Lymantria dispar*, *Orgyia antiqua*, afidi (diverse specie arboree)

#### Infezioni fungine

- *Chrysomyxa rhododendri* (abete rosso)
- *Phacidium infestans*, *Lachnellula flavovirens*, *Nectria cucurbitula* (pino cembro)
- *Cenangium ferruginosum* (pini)
- *Cytospora* sp., *Lachnellula willkommii* (larice)
- *Nectria ditissima* (faggio)
- *Cryphonectria* (= *Endothia*) *parasitica* (castagno)
- *Armillaria* sp. (diverse specie arboree)

Il 1992, come già l'anno precedente, si caratterizza inoltre per la notevole produzione di seme (pasciona) da parte di numerose specie. In particolare: l'abete rosso, i pini, il frassino minore, il carpino nero.

## 1. - Premessa -

Con un'estensione di 310.782 ha, pari al 42% dell'intera superficie provinciale, il bosco non rappresenta solo una peculiarità del paesaggio altoatesino, ma, in virtù dei caratteri geomorfologici del territorio (il 40% oltre i 2.000 m., l'80% oltre i 1.000 m. s.l.m.), assume al ruolo di imprescindibile fattore naturale di tutela idrogeologica dei suoli, di garante della purezza e qualità delle fonti e dell'aria, per non parlare dell'offerta di ricreazione e svago, oggi giorno apprezzati più che un tempo e, non ultimo, del contributo all'abbattimento per ca. 1/3 delle emissioni di anidride carbonica originate dall'utilizzo di combustibili fossili in Alto Adige.

Trova dunque piena giustificazione l'apprensione con cui i Servizi Forestali Provinciali si sono accostati al fenomeno del "deperimento dei boschi" fin dal suo primo manifestarsi agli inizi degli anni '80.

Il programma di ricerca avviato nel 1983 - è questa ormai la 10a nota informativa - si è avvalso sia di strutture tecniche e scientifiche in seno all'Amministrazione Provinciale, sia di contributi e consulenze esterne, ispirandosi da sempre a criteri e metodi di ricerca concordati a livello internazionale (CEE Reg. 1696/87, UN-ECE, Arge Alp-Arge Alpen Adria).

Due sostanzialmente le direttrici seguite:

- a) accertamento dei danni boschivi, loro entità ed evoluzione tramite monitoraggio annuale di tipo statistico-inventariale
- b) identificazione delle cause di danno, con particolare riguardo alla componente inquinante ambientale, mediante specifici approfondimenti nei seguenti settori

- entomologia
- fitopatologia
- climatologia
- dendrocronologia
- chimica: analisi degli organi fogliari  
analisi dei terreni  
analisi della qualità dell'aria  
analisi delle precipitazioni umide e secche

Al fine di una sempre più ampia e compiuta interpretazione della fenomenologia dei danni ai boschi, la ricerca è stata integrata nel tempo con nuove iniziative (es. Progetto MEMOSA) fino a giungere a ciò che ne rappresenta lo sbocco naturale, vale a dire il monitoraggio integrale degli ecosistemi forestali (<sup>o</sup>). Questi, infatti, in quanto massima e più rappresentativa espressione delle condizioni ecologiche dei luoghi, assurgono a sensibile (bio-) indicatore delle modificazioni ambientali in ordine ai più diversi fattori (inquinamento, andamento climatico e stagionale, attacchi parassitari, etc.).

Il presente rapporto, toccando i diversi ambiti della ricerca, intende dunque fornire al pubblico la necessaria informazione in merito allo stato di salute dei nostri boschi e, contestualmente, della situazione ambientale generale.

Esso rappresenta in particolare un utile materiale informativo di base, all'indirizzo sia dei vertici politici decisionali, sia di quanti intendono contribuire alla salvaguardia del nostro ambiente.

(<sup>o</sup>) Dichiarazione di Strasburgo della Conferenza Ministeriale per la Protezione delle Foreste in Europa, 18.12.1990.

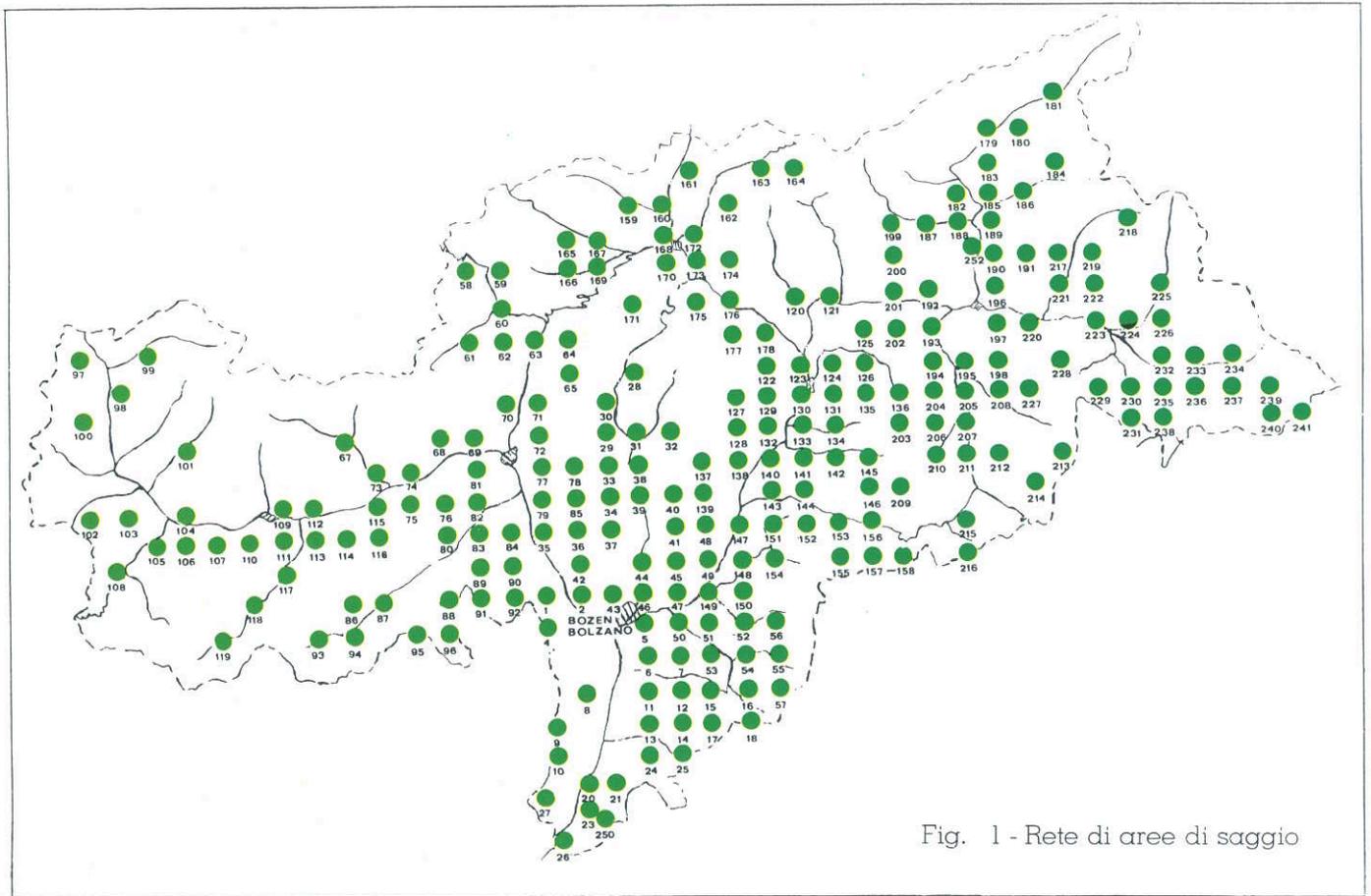


Fig. 1 - Rete di aree di saggio

## 2. - Rilievo dei danni boschivi nel 1992 in Alto Adige -

### 2.1. - Metodologia -

E' questo il nono rilevamento consecutivo a partire dal 1984 in Alto Adige.

Secondo un metodo statistico inventariale adottato in sede internazionale, vennero individuate già nel 1983 ai vertici di un reticolo di 4x4 km di lato 239 aree di saggio permanenti (Fig.1) e, per ciascuna di esse, 30 alberi campione delle specie arboree ivi rappresentate.

La valutazione dello stato fitosanitario di ciascun albero considerato (oltre 7.000) procede mediante stima oculare dei due parametri di riferimento, **defogliazione e depigmentazione**, ripartiti ciascuno secondo cinque classi d'intensità di danno (Figg.2 a 9):

sano	- classe 0
danno lieve	- classe di danno 1
danno medio	- classe di danno 2
danno grave	- classe di danno 3
disseccato	- classe di danno 4

e differenziando, nei limiti concessi da tale metodologia, fra **cause note** ed **ignote**.

Le prime si riferiscono a fattori di danno accertati in loco sulla base dei sintomi e pertanto riferibili ad eziopatologie note (convenzionali): attacchi parassitari, infezioni fungine, danni meccanici e meteorici, etc.

DEFOGLIAZIONE



Fig. 3 - Classe di danno 1



Fig. 2 - Classe 0 - sano

DEPIGMENTAZIONE



Fig. 6 - Classe di danno 1



Fig. 4 - Classe di danno 2

**Abete rosso:  
esempi di  
classi di danno**



Fig. 7 - Classe di danno 2

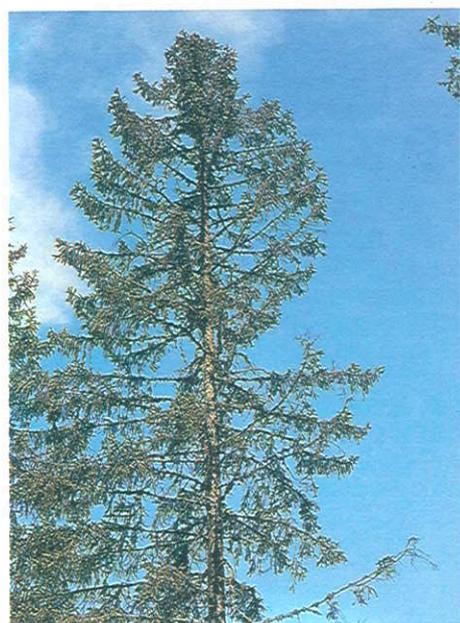


Fig. 5 - Classe di danno 3



Fig. 9 - Classe di danno 4 - disseccato

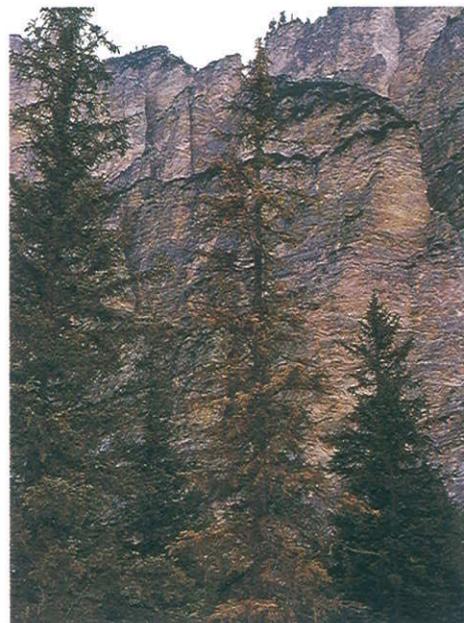


Fig. 8 - Classe di danno 3

Viceversa vengono attribuite necessariamente a cause ignote tutte quelle forme di danneggiamento la cui origine, per quanto naturale, risulta di non immediato ed inequivocabile accertamento diagnostico (a-specificità dei sintomi): stress fisiologici (siccità, minimi termici, condizioni stagionali difficili, etc.), ovvero marciumi radicali, attacchi parassitari pregressi, competizione interspecifica, etc., non esclusi ovviamente fenomeni di inquinamento ambientale, per i quali si rendono necessarie specifiche indagini chimico-analitiche.

Per semplicità d'informazione, i risultati illustrati in questa sede si riferiscono al danno complessivo cumulato (defogliazione + depigmentazione) come da seguente tabella, espresso in percentuale degli alberi campione.

**Tab. 1**

		DEPIGMENTAZIONE			
		0%	1-25%	26-60%	> 61%
		0	1	2	3
DEFOGLIAZIONE	0-10%	0	0	1	2
	11-25%	1	1	2	2
	26-60%	2	2	3	3
	> 61%	3	3	3	3

## 2.2. - Danni boschivi per "cause ignote" -

Un numero crescente di alberi manifesta danneggiamenti a livello di chioma in forma di defogliazione e disseccamenti, le cui cause nella maggior parte dei casi rimangono sconosciute (2.1.).

Il fenomeno, più evidente a carico delle conifere, si è progressivamente accentuato fino ad interessare, per il complesso delle specie forestali, il **21,8%** del campione di individui considerato, con un incremento del **2,6%** rispetto all'anno precedente (Tab. 2 e Fig. 10).

Ad esso concorre in larga misura con il **16,9%** la classe di danno 1 - danno lieve, da cui dipende altresì con il **2,7%** gran parte dell'incremento dei danni rispetto al 1991.

L'aumento, statisticamente irrilevante, dello **0,2%** porta la classe di danno 2 - danno medio al **4,3%**, valore più elevato nella serie periodica dei rilievi.

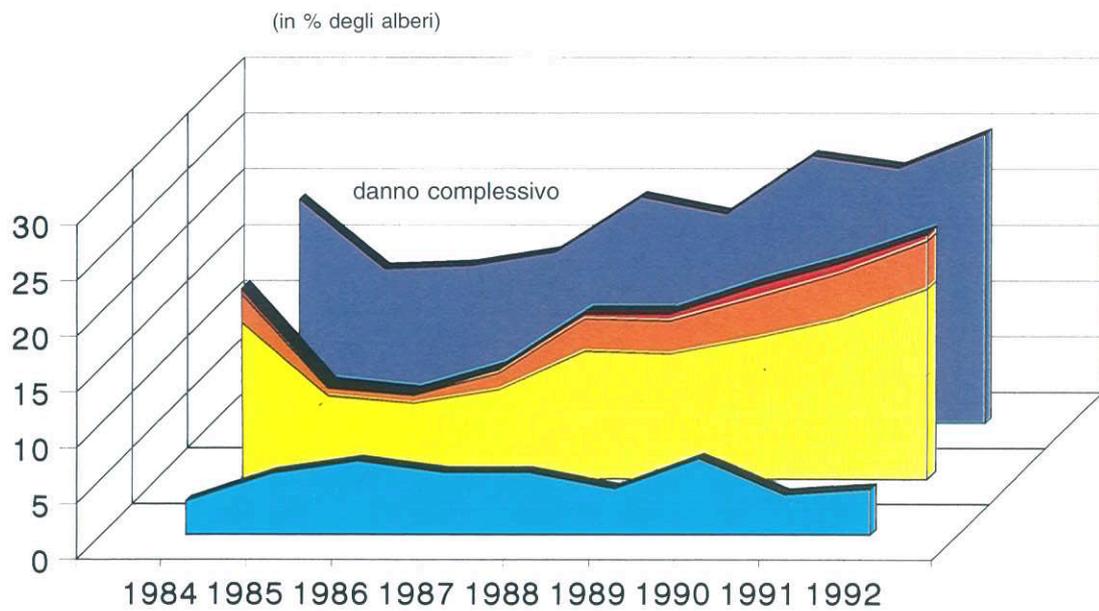
Questo viene tuttavia compensato dalla minore incidenza delle classi di danno 3+4 (danno grave - disseccato).

Un dato positivo emerge considerando i cosiddetti "danni evidenti" - classi di danno da 2 a 4 - quali con un **4,9%** complessivo sono praticamente rimasti costanti rispetto all'anno precedente.

**Tab. 2**

Classe di danno		1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
<b>Sano</b>	0	80,0%	86,2%	85,9%	84,7%	79,8%	81,3%	76,1%	77,2%	<b>74,1%</b>
<b>Danno complessivo</b>		20,0%	13,8%	14,1%	15,3%	20,2%	18,7%	23,9%	22,8%	<b>25,9%</b>
<b>Danni per cause note</b>		3,0%	5,5%	6,6%	5,6%	5,6%	4,1%	6,8%	3,6%	<b>4,1%</b>
<b>Danni per cause ignote:</b>		17,0%	8,3%	7,5%	9,7%	14,6%	14,6%	17,1%	19,2%	<b>21,8%</b>
danno lieve	1	14,0%	7,4%	6,7%	7,9%	11,3%	11,1%	12,5%	14,2%	<b>16,9%</b>
danno medio	2	2,5%	0,7%	0,7%	1,5%	2,9%	2,9%	3,6%	4,1%	<b>4,3%</b>
danno grave-disseccato	3+4	0,5%	0,2%	0,1%	0,3%	0,4%	0,6%	1,0%	0,9%	<b>0,6%</b>

# EVOLUZIONE DANNI BOSCHIVI IN ALTO ADIGE



Danni Boschivi per:

cause note

cause ignote



danno lieve

danno medio

danno grave-dissec.

Fig. 10 -

# DISTRIBUZIONE DEI DANNI BOSCHIVI PER "CAUSE IGNOTE" 1992

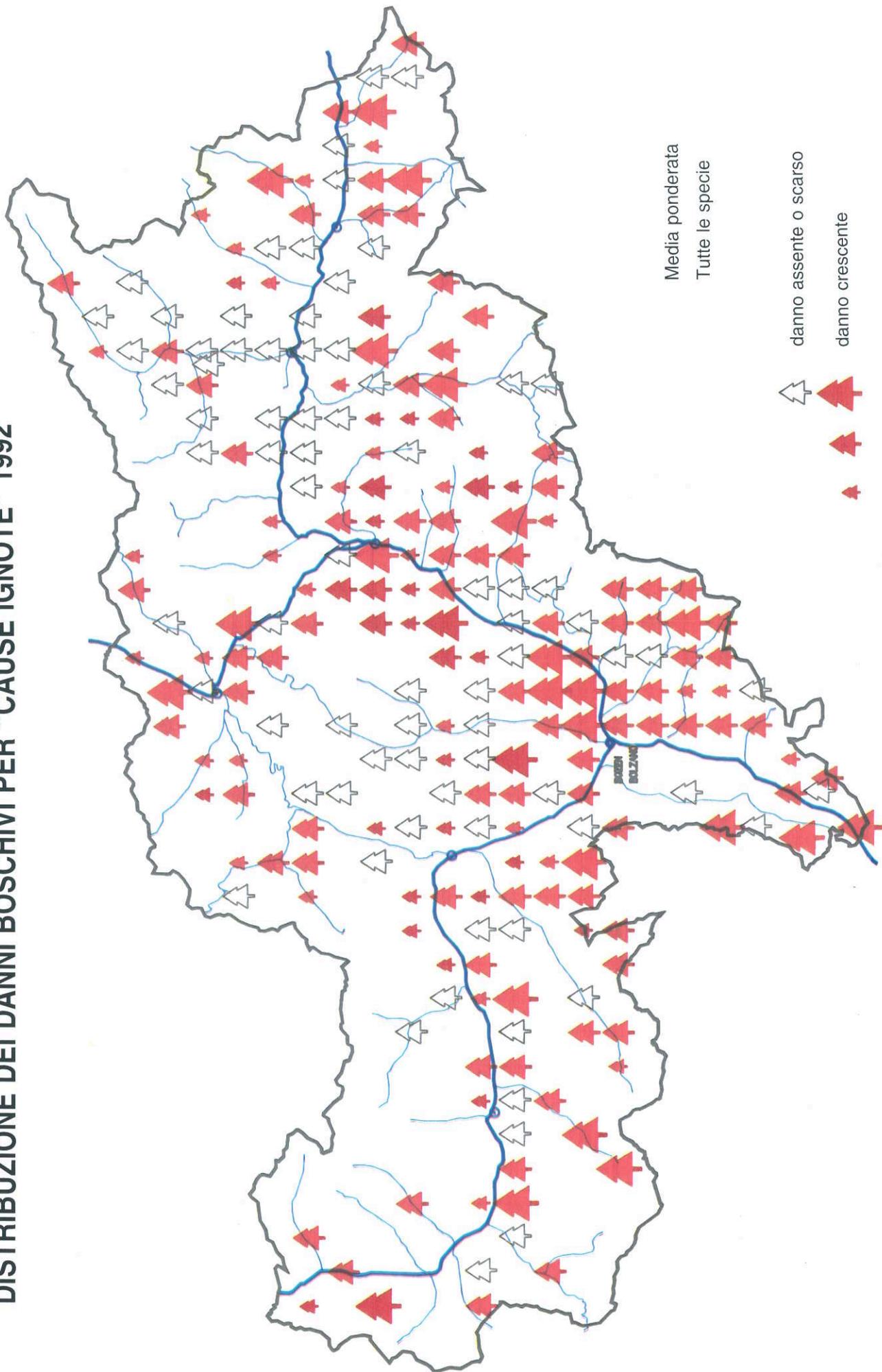


Fig. 11 -

# CONFRONTO CON IL 1991

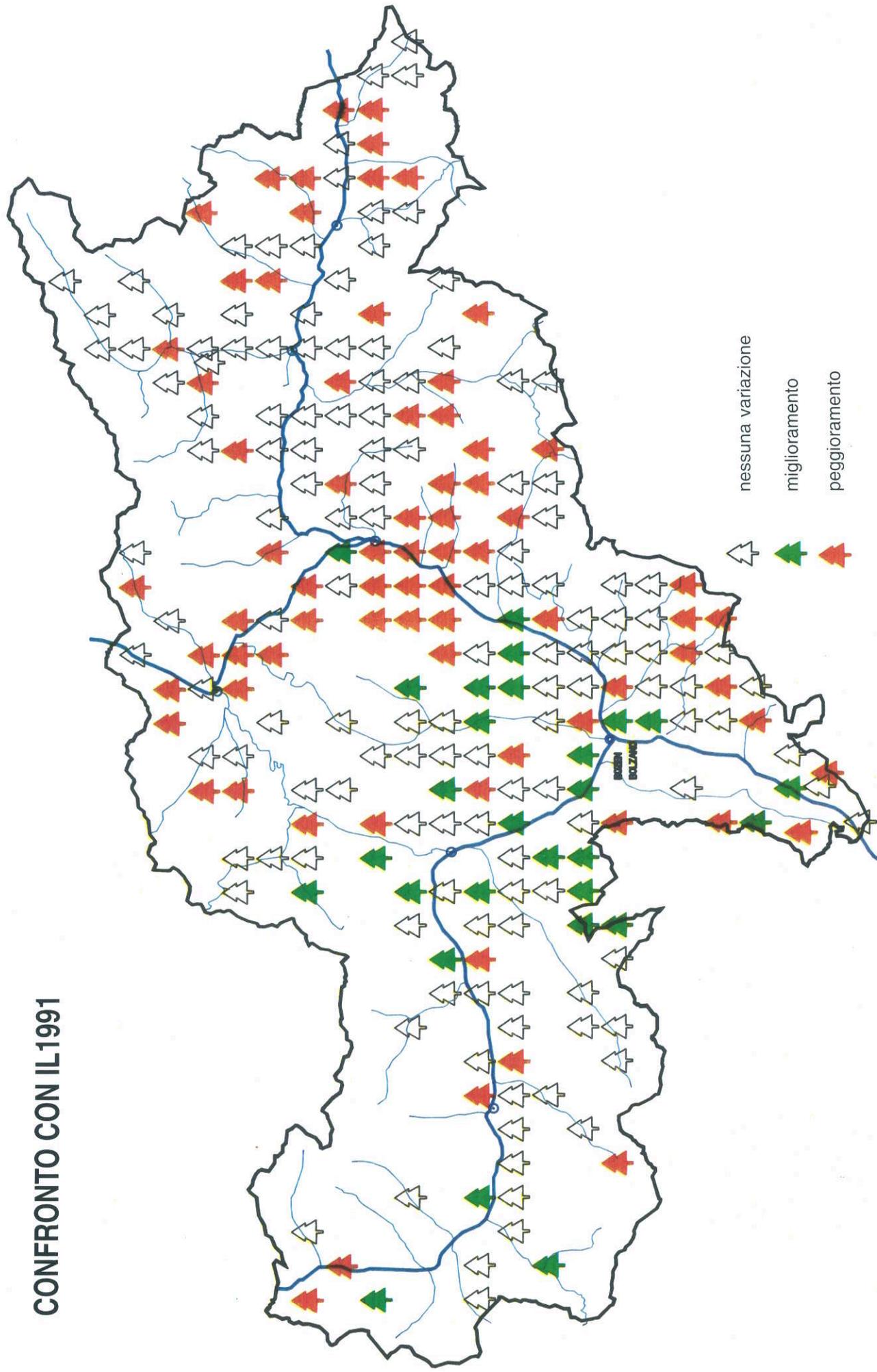


Fig. 12 -

### 2.2.1. - Distribuzione geografica dei danni boschivi per "cause ignote" -

La localizzazione delle aree ove più rimarcata è la presenza dei sintomi di deperimento, ricalca in grandi linee quanto già evidenziato negli anni precedenti, con particolare elezione per quei siti caratterizzati da suoli superficiali, dotati di scarsa ritenzione idrica, o prossimi ai maggiori centri urbani.

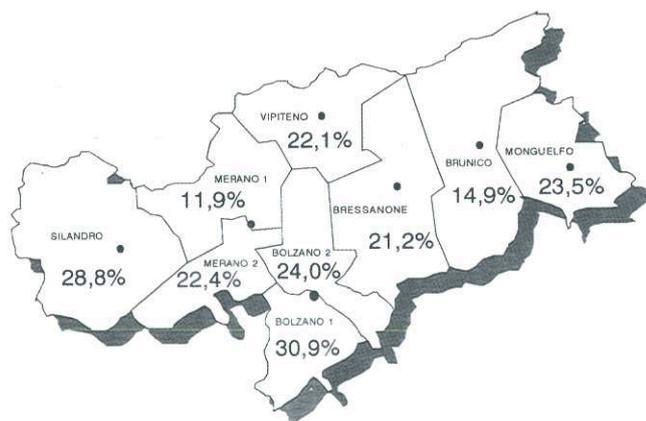


Fig. 13 - Percentuale di individui (tutte le specie) danneggiati per cause ignote (classi di danno da 1 a 4) nei singoli distretti forestali

Rispetto all'anno precedente (Figg. 11 e 12) il quadro complessivo presenta un'ulteriore accentuazione dell'intensità dei danni nell'area dolomitica e nell'Alta Val Pusteria (settore sud-orientale della provincia), lungo la Val d'Isarco con i circondari di Vipiteno, Bressanone e Bolzano, così come nell'estremo lembo occidentale (Alta Val Venosta).

Un lieve miglioramento ha interessato viceversa il settore centro-occidentale del territorio, quale viene evidenziato dalla minore incidenza dei danni nei distretti forestali di Bolzano II, Merano I e Merano II (Fig. 13).

### 2.2.2. - Distribuzione altimetrica dei danno boschivi per "cause ignote" -

La distribuzione dei danni boschivi presenta delle differenziazioni non solo geografiche, ma anche e soprattutto in ordine alla quota ed alle specie forestali di pertinenza di ciascuna fascia altitudinale e, non ultimo, in relazione ai caratteri stazionali.

Per l'insieme delle specie forestali (Fig. 14) si osserva nel 1992 un allineamento del danno per cause ignote attorno al 20% nelle fasce altimetriche comprese fra i 750 ed i 2.000 m.s.l.m. (orizzonti montano e subalpino).

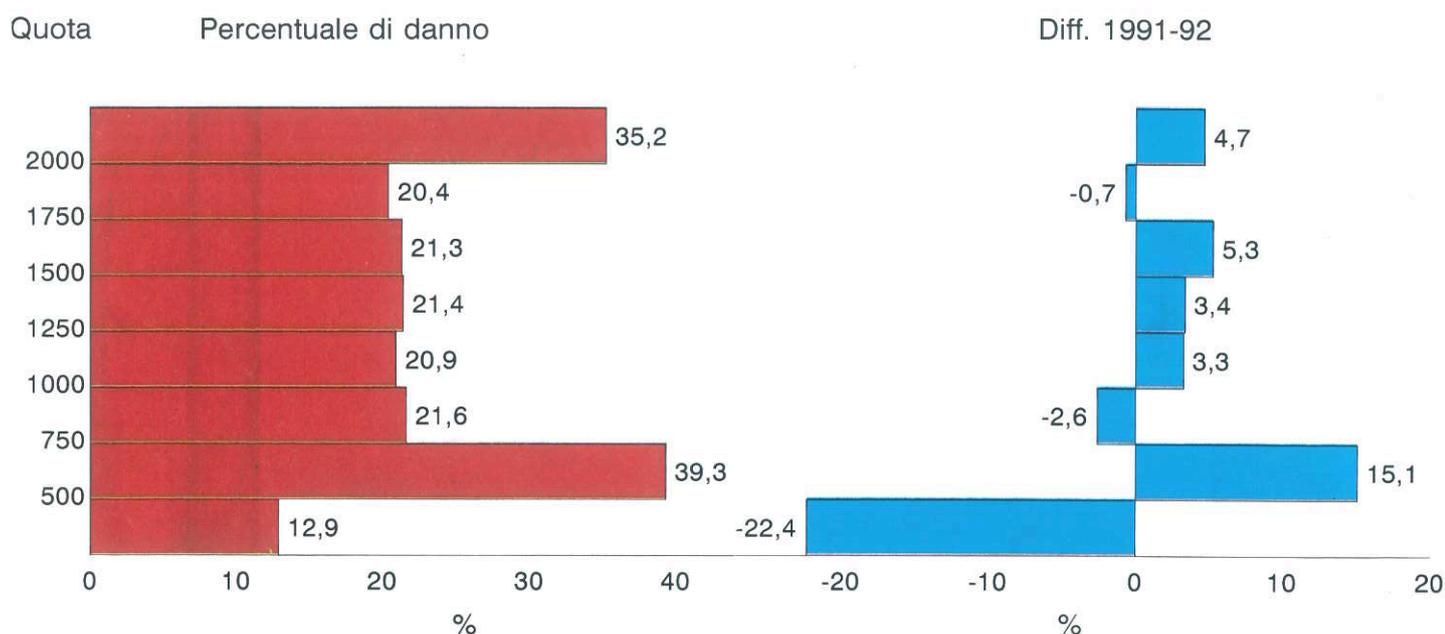


Fig. 14 - Intensità dei danni boschivi per cause ignote secondo la quota in % degli alberi campione

Sopra i 2.000 m di quota oltre un terzo degli alberi risulta danneggiato. Trattasi quasi esclusivamente di larici nel settore orientale della provincia (distretti forestali di Brunico e Monguelfo).

La fascia altitudinale inferiore, orizzonte submontano, presenta una situazione decisamente diversificata con un decremento del danno a carico dei boschi di fondovalle (< 500 m.s.l.m.) in prevalenza edificati da latifoglie, quali hanno positivamente reagito ai gravi danni parassitari ed alle gelate tardive subiti appena un anno prima.

Viceversa fra i 500 ed i 750 m. di quota il grado di danneggiamento risulta essere particolarmente elevato (39,3%), interessando specificatamente l'abete rosso, il pino silvestre ed il larice nei distretti forestali di Bolzano I e Bolzano II.

Ai fini di una più compiuta analisi il dato di danno è stato disaggregato e restituito in forma grafica come da Fig. 15 secondo la quota e l'area geografica (distretto forestale), indi separatamente per le tre specie ubiquitarie: abete rosso, pino silvestre, e larice (Fig. 16).

Per completezza si riporta altresì la distribuzione relativa al danno complessivo (cause note ed ignote) secondo la quota e l'area territoriale (Fig. 17).

Fig. 15 - Variazione dell'intensità del danno per cause ignote rispetto al 1991 in relazione alla quota ed all'area geografica

Fig. 17 - Variazione dell'intensità del danno complessivo (cause note + ignote) rispetto al 1991 in relazione alla quota ed all'area geografica

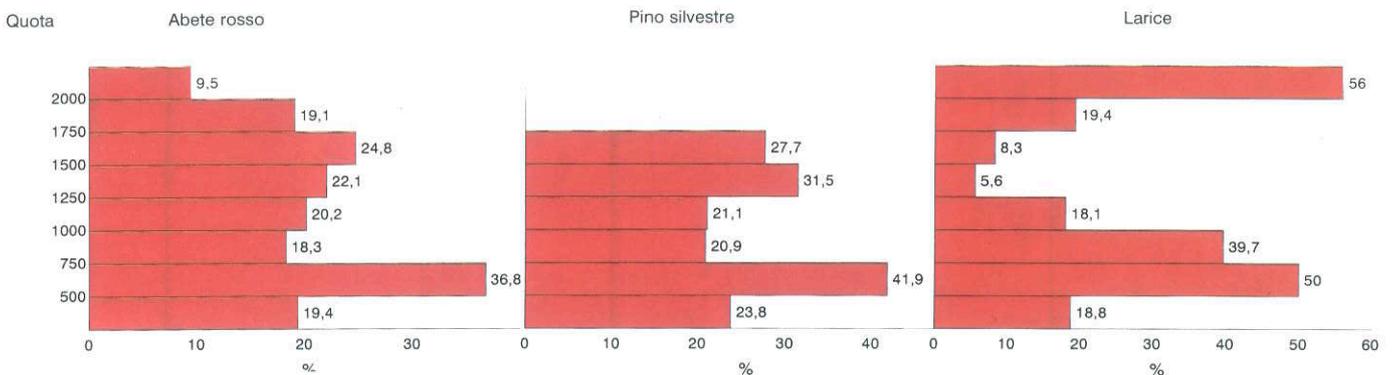
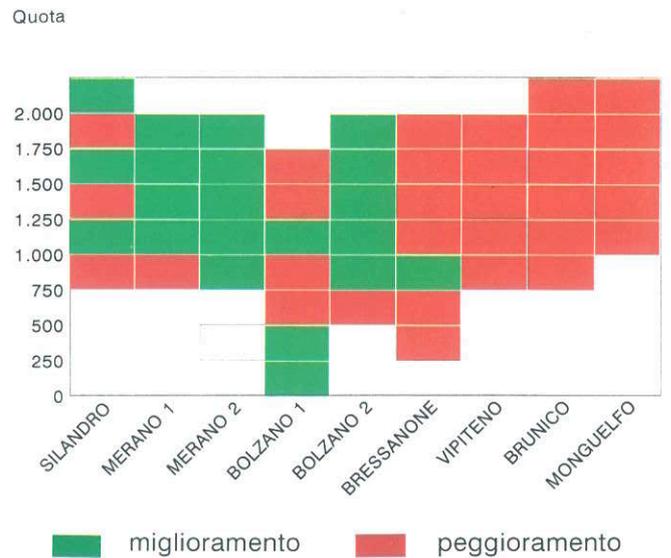
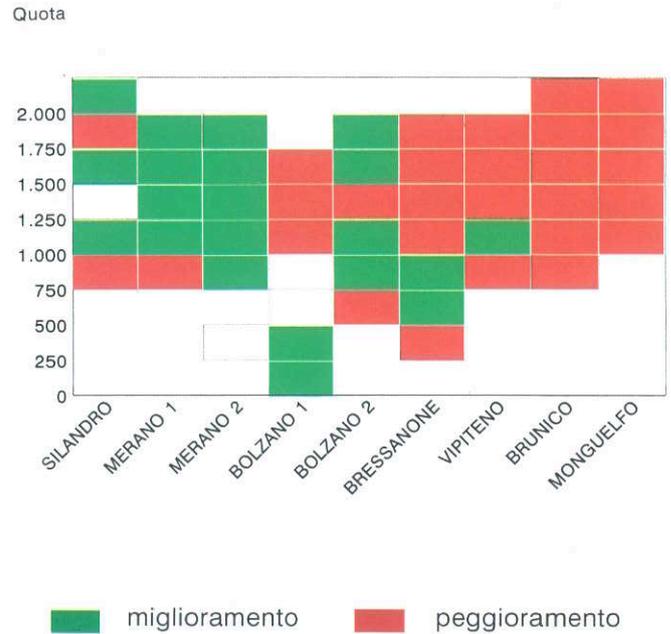


Fig. 16 - Intensità dei danni per cause ignote secondo la quota e la specie (% degli alberi campione)

## 2.3. - Danni boschivi di tipo convenzionale - Danni per "cause note" -

Attacchi parassitari ed infezioni fungine come pure gli effetti dovuti ad altre cause primarie di danno di tipo convenzionale (v. anche 3.) vengono censiti separatamente in sede inventariale.

Ad essi compete il **4,1%** del danno (Fig. 10 e Tab. 2). Mentre alcuni fattori sono propri di ciascuna specie (2.3.1.), altri rivestono un carattere più generale (2.3.2.).

### 2.3.1. - Patologie specifiche -

#### Abete rosso

- **Chrysomyxa rhododendri** (DC.) DE BARY- ruggine dell'abete rosso. Il danno arrecato all'ospite è determinato non tanto dal vistoso ingiallimento delle chiome nella tarda estate 1992 (Fig. 6 e 18), quanto dalla conseguente e successiva defogliazione diffusa, percepibile negli anni seguenti a carico dei getti più vecchi. Favorito dalla primavera particolarmente umida l'attacco si è ripetuto - per il quinto anno consecutivo dal 1988 - con intensità variabile per aree geografiche, localmente anche molto intensa. Particolarmente colpito è risultato essere il settore orientale (distretti forestali di Brunico e Monguelfo).



Fig. 19 - *Blastophagus* sp.: danno ai getti apicali



Fig. 18 - *Chrysomyxa rhododendri*: anche nel 1992 l'infezione è stata elevata

#### Abete bianco

- **Zeiraphera rufimitrana** HBN. e **Choristoneura murinana** HBN. Le defogliazioni arretrate da questi torricidi negli anni precedenti sono ancora visibili. L'attacco corrente, estremamente blando, è infatti rimasto circoscritto alle aree costantemente frequentate da tali entomi (Bassa Atesina).

#### Pino silvestre

- **Blastophagus** sp., attacchi ai getti apicali (Fig. 19). Rappresenta un elemento costante di depigmentazione e successiva caduta dei getti apicali a carico delle pinete. Ha acquisito un carattere di subprimarietà nell'attacco al fusto - gallerie di proliferazione - in concomitanza con altre patologie che stanno di recente minacciando tali popolamenti.

- **Thaumetopoea pityocampa** SCHIFF. - processionaria del pino. Pur non costituendo un grosso problema dal punto di vista strettamente fitosanitario - il pericolo è semmai rappresentato da allergie causate dalle microsetole - apprezzabili defogliazioni hanno arrecato i bruchi di tale macrolepidottero (Fig. 20) soprattutto nella Bassa Val d'Adige e Val d'Isarco (incremento dei danni per cause note, v. 2.4.)



Fig. 20 - *Thaumetopoea pityocampa*: bruco

- **Diprion pini** L., è in fase di retrogradazione. Su un'ampia area delle "coste della Val Venosta" il danno accertato risale in massima parte alle defogliazioni dei due anni precedenti (Fig. 40).
- **Cenangium ferruginosum** Fr. et **Viscum album** L. compongono assieme ad *Armillaria* (2.3.2.1.) ed ai già menzionati *Blastophagus* sp. e *Thaumetopoea pityocampa* SCHIFF. un quadro patologico complesso a carico delle pinete in Val d'Isarco nei pressi di Bressanone (Fig. 34). Dall'effetto singolo o combinato di questi fattori è dipeso il disseccamento di 8 alberi campione.

#### Pino nero

- **Leocaspis pini**. La presenza di questa cocciniglia sugli aghi, spesso causa di disseccamenti di alberi singoli o in gruppo, non ha comportato particolari danni agli alberi campione esaminati nel corso del 1992.

#### Pino cembro

- A carico di questa conifera non si sono registrate particolari patologie diffuse, a meno dell'abituale presenza di afidi (**Lachnidae**) e **Rhizosphaera pini** (CORDA) MAUBLANC.



Fig. 21 - Un quadro patologico complesso è alla base del disseccamento a carico del pino cembro



Fig. 22 - *Lachnellula flavovirens*: corpi fruttiferi (apoteci)

- Da alcuni anni a questa parte, localizzati fenomeni di disseccamento interessano - anche con fallanze totali - giovani popolamenti di pino cembro d'alta quota (ca. 2.000 m.s.l.m.) nel settore orientale della provincia (Fig. 21).

Per quanto estraneo all'indagine statistico-inventariale, il caso riveste un particolare interesse dal punto di vista eziologico per il concorso di diversi fattori, fra cui deboli parassiti fungini, a riprova dello stato di disagio in cui sembrano versare i popolamenti in quota di quell'area (v. 2.2.2.).

E' stata accertata la presenza di:

- **Phacidium infestans** KARSTENS
- **Brunchorstia pinea** (KARSTENS) HÖHN
- **Lachnellula flavovirens** (BRES.) DENNIS (primo accertamento in Alto Adige) - Fig. 22
- **Nectria cucurbitula** (TODE) FR. (primo accertamento in Alto Adige)
- **Lachnidæ**
- **Pissodes pini** L.

#### Larice

- **Adelges sp.** - afidi: forti attacchi generalizzati hanno arrecato notevoli ingiallimenti a livello di chioma;
- **Blastotere (Argyresthia) laevigatella** H.S.: diffusi, ma modesti disseccamenti di getti apicali macroblastiali (Fig. 23);
- **Lachnellula willkommii** (HARTIG) DENNIS: il cancro del larice assume sempre maggiore diffusione (Figg. 24 e 43).



Fig. 23 - *Blastotere laevigatella*: attacco alla base del macroblasto



Fig. 24 - Corpi fruttiferi (apoteci) del cancro del larice

Un evento singolare, evidenziatosi nel pieno dell'estate (fine luglio), ha interessato i lariceti oltre i 1.700 m di quota, in particolare sugli altipiani di S. Genesio e Renon a nord di Bolzano così come nel vicino Trentino (Val di Sole, Val di Non, Val d'Adige, Val di Cembra, Valli di Fiemme e Fassa), in Svizzera ed in Austria (Figg. 25 e 26).

La sintomatologia caratterizzata dal disseccamento degli organi fogliari brachiblastali o addirittura di interi getti apicali con emissione di resina, lasciava escludere anche sulla base dei dati climatici il verificarsi di gelate tardive successive all'emissione fogliare.

Accanto alla presenza di afidi (*Adelgidae*), di *Lachnellula willkommii*, di *Botrytis cinerea*, di *Phomopsis* sp., veniva in seguito confermata da istituti interpellati (1) l'osservazione di picnidi di ***Cytospora* sp.** che assieme a *Leucostoma* (= *Valsa*) *kunzei* è causa di disseccamenti a carico di diverse conifere del Nord-America (2).

Trattasi in genere di occasionali, deboli parassiti favoriti da diversi fattori predisponenti - danni meccanici, deficit nutrizionali, siccità, estremi termici (gelate) - come confermerebbe DONABAUER (3), quale individua per il territorio austriaco la causa nelle gelate precoci nel tardo autunno - inizio inverno 1991.

Resta tuttora da chiarire se ed in quale misura ***Cytospora*** possa rivestire un carattere epidemico su così vasta scala, cui potrebbe avere altresì contribuito

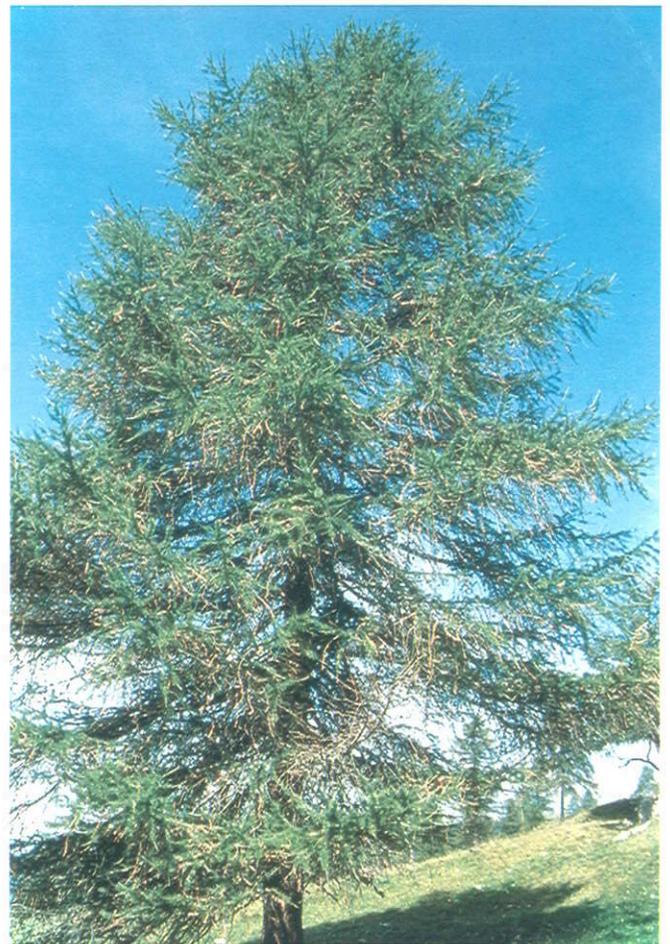


Fig. 25 - Disseccamento degli apici vegetativi del larice



Fig. 26 - Disseccamento degli apici vegetativi del larice

l'andamento climatico caldo-umido della primavera 1992, o se piuttosto anche questo episodio rientri nel più generale quadro patologico delineato dal fattore climatico alle quote superiori negli ultimi anni.

#### Latifoglie

Complessivamente presentano una minore incidenza di patologie ad eziologia biotica ed abiotica. Si annoverano attacchi diffusi di irrilevante entità da parte di insetti fillofagi e minatori (Fig. 27) come di infezioni fungine fogliari (**Apiognomonia sp.**); que-

si ultime favorite dalla primavera particolarmente umida (Fig. 28).

Non così per le seguenti specie:

#### Faggio

- **Rhynchaenus (=Orchestes) fagi** L. - l'attacco di questo curculionide (Fig. 29), per quanto rimarchevole, è risultato essere più blando rispetto agli anni precedenti;

Analogo discorso vale per:

- l'afide **Phyllaphis fagi** L.;

- lo scolitide **Anisandrus dispar** (F.);

- l'infezione fungina da **Nectria ditissima** TUL.



Fig. 27 - Larva di minatore su foglia di roverella



Fig. 28 - Maculature causate da *Gnomonia juglandis* su foglie di noce

#### Castagno

- ***Cryphonectria (=Endothia) parasitica*** BARR. Il cancro corticale del castagno rappresenta tuttora il maggior problema per questa specie. Il **33,4%** (35,0% nel 1991) del campione considerato presenta disseccamenti anche intensi a livello di chioma in seguito a tale infezione a fronte di un danno complessivo del **38,5%** (40% nel 1991).

#### 2.3.2. - Fattori generici di danno -

Danni generalizzati alle diverse specie arboree forestali sono derivati da differenti fattori di diversa portata ed intensità, quali spesso interagiscono e coagiscono tra loro.

E' questo il caso degli



Fig. 29 - *Orchestes fagi*: danno al lembo fogliare

### 2.3.2.1. - Agenti di carie e marciumi radicali -

Il deperimento di complessi boscati anche estesi in seguito alle infestazioni di agenti di carie (vari **Fomes**) e di marciumi (**Armillaria sp.**), assume sempre maggiore rilevanza (v. precedente rapporto 7/1989) soprattutto:

- nei boschi di produzione maturi, non diradati, ove queste infezioni fungine fungono da fattore di regolazione naturale eliminando gli individui deperienti ed aduggiati;
- nei boschi eccessivamente antropizzati nel passato come tuttora con pratiche che favoriscono l'ingresso di tali patogeni (pascolo, utilizzo di lettiera, danni meccanici - ferite - alla base del fusto e degli apparati radicali durante la fase di esbosco del legname, realizzazione di strade e piste da sci, etc.).

L'infezione può restare celata alla vista anche per decenni e manifestarsi solamente nella fase finale del tracollo dell'ospite, indebolito per varie cause.

Fra queste un ruolo determinante gioca l'andamento climatico, i periodi siccitosi in particolare.

Nel corso dell'ultimo anno su 16 alberi campione disseccati 3 sono di certa attribuzione ad *Armillaria* (Fig. 30).

### 2.3.2.2. - Danni abiotici -

Sempre più numerosi sono gli alberi che presentano danni meccanici al fusto in seguito ad esbosco, schianti, etc.- preferenziali vie di penetrazione per carie e marciumi -, così come a livello di chioma in seguito a grandine, al contatto di chiome contigue, all'azione del vento, etc.

### 2.3.2.3. - Andamento climatico stagionale -

Aldilà delle tangibili ed immediate conseguenze arrecate dai citati patogeni, l'andamento climatico stagionale nel corso dell'anno e degli anni precedenti ha svolto un ruolo primario, da un lato favorendo lo sviluppo di questi, dall'altro influenzando più direttamente la vegetazione.

Nel suo complesso la vegetazione ha tratto beneficio da abbondanti apporti energetici, termici e pluviometrici dai quali è dipeso un anticipo della ripresa vegetativa, quindi un più prolungato periodo di accrescimento.

### Radiazione Solare Globale

Per gran parte dell'anno, da gennaio a settembre, l'irraggiamento solare è stato superiore ai valori medi sia in termini di radiazione, sia di temperatura.

La radiazione solare globale annua ( $J/cm^2$ ) è stata alla stazione di misura di Laimburg del **12%** superiore alla media, con punte di **+17%** per il periodo vegetativo (maggio - settembre) e di **+32%** a maggio ( $^{\circ}$ ).

Le ore di sole, **+5%** rispetto alla media annua, sono state particolarmente elevate in agosto: **+30%**.



Fig. 30 - Ife di armillaria alla base del fusto

### Temperatura

Ciò ha avuto quale ovvia conseguenza un aumento delle temperature, superiori alla media annua, in relazione alla stazione, di **0,4 ÷ 1,5°C** (Tab. 3), e la pressochè totale assenza di gelate tardive in primavera.

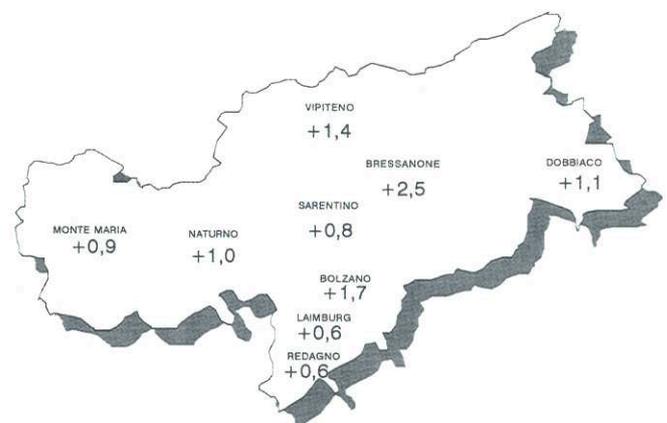


Fig. 31 - Differenza in  $^{\circ}C$  fra la temperatura media dell'estate 1992 ed il corrispondente valore medio pluriennale

**Tab. 3** - Valori temperatura 1992 - Differenza rispetto al valore medio (° C)

STAZIONE (°) (°°)	ESTATE	PERIODO VEGETATIVO	ANNO
Monte Maria	+ 0,9	+ 1,0	+ 0,6
Naturno	+ 1,0	+ 0,9	+ 0,7
Vipiteno	+ 1,4	+ 1,1	+ 0,5
Dobbiaco	+ 1,1	+ 0,7	+ 0,4
Bressanone	+ 2,5	+ 2,2	+ 1,5
Sarentino	+ 0,8	+ 0,5	- 0,2
Bolzano	+ 1,7	+ 1,5	+ 0,6
Laimburg	+ 0,6	+ 0,8	+ 0,4
Redagno	+ 0,6	+ 0,6	+ 0,5

L'incremento è stato più rimarchevole nel settore nord-orientale (unitamente a minori precipitazioni), specie nel periodo estivo, con un'area particolarmente "calda" nel circondario di Bressanone (Fig. 31).

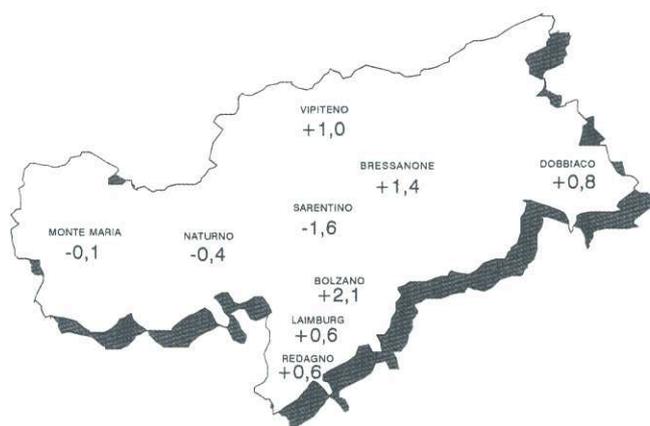


Fig. 32 - Differenza in °C tra la media annua dei massimi 1992 ed il corrispondente valore medio pluriennale

Un prolungato periodo con elevate temperature (da metà luglio a fine agosto) ha tuttavia interessato soprattutto le aree di fondovalle.

A Bolzano nei mesi di luglio ed agosto la colonna di mercurio ha superato i **30°C (giornate tropicali)** rispettivamente **20** e **28** volte, con una punta di **40°C** il 20 agosto.

A Laimburg le giornate tropicali sono state **14** e **24** contro una media statistica di 12 e 8 rispettivamente in luglio ed in agosto.

I valori massimi di temperatura sono stati superiori alla media nel settore orientale, viceversa inferiori in quello occidentale sia durante i periodi estivo-vegetativo, sia nell'anno (Fig. 32).

Significativo è pure l'andamento dei minimi termici (valori notturni) in generalizzato aumento durante tutto l'anno, in particolare in estate.

(°) Dati stazione meteorologica del Centro Sperimentale di Laimburg

(°°) Dati Ufficio Idrografico Provinciale

## Precipitazioni

Nonostante il deficit pluviometrico invernale (gennaio-febbraio) gli apporti meteorici complessivi risultano essere superiori alla media annuale in virtù dei massimi di pioggia registrati in primavera ed in autunno, anche se non sono mancate precipitazioni di origine temporalesca durante l'estate.

Questo fenomeno, che individua un regime pluviometrico di tipo sub-equinoziale, ricorre frequentemente negli ultimi decenni, in misura più pronunciata nel settore meridionale del territorio (Fig. 33), quasi un reiterato tentativo della siccitosa estate mediterranea di spingersi verso nord.

Le abbondanti precipitazioni, unitamente agli elevati valori termici e di igrometria dell'aria, hanno realizzato dunque condizioni ambientali quasi "tropicali" per buona parte del periodo vegetativo, che se da un lato hanno favorito il rigoglio della vegetazione, dall'altro hanno contribuito alla diffusione di numerose infezioni fungine fogliari (2.3.1).

Danni per grandine e fulmine sono inoltre derivati alla vegetazione in seguito ad intensi temporali estivi.

## BOLZANO

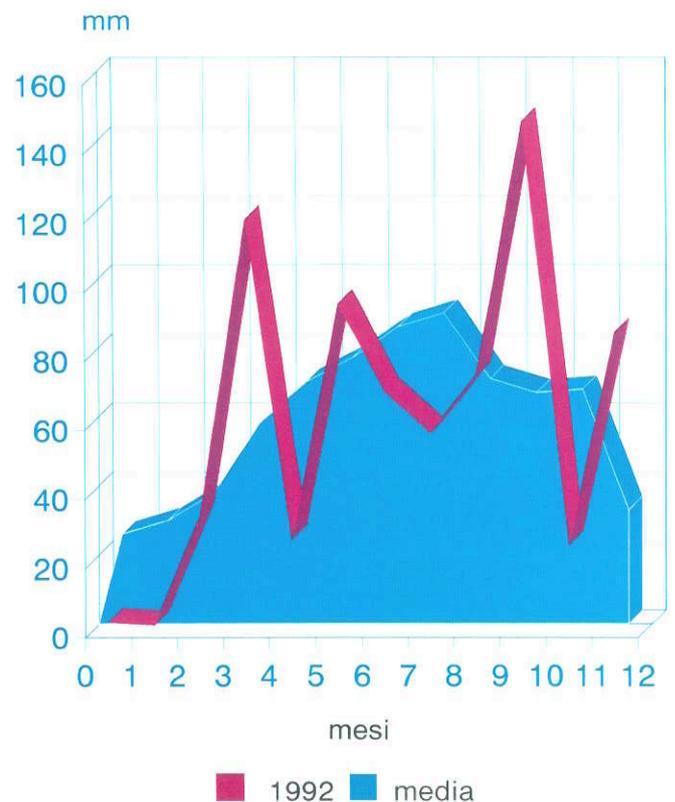


Fig. 33

## 2.4. - Danni boschivi per singole specie forestali -

Diversi fattori biotici ed abiotici, soprattutto climatici, concorrono a definire lo stato fitosanitario complessivo di ciascuna specie, pertanto con variazioni anche sensibili da un anno all'altro.

Così, mentre per le conifere il 1992 segna un generalizzato peggioramento (in virtù dei maggiori danni a carico dell'abete rosso e del larice), per le latifoglie si assiste ad un netto recupero.

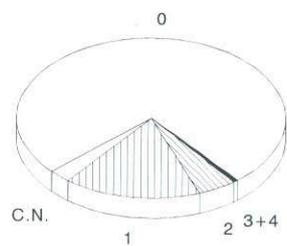
## ABETE BIANCO

Anno	Sano (%)	Cause note (%)	Cause ignote (%)				
			1	2	3	4	Σ
1984	62,1	2,6	27,5	7,2	0,6	0,0	35,3
1985	78,8	5,5	13,9	1,8	0,0	0,0	15,7
1986	79,3	4,3	12,9	2,9	0,7	0,0	16,5
1987	76,1	4,3	15,9	2,2	1,4	0,0	19,5
1988	78,3	2,9	13,0	4,3	1,4	0,0	18,7
1989	60,1	12,0	14,0	11,9	2,1	0,0	28,0
1990	41,6	39,4	8,8	6,6	3,6	0,0	19,0
1991	56,3	10,2	19,0	10,9	3,6	0,0	33,5
1992	55,5	10,2	22,6	10,2	1,5	0,0	34,3

E' fra le conifere la specie maggiormente danneggiata (44,5% complessivamente). Le già menzionate oggettive difficoltà di differenzia-

zione certa delle cause (cause note: appena 10,2%) hanno tuttavia comportato un incremento della quota parte dei danni per "cause ignote" (34,3%).

## ABETE ROSSO

 <b>1992</b>	Anno	Sano (%) 0	Cause note (%)	Cause ignote (%)				
				1	2	3	4	Σ
	1984	81,6	1,9	13,8	2,2	0,4	0,0	16,5
	1985	86,5	3,6	8,7	0,9	0,2	0,0	9,8
	1986	85,5	5,3	8,1	1,0	0,2	0,0	9,3
	1987	84,7	4,3	9,1	1,6	0,3	0,0	11,0
	1988	80,1	3,9	12,1	3,5	0,5	0,0	16,1
	1989	80,8	3,0	12,4	3,0	0,6	0,1	16,1
	1990	77,2	4,9	12,9	4,0	1,0	0,0	17,9
	1991	79,0	2,8	13,3	4,2	0,7	0,0	18,2
	1992	75,6	2,7	16,4	4,7	0,5	0,1	21,7

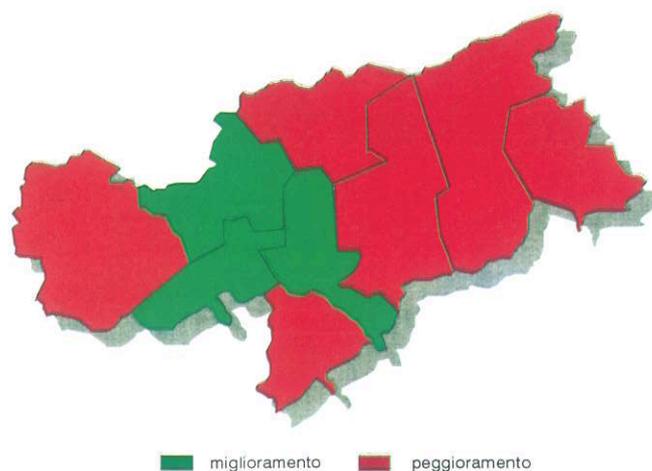
Fattori di diversa natura (infezioni fungine, danni meccanici e meteorici, etc.) hanno contribuito al peggioramento dello stato fitosanitario di questa specie, che con il **24,4%** di individui danneggiati in varia misura accusa il valore negativo assoluto.

Solo il **2,7%** dei danni è ascrivibile a cause note.

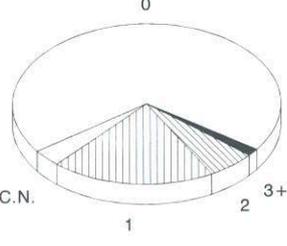
L'incremento dei danni per cause ignote (**21,7%**) viene tuttavia, almeno in parte, determinato dalle ricorrenti infezioni di *Chrysomyxa rhododendri* degli ultimi cinque anni (v. 2.3.1.).

Riconducibile a tale fatto è pertanto il peggioramento riscontrato in particolare nel settore nord-orientale del territorio e nell'optimum vegetazionale di tale specie, vale a dire la pecceta subalpina (**28,2%** di danno complessivo).

Il grado massimo di individui deperienti compete alla fascia altimetrica compresa nell'orizzonte submontano (500 ÷ 750 m. s.l.m.), ove l'abete rosso è in verità fuori areale.



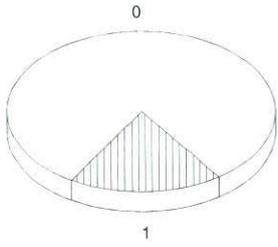
## PINO CEMBRO

 <b>1992</b>	Anno	Sano (%) 0	Cause note (%)	Cause ignote (%)				
				1	2	3	4	Σ
	1984	-	-	-	-	-	-	-
	1985	85,9	11,4	2,3	0,3	0,3	0,0	2,9
	1986	85,3	10,4	4,3	0,0	0,0	0,0	4,3
	1987	79,8	9,4	7,7	2,2	1,0	0,0	10,9
	1988	74,0	6,3	16,7	2,5	0,5	0,0	19,7
	1989	81,0	2,9	11,9	3,1	1,0	0,0	16,0
	1990	76,0	5,6	12,9	3,5	2,0	0,0	18,4
	1991	75,8	3,0	13,9	5,8	1,5	0,0	21,2
	1992	69,5	3,5	19,7	5,8	1,5	0,0	27,0

Anche per il pino cembro la maggiore incidenza dei danni nel loro complesso (**30,5%**) rispetto al passato, per quanto in massima parte a carico della classe di danno 1 - danno lieve per cause ignote (**19,7%**), è

significativa di uno stato di disagio generalizzato. Da rilevare inoltre come proprio a carico di tale specie siano elevati i casi di infezione, in forma latente, da parte dell'armillaria (Fig. 42).

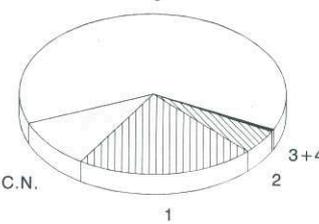
## PINO NERO

 <b>1992</b>	Anno	Sano (%)	Cause note (%)	Cause ignote (%)				
		0		1	2	3	4	Σ
	1984	-	-	-	-	-	-	-
	1985	98,1	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1986	98,1	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1987	96,3	1,9	0,0	1,9	0,0	0,0	1,9
	1988	81,5	9,3	7,4	1,9	0,0	0,0	9,3
	1989	92,6	0,0	5,6	1,9	0,0	0,0	7,5
	1990	87,0	0,0	11,1	1,9	0,0	0,0	13,0
	1991	79,6	0,0	20,4	0,0	0,0	0,0	20,4
	1992	81,5	0,0	18,5	0,0	0,0	0,0	18,5

È la specie con il minor grado di danneggiamento (**18,5%**) e fra le conifere l'unica a denunciare un lieve

miglioramento: - **1,9%** di individui danneggiati.

## PINO SILVESTRE

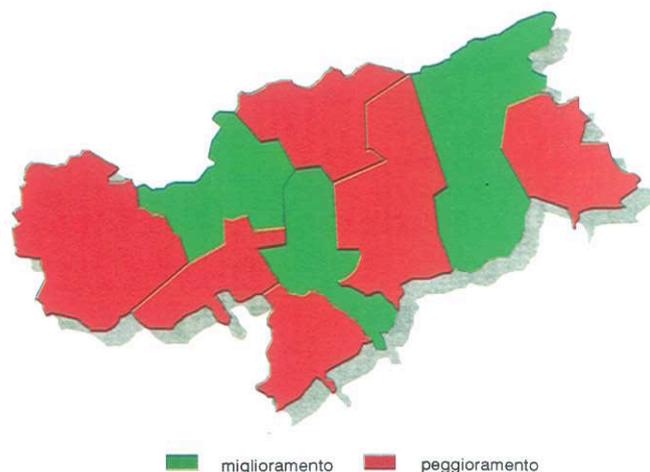
 <b>1992</b>	Anno	Sano (%)	Cause note (%)	Cause ignote (%)				
		0		1	2	3	4	Σ
	1984	74,8	18,9	4,9	0,0	1,4	0,0	6,3
	1985	86,0	5,8	7,3	0,3	0,4	0,3	8,3
	1986	85,0	8,1	5,9	0,8	0,0	0,1	6,8
	1987	83,3	8,7	6,3	1,7	0,1	0,0	8,1
	1988	76,6	13,4	7,8	1,8	0,4	0,0	10,1
	1989	79,0	8,7	9,0	2,7	0,6	0,0	12,3
	1990	60,1	17,8	17,0	3,7	1,3	0,1	22,1
	1991	67,7	3,9	20,7	6,0	1,4	0,3	28,4
	1992	63,1	9,9	21,6	4,9	0,4	0,1	27,0

Presenta un ulteriore aggravamento delle condizioni di salute rispetto all'anno precedente (**36,9%** di individui sofferenti), dovuto all'aumento di eziopatologie convenzionali (**9,9%**).

Il peggioramento è abbastanza generalizzato su tutto il territorio, in particolare nella fascia submontana (500 ÷ 750 m.s.l.m.) lungo le vallate principali (Val d'Adige e Val d'Isarco).

Con **9** individui su 16 disseccati complessivamente (v. 2.5.) è la specie con il massimo indice di mortalità (**1,1%**) da imputare in larga parte (**1,0%**) a fattori naturali e solo per lo **0,1%** a cause non meglio identificate.

In numerose pinete pure, non in associazione durevole, che tenderebbero dunque ad evolversi verso forme miste (Fig. 34), non sono estranei a tale stato di stress diversi fattori quali il secolare reiterato rinnovo



della monocoltura con conseguente assorbimento selettivo dei nutrienti dal suolo, acidificazione e depauperamento microbiologico dello stesso in particolare di quei funghi micorrizici ed antagonisti di carie e marciumi.

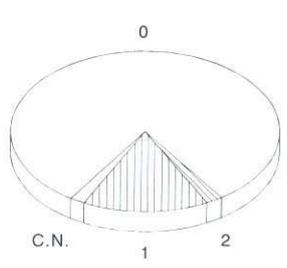
Non a caso *Armillaria* sp. è la più frequente causa di mortalità naturale nelle pinete.

La pressione esercitata sul pino negli ultimi anni da questo come da altri patogeni -*Cenangium ferruginosum*, *Viscum album*, *Thaumetopoea pityocampa*,

*Blastophagus* sp. - pur obbedendo ad andamenti climatici anormali, è forse semplicemente il segnale naturale per cui esso ha esaurito i suoi precipui compiti di specie pioniera e preparatoria, gradualmente sostituita, come già sta avvenendo, da altre.

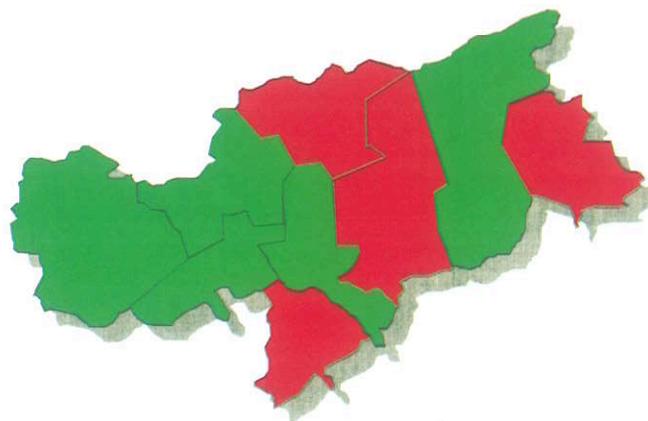
Se a ciò si aggiunge la carenza di cure colturali (diradamenti) per evidenti ragioni economiche e di mercato, appare chiaro come la difesa delle pinete dai parassiti non rappresenti tanto un problema fitopatologico, di lotta, quanto selvicolturale.

## LARICE

 <b>1992</b>	Anno	Sano (%) 0	Cause note (%)	Cause ignote (%)				
				1	2	3	4	Σ
		1984	-	-	-	-	-	-
	1985	87,6	6,7	5,3	0,3	0,0	0,0	5,6
	1986	89,2	7,4	3,3	0,1	0,1	0,0	3,5
	1987	87,6	6,3	5,4	0,7	0,0	0,0	6,1
	1988	80,8	6,9	10,5	1,8	0,0	0,0	12,3
	1989	86,7	3,7	8,0	1,5	0,1	0,0	9,6
	1990	87,7	2,6	8,0	1,5	0,2	0,0	9,7
	1991	83,4	2,1	12,4	1,8	0,3	0,0	14,5
	1992	81,0	1,8	15,1	2,0	0,1	0,0	17,2

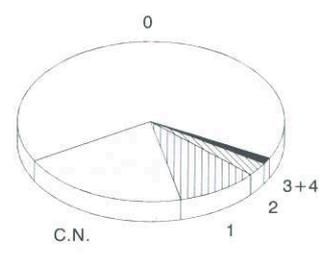
Come già enunciato in precedenza il peggioramento rispetto all'anno precedente è da ascrivere in gran parte a fattori naturali climatici e biotici, anche se non censiti come tali per l'elevato grado di incertezza diagnostica (ad esempio è stato possibile diagnosticare l'infestazione da *Cytospora* di cui al 2.3.1. solo a rilievo già ultimato).

Oltre i 2.000 m. di quota come nell'orizzonte submontano del settore nord-orientale della provincia, la metà ed oltre dei larici presenta sintomi di danneggiamento, peraltro circoscritti alla classe di danno 1 - danno lieve.



■ miglioramento ■ peggioramento

## LATIFOGGLIE

 <b>1992</b>	Anno	Sano (%) 0	Cause note (%)	Cause ignote (%)				
				1	2	3	4	Σ
		1984	-	-	-	-	-	-
	1985	96,2	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0
	1986	79,8	18,0	2,2	0,0	0,0	0,0	2,2
	1987	86,8	11,4	1,3	0,4	0,0	0,0	1,7
	1988	88,5	5,7	4,9	0,8	0,0	0,0	5,7
	1989	81,9	8,6	7,7	1,8	0,0	0,0	9,5
	1990	63,3	15,5	15,9	4,9	0,0	0,4	21,2
	1991	54,6	24,9	15,6	3,6	1,3	0,0	20,5
	1992	65,7	20,5	9,8	2,7	1,3	0,0	13,8

La loro scarsa rappresentatività della realtà silvana altoatesina (1% della massa legnosa totale) e la distribuzione limitata alle fasce altimetriche inferiori, per altro in consorzio misto con le conifere o nel governo a ceduo, conferiscono al relativo dato statistico un mero significato di complemento al quadro generale. Per alcune specie esiste infatti un solo ed unico albero campione. Tuttavia nel loro insieme costituiscono un sensittivo indice in ordine a variazioni climatiche ed ambientali intervenute da un anno all'altro.

Il miglioramento del loro stato fitosanitario complessivo, netto rispetto all'anno precedente, è da ascrivere al migliore andamento climatico ed alla minore incidenza di patogeni.

Ciò vale per il faggio (dal **32,7%** di piante sane nel 1991 al **67,3%** nel 1992), per il tiglio, il pioppo tremulo, le querce, la robinia, il sorbo degli uccellatori, il carpino nero, la betulla.

Per il castagno la situazione è pressochè costante (**40,0%** di danno complessivo nel 1991; **38,5%** nel 1992) determinata essenzialmente dal cancro corticale.

Per i diversi sorbi, frassini, aceri ed ontani si accerta viceversa un lieve maggiore danno.

## 2.5. - Tasso di mortalità -

Nel corso del 1992 sono disseccati **16** alberi campione: 7 per cause non meglio accertate, 9 per cause naturali (*Armillaria* sp. *Cenangium ferruginosum*, *Viscum album*, fulmini e danni meteorici, v. 2.3.).

Il tasso di mortalità è quindi pari allo **0,22%**, mentre il **valore medio annuo** dall'inizio dei rilievi si attesta attorno allo **0,09%** (54 individui su un campione iniziale di 7.170).

## 2.6. - Depigmentazione -

Sintomatica di un progressivo stato di disagio dei soprassuoli forestali altoatesini è altresì la progressione della percentuale di individui decolorati - ingiallimenti della chioma - quale si evince dalla seguente Tab. 4 (somma delle classi di decolorazione lieve, media, intensa): complessivamente il **47,9%**, di cui solo il **3,0%** attribuibile a cause note.

Occorre tuttavia rilevare come, sulla base della metodica inventariale adottata, ai fini del dato di danneggiamento complessivo (Tab. 1) influiscano solamente le classi di depigmentazione media ed intensa (classi di danno 2 e 3), che tuttavia per l'anno 1992 assommano ad appena lo **0,5%**.

**Tab. 4**

ANNO	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
% di alberi depigmentati	8,5%	8,0%	13,2%	18,1%	26,6%	33,7%	36,2%	47,9%



Fig. 34 - Infezione di *Cenangium ferruginosum* in un popolamento puro e coetaneo di pino

- (1) - Istituto di Patologia e Zoologia Forestale ed Agraria - Università di Firenze - Dr. Paolo Capretti  
- Institut für Forstschutz - Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien - Univ. Prof. Dr. Edwin Donabauer  
- Istituto Federale di Ricerca per la foresta, la neve e il paesaggio - Dr. Roland Engesser
- (2) - WAYNE A. SINCLAIR - HOWARD H. LYON - WARREN T. JOHNSON: (1987) Diseases of trees and shrubs; Comstock Publishing Associates, Cornell University Press - Ithaca and London
- (3) - E. DONABAUER (1992): Schwere Schäden an Lärche in Nieder- u. Oberösterreich; Forstschutz Aktuell, Nr. 9/10 - Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien, Institut für Forstschutz
- (4) - SCHRÖTER H. - ALDINGER E. (1985): Beurteilung des Gesundheitszustandes von Fichte und Tanne nach der Benadelungsdichte - Allgemeine Forstzeitschrift, Nr.18.
- (5) - SCHRÖTER H. et. A. (1984): Zur Diagnose und Klassifizierung der Neuartigen Waldschäden - Allgemeine Forstzeitschrift - München.
- (6) - SCHWERTDFEGER F. (1981): Waldkrankheiten - P.Parey - Hamburg-Berlin.
- (7) - ANONIMO (1983): Zum Erkennen von Immissionschäden an Waldbäumen - Allgemeine Forstzeitschrift - München.
- (8) - BUTIN H. (1983): Krankheiten der Wald- und Parkbäume; Verl. G. Thieme - Stuttgart - New York

### 3. - Inventario dei danni boschivi 1992 tramite il Servizio di Vigilanza e Tutela Boschiva -

In questa sezione si riportano i risultati dell'Inventario generale dei danni boschivi 1992 in Alto Adige condotto tramite il **Servizio di Vigilanza e Tutela Boschiva**.

Questo conduce dal 1976 su tutto il territorio provinciale un rilievo generale degli eventi naturali di danno ai boschi, (quindi insetti, infezioni fungine, eventi climatici), in forma estesa e del tutto indipendente dall'inventario visivo dei danni boschivi (vedi 2.).

Scopo ed incarico del Servizio di Vigilanza e Tutela Boschiva é, accanto alla consulenza del personale forestale nel riconoscimento dei diversi parassiti e relative misure di lotta, anche una continua e costante elaborazione statistica e cartografica della loro presenza sul territorio.

Solamente tramite una conoscenza pluriennale delle principali patologie naturali é possibile seguirne l'evoluzione e riconoscerne i rapporti di reciprocità.

Solo così é possibile cogliere i motivi dell'insorgere dei danni boschivi per cause naturali e valutarne la potenziale pericolosità e necessità di contromisure.

**Il monitoraggio dei parassiti forestali condotto nel 1992 da parte del Servizio di Vigilanza e Tutela Boschiva conferma la tendenza verso una stabilità emersa già nell'anno precedente.** Ciò dipende in parte da naturali gradazioni, in parte anche dal favorevole andamento climatico 1992 (soprattutto in confronto con il periodo 1989/90).

Fra i campioni e le segnalazioni di danni pervenute da parte del personale forestale non si annoverano casi di inequivocabile attribuzione a depositi inquinanti, tranne i consueti danni per sale antigelo durante l'inverno 1991/92. Questi come nell'anno precedente hanno interessato ca. 2000 alberi lungo le principali arterie stradali statali e provinciali.

#### 3.1. - Danni boschivi per influssi climatici -

L'importanza degli influssi climatici sugli eventi in bosco viene troppo spesso sottovalutata. Si pensi solo, ai primi rilievi dei danni boschivi nell'Europa centrale in seguito alle manifestazioni di deperimento proprio 10 anni orsono. Possibili coinvolgimenti del clima nei danni ai boschi vennero categoricamente esclusi. In Alto Adige invece l'andamento climatico stagionale è sempre stato tenuto nella massima considerazione. Nel frattempo anche altrove si è pervenuti a nuove prospettive, così oggi dopo 10 anni in tutta Europa nessun rapporto trascura più, accanto ai depositi inquinanti, di riconoscere al fattore climatico un ruolo determinante nell'evoluzione dei danni boschivi.



Fig. 35 - Schianti da neve

Influssi climatici si appalesano in bosco secondo diversi modi. Da un lato gli eventi diretti, come gelo, neve, vento, grandine, aridità, etc., con effetti immediati sul bosco e sul quadro complessivo dei danni. Dall'altro non meno rilevanti sono però gli influssi indiretti che, in forma mediata favorendo o contrastando lo sviluppo di certi patogeni, ugualmente decidono degli eventi in bosco sia a breve termine (es. primavera umida: favorisce le ruggini, contrasta la pullulazione di scolitidi), sia a lungo termine (es. voltinismo e gradazione di molti insetti).

Nella seguente sezione vengono trattati esclusivamente gli influssi climatici diretti.

#### Danni da gelo e valanghe

Durante il periodo inverno-primavera 1992 i danni da gelo sono stati considerevolmente inferiori rispetto all'anno precedente. Si è trattato in parte di danni per aridità da gelo, in particolare a carico di giovani abeti rossi al margine superiore del bosco (1.800 + 2.100 m) in Val Passiria, Val Sarentino, Bressanone, Colle Isarco, per complessivi 500 ha (ridotti: 10 ha) e 15.000 individui.

Analoghi sintomi ha manifestato in più di un luogo anche il pino mugo, parte per gelate, parte per eventi valanghivi (Anterselva).

Danni da gelo sono stati segnalati altresì a carico del larice alle quote intermedie (Fontanefredde, Renon, Brunico) per complessivi 50.000 alberi su 900 ha.

#### **Schianti da neve 1992**

Questi sono stati notevolmente inferiori rispetto all'anno precedente. Ricorrenti precipitazioni di neve bagnata (novembre 1991-aprile 1992) hanno causato 10.000 mc di schianti su tutto il territorio provinciale (esclusi i distretti forestali di Bolzano).

Ulteriori danni sono derivati dalla nevicata del 5 dicembre 1992 con 40.000 mc schiantati fra 1.000 ÷ 2.000 m di quota. I 50.000 mc complessivi corrispondono ad un terzo del danno dell'anno precedente (Fig.35).

#### **Schianti da vento, incendio/fulmine nell'estate 1992**

Schianti da vento sono stati registrati su 660 ha (ridotti: 60 ha) per complessivi 5.400 mc. Incendio e fulmine hanno interessato 35 ha (ridotti 9 ha) per 860 mc. Complessivamente il danno risulta essere superiore del 20% rispetto all'anno precedente.

#### **Danni da grandine**

Sono stati complessivamente modesti come nei tre anni precedenti, interessando appena 430 ha di bosco su tutto il territorio provinciale.

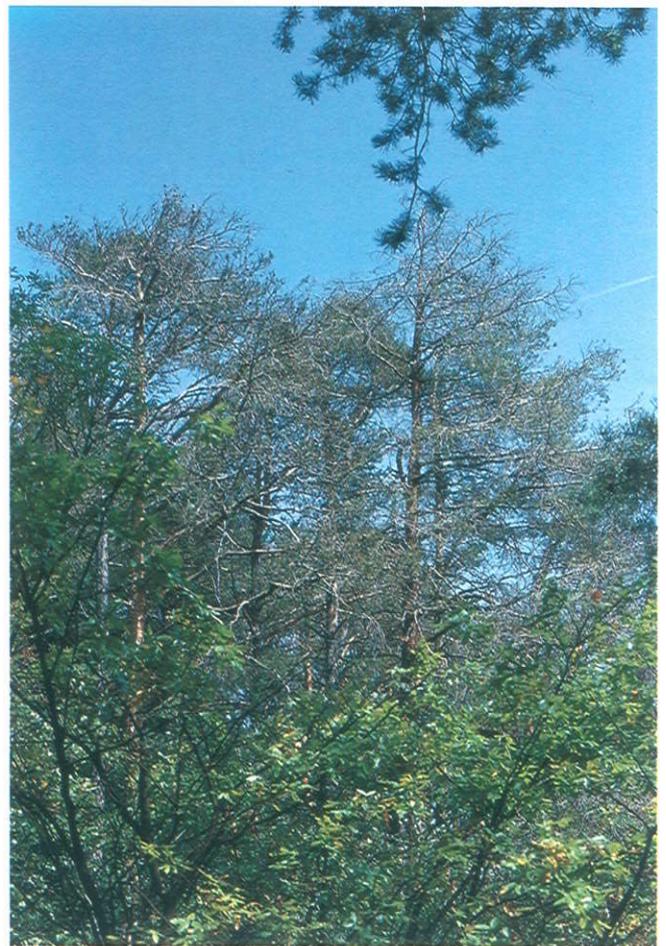


Fig. 36 - Danni da grandine



Fig. 37 - Danni da grandine

Una superficie almeno dieci volte maggiore è stata colpita all'inizio di agosto presso Monguelfo a quote comprese fra 1.100 e 2.100 m. Contemporaneamente nella bassa Val d'Adige presso Cortaccia si sono evidenziati i danni di una precedente grandinata (1991) con decolorazioni di ca. 20 ha di pineta (Fig. 36 e 37).

#### **Danni per siccità estiva 1992**

Contrariamente ai pesanti danni per siccità verificatisi in vaste regioni dell'Europa centrale, durante l'estate 1992 non si sono registrati danni da aridità a carico delle colture forestali come già nell'anno precedente.

Le elevate temperature sono infatti state mitigate da regolari precipitazioni atmosferiche.

#### **3.2. - Danni per attacchi da insetti -**

Gran parte dei danni boschivi è ascrivibile ad attacchi parassitari. Il proliferare delle popolazioni di insetti, le cui fluttuazioni vengono spesso innescate da fattori climatici, conducono regolarmente ad ingiallimenti delle chiome degli alberi più o meno evidenti.

Tuttavia solo in rare occasioni sono causa di danni permanenti con pregiudizio per il bosco. A parte qualche perdita incrementale, gli alberi colpiti presentano un successivo recupero.

Ciò è tanto più comprensibile se si considera come anche i cosiddetti parassiti, quali importanti elementi delle cenosi forestali, svolgono una loro funzione regolatrice. Solo in casi eccezionali, come per gli scolitidi, il loro compito consiste nel condurre a morte gli individui precedentemente indeboliti.

Gli insetti dannosi di interesse forestale hanno presentato nel corso del 1992 un livello di attacco nel complesso normale, con casi di minore intensità per alcuni, di maggiore per altri.

### 3.2.1. - Defogliazioni causate da bruchi di microlepidotteri-

Queste, se presenti in misura massiccia, sono causa di decolorazioni delle chiome più o meno evidenti, soprattutto a carico delle conifere.

#### **Epinotia pygmaeana** (tortrice dell'abete rosso)

In seguito al tracollo naturale di una infestazione di massa in Alta Val d'Isarco nel corso dell'anno precedente, nel 1992 si sono registrati solo due lievi attacchi presso Merano (Parcines) e Lana (Foiana) per complessivi 210 ha (ridotti: 70 ha), di insignificante rilievo economico.

#### **Semasia rufimitrana** (tortrice dell'abete bianco)

Dopo il tracollo naturale di locali infestazioni nell'Alta Val d'Isarco ed in Val Venosta, non sono stati registrati nuovi attacchi nel 1992.

#### **Ocnerostoma copiosella** (tignola del cembro)

La forte infestazione in Alta Val Venosta presso Malles (1991: 300 ha) si è sensibilmente ridotta contro ogni aspettativa; nel 1992 sono risultati colpiti solamente 50 ha (ridotti: 30 ha), soprattutto a quote fra 1.800 e 2.300 m. L'attacco reca evidenti ingiallimenti soprattutto a giovani popolamenti di cembro. Per il 1993 è dunque prevedibile un'ulteriore estensione dell'attacco (Fig. 38).

#### **Coleophora laricella** (tignola del larice)

La fase regressiva dell'infestazione, iniziata nel 1990, è proseguita anche nel 1992, sia pure con minore evidenza rispetto ai due anni precedenti. Attacchi di modesta e media entità sono stati accertati su 1.250 ha (ridotti: 150 ha). Esistono tuttavia dei segnali per cui l'intensità dell'attacco possa aumentare nei prossimi anni!

#### **Zeiraphera griseana** (tortrice grigia del larice)

La gradazione di questo parassita del larice, iniziata nel 1989 ed ancora presente nel 1991 con estesi ingiallimenti dei lariceti in Val Senales e Val di Fosse, è completamente crollata per autoregolazione naturale nel settore occidentale del territorio. Anche da altre zone non si registrano altri attacchi.



Fig. 38 - Tignola del cembro: adulto e danno agli aghi di cembro

### Defogliazioni di bruchi su latifoglie

Diverse defogliazioni di microlepidotteri si sono verificate a carico di querce, tigli ciliegi, etc., senza particolari conseguenze. Una certa diffusione ha tuttavia assunto **Yponomeuta sp.**

### 3.2.2. - Defogliazioni causate da bruchi di macrolepidotteri -

Defogliazioni provocate da bruchi di macrolepidotteri sono piuttosto rare in Alto Adige, fatta eccezione per la processionaria del pino.

Dopo un lungo periodo di assenza, simili pullulazioni hanno fatto la loro ricomparsa nel 1992, ma la relativa fase di progradazione, passata inosservata, risale all'anno precedente.

#### **Thaumetopoea pityocampa**

(Processionaria del pino)

Questo entoma macrotermo è presente in forma permanente nelle pinete termicamente più favorite alle quote medio-basse dell'Alto Adige, con esclusione della Val Pusteria e dell'Alta Val d'Isarco (Fig. 39).



Fig. 39 - Nidi di processionaria del pino

L'attacco nel periodo autunno-primavera 1990-91 è stato superiore a quello già elevato dell'anno precedente; su una superficie di 1.700 ha (ridotti: 300 ha) sono risultati attaccati 62.000 pini con 135.000 nidi. Rispetto al 1991 ciò significa un lieve relativo incremento della superficie interessata (+ 15%), ma un ben maggiore aumento del numero di piante colpite (+42%) e di nidi (+98%).

Nonostante la lotta intensiva attuata dal personale forestale con distruzione di quasi i due terzi dei nidi, già nell'autunno 1992 erano osservabili i nidi bianchi prodotti in notevoli quantità dai bruchi di questo parassita.

Per l'inverno 1992/93 si prevede pertanto un incremento dell'attacco.

Nonostante l'intensità dell'infestazione, i danni per defogliazioni sono risultati contenuti.

#### **Lymantria dispar**

Presso Campodazzo, in bassa Val d'Isarco, si è verificata una inaspettata infestazione di *Lymantria dispar*. Questa ha interessato un popolamento ceduo di carpino nero e roverella, localmente con defogliazioni totali, e conseguente evidente depigmentazione, tuttavia scomparsa nel volgere di alcune settimane in seguito alla nuova emissione di foglie. La superficie interessata è stata di 100 ha (ridotti: 60 ha) a quote comprese fra 370 e 670 m.

Sono comunque da escludere danni permanenti.

Un forte simile attacco era già avvenuto nello stesso luogo 20 e 40 anni orsono: 1971/72 e 1952/53.

#### **Orgyia antiqua**

La presenza straordinariamente massiccia di questo macrolepidottero è stata accertata nell'agosto 1992 in località Racines-Valle di Giovo. Fra i 1.650 ed i 1.750 m. di quota sono stati colpiti in particolare i rododendri oltre a diverse altre latifoglie, come pure alcuni larici e abeti rossi. La conseguente depigmentazione ha interessato una superficie di 5 ha (ridotti: 2 ha). L'infestazione dovrebbe comunque cessare nel 1993 per tracollo naturale (forte parassitizzazione e virosi dei bruchi).

#### **3.2.3. - Defogliazioni causate da larve di imenotteri-**

Larve di diversi imenotteri defogliatori (*Acantholyda* sp., *Diprion* sp., *Pristiphora* sp., *Cephalcia* sp.) sono regolarmente presenti in Alto Adige su diverse conifere, in particolare pino silvestre, pino cembro, larice ed abete rosso. Danni estesi sono stati accertati fino ad ora solo occasionalmente a carico dei pini.

#### **Diprion pini**

La pullulazione in atto da alcuni anni in Val Venosta presso Laces - Castelbello ha subito un tracollo completo per cause naturali nel corso del 1992 (Fig. 40).



Fig. 40 - Larve di *Diprion pini*

Anche lievi infestazioni di questa come di specie affini (**Diprion pini**, **Diprion similis**, **Gilpinia sp.**) nel distretto di Bressanone, hanno avuto scarso rilievo.

### 3.2.4. - Decolorazioni delle chiome in seguito ad attacco di diversi coleotteri -

Decolorazioni derivano o per defogliazione diretta degli organi fogliari (aghi, foglie) o getti da parte degli adulti o loro larve, oppure quale conseguenza indiretta delle gallerie di proliferazione su rami e fusti. Nel primo caso l'attacco è innocuo, nel secondo di regola conduce la pianta a morte.

#### **Orchestes fagi** (curculionide del faggio)

Questo insetto defoglia sia come larva, sia come adulto il faggio che, in caso di forte attacco, acquista una colorazione brunastra della chioma già in estate, come è ricorrentemente avvenuto negli ultimi anni in Alto Adige.

Anche nel 1991 sono state nuovamente interessate dall'attacco e conseguente decolorazione estese aree a faggeta a Caldaro, Lana, Renon e S. Genesio per complessivi 500 ha (ridotti: 150 ha) compresi fra 400 e 1.500 m. s.l.m.

Per estensione ed intensità l'attacco è stato notevolmente inferiore rispetto all'anno precedente.

#### **Crysmelidae**

Le defogliazioni a carico dei lariceti presso Naturno e Laces-Tomberg, a quote comprese fra 850 + 1.000 m., sono presumibilmente da ascrivere a crisomelidi. In conseguenza di ciò circa 15.500 larici su 170 ha (ridotti: 33 ha) hanno presentato evidenti decolorazioni.

La determinazione esatta del parassita potrà avvenire solamente nella prossima primavera. Il danno (sottili rosure longitudinali dell'ago) ricorda quello arrecato da *Cryptocephalus pini*, normalmente presente su giovani pini.

Localizzate defogliazioni ha altresì arrecato **Agelastica alni** a carico di un ontaneto (1 ha) lungo il Rio Avigna presso S. Genesio.

**Blastophagus sp.** (bostrico del pino) - danno ai getti. Questi scolitidi, molto diffusi in Alto Adige, arrecano annualmente danni ai getti apicali dei pini, in cui concludono il loro sviluppo, in forma di evidenti decolorazioni. Per quanto di scarso rilievo, il danno ripetuto ed intenso conferisce alle pinete un aspetto deperiente (Fig. 19).

Con 81.000 pini colpiti su 700 ha (ridotti: 200 ha) l'infestazione è risultata essere inferiore rispetto all'anno precedente.

#### **Attacco primario di scolitidi sui pini**

L'attacco primario di scolitidi (soprattutto **Myelophilus minor** ed **Ips acuminatus**) ad alberi in piedi, ne provoca l'ingiallimento ed il disseccamento. L'attacco ha subito nel 1992 un lieve incremento rispetto all'anno precedente.

L'attacco primaverile ha interessato 35 ha (ridotti: 7 ha) per 525 mc di legname; quello estivo 50 ha (ridotti: 8 ha) per 980 mc.

#### **Attacco primario di scolitidi su abete rosso**

L'attacco primario da parte di scolitidi (soprattutto **Ips typographus**) ad alberi in piedi con conseguente ingiallimento della chioma e disseccamento (Fig.9), ha subito un aumento rispetto al 1991: l'attacco primaverile ha interessato un 50% in più di alberi: 2.200 mc su 80 ha (ridotti: 13 ha), mentre in seguito all'attacco estivo il numero di alberi colpito è stato il doppio con 3.385 mc su 260 ha (ridotti: 30 ha).

La causa principale è da individuare nell'andamento climatico favorevole durante il mese di maggio 1992 (caldo) che ha consentito, rispetto all'anno precedente, agli scolitidi di completare una seconda generazione.

Annotazione: per errore nel precedente rapporto "I nostri boschi sono ammalati? - 1991" (pag. 22) il dato relativo all'attacco primaverile sul pino è stato scambiato con quello relativo all'attacco estivo sull'abete rosso.

### 3.2.5. - Decolorazioni in seguito a punture di afidi ed acari -

L'attività di insetti pungenti-succhiatori (soprattutto afidi) ed acari (fam. **Tetranychidae** ed **Eriophyidae**) sugli organi fogliari si evidenzia con ingiallimenti più o meno estesi a carico degli alberi forestali. Le superfici interessate possono essere particolarmente estese nel caso del larice. In Alto Adige i danni sono spesso molto vistosi, ma in genere senza particolari conseguenze.

#### **Adelges sp.**

L'attacco nel 1992 è risultato essere minore come superficie interessata rispetto all'anno precedente, ma in certe aree superiore per intensità. Gli ingiallimenti hanno interessato ca. 105.000 larici su 1.350 ha (ridotti: 200 ha).

#### **Dreyfusia sp.**

L'attacco a carico dei giovani abeti bianchi è stato superiore rispetto all'anno precedente, anche se più localizzato. Nei due distretti forestali di Bolzano come in Alta Val d'Isarco sono stati interessati 3.000 abeti bianchi per complessivi 100 ha (ridotti: 6 ha).

#### **Oligonychus ununguis** (ragnetto)

Arreca maculature gialle agli aghi, che successivamente cadono, di abete rosso di ogni età.

Rispetto all'anno precedente l'attacco è stato minore e visibile solo localmente a carico di giovani abeti rossi (es. a Caldaro).

### 3.3. - Danni da selvaggina e da roditori -

I danni arrecati dalla selvaggina acquistano tanta maggiore importanza quanto più, all'aumentare del carico selvatico, viene pregiudicata l'esistenza della rinnovazione naturale e dei giovani alberi che dovrebbero garantire il futuro popolamento (Fig. 41).



Fig. 41 - Danni da selvaggina su rinnovazione

#### Scortecciamento da parte di roditori

Danni localizzati per scortecciamento del cimale (e conseguente disseccamento) sono stati arrecati da parte di roditori (ghiro, scoiattolo) a larici ed abeti rossi presso Naturno, in Val Passiria, a Campo di Trens, per complessivi 1.150 alberi (soprattutto larici nella fase di palina).

#### Danni da selvaggina

Anche per il 1992 sono da registrare notevoli danni da selvaggina (cervi, camosci, caprioli) per morso, strofinio, scortecciamento di piante la cui quantificazione risulta essere pressochè impossibile a meno di specifici rilievi e schede di rilevamento.

Secondo una stima grossolana i danni dovrebbero aggirarsi sull'ordine di grandezza dell'anno precedente, ovvero ca. 15.000 ha (ridotti: 1.500 ha) per complessive 1.500.000 conifere, soprattutto giovani piantine di abete bianco e rosso, larici.

### 3.4. - Danni boschivi per infezioni fungine -

Anche nel 1992, fra le cause naturali di danno alle foreste, le infezioni fungine hanno svolto un ruolo determinante. Molte malattie hanno causato vistosi ingiallimenti su vaste superfici e conseguente perdita fogliare.

Una difficoltà nel rilevamento risiede nel fatto che il decorso dell'infezione si protrae a carico degli alberi forestali per diversi anni. Ciò significa che talvolta anno dopo anno vengono censiti alberi e popolamenti ammalati già da anni, per cui differenze emergono solo in seguito a disseccamento o utilizzazioni da un lato o per nuove infestazioni dall'altro.

Tipico è il caso delle infezioni fungine corticali come il cancro del larice (*Lachnellula willkommii*), il cancro del faggio (*Nectria ditissima*) ed il cancro corticale del castagno (*Cryphonectria parasitica*).

Per quanto riguarda i marciumi radicali (*Armillaria* in particolare) il problema consiste nel lungo periodo di latenza dell'attacco e conseguente accertamento tardivo, durante la fase finale palese (disseccamento); in questo caso appunto solo la punta dell'iceberg!

Anche per le infezioni fogliari, come la ruggine dell'abete rosso, non è tanto l'attacco dell'anno (in relazione all'andamento climatico-stagionale), quanto le conseguenze in forma di defogliazioni permanenti (generazioni di aghi mancanti) a rendere oltremodo difficoltoso l'accertamento negli anni successivi.

Le conseguenze si appalesano appunto in sede di inventario dei danni boschivi, ove il numero di generazioni di aghi presenti rappresenta un essenziale criterio per la valutazione dello stato di salute, ovvero della classe di danno.

**Chrysomyxa rhododendri** (ruggine dell'abete rosso) Come già in precedenza (1988-89-90-91) anche nell'estate 1992 la ruggine dell'abete rosso, favorita dall'andamento climatico primaverile particolarmente piovoso, ha interessato le peccete alle quote superiori (Figg. 6 e 18).

L'entità dell'infezione non ha subito variazioni di rilievo rispetto all'anno precedente. L'ingiallimento delle chiome ha interessato una superficie di 21.000 ha (ridotti: 7.450 ha), con un'intensità inferiore rispetto al 1991 nel settore occidentale-centrale-meridionale del territorio, viceversa maggiore nell'area nord-orientale.

### **Armillaria sp.**

Risultano affetti da tale infezione abeti rossi e bianchi, pini e larici come pure diverse latifoglie in tutto il territorio provinciale. L'attacco decorre in stato di latenza per anni, senza sintomi esteriori, fino alla fase finale quando si evidenzia con deperimenti (ingiallimenti delle chiome, disseccamenti) quantificabili numericamente (Fig. 42).



Fig. 42 - Armillaria provoca il disseccamento di giovani pini cembri nel volgere di poche settimane

Superficie danneggiata rilevata nel 1992: 4.800 alberi su 200 ha (ridotti: 15 ha).

Con ciò a parità di superficie il numero di individui colpiti è tuttavia superiore all'anno precedente.

### **Cenangium ferruginosum**

Cenangium ferruginosum ed altre infezioni fungine fra cui **Cronartium sp.**, hanno arrecato negli ultimi anni notevoli danni a pinete indebolite dalla siccità nelle aree termicamente più favorite della Val Venosta, dell'Oltradige e della media Val d'Isarco (Fig. 34). Mentre la situazione sembrava essersi stabilizzata nel corso dell'anno precedente, nel 1992 all'assenza di ulteriori danni in Val Venosta hanno fatto riscontro

nuovi focolai d'infezione a Caldaro/Monticolo come a Bressanone. La conseguente quantità di legname allontanato è risultata essere come nell'anno passato di 750 mc (1.300 alberi) su 200 ha (ridotti: 5 ha) a Caldaro; nel circondario di Bressanone dovrebbe essere ancora superiore.

### **Lachnellula willkommii** (cancro del larice)

Situazioni di attacco acuto conducono al disseccamento di porzioni di chioma più o meno estese (Figg. 24 e 43).



Fig. 43 - Disseccamento del cimale in seguito all'infezione di cancro del larice

E' presente soprattutto in Val Venosta (Malles, Martello) ed in Pusteria (Dobbiaco) come patogeno permanente su estese superfici. Una più precisa quantificazione numerica non è praticamente possibile, essendo nei territori indicati l'estensione delle aree colpite troppo vasta così come le manifestazioni del danno troppo differenziate, da lieve fino a disseccato. Ciò anche per molti anni di seguito.

La stima dell'attacco per il 1992 si basa quindi sul dato invariato dell'anno precedente con 20.000 larici su 500 ha (ridotti: 70 ha); circa un terzo (7.000 larici su 240 ha, ridotti: 25 ha) presenta quest'anno danni acuti.

**Nectria ditissima** (cancro del faggio)

Se ne rileva la presenza in forma acuta da alcuni anni in un'ampia zona presso Caldaro, Appiano e Termeno. La flessione dell'infezione iniziata nel 1990/91 è proseguita, tanto che non si sono verificati casi acuti di disseccamento del cimale di faggi degni di nota nel 1992.

**Cryphonectria (=Endothia) parasitica**

(cancro corticale del castagno)

Il cancro corticale del castagno (vedi 4.) è diffuso in forma più o meno acuta in tutto l'areale di tale specie (Fig. 44).

La superficie interessata da tale infezione non ha subito particolari variazioni rispetto all'anno precedente: 1.200 ha (ridotti: 125 ha).

Circa il numero di individui colpiti non esistono dati di stima più precisi, poichè agli alberi plurisecolari dei castagneti da frutto si aggiungono innumerevoli giovani individui e polloni del bosco ceduo.

**Ceratocystis ulmi** (grafiosi dell'olmo)

Da diversi anni la grafiosi dell'olmo interessa in particolare i settori sud-occidentali del territorio provinciale.

L'attacco 1992, sui livelli del precedente, ha interessato 665 olmi su 35 ha /ridotti: 3 ha). La situazione è drammatica in quanto il numero di olmi si sta qui riducendo progressivamente; è quindi consigliabile un urgente più intensivo allevamento di olmo montano e ciliato nei vivai forestali.



Fig. 44 - Micelio sottocorticale di *Cryphonectria parasitica*

#### 4. - Il cancro corticale del castagno in Alto Adige: misure di lotta biologica -

L'infezione fungina **Cryphonectria (=Endothia) parasitica** Barr., meglio nota come "**cancro corticale del castagno**", ha arrecato notevoli danni nei passati decenni al castagno, ma soprattutto alla castanicoltura europea (Fig. 44).

Poiché la nostra provincia si estende al margine settentrionale dell'areale eumediterraneo del castagno, la malattia si è diffusa qui relativamente tardi (primi avvistamenti in Italia negli anni '30, in Alto Adige appena nel 1958 nel Burgraviato presso Merano).

L'Ispettorato per le Foreste di Bolzano ha dunque intrapreso, in collaborazione con il Centro di Studio per la Patologia delle specie Legnose Montane - C.N.R. di Firenze - nella primavera del 1991, un programma pluriennale che prevede l'inoculazione di ca. 6000 giovani individui di castagno, distribuiti su tutto l'areale di tale specie in Alto Adige, mediante isolati **ipovirulenti** (= "benigni") di *Cryphonectria parasitica*.



Fig. 45 - Diverse lesioni cicatrizzanti anormali del cancro corticale del castagno

Si intende così convertire (\*) la forma **virulenta** (= "mortale") della malattia attualmente presente in Alto Adige, condannata quindi a scomparire nel medio-lungo termine.



Fig. 46 - Inoculazione con isolati ipovirulenti. La riuscita dell'operazione è confermata dalla presenza di fruttificazioni

La diffusione artificiale di isolati ad ampio spettro di conversione, deriva dal fatto che i cancri anormali (ipovirulenti ed intermedi), già diffusisi naturalmente (Fig. 45), posseggono una limitata capacità di conversione nell'ambito dei 7 gruppi di compatibilità accertati in Alto Adige (1).

(\*) L'ipovirulenza si caratterizza per la possibilità da parte dell'ospite di cicatrizzare (callo) le lesioni. Essa viene conferita da un fattore citoplasmatico dsRNA (o virus-RNA, particella virus simile) e trasferita per anastomosi citoplasmatica dalla forma ipovirulenta a quella virulenta, sempreché queste posseggano una compatibilità vegetativa (Fig. 48). La diffusione artificiale dei ceppi ipovirulenti dovrebbe dunque favorire il processo naturale già in atto di conversione dell'infezione.

Inoltre il rinvenimento qui di un gruppo esclusivo, costituisce un reale pericolo per la diffusione di nuovi genotipi del patogeno, sia in Alto Adige, sia nelle regioni limitrofe, dove l'ipovirulenza si è ormai stabilmente insediata.

Contrariamente a quanto comunemente si ritiene, occorre rilevare come l'intervento non renda immuni gli alberi trattati, in quanto questi fungono meramente da centri di diffusione dell'ipovirulenza e possono pertanto contrarre ancora l'infezione, sia pure poi una volta diffusa ed affermata, della sola forma benigna.

Il ricorso a processi naturali per la lotta a questa infezione fungina, riveste un particolare significato scientifico e pratico anche in considerazione della sistematicità ed estensione dell'intervento.

I controlli condotti nel 1992 in merito alle prime 3000 inoculazioni effettuate, indicano una quota media di attecchimento superiore al **40%** (13,5% fino al 67,9%) ed una conseguente fruttificazione di picnidi nel **18%** dei casi (Fig. 46).

E' stato inoltre accertato come le caratteristiche della corteccia influiscano sul successo dell'inoculazione: negli individui con corteccia liscia gli attecchimenti come la produzione di picnidi da parte del micelio sono stati il doppio rispetto a quelli con corteccia lignificata.

Questi risultati confortano nell'ulteriore proseguimento delle inoculazioni al fine di pervenire ad una rapida diffusione dell'ipovirulenza, essendo il livello di danno tuttora preoccupante.

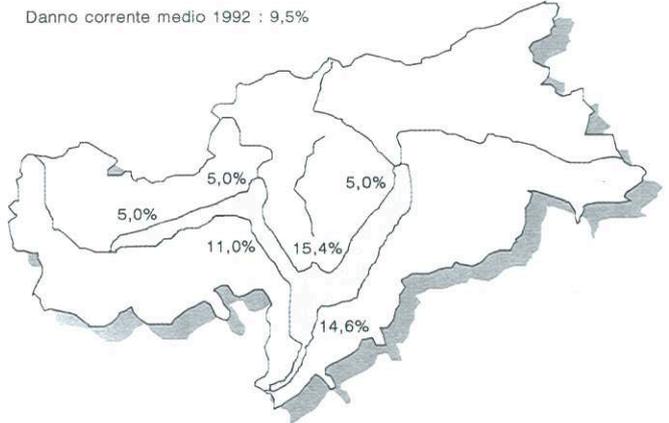


Fig. 47 - Areale del castagno ed intensità dell'attacco corrente nel 1992 per area geografica

Con riferimento alle aree inoculate, nel 1992 i nuovi casi di disseccamento sono stati in media del **9,5%** (Fig. 47) - **13%** nel 1991-.

Questo valore non è confrontabile con quello riportato in 2.3.1., poichè quest'ultimo è comprensivo sia dell'attacco corrente sia di quelli precedenti.



Fig. 48 - Prova di compatibilità in coltura: Ceppo virulento (scuro) ed ipovirulento (chiaro)

(1) MARESI G., MINERBI S., SOTTOVIA A., TURCHETTI T. (1993) - Il cancro della corteccia del castagno in Alto Adige; *Informatore Fitopatologico* Nr. 4/1992 und *Allgemeine Forstzeitschrift* Nr. 3.  
 (2) ANAGNOSTAKIS S. L. (1978) - Testing *Endothia parasitica* strain for vegetative incompatibility. *Proceedings of the American chestnut Symposium, Morgantown (WV)*, 101-102.  
 (3) ANAGNOSTAKIS S. L., DAY P. R. (1979) - Hypovirulence conversion in *Endothia parasitica*. *Phytopathology* 69, 1226-1229.  
 (4) BONIFACIO A., TURCHETTI T. (1973) - Differenze morfologiche e fisiologiche in isolati di *Endothia parasitica* (Murr.) And.. *Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali* XXII, 111-131.

(5) ELLISTON J. E. (1978) - Pathogenicity and sporulation of normal and diseased strains of *Endothia parasitica* in America chestnut. *Proceedings of the American chestnut Symposium, Morgantown (WV)*, 95-100.  
 (6) FUITEM A., TURCHETTI T. (1978) - Osservazioni preliminari sul cancro del castagno in Provincia di Trento. *Esperienze e Ricerche* VII, 237-248.  
 (7) TOMASI G., TURCHETTI T., MARESI G. (1969) - Alcune esperienze sulla ricostituzione dei casagnetti da frutto nella Provincia di Trento. *Esperienze e Ricerche* XIX, 61-72.  
 (8) TURCHETTI T., MARESI G. (1988) - Mixed inoculum for the biological control of chestnut blight. *Bulletin OEPP/EPPO* 18, 67-72.  
 (9) TURCHETTI T., MARESI G. (1991) - Inoculation trials with hypovirulent strains of *Cryphonectria parasitica*. *European Journal of forest pathology*, 21, 65-70.

## 5. - La qualità dell'aria nelle principali località dell'Alto Adige -

La rete per il controllo della qualità dell'aria in Alto Adige consta di 3 stazioni fisse a Bolzano, 1 a Merano, Bressanone, Brunico.

Quella di Vipiteno è in via di ultimazione.

Le stazioni sono dotate anche dei sensori per i parametri meteorologici e fisici. I dati vengono accumulati dagli acquisitori periferici, presenti in ogni cabina e vengono richiamati automaticamente 3 volte al giorno (07<sup>00</sup>;13<sup>00</sup>;24<sup>00</sup>) dal calcolatore centrale presso il Laboratorio Chimico Provinciale - Ufficio Aria e Rumori, ove essi vengono elaborati e stampati in forma di tabelle. Alle ore 14<sup>00</sup> di ogni giorno, viene inviato mediante FAX alle competenti Autorità sanitarie ed ecologiche della Provincia e dei Comuni nonché all'Ufficio Stampa della Provincia il bollettino della situazione dell'aria delle ultime 24 ore fino alle ore 13<sup>00</sup> del giorno di emissione della tabella.

### 5.1. - Valori misurati nel 1992 -

Per rendere più comprensibile e confrontabile il comportamento dei vari inquinanti nel corso dell'anno 1992, si è ricorsi alla rappresentazione grafica dell'andamento dei valori massimi delle loro concentrazioni nei mesi di riferimento (Figg. 49 e 50).

I parametri chimici esaminati sono quelli più importanti ai fini della valutazione della qualità dell'aria:

#### **biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) e polveri sospese (STB)**

sono espressi in µg/m<sup>3</sup> come medie massime delle concentrazioni di 1 giorno (24 ore) registrate nel mese di riferimento.

#### **biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) ed ozono (O<sub>3</sub>)**

sono espressi in µg/m<sup>3</sup> come concentrazione massima di 1 ora registrata nel mese di riferimento.

#### **ossido di carbonio (CO)**

è espresso in mg/m<sup>3</sup>, come media massima di 1 ora (barra rossa) e come media massima di 8 ore consecutive (barra verde) rilevate nel mese di riferimento.

### 5.2. - Discussione dei risultati ed esame della situazione -

#### **Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) e polveri sospese (STB)**

Entrambi gli inquinanti provengono quasi esclusivamente dalla combustione, quindi da impianti termici e focolai domestici. Quando essi funzionano male, emettono grandi quantità di fuliggine e polveri nonché materiali incombusti nocivi alla salute; la combustione di materiali contenenti zolfo (es: carbone, alcuni olii combustibili) provoca l'emissione di SO<sub>2</sub>.

Anche le emissioni autoveicolari contribuiscono - seppur in misura assai più ridotta, - all'emissione di tali inquinanti, soprattutto polveri e fuliggine.

Si nota dovunque un decorso pressoché parallelo nel comportamento di tali inquinanti, le cui concentrazioni risultano ovviamente più consistenti nel periodo invernale e più modeste d'estate.

Esaminando nelle figure allegate (linee continue bleu e azzurre) il decorso dei valori massimi di tali inquinanti, si osserva il decorso pressoché parallelo nelle varie città, a conferma di quanto sopra esposto.

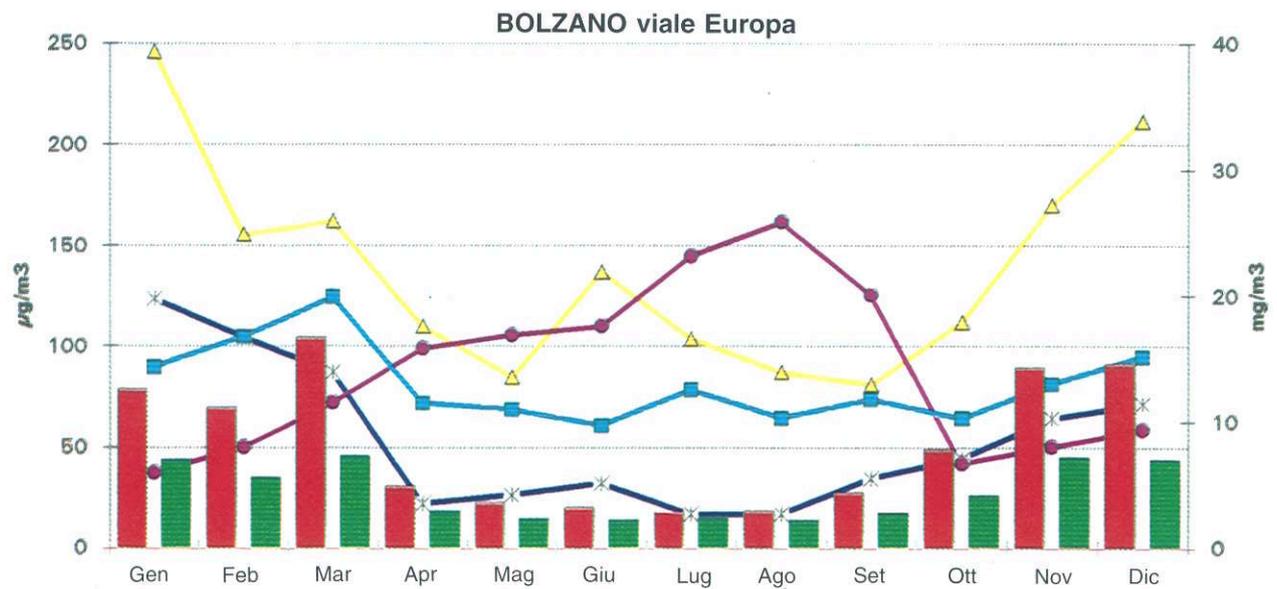
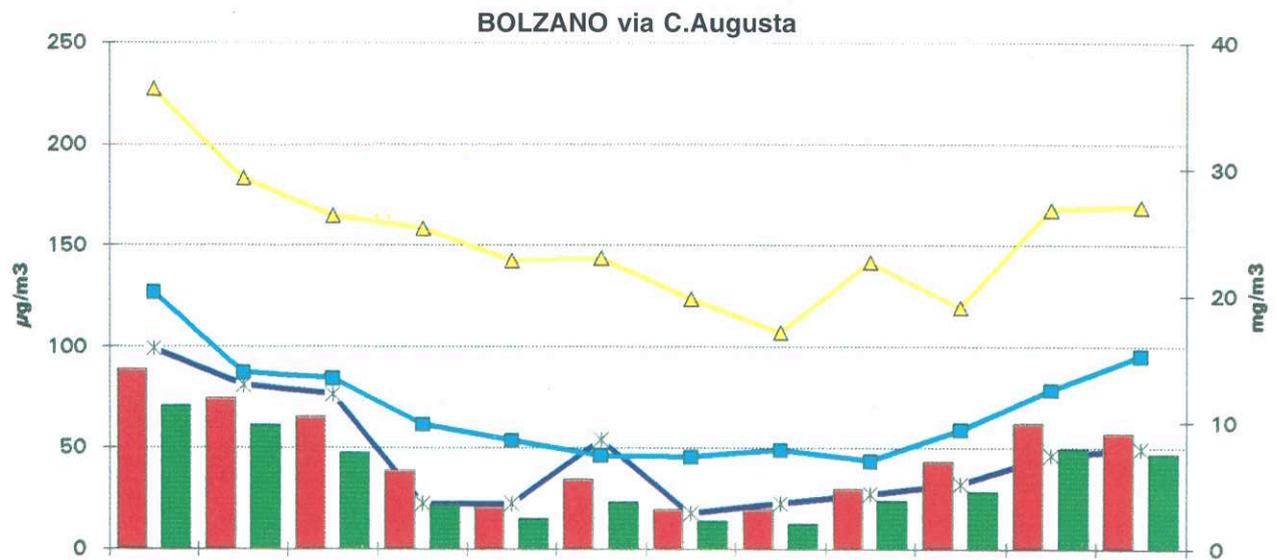
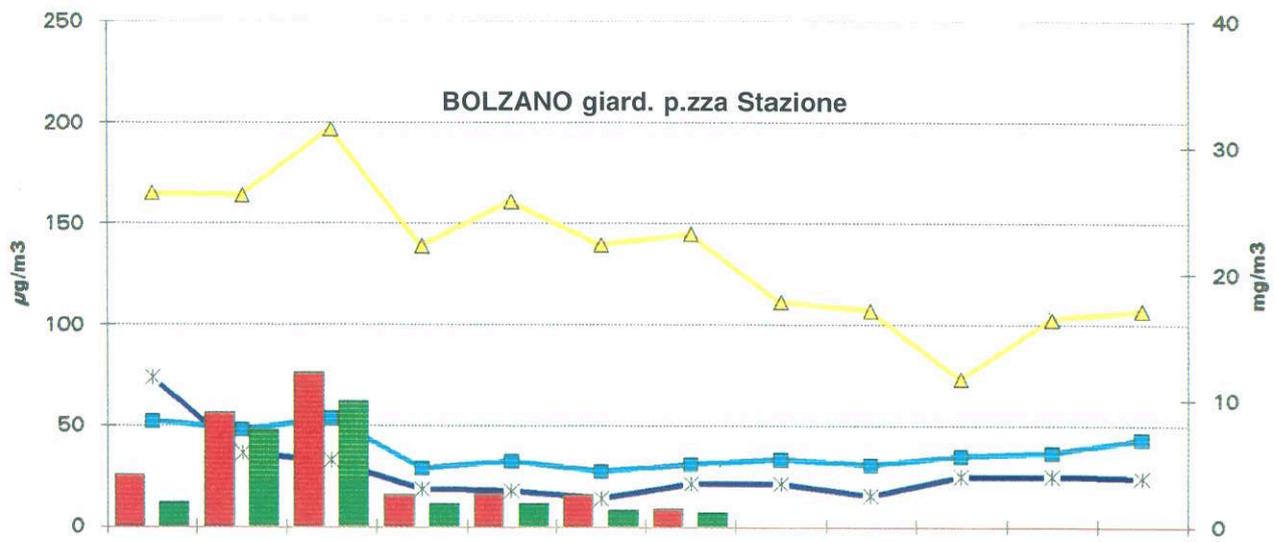
#### **Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)**

Tale gas si forma principalmente per ossidazione dell'ossido di azoto (NO) emesso da motori ed impianti termici. Questa reazione, per essere quantitativa, richiede qualche ora e l'apporto dell'energia solare: per tale motivo le punte più alte delle concentrazioni del gas si riscontrano in genere qualche tempo dopo il periodo di punta del traffico mattutino o pomeridiano.

La concentrazione di NO<sub>2</sub> è inoltre rilevante nel periodo invernale soprattutto nel caso di fenomeni di inversione termica e di assenza di ventilazione dell'aria: in tale caso infatti i precursori del biossido ed il biossido già formatosi ristagnano sulle città, raggiungendo concentrazioni che talvolta raggiungono e superano il **livello di attenzione (200 µg/m<sup>3</sup>/1 ora)**.

**Tab. 5**

<b>Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	
Valore limite	250 µg/m <sup>3</sup> come 98. percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno.
Valore guida	100 - 150 µg/m <sup>3</sup> come valore medio delle 24 ore
<b>Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)</b>	
Valore limite	200 µg/m <sup>3</sup> come 98. percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate nell'arco di 1 anno.
Valore guida	135 µg/m <sup>3</sup> come 98. percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate nell'arco di 1 anno.
<b>Monossido di carbonio (CO)</b>	
	Il DPCM 28.031983 fissa per tale gas un valore limite di 10 mg/m <sup>3</sup> come media di 8 ore consecutive/giorno e 40 mg/m <sup>3</sup> come media di 1 ora/giorno.
<b>Polveri sospese</b>	
valore limite	300 µg/m <sup>3</sup> come 95. percentile delle concentrazioni di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno (DPCM 28.03.1983).
Valore guida	100 - 150 µg/m <sup>3</sup> come valore medio giornaliero.
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>	
valore limite	200 µg/m <sup>3</sup> /1 ora da non superare per più di una volta al mese (DPCM 28.03.1983)



1992

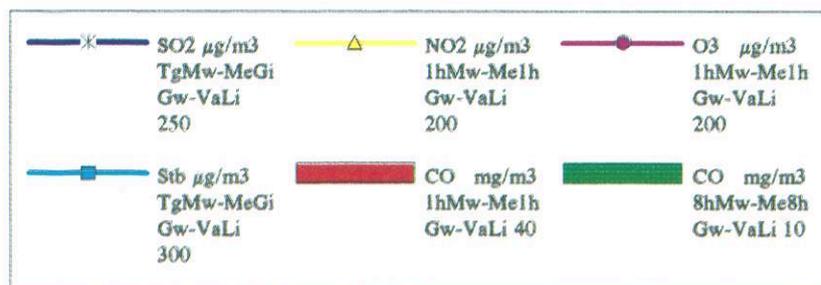
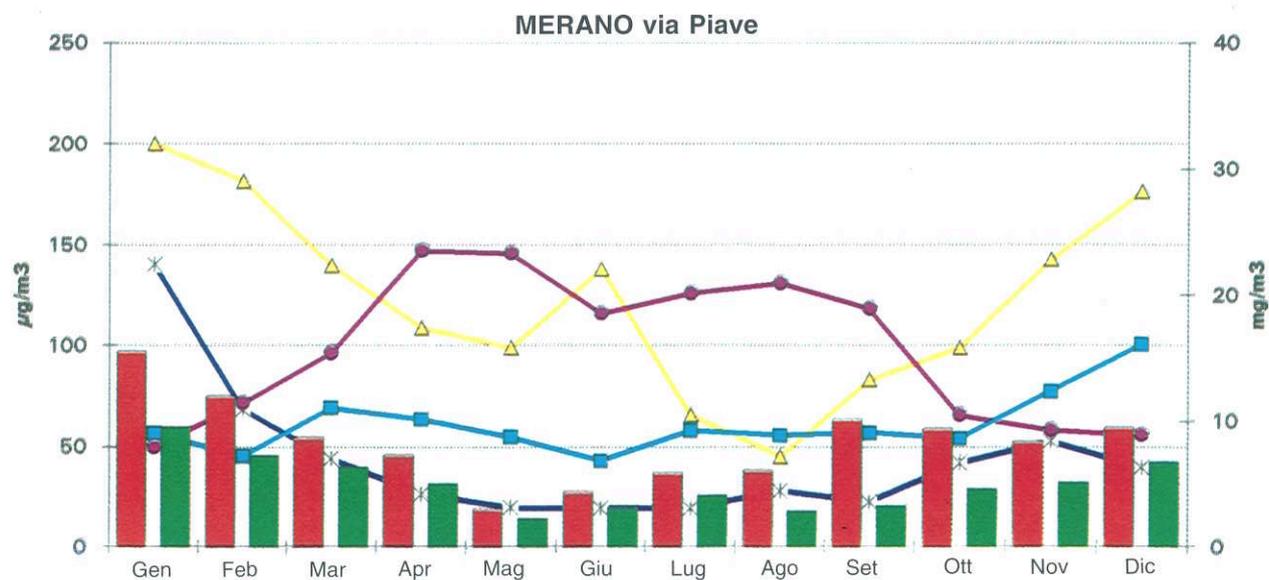
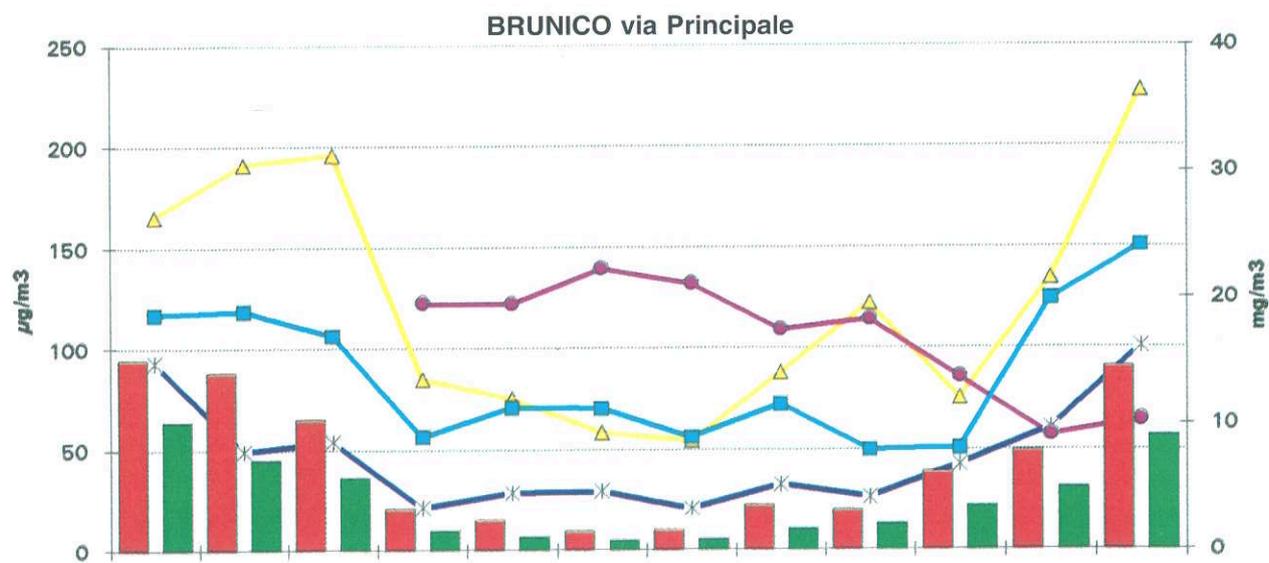
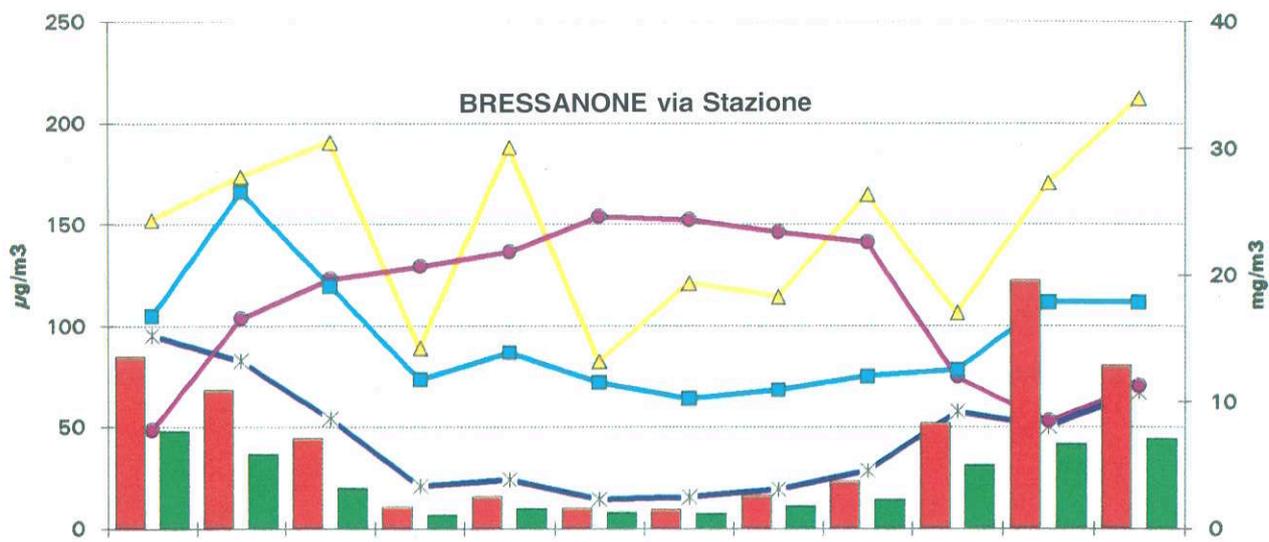
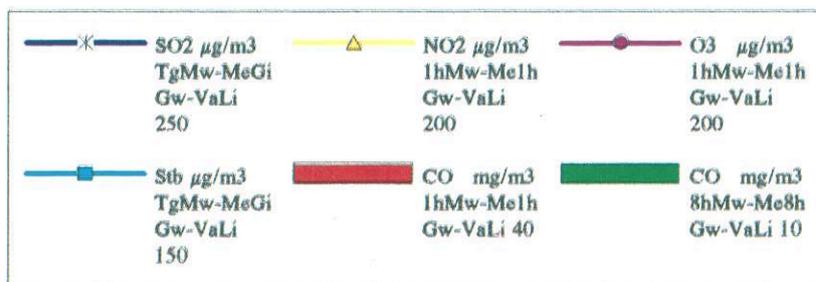


Fig. 49 -



1992



Con l'arrivo della primavera cessano i riscaldamenti e quindi parte delle emissioni di ossidi di azoto; inoltre si instaura finalmente una ventilazione pressoché costante e sufficiente a disperdere gli inquinanti.

Le concentrazioni massime orarie di ogni mese (linea gialla) segnano pertanto un calo più o meno netto nel periodo estivo.

All'azione disinquinante degli agenti meteorologici si aggiunge l'azione dei raggi ultravioletti che nelle soleggiate giornate estive possiedono energia sufficiente per demolire la molecola del biossido di azoto con formazione di 1 molecola di ozono, secondo lo schema:



In effetti, tra giugno e la fine di agosto al calo del biossido di azoto si contrappone la crescita delle concentrazioni di ozono ( $\text{O}_3$  - linea continua rossa). L'andamento dei valori massimi orari delle concentrazioni di  $\text{NO}_2$ , rappresentato con linea gialla per le varie città, mostra i valori più elevati nei periodi invernali. Qualche superamento del valore di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è stato registrato praticamente in ogni città. Soprattutto nel dicembre 1992 fino a gennaio - febbraio 1993 si è notata una tendenza generalizzata al rialzo, che ha richiesto l'introduzione di misure di contenimento delle emissioni in alcuni centri abitati dell'Alto Adige.

#### Ossido di carbonio (CO)

L'ossido di carbonio si forma per incompleta combustione di sostanze organiche. Esso, nelle città, è pressoché esclusivamente provocato dal traffico autoveicolare, soprattutto quando i veicoli procedono lentamente o restano fermi con il motore acceso: in tal caso la combustione avviene con notevole difetto di ossigeno per cui rilevante è l'emissione del CO. Questo vale per i motori non catalizzati.

Nei periodi invernali, soprattutto in concomitanza di traffico intenso, inversione termica, scarsa ventilazione, la massa del CO formatosi non riesce a disperdersi e viene pertanto trattenuta nelle città. Con l'arrivo della primavera e fino all'autunno successivo essendovi una costante ventilazione, i valori del CO scendono a livelli molto bassi.

Esaminando l'andamento delle concentrazioni massime di 1 ora (barra rossa) e quelle massime di 8 ore consecutive (barra verde) si nota come in tutte le stazioni di rilevamento l'ossido di carbonio presenti i valori più rilevanti nel periodo invernale, in buon accordo con il comportamento di  $\text{SO}_2$ , polveri ed  $\text{NO}_2$ .

#### Ozono ( $\text{O}_3$ )

L'ozono è un inquinante secondario, prodotto in città dall'ossidazione fotochimica di idrocarburi reattivi, provenienti in gran parte da emissioni autoveicolari ed industriali, nonché dalla demolizione della molecola di  $\text{NO}_2$  ad opera dei raggi ultravioletti, nel periodo estivo.

Come già precedentemente accennato, tale inquinante è presente nelle concentrazioni più elevate nelle calde ed assolate giornate estive, registrando di norma le punte più alte nel tardo pomeriggio.

Nei grafici che rappresentano, mediante linea continua rosso-lilla, l'andamento delle concentrazioni massime di 1 ora registrate nel mese di riferimento, si nota come tale comportamento sia pressoché eguale su tutto il territorio, provinciale.

Nell'estate 1992 non si sono registrati né raggiungimenti né superamenti del valore limite di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  / 1 ora/1 mese.

A tale fatto hanno contribuito le precipitazioni piovose frequenti nel mese di giugno e saltuarie in luglio ed agosto, che hanno allontanato dall'aria gran parte dei precursori dell'ozono.

Dai grafici che rappresentano in forma sintetica l'andamento delle concentrazioni massime di 1 ora (od 1 giorno) registrate nel mese di riferimento, risulta che notevole importanza, per quanto riguarda l'inquinamento atmosferico, rivestono il traffico autoveicolare, e quindi, il riscaldamento (domestico ed industriale).

Ai fini di un miglioramento della qualità dell'aria si deve perciò agire su questi due fattori. L'Amministrazione Provinciale e quelle comunali hanno allo studio piani per migliorare - quanto più possibile - la qualità dell'aria.

### 5.3. - La qualità dell'aria negli ultimi 10 anni (1982-1992) -

Circa una ventina di anni fa si iniziò a creare la rete di rilevamento della qualità dell'aria in Alto Adige. Si cominciò con Bolzano, posizionando alcune centraline dotate dapprima di sistemi semiautomatici (colorimetrici, gravimetrici) con i quali venivano misurati biossido di zolfo, biossido di azoto e polveri. Successivamente questi parametri vennero monitorati automaticamente ed in continuo. Con il passare del tempo fu possibile reperire strumenti automatici e standardizzati per il dosaggio di altri importanti inquinanti, come l'ossido di carbonio (CO), l'ozono ( $\text{O}_3$ ), gli idrocarburi ecc.

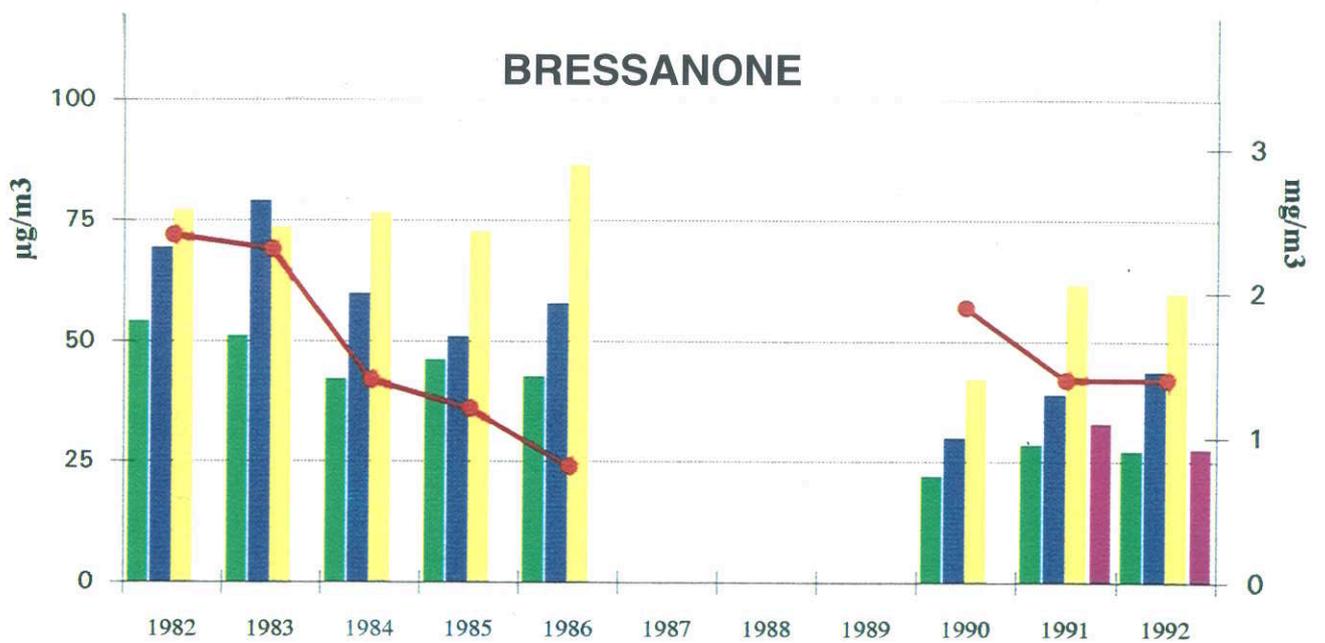
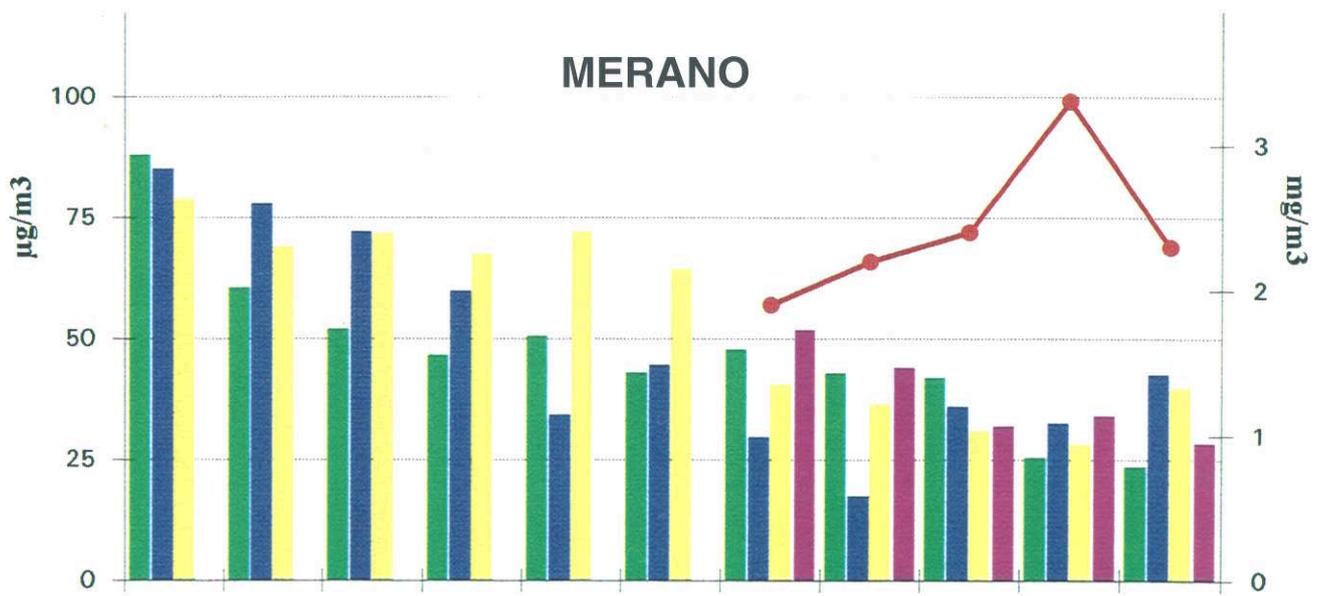
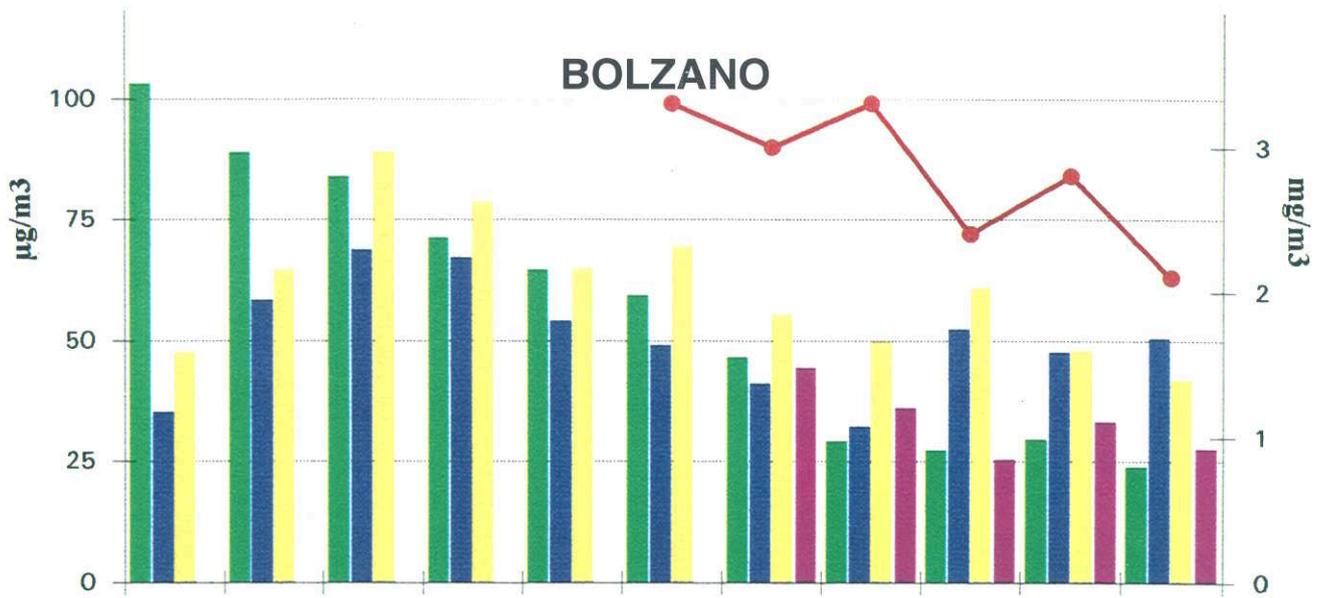
In questo studio si intende descrivere l'andamento delle concentrazioni dei principali inquinanti dell'aria, rilevati su tutto il territorio provinciale nell'ultimo decennio 1982-1992 (Figg. 51 e 52).

#### Bolzano

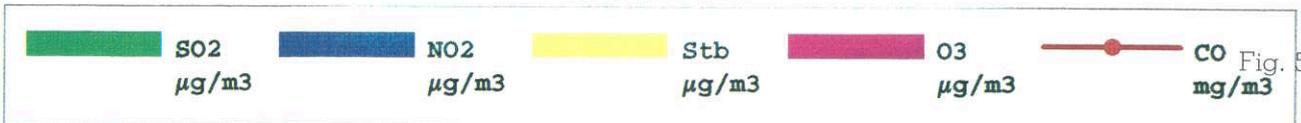
- **Biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ):** tale gas proviene dalla combustione di sostanze che contengono zolfo. La fonte principale sono dunque olii pesanti, carbone.

L'introduzione sul mercato di olii a basso tenore di zolfo, i continui controlli del Laboratorio Chimico, nonché la crescente metanizzazione hanno contribuito al calo netto e costante delle concentrazioni di  $\text{SO}_2$  nell'aria.

- **Biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ):** la riduzione di tale inquinante ha segnato, nel corso degli anni, un andamento ondulatorio, che tende ad assestarsi, negli ultimi 3 anni (1990-1992) su valori che si aggirano sui  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tale media annuale, se non interverranno altri fattori in grado di influire sulla presenza di  $\text{NO}_2$  (abbattimento di ossidi di azoto con filtri e marmitte catalitiche) potrà rimanere costante anche nei prossimi anni.



medie annuali



- **Polveri (STB):** cessata l'emissione massiccia da alcuni impianti della zona industriale, la concentrazione media annuale delle polveri si è stabilizzata negli ultimi anni al di sotto dei **50 µg/m<sup>3</sup>**. Attualmente la fonte principale è costituita da impianti di riscaldamento e traffico.

- **Ossido di carbonio (CO):** tale gas è un inquinante primario, il **90%** del quale viene prodotto nelle città dai veicoli a motore non catalizzati soprattutto quando circolano a velocità ridotta o sono in sosta con il motore acceso.

La tendenza delle concentrazioni annuali di tale inquinante sembra indirizzata verso un graduale calo.

- **Ozono (O<sub>3</sub>):** il rilevamento sistematico di tale inquinante secondario, tipico dei mesi estivi, si è iniziato a Bolzano nel 1988. L'andamento delle concentrazioni medie annuali mostra un carattere debolmente ondulatorio, con valori che oscillano tra **25 e 35 µg/m<sup>3</sup>**. L'ozono, si forma nelle zone abitate e nelle loro vicinanze soprattutto dal biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e dagli idrocarburi (HC), cioè dalle emissioni autoveicolari, ed in parte da quelle industriali. Solo mediante accurate politiche ecologiche ed industriali, che devono essere intraprese a livello internazionale data la vastità del fenomeno "ozono", tale problema potrà trovare una sua soddisfacente soluzione.

#### Merano

- **Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>):** un calo netto e costante si nota a partire dal 1988: i valori medi annuali che già in precedenza erano piuttosto modesti, si sono pressoché dimezzati a partire da tale anno. Hanno contribuito a tale miglioramento l'impiego di combustibili liquidi a sempre minor tenore di zolfo e l'avanzare della metanizzazione.

- **Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>):** a prescindere dal comportamento anomalo dell'anno 1982, si nota negli anni successivi un suo graduale calo fino al 1989 e quindi una lieve tendenza all'aumento fino al 1992; in quest'anno la media annuale si aggira sui **45 µg/m<sup>3</sup>**. Si conferma anche qui - come a Bolzano - un aggiustamento dei valori verso l'alto nel biennio 1990 - 1992. Nella città di Merano la componente predominante è dovuta al traffico.

- **Polveri (STB):** il graduale passaggio dai combustibili ricchi di ceneri (carbone, legna, olii pesanti) a quelli più poveri di ceneri (gasolio) o privi di esse (metano) ha portato come conseguenza che a partire dal 1988 - si è registrato un sensibile abbassamento delle concentrazioni medie annuali di polveri sospese. La lieve tendenza al rialzo, a partire dal 1991, è imputabile all'aumento del traffico in città, per cui un risanamento dell'aria cittadina è legato ad una politica di contenimento e meglio ancora di riduzione del traffico motorizzato.

- **Ossido di Carbonio (CO):** dopo un graduale aumento fino al 1991 (media annuale sui **3,3 mg/m<sup>3</sup>**) si nota un calo netto nell'anno 1992.

- **Ozono (O<sub>3</sub>):** l'anno 1988 è stato caratterizzato in Alto Adige come del resto in altri paesi confinanti, da rilevanti concentrazioni di ozono. Ciò ha contribuito a far salire la sua media annuale sui **52 µg/m<sup>3</sup>**; negli anni successivi si è notato un calo notevole della media annuale, che si è assestata sui **30 µg/m<sup>3</sup>**.

#### Bressanone

- **Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) e polveri (STB):** l'andamento della qualità dell'aria, relativamente a questi inquinanti, ha mostrato un sostanziale miglioramento anche se negli ultimi anni si manifesta una tendenza all'aumento.

- **Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>):** nel triennio 1990 - 1992 si nota dopo un netto calo negli anni precedenti, una leggera tendenza all'aumento, secondo una gradualità già osservata a Bolzano ed a Merano.

- **Ossido di carbonio (CO):** anche questo inquinante si mantiene su livelli annuali piuttosto bassi.

- **Ozono (O<sub>3</sub>):** a partire dal 1991 si è iniziato anche il monitoraggio dell'ozono. L'andamento delle medie annuali è assai simile a quello osservato a Bolzano e Merano.

Nel triennio 1987 - 1989, a causa di lavori di ristrutturazione nei pressi della vecchia cabina, e della sua sostituzione con una nuova, non si è potuto procedere a misurazioni in continuo. (La vecchia cabina è stata trasferita a Vipiteno). Tuttavia rilevamenti approfonditi sono egualmente stati eseguiti mediante il laboratorio mobile di analisi dell'aria, nel 1989.

#### Brunico

- **Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>):** il valore medio annuale è calato regolarmente nel corso degli anni, anche in questo caso in seguito all'impiego di combustibili più poveri di zolfo.

- **Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>):** analogamente a quanto osservato nelle città precedentemente citate, anche a Brunico si nota fino al 1989 un graduale calo dei valori di NO<sub>2</sub>, quindi si registra un costante seppur limitato aumento.

- **Polveri (STB):** il calo di tali inquinanti è nettamente visibile anche se meno accentuato che nelle altre città: tale fatto è sicuramente da ascrivere all'impiego ancora diffuso, del legname come combustibile. Anche il traffico contribuisce tuttavia alla formazione di polveri sospese nell'aria.

- **Ozono (O<sub>3</sub>):** nell'anno 1992 si è iniziato anche a Brunico il monitoraggio in continuo dell'ozono. I valori medi annuali sono leggermente superiori a quelli registrati nello stesso anno nelle altre città. Ciò è sicuramente da attribuire all'apporto di masse di aria più ricche di ozono, provenienti dalle zone montane.

#### Vipiteno

A Vipiteno la cabina fissa per analisi e controllo dell'aria è stata in funzione nel quadriennio 1987 - 1990. Ora, dopo la sistemazione dell'areale, è stato collocato un nuovo e più funzionale manufatto. Ancora prima della cessazione dell'inverno 1993 la cabina dovrà riprendere la sua attività di misurazione e controllo.

- **Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>):** tale inquinante proviene sicuramente da impianti di riscaldamento e dal traffico (autostrade + stazione doganale). Il suo valore medio annuale è senza dubbio modesto, e si stabilizza attorno ai **20 µg/m<sup>3</sup>**.

- **Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>):** tale inquinante secondario è indubbiamente in gran parte da ascrivere al traffico veicolare; esso tende ad assestarsi attorno ad un valore medio annuo di **30 µg/m<sup>3</sup>**.

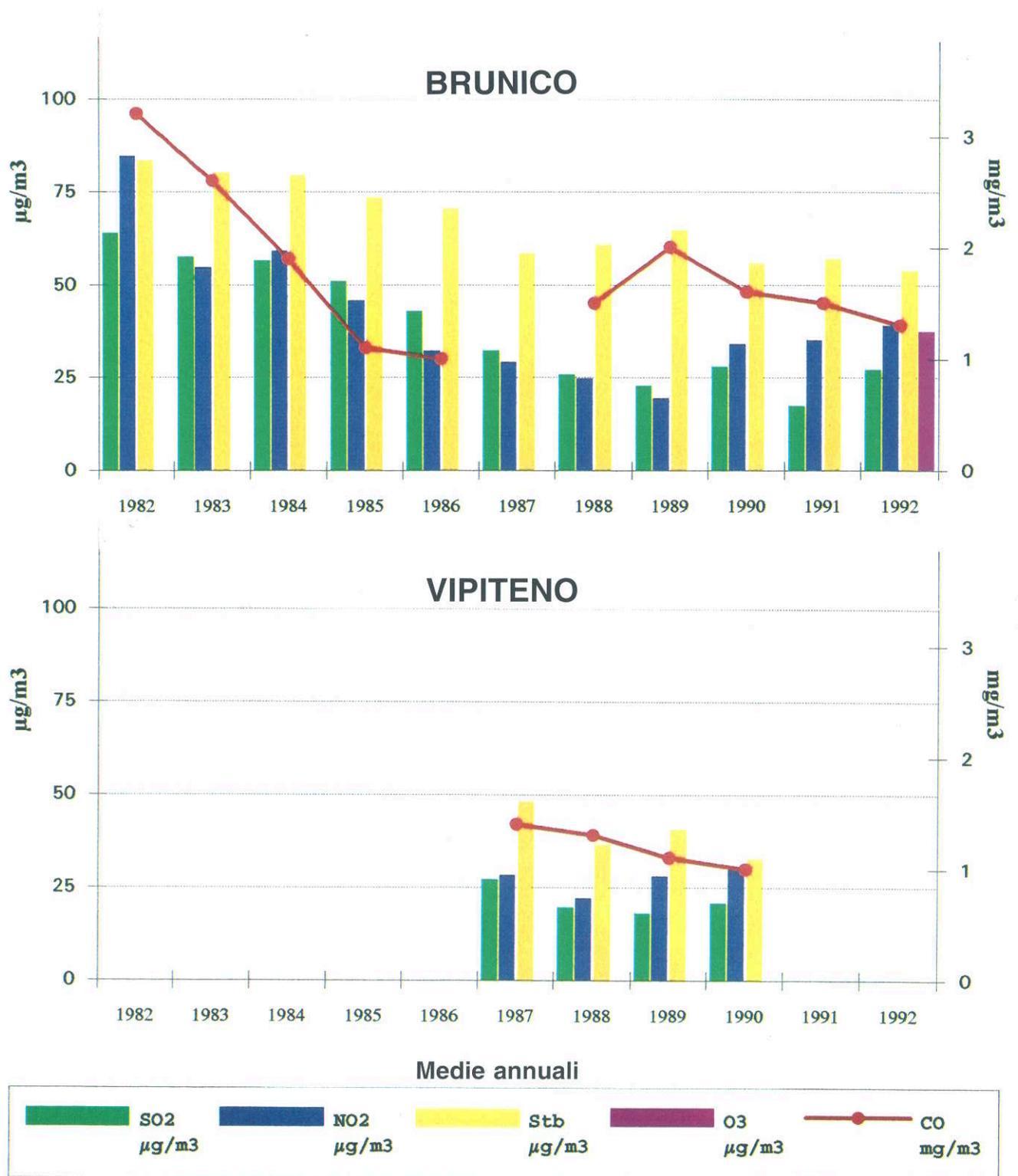


Fig. 52 -

- **Polveri (STB):** si nota un graduale calo anche di questo inquinante, che tende ad assestarsi attorno ai  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

- **Ossido di carbonio (CO) ed Ozono (O<sub>3</sub>):** con la ripresa in esercizio della cabina, verranno monitorati in continuo anche questi parametri.

In questo studio si è voluto descrivere l'andamento negli ultimi 10 anni delle concentrazioni dei principali

inquinanti in Alto Adige, espressi come medie annuali.

Da tale esame risulta (e ciò è confermato da altri studi condotti da questo Ufficio sulla concentrazione di idrocarburi aromatici ad 1 anello - BTX - ed a più anelli - idrocarburi policiclici aromatici -, di piombo ecc.) come il traffico incida per valori spesso superiori al **60%** sull'inquinamento atmosferico delle città e delle zone attraversate da vie di comunicazione percorse da un gran numero di autovetture.

## 6. - Stazione di "zero" sul Corno del Renon -



Fig. 53 - Stazione di telemisura al Corno del Renon

La stazione di zero sul Corno del Renon è un impianto completamente automatico costruito con la finalità di controllare l'insorgere di inquinanti atmosferici in zone alpine di alta quota.

La stazione, che è stata attivata nell'inverno del 1989, si trova sul versante sud del Corno del Renon a 1750 metri d'altezza e a circa 7 km in linea d'aria da Bolzano (Fig. 53).

Vengono misurati i seguenti inquinanti chimici: **biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ )**, gli **ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ )** e l'**ozono ( $\text{O}_3$ )**.

Inoltre viene effettuato un monitoraggio continuo **gamma ambiente (radioattività)** ed un rilevamento dei maggiori **parametri meteo (velocità e direzione del vento, temperatura, umidità rel., pressione atmosferica, irraggiamento solare)**.

### 6.1. - Caratteristiche della stazione di misura -

L'inquinamento di una zona viene determinato, a seconda dell'ubicazione delle sorgenti di emissione, soprattutto dalla direzione dei venti predominanti. Nella conca di Bolzano come sull'altopiano del Renon il vento soffia di prevalenza da sud in primavera e d'inverno. Con la primavera aumenta la velocità del vento e l'angolo di provenienza si sposta verso sud-ovest. L'inverno è caratterizzato da lunghi periodi di calma e conseguente ristagno degli inquinanti.

Finora si è potuto riscontrare che l'inquinamento atmosferico sul Renon si produce ad episodi (vedi relazione del 1990) e che valori superiori alla media locale si sviluppano esclusivamente con direzioni del vento comprese tra sud e sud-ovest.

I valori più alti si hanno nella fascia oraria compresa tra le 16.00 e le 24.00, mentre nelle prime ore del mattino fino a mezzogiorno non si hanno rilevamenti significativi.

Il trasporto di masse d'aria inquinate da nord si verifica raramente; normalmente solo due o tre volte all'anno (perdurare di forti venti polari).

In questi casi osserviamo quasi contemporaneamente un breve incremento dei valori di **SO<sub>2</sub>** e **NO<sub>2</sub>** nel Tirolo del Nord e in Alto Adige.

Dal momento che la stazione di misura del Renon è situata a nord di Bolzano, cioè sul versante sud del Corno del Renon, si può dire che si trova in una posizione esposta nonostante l'altezza. Una situazione caratteristica per la stazione del Renon sono valori bassi d'inverno.

Questo perchè lo smog viene trattenuto nella conca di Bolzano in seguito a situazioni meteorologiche caratterizzate da inversione termica e venti molto deboli.

Le emissioni di Bolzano raggiungono la stazione solamente in caso di dissoluzione dello strato d'inversione presente in valle, situazione che si verifica per esempio in caso di cambiamento del tempo.

Se questo avviene si può osservare un aumento di **SO<sub>2</sub>**, **NO<sub>2</sub>** e **O<sub>3</sub>** correlato all'avvicinarsi del fronte meteorologico (riconosciuto dal graduale aumento dell'umidità relativa).

I valori del **NO** si trovano sempre sul limite tecnico di rilevamento della strumentazione (AC30M Environnement).

**Tab. 6:** valori riassuntivi

SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	1990	1991	1992
media annua	3,2	5	3,3
media mensile più alta	7 (dic)	7 (feb)	6 (mar)
media semior. più alta	57 (giu)	36 (feb)	34 (mar)
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	1990	1991	1992
media annua	2,5	6	2,8
media mensile più alta	6 (set)	9 (mar)	7 (mar)
media semior. più alta	44 (nov)	46 (ott)	49 (mar)
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	1990	1991	1992
media annua	81	88	90
media mensile più alta	117 (ago)	116 (lug)	115 (ago)
media semior. più alta	200 (lug)	218 (lug)	196 (lug)

## 6.2. - Confronto 1990/1992 -

I valori misurati negli ultimi tre anni sul Corno del Renon non fanno registrare un cambiamento di trend significativo.

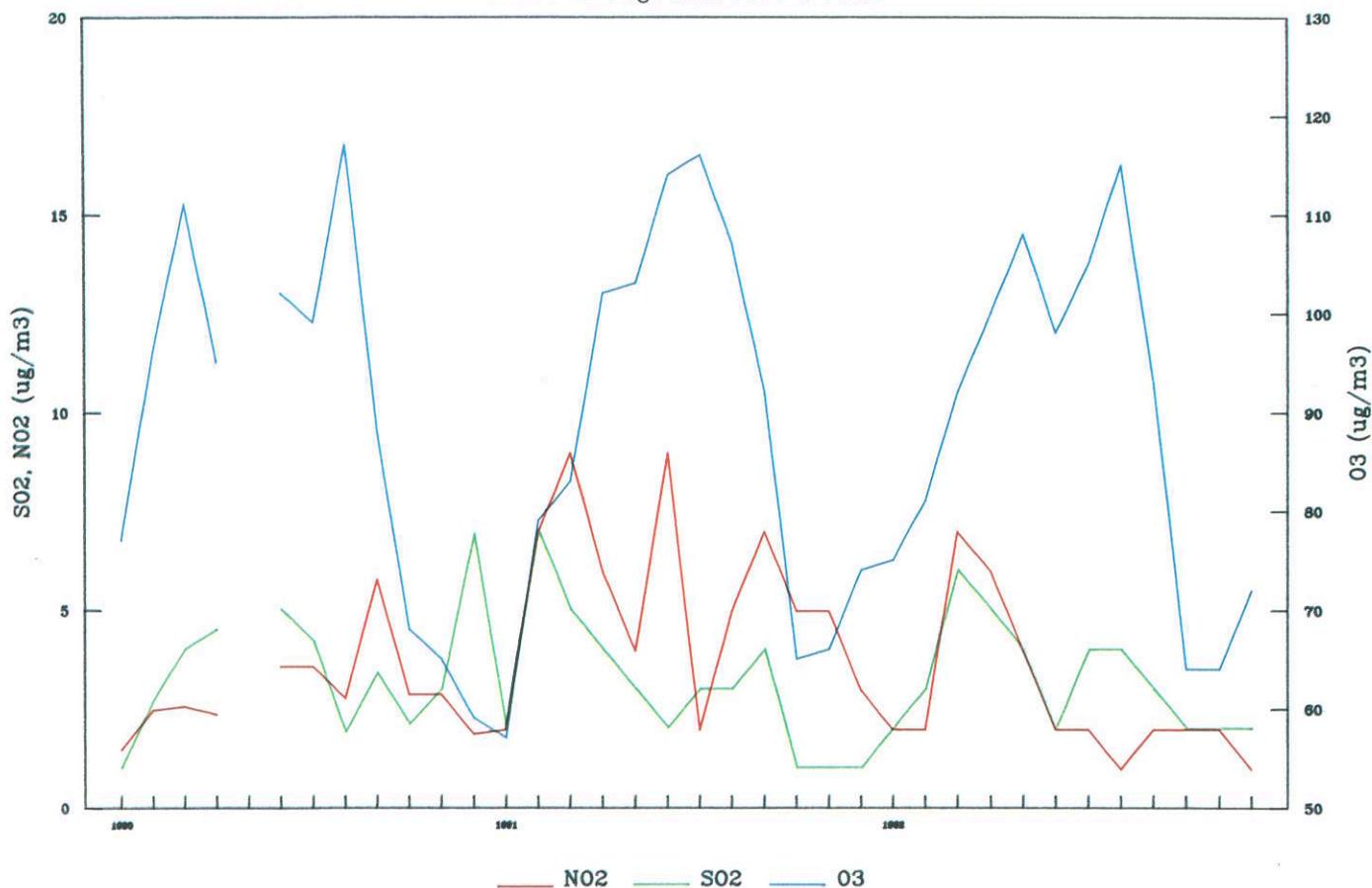
Nel 1992 la qualità dell'aria è migliorata. Riteniamo però che queste fluttuazioni rientrino nell'andamento medio futuro.

La concentrazione di ozono non ha superato il limite dei **200 µg/m<sup>3</sup>**. Possiamo invece notare un lieve aumento delle medie annuali dell'ozono, da **81 µg/m<sup>3</sup>** nell'anno 1990 a **90 µg/m<sup>3</sup>** nell'anno 1992.

I prossimi anni mostreranno se questo incremento è destinato ad aumentare. La Fig. 54 mostra graficamente l'andamento delle medie mensili.

# Medie mensili delle concentrazioni di SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>

Confronto degli anni 1990 e 1992



Stazione sul corno d. Renon (1750 m s.l.d.m.)

Fig. 54 -

## 6.3. - Monitoraggio gamma ambiente (radioattività)

Dal gennaio 1991 una camera di ionizzazione provvede al costante **monitoraggio della radioattività** di fondo. Una seconda camera di ionizzazione si trova presso la sede del Laboratorio Chimico di Bolzano. I dati di entrambe le stazioni arrivano direttamente, o via modem al Laboratorio Chimico.

In caso di superamento del doppio del livello della radioattività naturale per almeno cinque minuti, viene attivato l'allarme. Queste misure completano i controlli della radioattività di routine che vengono effettuati dal Laboratorio Chimico su campioni di matrice alimentare e ambientale (p.es. il fallout), mediante la spettrometria gamma.

La Fig. 55 indica l'andamento della dose gamma (valori medi delle 24 ore) a partire dal gennaio 1991. Come risulta dal grafico, i valori della radioattività naturale misurati presso la stazione oscillano tra **0,11** e **0,15  $\mu$ Sv/h**. I bassi valori del periodo invernale sono da attribuirsi allo spessore del manto nevoso. Lo strato di neve attorno alla stazione funge infatti da schermo per la componente terrestre della radioattività.

## 6.4. - Misure di idrocarburi cancerogeni in campioni di polvere -

Nel 1991 siamo riusciti a rilevare alcuni casi di trasporto transfrontaliero di inquinanti dal nord delle Alpi. Per questi o altri episodi di inquinamento, ci siamo chiesti se fosse possibile, oltre agli alti valori di **NO<sub>2</sub>** e **SO<sub>2</sub>**, osservare anche inquinanti che permettano una identificazione più precisa della sorgente di emissione.

Particolarmente adatti a questo scopo si sono dimostrati i cosiddetti **idrocarburi policiclici aromatici (IPA)**. Queste sostanze cancerogene si formano in tracce in molti processi di combustione.

In relazione al tipo e al modo in cui determinate sostanze vengono bruciate, questi **IPA** mostrano frequenze e rapporti di concentrazione caratteristici che, alla pari di un'impronta digitale, possono essere utilizzati per identificare la sorgente di emissione.

Dato che gli **IPA** vengono assorbiti dalle particelle di polvere, la loro raccolta avviene aspirando grossi volumi d'aria attraverso particolari filtri in modo da campionare la polvere che verrà successivamente analizzata con metodi analitici molto sofisticati.

# Monitoraggio gamma ambiente - anno 1991/1992

media delle 24h

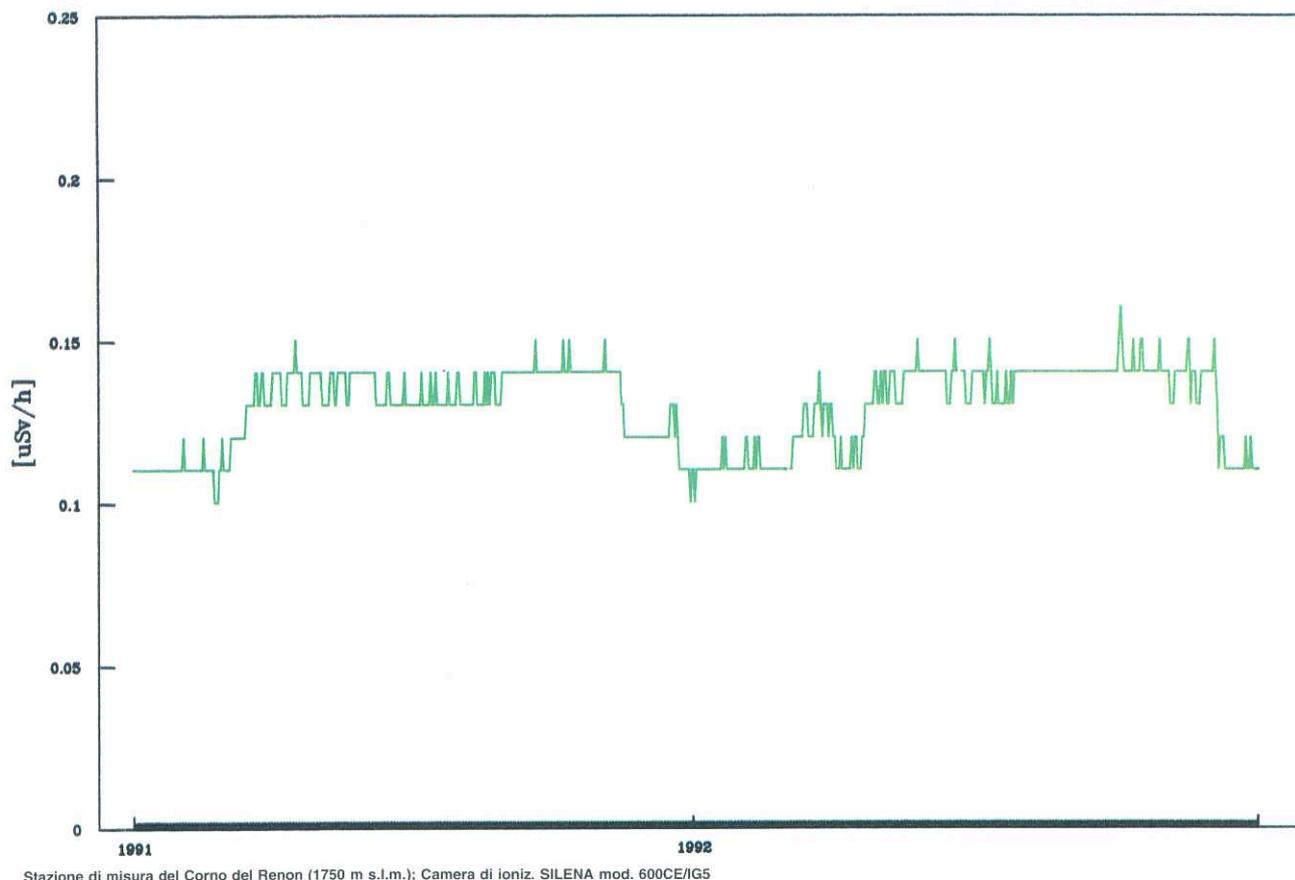


Fig. 55 -

In particolare: estrazione in bagno ad ultrasuoni, purificazione con estrazione in fase solida (SPE), analisi con cromatografia liquida ad alta pressione (HPLC) con detector a fluorescenza programmabile.

I primi campionamenti sono stati eseguiti in estate e cioè da una a due volte la settimana a Bolzano (via Amba Alagi n.5) e, contemporaneamente, almeno una volta alla settimana presso la Stazione del Renon.

Si precisa che il campionamento delle polveri è stato eseguito a Bolzano secondo la metodologia della VDI (metodo ufficiale germanico).

Allo scopo di raggiungere anche al Renon il limite di rilevabilità del metodo, abbiamo invece dovuto aspirare volumi d'aria molto maggiori ( $120 \text{ m}^3/\text{h}$ ). Non è quindi da escludere per i valori del Renon una sottostima delle concentrazioni degli **IPA**, in quanto ad alti flussi aumenta la possibilità di una perdita tramite evaporazione degli **IPA** precedentemente trattenuti sul filtro stesso.

Già le prime misure hanno evidenziato che gli **IPA** si trovano in concentrazioni ben rilevabili anche nelle regioni alpine, collegabili a fenomeni di trasporto (Fig. 56).

Prendendo come esempio il **Benzo[a]pirene**, uno degli idrocarburi più cancerogeni, si può notare come la concentrazione della sostanza in esame aumenti e diminuisca in relazione al ricambio di aria nella conca di Bolzano.

Nei mesi estivi ben ventilati si registrano sia al Corno del Renon (grafico evidenziato in verde) che a Bolzano (grafico evidenziato in rosso) valori molto bassi. In settembre i valori aumentano contemporaneamente nelle due località in esame (circa **150  $\text{pg}/\text{m}^3$**  al Renon e circa **1.000  $\text{pg}/\text{m}^3$**  a Bolzano).

Si raccomanda di fare attenzione al fatto che il grafico presenta due scale di valori differenti per Bolzano e per il Corno del Renon, allo scopo di evidenziare meglio la relazione tra le concentrazioni.

In ottobre, in conseguenza allo scarso ricambio d'aria (scambio verticale) nella conca di Bolzano, si verifica una netta diminuzione dei valori registrati sul Corno del Renon, mentre a Bolzano l'inquinamento aumenta notevolmente.

### 6.5. - Il rapporto coronene/benzo(a)pyrene -

Nell'analisi degli IPA, di grande interesse è la determinazione della concentrazione del coronene, che si forma soprattutto nella combustione dei motori a benzina e in maniera minore nei gas emessi da altre fonti (impianti di riscaldamento). Di norma per i gas di scarico delle autovetture a benzina il rapporto **coronene/benzo(a)pyrene** è circa 2, mentre per le emissioni degli impianti di riscaldamento, il rapporto è inferiore a 1.

Per confronto i valori misurati a Bolzano nei mesi estivi fino alla fine dell'anno avevano un rapporto che gradatamente diminuiva da circa 2 a mediamente 1.5, scendendo ulteriormente nel mese di gennaio 1993, durante il periodo di forte ristagno, a circa 1. Possiamo quindi dedurre che l'inquinamento nei mesi estivi è dovuto quasi esclusivamente al traffico automobilistico, mentre nei mesi invernali pur rimanendo prevalente la componente dovuta al traffico, si aggiunge quella degli impianti di riscaldamento. Ulteriori dati sono ancora in fase di elaborazione.

### 6.6. - Ulteriori progetti -

La stazione del Renon è parte integrante di due progetti internazionali: il progetto MEMOSA (Rilevamento e Simulazione del Comportamento di Sostanze Inquinanti Aeriformi in Ambiente Alpino) e un progetto che prevede la misura di inquinanti dell'aria per mezzo di rilevatori passivi. Riguardo al progetto MEMOSA, si rimanda alla sezione 7 del presente fascicolo.

Per quanto riguarda la stazione del Renon, ricordiamo che in base ai dati raccolti nel 1990, siamo arrivati alla conclusione che **l'inquinamento registrato al Renon è dovuto ad emissioni vicine**, provenienti cioè dalla città di Bolzano e dalla Valle dell'Adige (vedi relazione del Laboratorio Chimico - Reinluftmeßstation am Rittner Horn - del 1989/1990).

Le misure effettuate con l'utilizzo di aerei nell'ambito del progetto MEMOSA hanno ora confermato quanto precedentemente esposto.

## Andamento temporale della concentrazione di Benzo(a)pyrene nell'aria

Valori misurati a Bolzano e sul Corno d. Renon - Concentrazioni in  $\text{pg}/\text{m}^3$

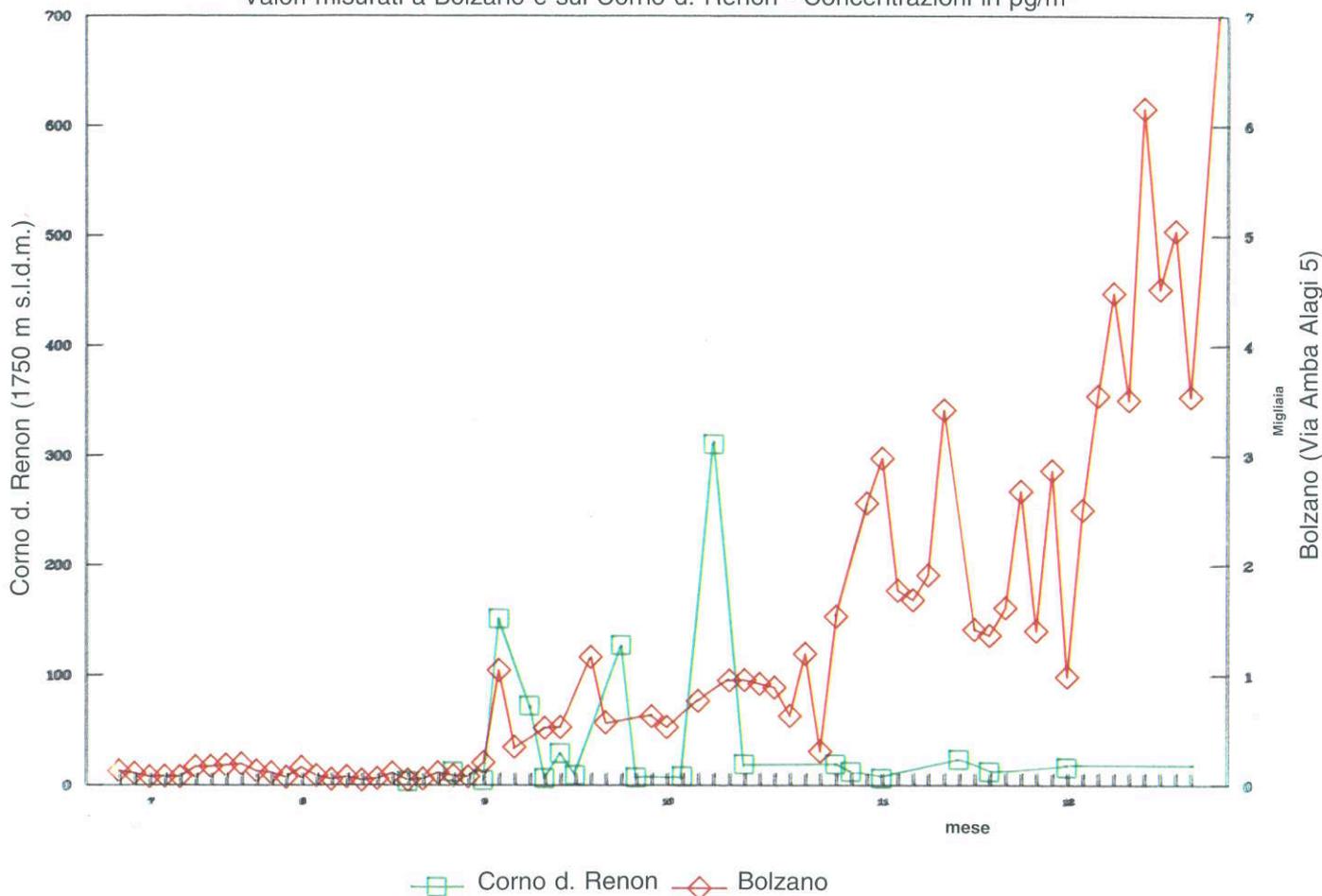


Fig. 56 -

## 7. - Progetto MEMOSA - Rilevamento e Simulazione del Comportamento di Sostanze Inquinanti Aeriformi in Ambiente Alpino -

Il progetto nasce nell'ambito della ormai tradizionale cooperazione fra i servizi forestali dei membri Arge-Alp (Libero Stato di Baviera, Tirolo del Nord, Provincia Autonoma di Bolzano e Provincia Autonoma di Trento) sulla scorta della comune esigenza di meglio chiarire l'eventuale ruolo svolto dalle sostanze inquinanti aeriformi sul deperimento delle formazioni forestali in ambiente alpino.

L'indagine è stata in particolare finalizzata alla raccolta di informazioni in merito a distribuzione, origine, trasporto e gradiente altimetrico di sostanze inquinanti primarie e secondarie nell'area alpina considerata (mesoscala), con particolare riferimento ai fotossidanti (ozono) e relativi precursori.

Incaricati della realizzazione del progetto sono stati diversi istituti: Institut für Physik der Atmosphäre der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DLR) di Oberpfaffenhofen presso Monaco di Baviera in cooperazione con la ditta Aerodata di Braunschweig ed il Fraunhoferinstitut für Atmosphärische Umweltforschung di Garmisch - Partenkirchen.

In sostanza il programma è consistito in misurazioni strumentali da piattaforma aerea degli inquinanti aeriformi lungo direttrici prestabilite in presenza di determinate situazioni isobariche, nonché nella simulazione mediante modelli matematici dei relativi fenomeni di trasporto e diffusione nell'area alpina in generale ed in singole vallate.

La campagna di misurazioni, iniziata nell'agosto 1990 e conclusasi nel 1991 ha interessato in prevalenza il periodo estivo.

Due aerei, dotati di sofisticate strumentazioni di misura, hanno rilevato i livelli di concentrazione per **anidride solforosa, ossidi di azoto, ozono, perossidi d'idrogeno, idrocarburi** e **particolato** nella bassa troposfera prevalentemente lungo una rotta N-S (Fig. 57) - Monaco di Baviera, Garmisch-Partenkirchen, Innsbruck, Bolzano, Trento, Verona, Brescia, Bergamo - come pure a ridosso delle prealpi settentrionali e meridionali secondo una direttrice W-E. Complessivamente sono stati effettuati otto voli.

Contemporaneamente sono stati misurati i parametri meteo di temperatura, umidità dell'aria e vento. Tali misurazioni sono state integrate dai parametri meteo e di sostanze inquinanti forniti di routine dalle stazioni montane al suolo lungo la rotta di volo, come ad esempio la stazione di zero al Corno del Renon (Laboratorio Chimico Provinciale - Sez. Chimica Fisica) e di Malga Gallina - Colle Isarco (ENEL).

Dalle misure analitiche e dai modelli matematici sono emerse le seguenti indicazioni in merito a distribuzione ed origine dei principali composti inquinanti in ambiente alpino (estratto dal rapporto finale MEMOSA - 1).

### 7.1. - Distribuzione delle sostanze inquinanti -

Durante le giornate di acquisizione dei dati MEMOSA le concentrazioni degli inquinanti primari, degli ossidi di azoto e dei **composti organici volatili (VOC = Volatile Organic Compounds)**, come pure dell'ozono di formazione secondaria, rilevate lungo le rotte di volo, sono risultate essere globalmente maggiori sulle alpi meridionali rispetto a quelle settentrionali; ciò sia durante le ore antimeridiane, sia pomeridiane.

Nei due settori alpini esistono tuttavia aree a maggiore e minore carico d'inquinamento: al nord le maggiori concentrazioni si registrano nella Valle dell'Inn, al sud in Val d'Adige e sul lago Val d'Iseo come sulle Prealpi.

Le misure da piattaforma aerea (150 + 300 m sopra il livello del suolo) hanno evidenziato al mattino concentrazioni di **NO<sub>x</sub>** e di **VOC** di **5 + 10 ppb** (°) e **15 + 20 ppbC** rispettivamente nel settore settentrionale alpino con esclusione della Valle dell'Inn in cui i valori sono saliti a **10 + 30 ppb** ovvero **20 + 35 ppbC**.

A sud del Brennero le concentrazioni di **NO<sub>x</sub>** e **VOC** si aggirano per la Valle d'Isarco, i laghi di Garda e d'Iseo attorno a **8 + 10 ppb** ovvero **10 + 40 ppbC**, mentre per la Val d'Adige e per le Prealpi arrivano a **10 + 50 ppb** e **25 + 60 ppbC** rispettivamente.



Fig. 57 - Percorso del volo MEMOSA (Copyright TGA Zürich, painting by H.C. Berann, Innsbruck)

Nel pomeriggio la concentrazione degli inquinanti primari al suolo diminuisce in virtù del migliore rimescolamento entro lo strato limite. Anche in questa fase della giornata si accertano differenze a livello regionale.

Al nord, Prealpi Bavaresi come pure Valli di Loisach e dell'Isar, le concentrazioni di **NO<sub>2</sub>** sono dell'ordine di **5 + 6 ppb**, nella Valle dell'Inn di **7 ppb**. Le concentrazioni di **VOC** si aggirano per il settore nordalpino tra i **15 ed 20 ppbC**.

A sud del Brennero sono stati misurati valori di **NO<sub>2</sub>** di **8 + 10 ppb** e per i **VOC di 18 + 25 ppbC** ad eccezione del lago d'Iseo: **45 ppbC**.

Per l'**ozono** si sono registrate durante le giornate estive di misurazione concentrazioni di **80 + 90 ppb** sulle Alpi settentrionali, ovvero **100 + 120 ppb** sulle Alpi meridionali.

Valori di punta di **160 ppb** e **200 ppb** sono stati toccati l'11.07.1991 sul lago d'Iseo ovvero a est di Bergamo. Qui sono state pure registrate alla stessa data le maggiori concentrazioni di **VOC**: fino a **60 ppb C**.

A sud del Brennero è stata evidenziata una correlazione positiva fra **O<sub>3</sub>** e concentrazioni di **VOC** per i territori maggiormente inquinati; non così per la regione settentrionale.

(°) N.B. 1 ppb O<sub>3</sub> = 2 µg O<sub>3</sub>/m<sup>3</sup>

## 7.2. - Origine delle sostanze inquinanti -

Come dimostrano le misurazioni ed i modelli matematici, la distribuzione regionale degli inquinanti in ambiente alpino durante situazioni di alta pressione è prevalentemente condizionata da emittenti locali, in particolare dal traffico veicolare come pure dal trasporto advettivo in seguito a circolazioni di attivazione termica montagna-pianura e monte-valle.

Il trasporto transfrontaliero durante l'arco dell'anno assume per il settore alpino un ruolo irrilevante, come dimostrano le seguenti risultanze delle indagini.

Durante le misurazione aeree sono state registrate notevoli differenze per quanto concerne il carico inquinante fra valli a maggiore e minore intensità di traffico veicolare.

I molteplici confronti fra la Val Sarentino e la trafficata parallela Val d'Isarco (autostrada del Brennero), hanno evidenziato una **concentrazione di ossidi di azoto tripla** per quest'ultima. Pure dal confronto relativo al segmento della Valle dell'Inn tra Innsbruck e Jenbach prima e dopo l'interruzione dell'autostrada in seguito al crollo del pilone centrale del ponte presso Kufstein, emergono valori d'inquinamento da **ossidi di azoto quattro volte inferiori** durante il periodo di minore traffico.

La composizione degli idrocarburi accertati indica nel traffico veicolare la fonte principale di questi precursori.

Nel settore meridionale alpino è stato osservato durante più giornate di misura uno spiccato regime circolatorio monte-valle con le seguenti conseguenze sulla distribuzione degli inquinanti:

- l'afflusso di aria fredda dalle pendici montane della Val d'Adige durante la notte induce uno strato di inversione termica molto stabile. In tal modo lo strato di separazione termica isola le masse d'aria sovrastanti la valle dai processi ozonoducenti ad opera delle deposizioni secche o per reazione chimica con **NO** emesso a fondovalle.

Spesso si è osservato in Val d'Adige nei giorni di misurazione la presenza pronunciata di serbatoi d'accumulo di ozono (Fig. 58). Queste masse d'aria ricche di ozono giungono poi per rimescolamento durante il giorno a fondovalle aumentandone il livello di concentrazione;

- nottetempo ed al mattino lo strato di inversione termica si arricchisce degli inquinanti emessi a fondovalle. Questi poi, sospinti durante il giorno da venti di valle di una certa intensità (in Val d'Adige sono state misurate velocità del vento anche di 8 m/s), raggiungono il Brennero nel volgere di poche ore.

Le simulazioni applicate al modello alpino di circolazione montagna-pianura dimostrano altresì come gli inquinanti possano venire trasportati fino al Brennero risalendo la Val d'Adige e la Val d'Isarco fino al tardo pomeriggio.

Se al sistema dei venti di induzione termica si sovrappone un tipo di circolazione generale meridionale, gli inquinanti provenienti dalla Pianura Padana possono giungere fino alla Valle dell'Inn.

Le simulazioni dimostrano inoltre come i sistemi delle termiche advettive siano più efficaci nel versante meridionale alpino piuttosto che in quello settentrionale.

Anche per il trasporto transfrontaliero degli inquinanti su vasta scala emerge, per i diversi tipi di circolazione atmosferica, come questi abbia luogo sulle Alpi solo secondo determinate direzioni dei venti e, in tal caso, solo lungo direttrici elettive.

Le Alpi infatti si comportano come una barriera, con due eccezioni: il valico del Brennero ed un varco presso Trieste.

**Giornate con ideali condizioni anemometriche per un trasporto sovraregionale dai limitrofi territori industrializzati a nord ed a sud delle Alpi, sono nella media annua solo il 5% ed il 13% rispettivamente.**

# MEMOSA

06.08.1991

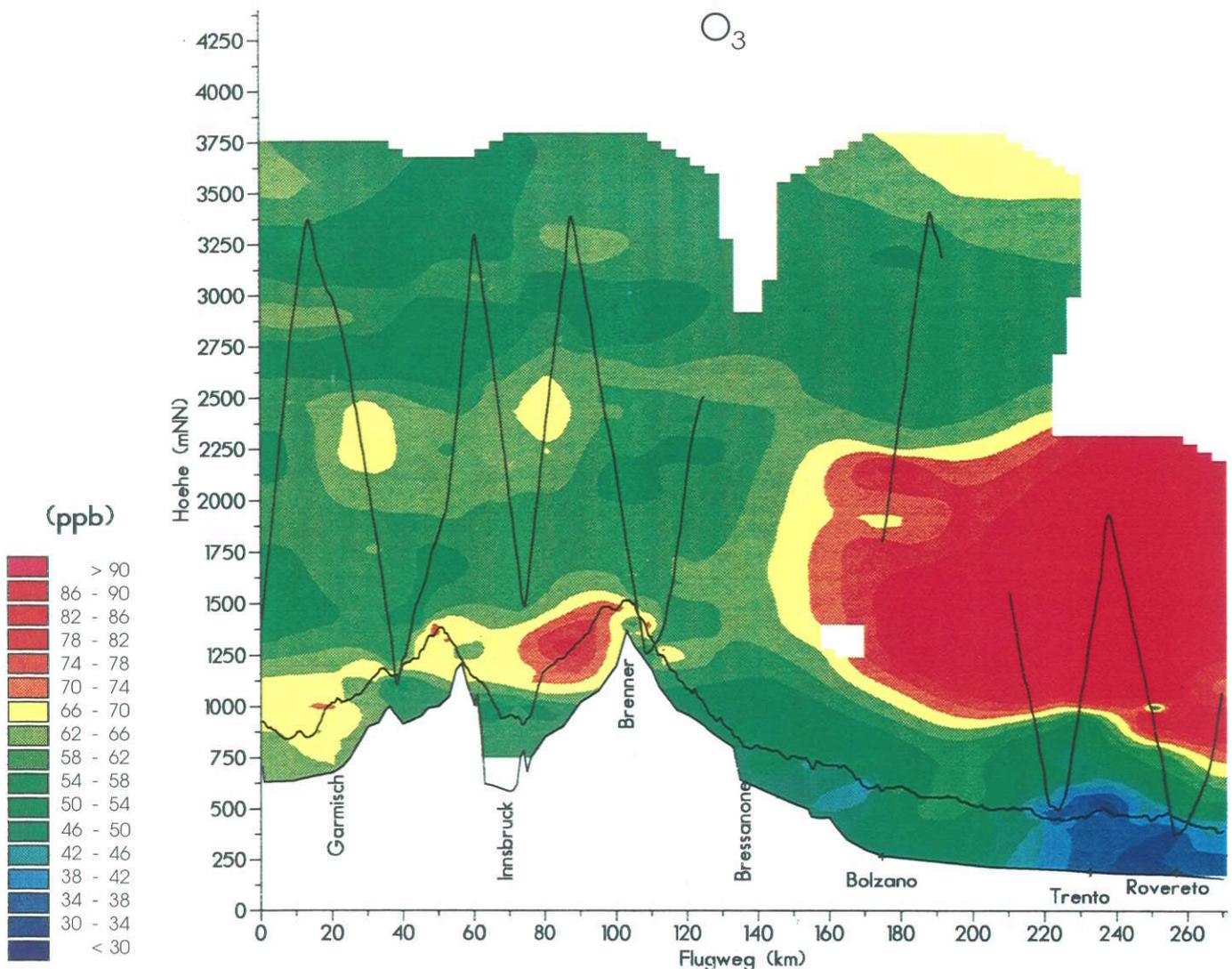


Fig. 58 - Profilo verticale del volo MEMOSA il mattino del 06.08.1991.

Si noti il serbatoio di accumulo di ozono fra 500 e 2.500 m. s.l.m. sul versante meridionale alpino

Il carico inquinante in ambiente alpino può quindi essere efficacemente risolto mediante misure locali. Per l'ozono, inquinante secondario, occorre considerare alcuni aspetti di chimica dell'atmosfera che ne determinano la produzione: ovvero il rapporto  $\text{NO}_x/\text{VOC}$  ed il livello di concentrazione degli  $\text{NO}_x$ .

Se gli  $\text{NO}_x$  sono presenti in eccesso, allora è la concentrazione dei  $\text{VOC}$  a determinare in misura incisiva la formazione di ozono: la produzione dell'ozono è limitata dai  $\text{VOC}$ .

Nelle regioni con un ridotto inquinamento da  $\text{NO}_x$  la formazione di ozono dipende principalmente dalla concentrazione degli  $\text{NO}_x$  e in misura pressoché irrilevante dalla concentrazione dei  $\text{VOC}$ .

Nell'arco alpino il passaggio da un regime all'altro si verifica quando il rapporto tra  $\text{NO}_x$  e  $\text{VOC}$  è di circa 1:5.

**Come dimostrano le misurazioni aeree ed i modelli chimico-fisici di simulazione, la diminuzione dei carichi di punta di ozono nel settore nordalpino è conseguibile prevalentemente mediante riduzione delle emissioni di ossidi di azoto; nel settore meridionale alpino viceversa mediante la riduzione dei VOC.**

**Poichè tuttavia in ambedue i settori il livello degli ossidi di azoto è in parte prossimo al punto di inversione dall'uno all'altro regime di riduzione dell'ozono, è necessario ridurre le emissioni dei due inquinanti primari contemporaneamente.**

(1) - SCHLAGER H., GRAF J., KRAUTSTRUNK M., BRÜNNER M. (1992): Messung und Modellierung des Schadstoffverhaltens im Alpenbereich - D.L.R., Institut für Physik der Atmosphäre, Oberpfaffenhofen (D) su incarico di: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen in München, Tiroler Landesregierung Innsbruck, Provincia Autonoma di Bolzano, Provincia Autonoma di Trento.

## 8. - Controllo delle precipitazioni atmosferiche e del processo di acidificazione nei laghi d'alta quota della provincia di Bolzano -

### 8.1. - Precipitazioni -

Nell'ambito del programma di ricerca "I nostri boschi sono ammalati?" presso il Laboratorio Biologico Provinciale si misura dal 1983 l'entità degli apporti inquinanti nelle precipitazioni. Allo scopo di determinare la distribuzione temporale e geografica del carico inquinante furono in un primo tempo scelte 7 stazioni di misura in punti diversi del territorio provinciale. Dal 1990 le misure sono proseguite in due stazioni: Monticolo e Renon.

In base ai dati rilevati è possibile definire la misura dei carichi inquinanti nei diversi punti di misura. In Fig. 59 sono riportate le concentrazioni degli anioni rilevati nelle precipitazioni nelle stazioni di Laives, Monticolo, Renon, Oris e Terento. Si può notare da questo grafico che le concentrazioni di solfato mostrano notevoli differenze nelle varie zone del territorio: si hanno concentrazioni elevate nelle zone in prossimità della città di Bolzano (Laives, Monticolo), mentre le concentrazioni più basse si riscontrano in località lontane dai centri abitati: a Oris e Terento.

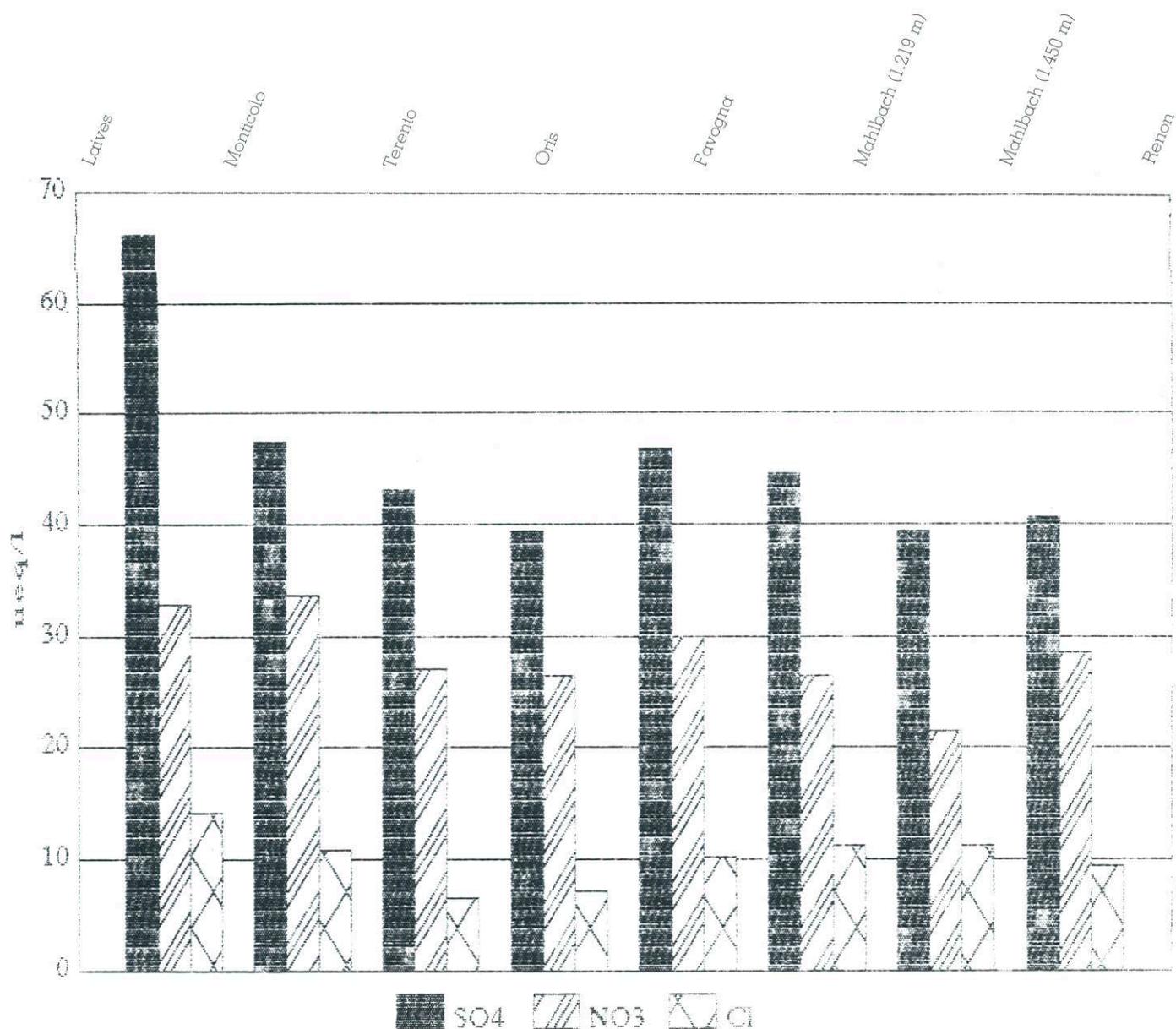


Fig. 59 - Concentrazioni degli anioni nelle precipitazioni (Bulk)

## Bulk

		H mg/l	pH	Cond. µS/cm	S-SO4 mg/l	N-NO3 mg/l	N-NH4 mg/l	Cl mg/l	precip. (mm)	H+ g/m <sup>2</sup> y	S-SO4 g/m <sup>2</sup> y	N-NO3 g/m <sup>2</sup> y	N-NH4 g/m <sup>2</sup> y	Cl g/m <sup>2</sup> y	
Malbach 1450 m	1983	0.011	4.97	19.6	0.69	0.35	0.41	0.5	871.9	0.010	0.61	0.31	0.35	0.39	
	1984	0.014	4.84	14.4	0.58	0.25	0.29	0.3	1001.4	0.014	0.58	0.25	0.29	0.27	
Bulk															
Malbach 1219 m	1983	0.010	5.02	20.1	0.72	0.42	0.50	0.5	777.5	0.008	0.56	0.33	0.39	0.36	
	1984	0.016	4.79	16.9	0.71	0.32	0.40	0.3	906.2	0.015	0.64	0.29	0.36	0.27	
Bulk															
Montiggli 530 m	1983	0.014	4.85	21.0	0.89	0.44	0.43	0.5	707.2	0.010	0.63	0.31	0.30	0.38	
	1984	0.019	4.72	19.6	0.83	0.38	0.33	0.4	737.8	0.014	0.61	0.28	0.25	0.28	
	1985	0.012	4.92	18.5	0.85	0.46	0.58	0.3	680.2	0.008	0.58	0.31	0.39	0.22	
	1986	0.014	4.84	18.6	0.75	0.51	0.48	0.3	732.4	0.010	0.55	0.37	0.35	0.19	
	1987	0.014	4.85	17.2	0.73	0.42	0.45	0.4	889.5	0.013	0.65	0.37	0.40	0.32	
	1988	0.015	4.83	19.5	0.93	0.47	0.52	0.4	672.6	0.010	0.63	0.32	0.35	0.25	
	1989	0.013	4.89	17.8					718.4	0.009					
	1990	0.013	4.88	16.0	0.73	0.47	0.53	0.36	696.0	0.009	0.51	0.33	0.37	0.25	
	1991	0.016	4.81	18.4	0.56	0.54	0.49	0.50	539.4	0.008	0.30	0.29	0.27	0.27	
	1992	0.014	4.87	13.9	0.55	0.50	0.44	0.29	910.2	0.012	0.50	0.46	0.40	0.26	
Bulk															
Fennberg Favogna 1160 m	1983	0.011	4.95	21.3	0.83	0.46	0.53	0.6	926.3	0.010	0.77	0.42	0.50	0.55	
	1984	0.015	4.84	16.9	0.72	0.32	0.37	0.3	1083.0	0.016	0.78	0.35	0.40	0.35	
	1985	0.012	4.92	16.2	0.77	0.39	0.53	0.3	1107.6	0.013	0.85	0.43	0.59	0.33	
	1986	0.018	4.75	21.1	0.83	0.55	0.54	0.3	980.1	0.018	0.81	0.54	0.53	0.33	
	1987	0.016	4.80	18.1	0.80	0.39	0.46	0.4	1262.4	0.020	1.02	0.49	0.57	0.52	
	1988	0.017	4.78	18.6	0.86	0.42	0.48	0.4	855.9	0.014	0.74	0.36	0.41	0.34	
1992	0.012	4.91	13.0	0.47	0.41	0.38	0.24	1267.3	0.016	0.59	0.52	0.49	0.30		
Bulk															
Leifers Laives 260 m	1983	0.010	5.05	29.2	1.19	0.48	0.49	0.6	769.4	0.008	0.92	0.37	0.38	0.45	
	1984	0.008	5.10	22.3	1.16	0.41	0.39	0.6	754.2	0.006	0.88	0.31	0.29	0.48	
	1985	0.006	5.19	22.7	1.14	0.49	0.68	0.4	762.2	0.005	0.87	0.38	0.52	0.34	
	1986	0.009	5.07	20.4	0.90	0.50	0.51	0.4	862.7	0.008	0.78	0.43	0.44	0.33	
	1987	0.007	5.13	18.1	0.95	0.42	0.48	0.5	896.6	0.007	0.86	0.38	0.43	0.48	
1988	0.012	4.90	20.3	0.99	0.43	0.50	0.5	673.6	0.008	0.67	0.29	0.33	0.30		
Bulk															
Eyrns Oris 1153 m	1985		5.55	12.6	0.66	0.34	0.67	0.2							
	1986	0.007	5.15	15.0	0.60	0.33	0.39	0.2	633.8	0.004	0.38	0.21	0.25	0.13	
	1987	0.008	5.11	16.5	0.57	0.40	0.64	0.3	562.9	0.004	0.32	0.22	0.36	0.17	
	1988	0.008	5.11	15.1	0.70	0.39	0.50	0.3	533.3	0.004	0.37	0.21	0.27	0.15	
Bulk															
Terenten Terento 1140 m	1985		4.99	15.5	0.78	0.38	0.58	0.2							
	1986	0.012	4.89	17.8	0.66	0.42	0.52	0.2	753.4	0.009	0.50	0.31	0.39	0.17	
	1987	0.012	4.93	13.1	0.51	0.33	0.47	0.2	930.9	0.011	0.48	0.31	0.44	0.22	
	1988	0.014	4.86	20.2	0.79	0.38	0.65	0.3	736.2	0.010	0.58	0.28	0.48	0.19	
Bulk															
Ritten Renon 1780 m	1985	0.011	4.97	16.3	0.76	0.38	0.58	0.3	968.5	0.011	0.75	0.37	0.56	0.28	
	1986	0.016	4.80	15.9	0.60	0.40	0.44	0.2	978.4	0.016	0.59	0.39	0.43	0.23	
	1987	0.014	4.85	14.4	0.60	0.32	0.41	0.3	1172.6	0.017	0.70	0.38	0.49	0.35	
	1988	0.017	4.76	17.1	0.79	0.38	0.56	0.3	946.8	0.017	0.75	0.36	0.53	0.28	
	1989	0.014	4.85	13.6					1014.6	0.014					
	1990	0.014	4.85	15.2	0.70	0.43	0.83	0.43	1058.0	0.015	0.74	0.45	0.88	0.46	
	1991	0.016	4.79	18.4	0.58	0.49	0.52	0.56	856.5	0.014	0.50	0.42	0.44	0.48	
	1992	0.012	4.92	12.9	0.49	0.42	0.39	0.25	1091.0	0.013	0.53	0.46	0.43	0.28	
Bulk															

## Wet-only

		H mg/l	pH	Cond. µS/cm	S-SO4 mg/l	N-NO3 mg/l	N-NH4 mg/l	Cl mg/l	precip. (mm)	H+ g/m <sup>2</sup> y	S-SO4 g/m <sup>2</sup> y	N-NO3 g/m <sup>2</sup> y	N-NH4 g/m <sup>2</sup> y	Cl g/m <sup>2</sup> y
Montiggli Monticolo 530 m	1985	0.015	4.85	16.8	0.74	0.39	0.56	0.2	680.2	0.010	0.38	0.27	0.50	0.16
	1986	0.016	4.80	15.0	0.49	0.39	0.39	0.2	732.4	0.012	0.29	0.28	0.36	0.14
	1990	0.019	4.71	15.6	0.64	0.42	0.43	0.23	691.0	0.013	0.44	0.29	0.30	0.16
	1991	0.018	4.74	17.4	0.45	0.40	0.39	0.43	539.4	0.010	0.24	0.22	0.21	0.23
	1992	0.017	4.76	15.1	0.49	0.48	0.43	0.25	910.2	0.016	0.45	0.44	0.39	0.23
Bulk														
Ritten Renon 1780 m	1990	0.016	4.80	14.7	0.67	0.38	0.80	0.23	984.0	0.015	0.66	0.37	0.79	0.23
	1991	0.017	4.77	15.8	0.40	0.46	0.54	0.48	856.5	0.015	0.34	0.39	0.46	0.41
	1992	0.013	4.90	15.3	0.44	0.35	0.37	0.26	1091.0	0.014	0.49	0.38	0.41	0.29
Bulk														

**Tab. 8** - Concentrazioni medie ponderate e relativi valori di deposizione delle specie ioniche rilevati nelle precipitazioni degli anni 1983-1992

**Tab. 7**

Valori di pH - valutazione secondo SMIDT (1984)	
> 7,11	molto basico
6,51 - 7,11	sensibilmente basico
6,11 - 6,50	leggermente basico
<b>5,11 - 6,10</b>	<b>normale</b>
4,61 - 5,10	leggermente acido
4,11 - 4,60	sensibilmente acido
< 4,11	fortemente acido
Contenuto ionico: ( $\text{SO}_4^{--}$ , $\text{NO}_3^{--}$ , $\text{HCl}$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{Ca}^{++}$ , $\text{Mg}^{++}$ ) in mg/l	
< 2,5	basso
2,6 - 5,0	elevato
5,1 - 10,0	molto elevato
> 10,0	eccessivamente elevato
Conducibilità elettrolitica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	
< 15,0	irrilevante
15,1 - 30,0	leggermente elevata
30,1 - 45,0	sensibilmente elevata
45,1 - 60,0	fortemente elevata
> 60,1	eccessivamente elevata

La distribuzione geografica delle concentrazioni di nitrato è invece omogenea. Anche le concentrazioni di cloruro mostrano differenze territoriali di lieve entità.

Il leggero innalzamento delle concentrazioni nell'area di Bolzano dovrebbe essere dovuto ad emissioni di origine antropica.

In base alla serie pluriennale di dati (Tab. 8, Fig. 60) è inoltre possibile osservare delle tendenze alla variazione. Per il solfato si nota nella stazione di Monticolo, e in misura minore anche in quella del Renon, una tendenza al ribasso (Fig. 61). Questa riduzione è dovuta alla diminuzione delle emissioni di  $\text{SO}_2$  per la sostituzione dei combustibili petroliferi con metano o altri prodotti a minore contenuto di zolfo. Il nitrato (Fig. 62), proveniente principalmente dalle emissioni del traffico e del riscaldamento, e l'ammonio (Fig. 63) presentano invece una leggera tendenza all'aumento. I valori di pH (Fig. 64) non presentano invece alcuna variazione. Modificazioni simili sono state registrate per S- $\text{SO}_4$  e N- $\text{NO}_3$  anche nelle stazioni di Reutte e Kufstein, di Pallanza sul Lago Maggiore e negli USA.

Dal 1992 si analizzano anche le precipitazioni al di sotto delle chiome degli alberi mediante l'esposizione, sotto piante di abete rosso, di contenitori di campionamento. Nelle chiome degli alberi possono venir assorbiti e adsorbiti gas, aerosol e polveri che vengono poi dilavati dalle precipitazioni. Queste presentano così concentrazioni ioniche generalmente maggiori che nelle aree aperte. Le concentrazioni di S- $\text{SO}_4$ , N- $\text{NH}_4$  e cloruro rilevate al di sotto degli alberi sono notevolmente più alte e il pH è pari a **4,64**, notevolmente più basso del valore di **4,92** registrato nelle aree libere.

	pH	$\mu\text{S}(20^\circ\text{C})$	$\text{SO}_4\text{-S}$	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	Cl
			mg/l			
fuori chioma	4,92	12,9	0,49	0,47	0,39	0,25
sottochioma	4,64	50,2	0,76	1,07	0,46	1,17

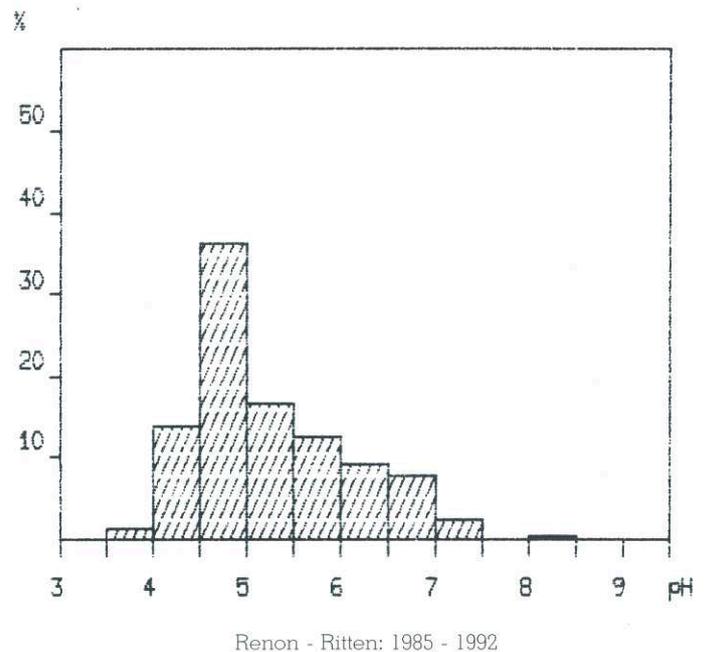
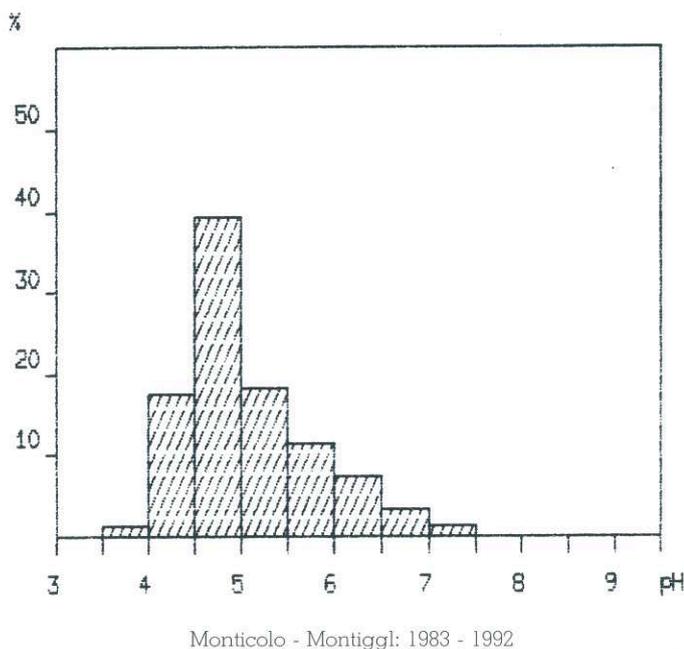


Fig. 60 - Distribuzione di frequenza dei valori di pH nelle precipitazioni

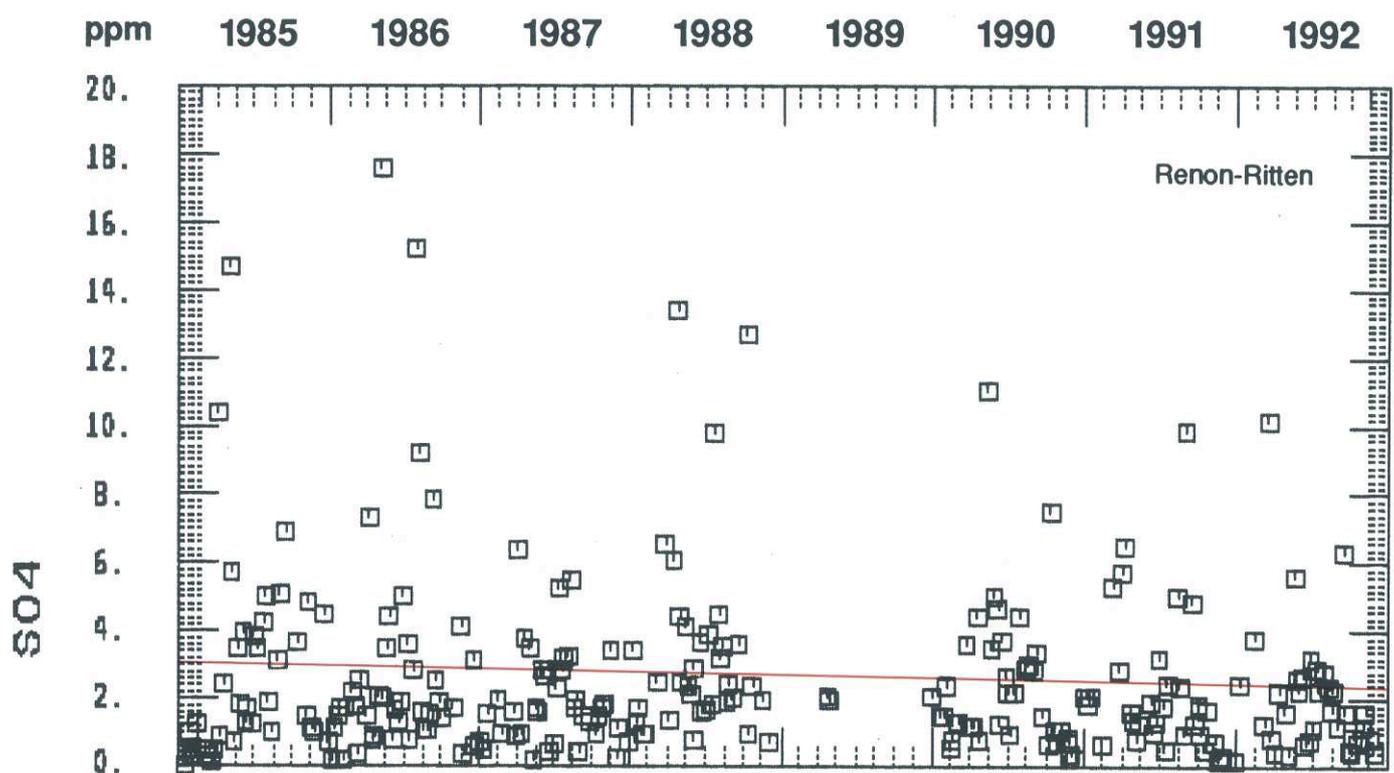
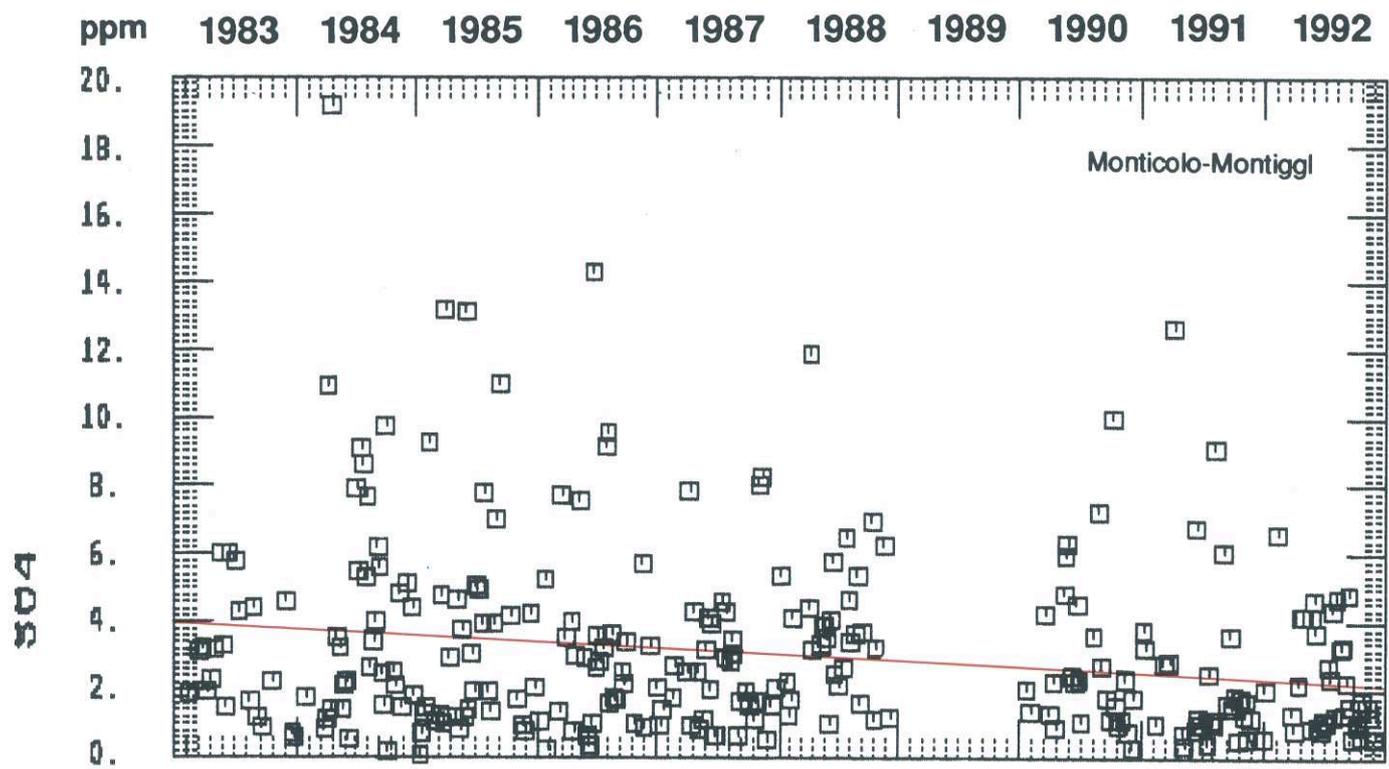


Fig. 61 - Concentrazioni di zolfo nelle precipitazioni degli anni 1983-1992 con relativa retta di regressione - Stazioni: Monticolo e Renon

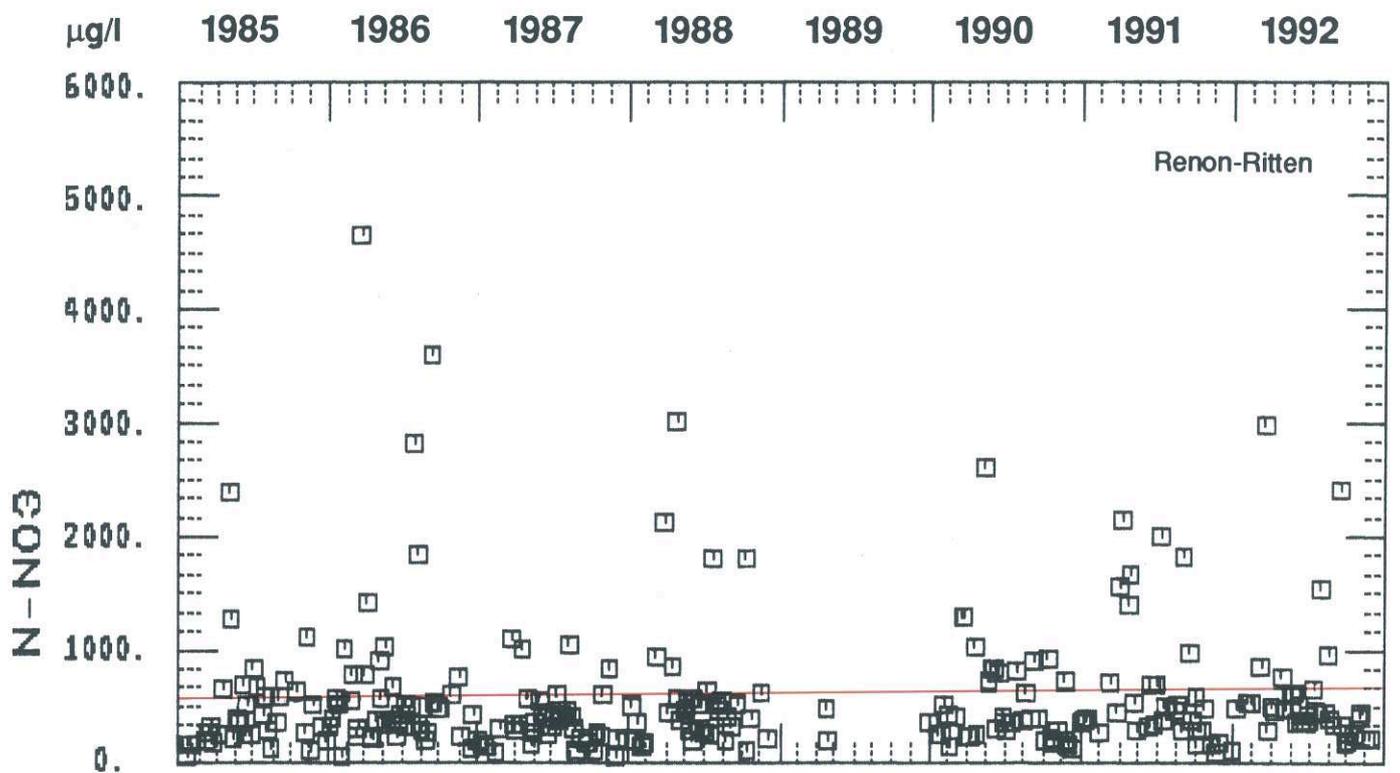
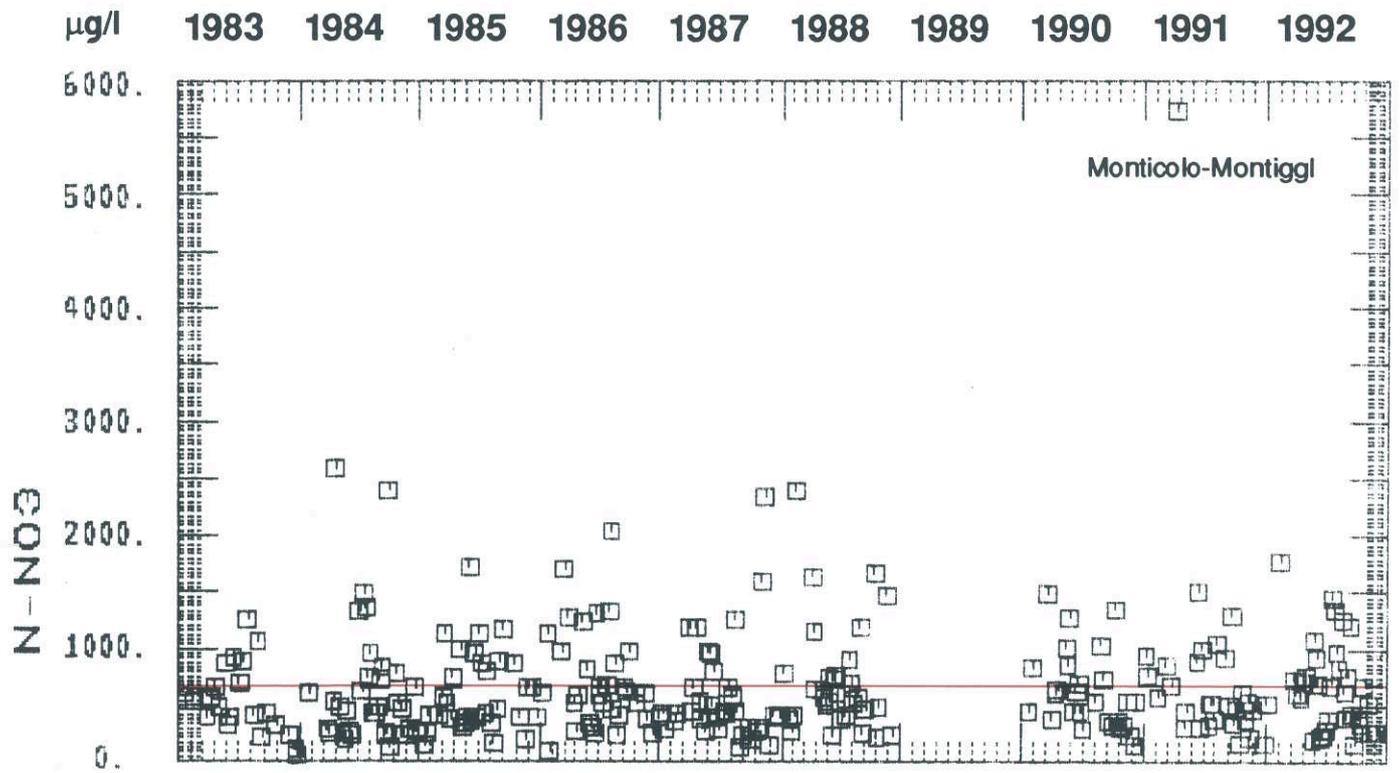


Fig. 62 - Concentrazioni di nitrato nelle precipitazioni degli anni 1983-1992 con relativa retta di regressione - Stazioni: Monticolo e Renon

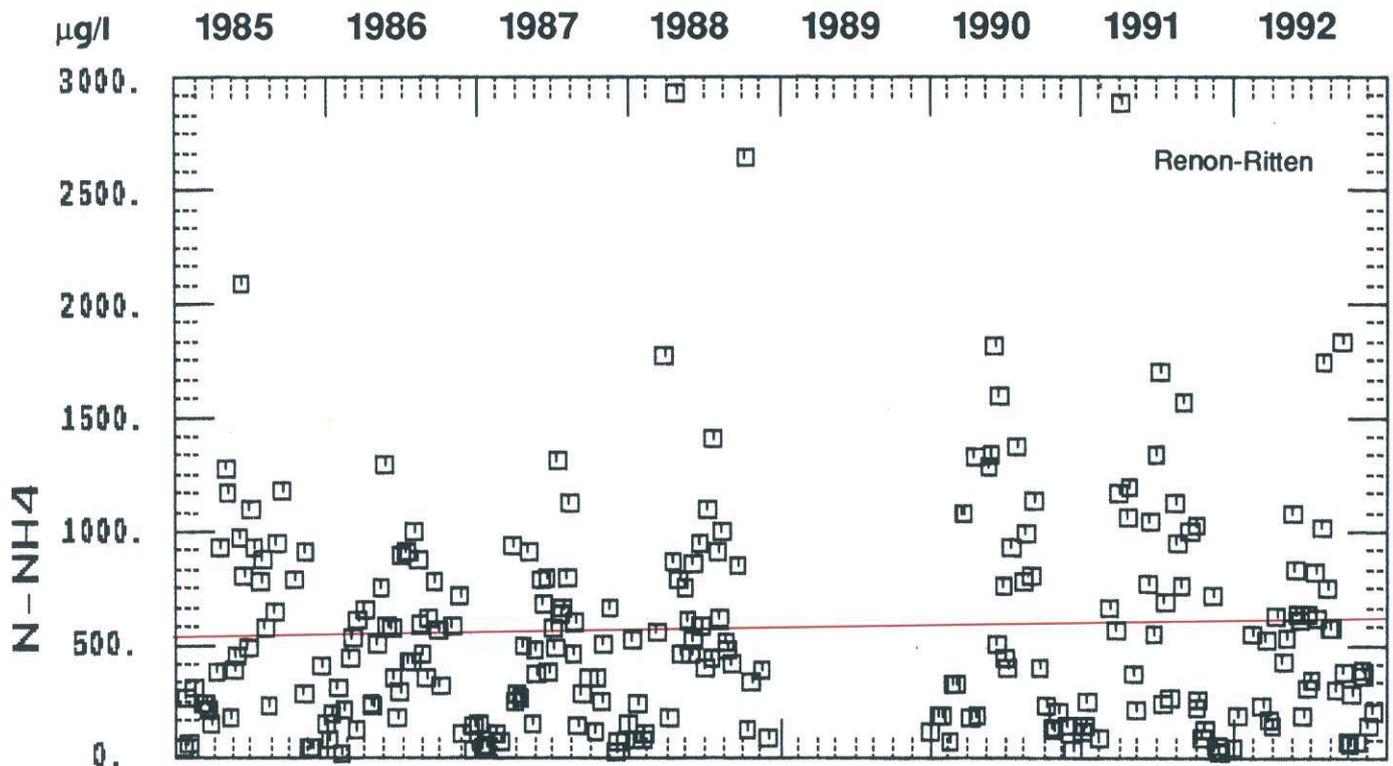


Fig. 63 - Concentrazioni di ammonio nelle precipitazioni degli anni 1985-1992 con relativa retta di regressione  
Stazione: Renon

Dal 1992 è in atto un programma di misure della deposizione di polveri totali e metalli pesanti, presso le stazioni Monticolo, Renon e Favogna. La precipitazione e la deposizione secca vengono raccolte mensilmente secondo il metodo Bergerhoff. In Tab. 9 vengono elencate le deposizioni di polveri, piombo, rame, manganese, cromo, cadmio e nickel e le rispettive quantità di precipitazione per il periodo giugno-dicembre 1992. La misura della deposizione di nickel è approssimativa a causa delle concentrazioni molto basse nei singoli campioni (spesso < 1 ppb).

**Tab. 9:** Depositioni di polveri totali e metalli pesanti nel periodo giugno - dicembre nelle diverse stazioni.

	RENON	MONTICOLO	FAVOGNA
PRECIP. (mm)	735,9	676,2	943,3
POLVERI ( $\mu\text{g}/\text{m}^2$ )	19,5	19,4	26,2
piombo ( $\mu\text{g}/\text{m}^2$ )	2771	3770	2243
rame ( $\mu\text{g}/\text{m}^2$ )	3008	4903	4950
cromo ( $\mu\text{g}/\text{m}^2$ )	1054	2122	1235
mangan. ( $\mu\text{g}/\text{m}^2$ )	5476	13397	8248
cadmio ( $\mu\text{g}/\text{m}^2$ )	178	213	209
nickel ( $\mu\text{g}/\text{m}^2$ )	430	791	658

Le deposizioni di metalli pesanti risultano per tutti gli elementi considerati più alte a Monticolo che sul Renon. Anche la stazione di Favogna presenta concentrazioni elevate, ma anche maggiori quantità di precipitazione. I diversi livelli di inquinamento rispecchiano la distanza delle singole stazioni dalle aree più popolate ed a traffico più intenso.

Le fonti principali di metalli pesanti nell'aria sono polveri geogene ed emissioni che accompagnano i vari processi di combustione (olio, benzina, combustione di rifiuti).

Il periodo di monitoraggio risulta troppo breve per trarre conclusioni più dettagliate. In un confronto con dati della Germania, dove misure del genere sono ormai divenute di routine, le qui presentate concentrazioni si collocano nel campo inferiore.

## 8.2. - Laghi d'alta quota -

Il controllo dei laghi d'alta quota situati nel territorio della Provincia di Bolzano viene effettuato presso il Laboratorio Biologico dal 1983. Dal 1988 tali ricerche vengono svolte nell'ambito di progetti di collaborazione internazionale finanziati in parte dalla Comunità Europea.

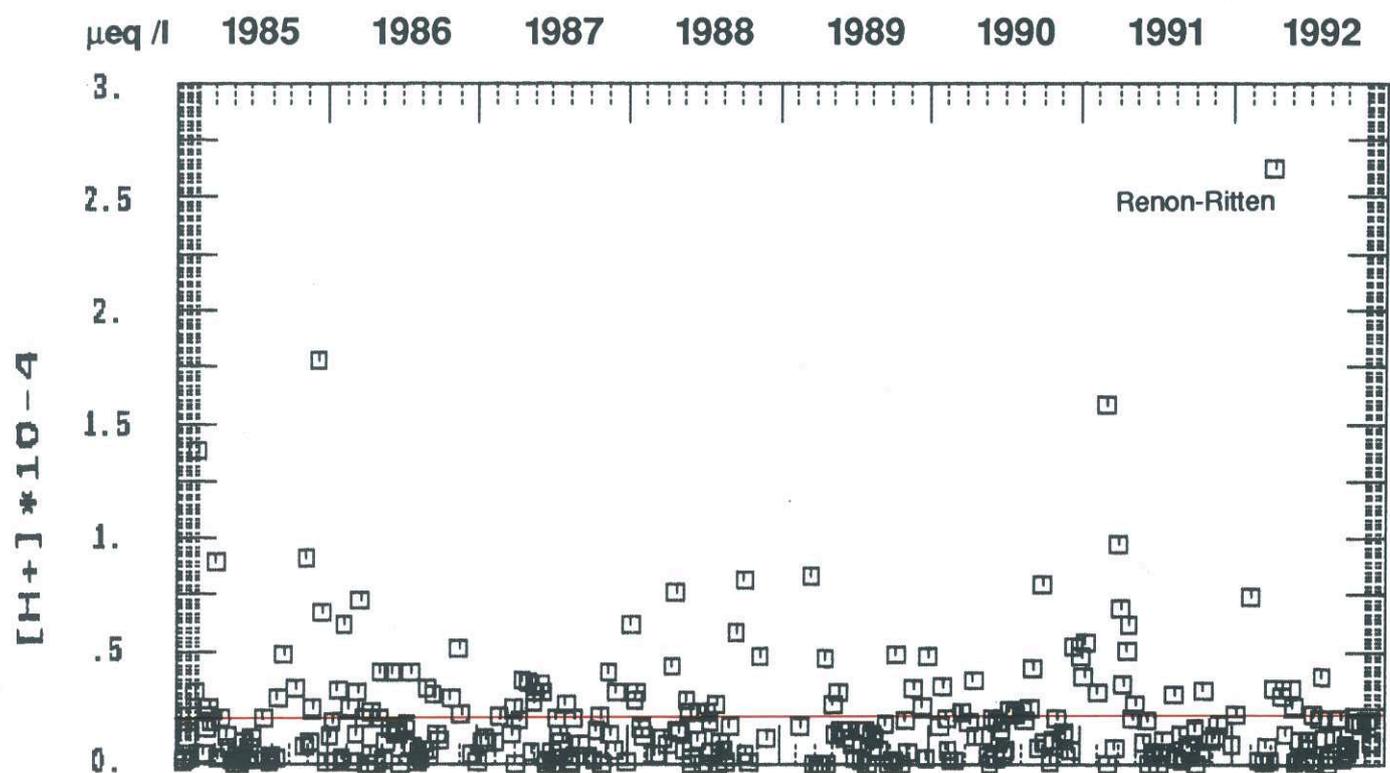
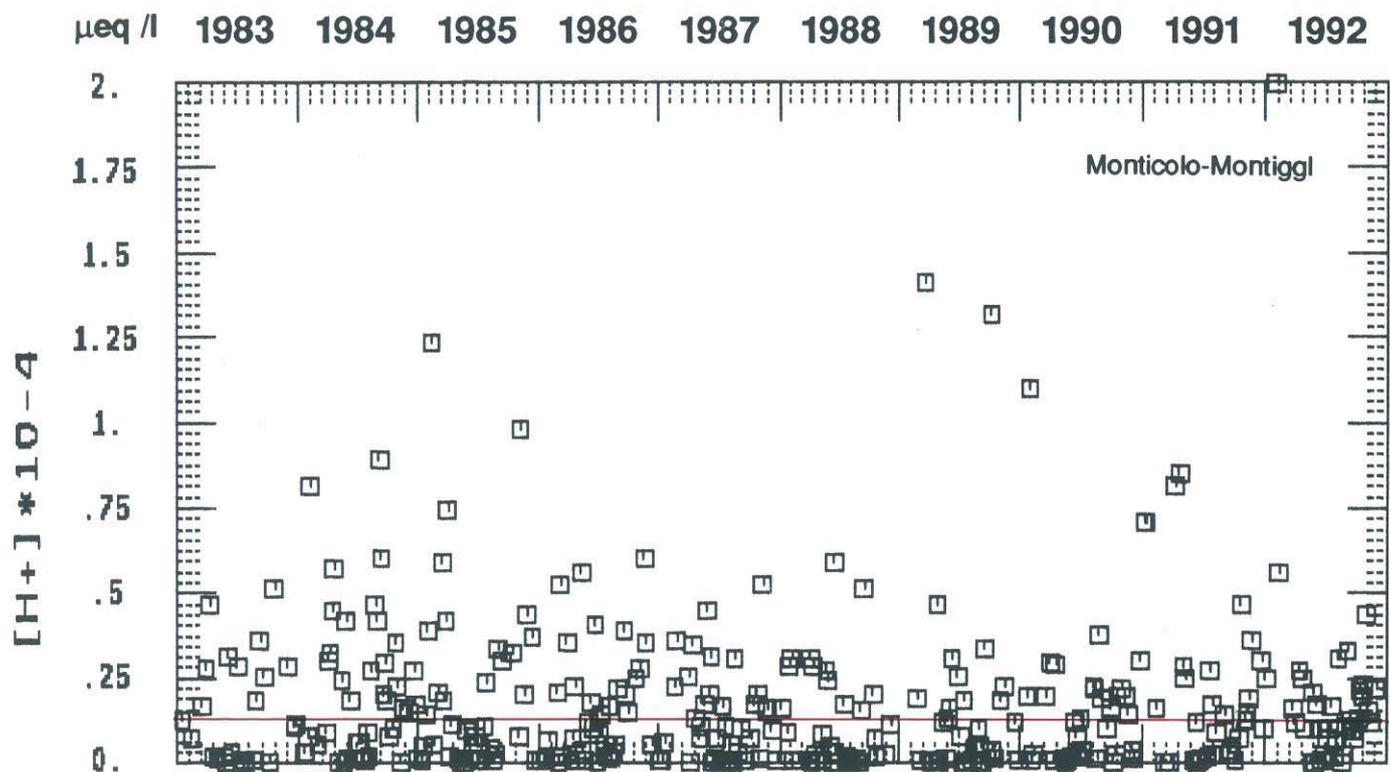


Fig. 64 - Concentrazioni idrogeniche nelle precipitazioni degli anni 1983-1992 con relativa retta di regressione  
 Stazioni: Monticolo e Renon

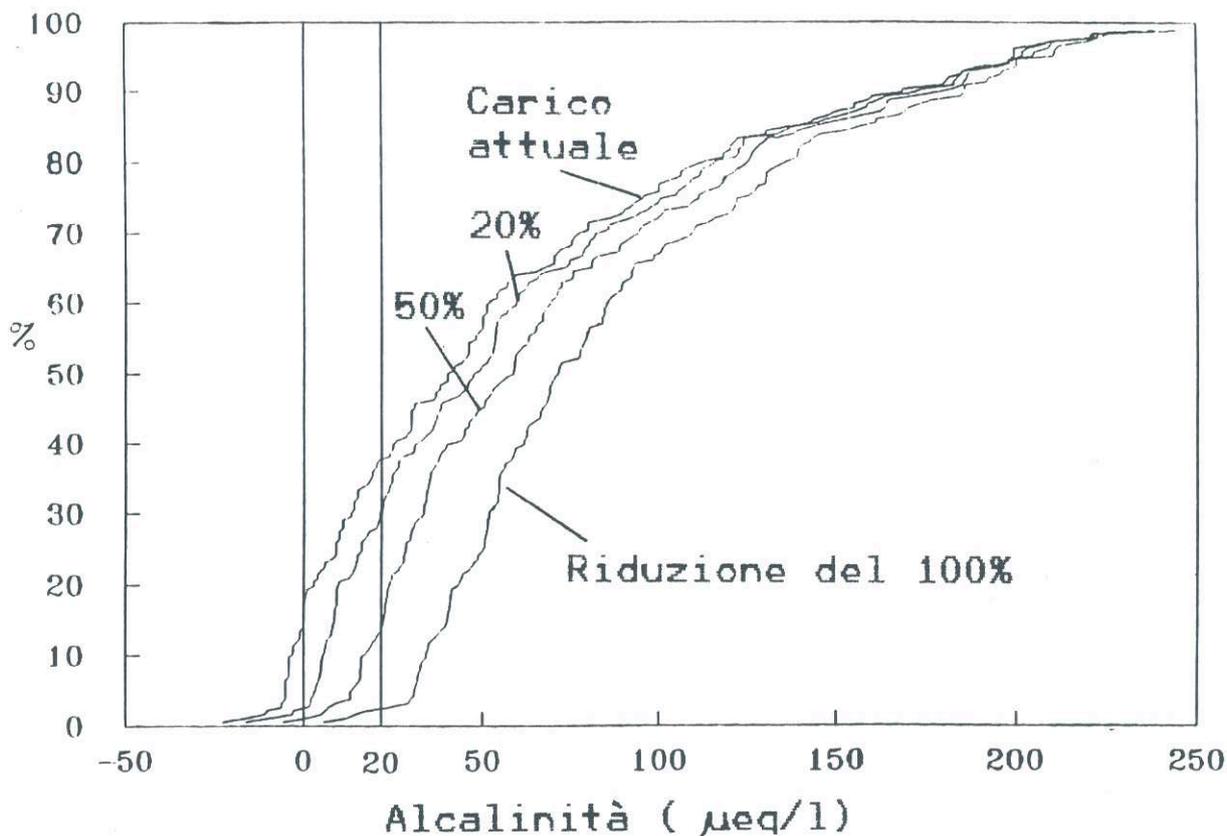


Fig. 65 - Distribuzione delle frequenze cumulate dell'alcalinità dei laghi d'alta quota sensibili ( $\mu\text{eq/l}$ ) attualmente e dopo ipotetiche riduzioni del carico acido

Un'elaborazione comune dei dati rilevati nelle Alpi (Piemonte-Lombardia, Alto Adige, Tirolo, Canton Ticino) ha messo in evidenza che i processi di acidificazione nei bacini d'alta quota delle regioni alpine differiscono da quelli in atto nei Paesi Scandinavi e in Canada per la marcata eterogeneità della composizione litologica, che determina una grande variabilità nella composizione chimica delle acque lacustri e per la maggiore rilevanza dei composti azotati.

La capacità delle acque di neutralizzare gli apporti acidi viene espressa dal valore di alcalinità. L'attuale perdita di alcalinità, corrispondente al valore medio di acidificazione, stimata per i laghi alpini a basso potere tampone risulta, a seconda del modello usato, attorno a **30-50  $\mu\text{eq/l}$** .

Condizioni di acidificazione acuta e danni gravi alle popolazioni di pesce si verificano ad alcalinità inferiore a zero, ma molte specie ittiche vengono danneggiate già a valori al di sotto di **20  $\mu\text{eq/l}$** . Attualmente presentano valori di alcalinità inferiori a questo valore il **32%** dei laghi alpini sensibili. Il modello elaborato sulla base di tutti i dati rilevati sulle regioni alpine stabilisce che qualsiasi carico acido è sufficiente ad abbassare i valori di alcalinità di alcuni fra i laghi più sensibili al di sotto di questo valore. E' stato calcolato che perchè solo il 10% di laghi sensibili risultino compromessi sarebbe necessario ridurre i valori di deposizioni del 50%. Se si assume che il 25% dei laghi sensibili possa avere valori di alcalinità inferiori alla soglia di sicurezza (**20  $\mu\text{eq/l}$** ) per le specie animali la riduzione delle deposizioni dovrebbe essere pari al 20% (Fig. 65).

Dalle analisi paleologiche effettuate in due laghi nell'alta Val Venosta (Rasafsee e Portles See), analizzando la distribuzione delle specie di diatomee e di pollini negli strati superficiali di sedimento, **risulta una leggera, ma inequivocabile tendenza all'acidificazione negli ultimi 50-60 anni. Risulta inoltre che l'acidità è correlata con le temperature per tutto il secolo XIX, con anni freddi associati a più bassi valori di pH. L'inizio delle precipitazioni acide di origine antropogenica all'inizio di questo secolo ha portato ad una rottura della relazione tra temperature e pH e ad un continuo aumento dell'acidità fino a valori di pH pari a 5.6-5.8.** Non è per il momento chiaro se il livellamento dei valori di pH negli anni più recenti, sia dovuto ad un aumento delle temperature o ad una diminuzione dell'acidità delle precipitazioni.

- (1) PSENNER, R.; SCHMIDT, R. (1992): Climate-driven pH control of remote alpine lakes and effects of acid deposition. Nature Vol. 356.
- (2) MOSELLO, R. et al (1992): Evaluation of the level of acidification and the critical loads for alpine lakes (in stampa).
- (3) THALER, B., TAIT, D., BENDETTA, G. (1991): Effect of Acidification on remote alpine lakes in the Province of Bolzano (South Tyrol, Italy). Final Report.

## 9. - Sul potere CO<sub>2</sub> - sequestrante degli ecosistemi forestali in Alto Adige -

Le formazioni forestali, quale massima espressione di ecosistema maturo e complesso fra le biocenosi di terraferma ed in quanto partecipi in misura determinante ai cicli biogeochimici dei principali elementi biogeni (C,O,H,N,P,S,H<sub>2</sub>O, etc.), rappresentano un sensitivo termine di valutazione del grado di alterazione trofico-energetica a livello di ecosfera in seguito a fattori naturali o piuttosto di origine antropica.

In particolare la capacità degli ecosistemi forestali di metabolizzare, acquisendole ai cicli biogeochimici, quelle sostanze (inquinanti) presenti in eccesso nel sistema contenendone gli effetti nocivi, è strettamente correlata all'efficacia (fotosintetica) di sfruttamento ottimale dei fattori stagionali per il proprio mantenimento ed accrescimento, ovvero alla produzione netta dell'ecosistema (PNE).

Questa, con riferimento specifico alle nostre foreste temperate coltivate, lontane dallo stato costante (steady state) in quanto mantenute artificialmente in una fase incrementale (produzione > respirazione), ne rappresenta dunque in forma sintetica il grado di efficienza funzionale, quale dipende a sua volta dallo stato di integrità omeostatica e, di converso, dallo stato di salute.

La produzione netta degli ecosistemi forestali è data dalla differenza fra la **produzione lorda degli autotrofi** (produttori) **-PLA-** ed i **processi respirativi** degli stessi **-RA-** e degli **eterotrofi** (consumatori e bioriduttori) **-RH-**, secondo l'uguaglianza

$$PNE = PLA - RA - RH$$



Fig: 66 - Il bosco: serbatoio di accumulo di CO<sub>2</sub> e fonte di energia rinnovabile

Per motivi di ordine pratico si è fatto ricorso alla stima della **produzione primaria netta** (PPN = PLA-RA), ovvero semplificandolo al "metodo del raccolto" che, per i popolamenti forestali, è dato come noto dall'incremento corrente annuo (1991) della massa epigea ed ipogea desunta, in assenza di tavole allometriche, da dati statistici .

Ciò fornisce infatti la misura dell'interesse annuo maturato dal "capitale bosco", ovvero la quantità di carbonio, al netto della respirazione da esso sottratta annualmente all'ambiente e fissata sotto forma di biomassa.

Questa assomma a complessive 206.720 t equivalenti di carbonio, comprensive della massa forestale in piedi non utilizzata (incremento provvigionale), dei residui di lavorazione in foresta e della massa radicale, nonché del legname di prima lavorazione (travi e tavole).

Ciò corrisponde ad **un terzo** circa delle emissioni di CO<sub>2</sub> di origine fossile prodotte in Alto Adige nel 1991, pari a 636.682 t equivalenti di carbonio - così ripartite: **49,4%** trasporti, **43,4%** usi civili, **5,2%** industria, **2,0%** agricoltura.

Emerge da ciò un ulteriore motivo di rivalutazione della insostituibile funzione del bosco (°).

(°) contributo in fase di pubblicazione

- (1) PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO (1991): Il bosco in Alto Adige, raccolta dei dati principali - 1991; Ispettorato per le Foreste di Bolzano,
- (2) PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO (1992): LEROP - Piano di Sviluppo e di Coordinamento Territoriale - Bolzano,
- (3) PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO (1991): Statistica delle utilizzazioni forestali; Ispettorato per le Foreste di Bolzano,
- (4) STAFFETTA QUOTIDIANA PETROLIFERA: Vendite provinciali e regionali di prodotti petroliferi in Italia; Ag. Stampa Fonti En., Suppl. al n. 190, 29.08.1992
- (5) LAHMEYER INTERNATIONAL FRANKFURT (1991): Energiekonzept Südtirol; Im Auftrag der Autonomen Provinz Bozen

## 10.- Statement di dieci anni di indagini -



Fig. 67 - Inquinamento atmosferico nella conca di Bolzano

Dieci anni di ricerca interdisciplinare hanno consentito di chiarire alcuni aspetti inerenti lo stato di disagio vegetativo in cui versano talune formazioni forestali. Le indicazioni emerse in merito ad entità ed origine del deperimento dei boschi con riferimento più generale alla situazione ambientale, si compendiano come segue.

### A - Danni boschivi -

Dalla serie dei monitoraggi annuali (Tab. 2) risulta un valore medio di danno complessivo (cause note + ignote) attorno al **20%**, con un minimo nel 1985 (**13,8%**) ed un massimo nel 1992 (**25,9%**).

In media dunque, **ogni quinto albero** presenta forme di danneggiamento di varia origine; i "danni evidenti" per cause ignote (classi di danno da 2 a 4) incidono tuttavia nella misura minima del **3%**; il tasso di mortalità medio annuo, pari allo **0,09%**, esclusi gli schianti da neve e vento, le utilizzazioni, ovvero tutte quelle cause straordinarie non attinenti a fatti eziopatologici, è dovuto principalmente a fattori di origine biotica, carie e marciumi radicali in particolare (2.3.2.1.).

Questi dati forse non rappresentano lo standard per i boschi altoatesini, bensì uno standard, quale discende dalla metodica inventariale adottata. Indipendentemente da questa e dal valore del dato in assoluto, ciò che certamente assume maggiore significato è l'indicazione relativa al trend del fenomeno nel tempo, quale emerge dalla serie storica di successivi inventari: l'ascesa dei danni a partire dal 1985.

In aumento è in particolare il numero di alberi ricadenti nella classe di danno 1 - danno lieve cui viene comunemente attribuito un significato di preallarme. Tale fatto, unitamente all'assenza di danni acuti riconducibili a fattori d'inquinamento in forma classica (Rauchschäden), lascia supporre uno stato di sofferenza diffusa di tipo cronico o latente ad eziologia complessa e diversificata.

Ciò riguarda in particolare i soprassuoli boschivi vegetanti su terreni superficiali a ridotta capacità di ritenzione idrica, localizzati di preferenza nel settore sud-orientale dolomitico-calcareo del territorio provinciale, come nelle immediate vicinanze di centri di addensamento urbano e veicolare (Bolzano, Bressanone, Vipiteno) o comunque siti in stazioni igricamente sfavorite (Fig. 8).

### B - Ricerca delle cause -

Contenuti di zolfo leggermente elevati, attribuibili ad emissioni locali, sono stati di fatti riscontrati negli aghi di abete rosso in prossimità delle sopracitate aree di addensamento urbano (1).

Tuttavia sia i dati di precipitazione - contenuto ionico di S - SO<sub>4</sub> (8.) - sia di qualità dell'aria (SO<sub>2</sub>) in ambito cittadino (5.) sia in quota (6.), indicano una riduzione delle concentrazioni di solfati rispetto al passato. Ciò in virtù di normative sul controllo delle emissioni (L.P. n. 12 del 04.06.1973) ed al sempre maggiore uso di gas naturale e combustibili a minor contenuto di zolfo (a Bolzano nel 1971 si registravano ancora valori medi annui di emissioni di SO<sub>2</sub> di 182 µg/m<sup>3</sup>).

I valori di pH delle deposizioni umide (wet only), con riferimento alle medie ponderate (medie annue) delle diverse stazioni di misurazione, rientrano nella fascia di pH leggermente acida (4,61 ± 5,10) secondo la classificazione di Smidt (Tab. 7). I valori minimi assoluti arrivano tuttavia a **3.75** (Renon - 1985), i massimi a **7.58** (Laives, 1985).

La maggior fonte di inquinamento è tuttavia rappresentata dal traffico veicolare, in subordine dai consumi domestici, cui sono legate le principali emissioni di ossidi di azoto. Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) in particolare, assume un ruolo importante quale precursore nel processo di produzione fotochimica dell'ozono. Danni agli apparati fogliari riferibili a quest'ultimo non sono stati accertati, almeno nelle forme e sintomatologie tipiche descritte in letteratura.

Ciò non di meno le misurazioni in bosco (Renon) indicano valori medi annui di concentrazione attorno a **40-45 ppb** con punte semiorarie anche superiori ai **100 ppb**.

Come confermano le risultanze delle misurazioni aeree (7.), le quote superiori del versante meridionale alpino sono siti privilegiati per la formazione di ozono fotochimico con fenomeni di ristagno sottoforma di serbatoi di accumulo (Fig. 58), soprattutto durante il periodo estivo, in conseguenza dell'elevato grado di insolazione, ma soprattutto delle emissioni originate dal traffico veicolare locale.

Il trasporto transfrontaliero di inquinanti assume dunque un ruolo subordinato, limitatamente a particolari condizioni di circolazione atmosferica generale.

Mentre per i principali inquinanti (S, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>) ed altri composti tossici le analisi chimiche degli organi fogliari di abete rosso non hanno evidenziato un rapporto diretto con i danni boschivi, questo è viceversa emerso in relazione a stati nutritivi carenziali di alcuni principali microelementi - N, Mg, B - accertati in forma generalizzata su tutto il territorio indipendentemente dal substrato pedogenetico (1).

Deficit nutrizionali degli organi fogliari - causa di ridotti accrescimenti, depigmentazioni e defogliazioni - per quanto riguarda il contenuto di N e, fatto singolare, di Mg anche in ambiente dolomitico, sono, soprattutto in presenza di terreni aridi e superficiali, da attribuire all'insufficiente disponibilità idrica, quindi alla immobilizzazione indotta di tali elementi nel terreno (aridità); più raramente a fenomeni di dilavamento.

Tutto ciò induce a ritenere come le manifestazioni di deperimento per **cause ignote** siano localmente connesse con problemi di carattere fisiologico-nutrizionale in dipendenza di fattori climatici, nella fattispecie periodi siccitosi.

Le indagini condotte evidenziano sempre più il decisivo ruolo assunto dalla componente climatica nell'influenzare direttamente o indirettamente gli equilibri in bosco (3.).

Significativa prova in tal senso è la risposta quasi automatica degli ecosistemi in quanto tali, in particolare degli organismi (bioindicatori), all'andamento climatico stagionale e/o periodale: così lo straordinario sviluppo di parassiti e patogeni in seguito a periodi siccitosi del recente passato - *Asthenia* (=Epinotia) *pygmaea*, *Diprion pini*, *Thaumetopoea pityocampa*, diverse popolazioni di afidi e fra le infezioni fungine *Armillaria mellea* ed *Heterobasidion annosum* - o al contrario le ricorrenti infezioni di ruggini fogliari - *Chrysomyxa rhododendri*, *Apiognomonina* sp., etc. - favorite da stagioni particolarmente piovose.

Particolare attenzione è stata pertanto rivolta all'andamento climatico ed in particolare agli apporti di precipitazione durante i periodi vegetativi ed estivi degli ultimi decenni.

L'analisi delle serie temporali di dati di pluviometria (1921 ± 1984), temperatura e correnti in quota (1975 ± 1984) ha consentito di evidenziare quanto segue (2):

- l'incremento dei venti in quota di direzione meridiana (N ↔ S) a scapito della componente zonale occidentale (W → E) apportatrice di precipitazioni;
- la graduale riduzione delle quantità di pioggia annua rispetto al valore medio pluriennale a partire dagli anni '60, cui si associa un regime pluviometrico di tipo più marcatamente sub-equinoziale (massimo primaverile ed autunnale) anziché sub-continentale (massimo solstiziale estivo).

Fasi in cui ha prevalso tale carattere sono incentrate attorno agli anni 1926, 1959, 1962, 1980, 1983, 1984 e subordinatamente nel 1923, 1928, 1940, 1961. Tale fenomeno non introduce pertanto un elemento di novità per la regione altoatesina. Straordinaria è al contrario la maggiore frequenza ed intensità con cui questi si è manifestato nel recente periodo. Questo accertato aumento della componente mediterranea è verosimilmente da porre in rapporto con una più marcata azione, rispetto al passato, dell'anticiclone delle Azzorre, che domina sul bacino del Mediterraneo durante la stagione estiva e che periodicamente estende la sua influenza alla regione centroalpina ed altoatesina. Qui esso attenua gli effetti della circolazione depressionaria presente, sempre in questo periodo, sull'Europa centro-settentrionale. In conseguenza di ciò le perturbazioni transitano più a nord.

Questa situazione barica individua una caratteristica tipica del clima mediterraneo: la siccità estiva e/o durante la stagione vegetativa.

- la prevalenza di fasi siccitose durante il periodo vegetativo e/o estivo. In particolare dal 1959 l'intensità e la frequenza dei periodi siccitosi aumenta considerevolmente (nella media statistica ogni 2,6 anni). Periodi vegetativi e/o estati siccitose si sono verificati in Alto Adige negli anni 1936, 1943, 1949, 1959, 1961, 1962, 1964, 1969, 1971, 1976, 1980, 1983, 1984.

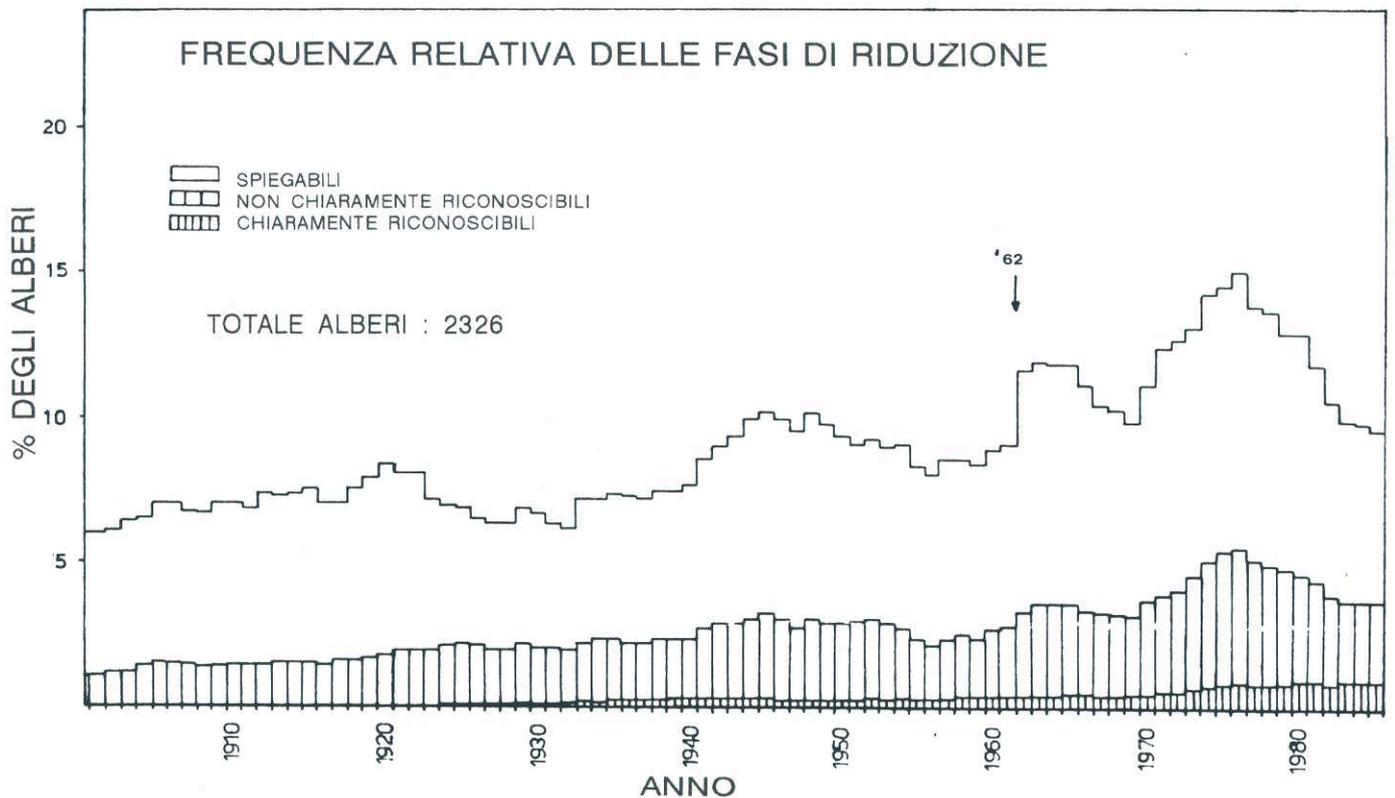


Fig. 68 - Particolare rilievo assume il maggior numero di alberi campione che a partire dal 1962 manifestano minori accrescimenti diametrici

Indagini dendrocronologiche condotte nel 1985 (3) al fine di analizzare ed interpretare il fenomeno accrescitivo diametrico di quasi 2.400 abeti rossi - gli stessi alberi campione della rete inventariale (2.) - durante il periodo 1901+1984, confermano altresì come le variazioni dell'ampiezza delle cerchie annuali del legno (incrementi e decrementi) siano in stretto rapporto con l'andamento climatico degli ultimi decenni.

Significativa appare a tale proposito la coincidenza fra i minori accrescimenti diametrici nell'abete rosso e la maggiore frequenza di periodi siccitosi durante il periodo estivo e/o vegetativo a partire dal 1962 (Fig. 68). Tale situazione si protrae quindi in forma addirittura più marcata nei successivi anni '70.

Un rapporto diretto fra ridotti accrescimenti e danni boschivi di "nuovo tipo" non è stato accertato né dal punto di vista geografico né temporale, anche se alberi posti in stazioni di fondovalle, nei pressi di centri di addensamento urbano o lungo arterie di grande comunicazione, evidenziano maggiormente fasi di decremento.

In conclusione si può quindi affermare come siano le cause di danno di tipo convenzionale naturali (clima, parassiti, patogeni) ed antropiche (pascolo nel bosco e gestione irrazionale nel passato) a svolgere tuttora un ruolo determinante, anche se i fattori di pressione antropica sull'ambiente acquistano una sempre maggiore preoccupante rilevanza, in proporzione alla quale si riduce il margine di recupero da parte degli ecosistemi naturali.

- (1) HUBER W.: Analisi biochimiche degli organi fogliari e dei terreni - Lab. di Chimica Agraria del Centro Sperimentale di Laimburg.
- (2) MINERBI S. (1987): Clima e danni boschivi di nuovo tipo in Alto Adige - Dendronatura, n. 1
- (3) KLOTZ P. (1986): Bericht über die Ergebnisse der dendrocronologischen Untersuchungen zur Ermittlung neuartiger Waldschäden in Südtirol; in collaborazione con l'Istituto Federale di Ricerche Forestali di Birmensdorf (CH), Prof. F. H. Schweingruber - Information des Forstwirtschaftsinspektorates Nr. 5 - Autonome Provinz Bozen
- (4) SCHWEINGRUBER F.H. (1983): Der Jahring; Verlag Paul Haupt Bern und Stuttgart,

## 11.- Integrated Monitoring Programme -

Il monitoraggio integrale (Integrated Monitoring) degli ecosistemi forestali rappresenta la naturale evoluzione dell'ormai decennale programma di indagini sul deperimento dei boschi in Alto Adige.

Nell'ambito della convenzione sugli inquinanti aeriformi di portata transfrontaliera su vasta scala (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution) la United Nations Economic Commission for Europe (UN-ECE) intraprese nel 1989 un progetto pilota "**International Cooperative Programme on Assessment and Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Forest - I.M.P.**", finalizzato al "controllo integrale" degli ecosistemi forestali.

La sua attuazione, in forma di una rete europea di aree di osservazione permanenti - "European network of permanent sample plots for monitoring of forest ecosystems" -, costituisce elemento sostanziale del protocollo d'intenti della Dichiarazione di Strasburgo - la risoluzione del 18.12.1990 da parte della Conferenza Ministeriale per la Protezione delle Foreste.

Il programma di monitoraggio integrale (I.M.P.), la cui direzione e coordinamento sono stati assunti da Svezia e Finlandia, comprende misurazioni e ricerche nei settori della meteorologia, della qualità dell'aria, del suolo, delle acque (accertamento di inquinanti), delle caratteristiche stazionali come della flora e della fauna.

In particolare dovrebbe essere possibilmente rilevata la maggior parte degli esseri viventi terrestri ed acquatici (terrestrial and aquatic biota) presenti sulle aree sperimentali.

Le basi scientifiche del rilievo fanno dell'I.M.P. un programma di controllo degli ecosistemi adatto per approfonditi studi dinamici di varia natura.

Così le risultanze emerse secondo metodologie standardizzate valgono non solo per confronti a livello internazionale, bensì anche per futuri raffronti in merito a variazioni ecosistemiche nella propria regione.

Mediante l'acquisizione di svariati parametri di misura, unitamente al valore biologico del materiale faunistico (in particolare invertebrati) e floristico (flora nemorale, macromiceti, licheni, etc.) reperito in loco, si intendono evidenziare in particolare eventuali forme di impatto ambientale, ovvero variazioni a livello climatico e di bilancio trofico-energetico (es. calcolo delle biomasse) negli ecosistemi forestali.

In stretta collaborazione con la vicina Provincia Autonoma di Trento, Istituto Sperimentale di S. Michele all'Adige, sono state individuate ed allestite nel 1992 in ciascuna provincia due aree di osservazione permanenti, site nel *Picetum subalpinum* - orizzonte subalpino superiore - in località Renon (1750 m) e nel più caldo *Quercetum pubescentis* - orizzonte submontano inferiore - in località Monticolo (600 m), ovvero al Passo di Lavazè ed a Pomarolo (Rovereto) per la parte trentina.

### 11.1.- Indagini entomologiche -

Le aree sono state attrezzate con diversi tipi di trappole - a caduta nel suolo, a ferormoni, cromotropiche, ad alcool, fascie adesive, piante esca, etc. - quali venivano controllate e svuotate periodicamente (Fig. 69). Occasionalmente sono state impiegate anche trappole luminose.

Gli insetti in tal modo "catturati" hanno superato abbondantemente per numero e varietà di specie qualsiasi aspettativa.



Fig. 69 - Diversi tipi di trappole per la cattura di insetti impiegate nelle aree di monitoraggio di Monticolo e Renon

In considerazione della mole di materiale raccolto non è stato possibile ultimare gli accertamenti - complessi e laboriosi - per l'anno 1992. Tuttavia i primi risultati parziali hanno fornito interessantissime informazioni di tipo faunistico: accanto a reperti assolutamente nuovi per l'Alto Adige, sono state individuate per la prima volta numerose specie di insetti nell'area sottesa dalla Valle dell'Adige.

#### Area di osservazione del Renon - "Piceetum subalpinum"

In una pecceta subalpina, sita nelle immediate vicinanze della stazione di telemisura al Corno del Renon (1750 m) è stata prescelta un'area quale esempio di biocenosi più microterma.

All'abete rosso, qui predominante, si accompagnano anche larici e pini cembri.

Come previsto la varietà faunistica è risultata essere povera di specie rispetto a quote inferiori più favorite termicamente. Tuttavia per alcune specie il numero di individui è risultato essere sorprendentemente elevato. Così nelle trappole a ferormoni per scolitidi sono state catturate quantità incredibili di individui di **Xyloterus lineatus** (fino a 20.000 individui per trappola e settimana); poco meno numeroso è risultato essere l'**Ips typographus**.

Accanto agli scolitidi è stata accertata la presenza dei loro nemici predatori naturali, come **Thanasimus formicarius** e **Nemosoma elongata**.

Sulle fasce adesive le maggiori catture hanno riguardato i ditteri, quali svolgono nel bosco un importante

ruolo regolatore. Presenti in notevole quantità anche vespe (**Vespidae, Pamphiliidae**) ed altri imenotteri.

Nelle trappole a caduta ha sorpreso l'elevata quantità di Carabidi (**Carabidae**), che all'opposto dell'area a Monticolo, hanno superato in numero addirittura grilli e blatte di bosco, comunque frequenti. Anche individui del genere **Geotrupes sp.**, mancanti a Monticolo, sono qui presenti in numero considerevole.

Altrettanto frequenti sono ragni e cavallette. Fra queste ultime meritano una menzione particolare alcune specie microterme come la cavalletta siberiana (**Aeropus sibiricus**) e montana (**Podisma pedestris**). La determinazione delle specie di più difficile riconoscimento richiederà ancora un certo tempo.

#### Area di osservazione di Monticolo - "Quercetum pubescentis"

Quale area di osservazione rappresentativa delle cenosi più termofile è stato scelto un sito in un bosco misto di roverella ed orniello, su un promontorio di rocce affioranti, sopra ad una fascia di bosco di abete rosso nei pressi del lago piccolo di Monticolo (quota 600 m).

Fra le catture con le trappole a caduta ha sorpreso l'enorme numero di grilli (**Nemobius sylvestris**) che, assieme alla vespa comune (**Paravespula vulgaris**), rappresentano le specie di insetti predominanti. Relativamente frequenti sono altresì le blatte di bosco (es. **Ectobius sylvestris**).

8/10/92

Renon

*Pinus cembra*

	circonferenza										
	80	80	125	78	88	61	122	134	105	81	
specie	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	
<i>Buellia punctata</i>					2						
<i>Candelariella reflexa</i>									5		
<i>Candelariella xanthostigma</i>	10	5	10	6		5		1			
<i>Cetraria chlorophylla</i>	6	4	1				1	3			
<i>Cetraria pinastri</i>										b	
<i>Hypogymnia physodes</i>	10	10	7	10	10	10	10	10	10	10	
<i>Parmelia sulcata</i>					1		6	2			
<i>Parmeliopsis ambigua</i>		10	10	10	10	10	10	10	10	5	
<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	b	7	10	6	5	10	b	10	10	10	
<i>Pseudoevernia furfuracea</i>	10	6	10	8	10	10	10	10	10	10	
<i>Usnea spp.</i>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
I.A.P.=	51	46	52	58	50	48	55	47	56	55	45

23/9/92

*Picea abies*

	circonferenza										
	138	153	131	120	114	160	150	160	170	56	
specie	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	
<i>Buellia punctata</i>	5							5			
<i>Candelariella reflexa</i>					b				10	10	
<i>Candelariella xanthostigma</i>				5	5	3					
<i>Cetraria chlorophylla</i>	5	10	10	7	10	10	10	10	6	5	
<i>Cetraria pinastri</i>	3	b	b	b	b	b	2		b		
<i>Hypogymnia physodes</i>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
<i>Lepraria incana</i>	1	10	4		10	5	5	1	4		
<i>Parmelia glabrata</i>							t				
<i>Parmelia sulcata</i>	5	t	6	3	8	b	8	b	b	7	
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	5	6	10	10	b	10		6	3	10	
<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	t	b	b	b	1	b	b	b	b	b	
<i>Pertusaria amara</i>	6			8				10			
<i>Plastimatia glauca</i>	3		3	6			7				
<i>Pseudoevernia furfuracea</i>	10	8	10	10	9	10	1	10	10	9	
<i>Ramalina pollinaria</i>		3	2			1			3		
<i>Usnea spp.</i>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
I.A.P.=	61	63	57	65	69	63	59	53	62	56	61

17/9/92

Monticolo

*Quercus pubescens*

	circonferenza										
	104	63	57	96	50	47	57	57	50	48	
specie	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	
<i>Buellia punctata</i>	10	10			10		1		4		
<i>Candelaria concolor</i>	1										
<i>Candelariella xanthostigma</i>	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
<i>Cetrelia olivetorum</i>	b		4		2	5			3		
<i>Evermia prunastri</i>					1						
<i>Hypogymnia physodes</i>		1		2	3	2	7	3	2	4	
<i>Lecania cyrtella</i>									1		
<i>Lecanora carpinea</i>								2	2		
<i>Lecanora chlorohera</i>		1		1							
<i>Lepraria incana</i>	10				1		3		2	2	
<i>Parmelia caperata</i>				3	3	t	b	b			
<i>Parmelia glabrata</i>	4	3	1	7		7	1	6	5	8	
<i>Parmelia sulcata</i>		1			2				1	1	
<i>Parmelia tiliacea</i>					bt						
<i>Phycia adscendens</i>		b	1							1	
<i>Phycia orbicularis</i>	5										
<i>Phycia stellaris</i>										3	
<i>Phycia tenella</i>	5	2	4		10	6	2	10	10	5	
<i>Pseudoevernia furfuracea</i>		3					2			1	
<i>Usnea spp.</i>					3	4	3			2	
I.A.P.=	33	41	31	20	23	45	34	29	31	40	37

Tab. 10

Nelle trappole ad alcool erano ben rappresentati in numero due scolitidi delle latifoglie: **Anisandrus dispar** e **Xyleborus saxeseni**.

Di rilievo la presenza di alcune specie di cavallette, fra cui provenienze meridionali, quali **Phaneroptera falcata**, **Phaneroptera nana**, **Yersinella raimondi**, **Antaxius pedestris**, **Calliptamus italicus**, **Calliptamus siciliae**.

Per le ultime non si avevano reperti in Alto Adige da anni, mentre ritrovamenti in campagna del grillo domestico e del grillo del focolare (**Acheta domestica**) sono qui una vera e propria novità.

Particolare interesse faunistico riveste il ritrovamento di due specie più sud-orientali, ovvero la cavalletta **Troglophilus neglectus** e lo scorpione dei Carpazi (**Euscorpius carpathicus**), che vivono nelle fessurazioni della roccia e la cui presenza in quest'area non era nota fino ad ora, come pure il ritrovamento di un microlepidottero - **Hypatopa segnella** (det. Huemer) - altamente specializzato e legato all'olmo. Questo era finora noto per alcune limitate zone d'Europa. Si tratta dunque della prima segnalazione in assoluto nelle Alpi!

#### 11.2. - Biomonitoraggio della qualità dell'aria mediante licheni: studio preliminare -

L'analisi della qualità dell'aria nell'ambito di una determinata area può essere effettuata sia tramite analisi chimico-fisiche che mediante bioindicatori. Appartengono a questi ultimi diversi organismi, animali e vegetali. In questo caso sono stati utilizzati i licheni epifiti, particolarmente adatti in quanto pressochè ubiquitari e sensibili, in gradi diversi relativamente alla specie, a persistenti immissioni di sostanze inquinanti.

Per questa prova si è utilizzato il metodo floristico, il quale permette di esprimere nell'ambito di una stazione la qualità dell'aria tramite l'indice I.A.P. (Indice di Purezza Atmosferica). Tale indice si basa sulla valutazione della ricchezza in specie ed abbondanza (frequenza) della flora lichenica epifita.

Per il calcolo della frequenza si utilizza un retino, alto 50 cm e di larghezza estensibile a tutta la circonferenza, che viene posizionato sull'albero a petto d'uomo, delimitando in tal modo una fascia suddivisa in 10 rettangoli. Si rilevano quindi le specie licheniche e la loro frequenza all'interno di quest'area; l'n.I.A.P. è la somma di quest'ultimo parametro.

L'I.A.P. è il risultato della media degli n.I.A.P. calcolati sugli alberi presi a campione per ogni stazione. Come specie arboree si è scelto *Pinus cembra* e *Picea abies* per la località Renon e *Quercus pubescens* per Monticolo.

Ogni stazione di campionamento è rappresentata da un gruppo di dieci alberi della stessa specie, uniformi per età e dimensioni.

I risultati sono riportati in Tab. 10 ed in Fig. 70. A maggiori indici di I.A.P. corrispondono migliori condizioni di qualità dell'aria.

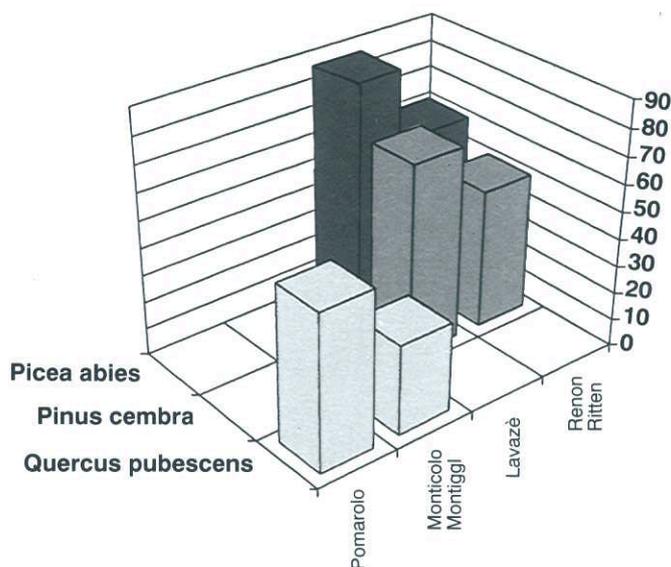


Fig. 70 - I.A.P. delle stazioni per specie arborea

Se le risultanze sin qui emerse rivestono un semplice carattere preliminare o tutt'al più acquistano un particolare interesse per i contenuti faunistici, esse lasciano tuttavia intravedere quale mole di informazioni è possibile attingere da un tale programma pluriennale di ricerca, rappresentando in particolare un prezioso materiale di base per futuri raffronti ed indicazioni circa variazioni a livello degli ecosistemi indagati.

Sono dunque previste ulteriori indagini a completamento dei settori di ricerca finora considerati: rilievo e riconoscimento della fauna entomologica, ragni, miriapodi oltre a piccoli vertebrati (topiragno), chimica, fisiologica e microbiologica del suolo, flora nemorale compresi i micromiceti e le ectomicorrize, muschi e licheni, meteorologia, chimica dell'aria e delle acque, dendrocronologia, stato di salute delle specie forestali, etc.

## 12 - Considerazioni conclusive -

E' questo dunque il decimo resoconto sullo stato di salute dei nostri boschi ed in particolare il nono per quanto concerne il rilievo dei danni boschivi, che da quando è sorta la problematica del "Waldsterben" viene condotto secondo normative internazionali (CEE) e sulla base di un reticolo di 4x4 km per oltre 7.000 alberi campione complessivi di età superiore a 60 anni.

Il peggioramento intervenuto rispetto all'anno precedente (+ 3,1% di alberi danneggiati) deve essere motivo di riflessione, ma non di ingiustificato panico. Sorge spontaneo a tale proposito il quesito di come ciò possa avvenire proprio in un'annata che, per quanto attiene agli apporti udometrici con massimi di piogge in primavera ed autunno, si configura come una delle migliori per l'accrescimento e lo sviluppo vegetativo.

Occorre d'altra parte considerare come proprio l'elevata umidità primaverile e d'inizio estate abbia favorito la seguente diffusione della ruggine dell'abete rosso.

Proprio i ricorrenti attacchi di questa infezione fungina negli ultimi cinque-sei anni, con intensità superiore alla media su tutto il territorio provinciale e conseguenti perdite d'aghi più o meno vistose, unitamente al ruolo di specie più rappresentata assunto dall'abete rosso (65% delle conifere), giustifica il maggior peso delle defogliazioni in sede inventariale e quindi, in parte, il peggioramento dello stato generale di salute dei nostri boschi.

Occorre tuttavia ricordare la caratteristica di complessità del cosiddetto fenomeno della "moria dei boschi", i cui molteplici rapporti causali trovano solo in minima parte un chiarimento.

Ciò va sottolineato al fine di evitare errate conclusioni sia in un senso, sia nell'altro.

Se si considerano gli alberi ricadenti nella classe di danno 1 - danno lieve - ancora come sani, in analogia ad altri paesi europei, non risulta allora alcuna variazione dell'entità dei danni rispetto all'anno precedente (1991 classe 2 = 4,1%, classi 3+4 = 0,9% - 1992 classe 2 = 4,3%, classi 3+4 = 0,6% - differenza complessiva: - 0,1% nel 1992).

Se poi dal valore percentuale complessivo di alberi danneggiati nel 1992 si sottrae lo 0,5%, differenza relativa ai danni per cause note, il peggioramento effettivo assomma al 2,6%.

Ciò per la precisione dei conteggi, non certamente ai fini di minimizzare o ridimensionare il problema. In merito alla diffusione geografica dei danni le variazioni sono minimali, come pure per la distribuzione in ordine alla quota.

La diffusione di patogeni e parassiti si è mantenuta nel 1992 entro limiti accettabili.

Anche gli schianti da neve (aprile '92) con 50.000 mc di legname danneggiato, omogeneamente distribuiti su tutto il territorio, sono stati inferiori rispetto al 1991.

L'assenza di altri eventi di danno di particolare rilievo nei nostri boschi assieme alla migliorata qualità dell'aria presso la stazione di telemisura del Renon, rappresenta un fatto positivo.

Non così per gli ambiti cittadini, ove i peggiorati valori di qualità dell'aria derivano dalle crescenti emissioni del traffico veicolare.

Dal confronto con la situazione fitosanitaria nei paesi limitrofi non emergono variazioni di sorta rispetto all'anno precedente con miglioramenti o peggioramenti di poco conto a seconda dei casi.

In particolare, sulla base delle attuali informazioni risulta:

**Repubblica Federale di Germania:** rispetto al 1991 il peggioramento si aggira attorno al 4% e, con riferimento al Libero Stato di Baviera, la variazione negativa è minima.

**Austria:** complessivamente la tendenza è positiva anche se entro limiti modesti. Per il vicino Tirolo del Nord la situazione è stazionaria o leggermente migliorata.

**Trentino:** in assenza di dati definitivi più precisi la situazione, si ritiene, è analoga al Tirolo del Nord.

**Svizzera:** rispetto al 1991 si accerta un peggioramento generalizzato, in particolare le classi di danno da 2 a 4 sono salite dal 12% al 17% con maggiore danno a carico delle conifere piuttosto che delle latifoglie.

Particolare menzione meritano le pullulazioni di scolitidi dell'abete rosso in Svizzera, Austria e Repubblica Federale di Germania durante gli ultimi due anni, quale naturale conseguenza di catastrofici schianti da vento nel 1990 e dell'intempestivo sgombero del legname danneggiato. L'Alto Adige è stato per fortuna risparmiato da tali eventi.

Quanto già emerso dai rilevamenti a terra è stato chiaramente confermato dal "Progetto Memosa", ovvero: l'inquinamento atmosferico ha origine locale e non transfrontaliera.

Il miglioramento della qualità dell'aria a "casa nostra" dipende dunque esclusivamente da noi. Ciascuno deve essere disposto a piccoli sacrifici ed alla rinuncia a certe comodità se si vuole conseguire effettivamente qualche risultato in tal senso.

In questo caso non esiste nemmeno l'opportunità di avallare scusanti o di rinfacciare ad altri comportamenti errati o addirittura colpe, in quanto qualsiasi aiuto può venire solo da noi stessi.

Nessuno deve fuggire dalle proprie responsabilità, tanto più se riveste funzioni pubbliche.

Simili appelli ricorrono spesso all'indirizzo di più partiti.

Ma come nel passato, ad essi si accompagna la speranza che col tempo giunga anche qualche riscontro positivo.

Consulenza scientifica:

- Dott. Günther Bendetta - Direttore del Laboratorio Biologico Provinciale di Laives (8.)
- Dott. Norbert Deutsch - Capo dell'Ispettorato per le Foreste di Bolzano (12.)
- Dott.ssa Elena Gottardini - Servizio ex Stazione Sperimentale all'Istituto Agrario di S.Michele all'Adige (11.2.)
- Prof. Dott. Klaus Hellrigl - Esperto in Entomologia Forestale (3.;11.1.)
- Dott. Klaus Köcher - Sezione di Chimica Fisica del Laboratorio Chimico Provinciale di Bolzano (6.)
- Dott. Luigi Minach - Direttore della Sezione di Chimica Fisica del Lab. Chimico Prov. di Bolzano (6.)
- Dott. Stefano Minerbi - Ufficio Servizi Generali Forestali (1.;2.;4.;7.;9.;10.;11.1.)
- Dott.ssa Margit Nocker - Sezione di Chimica Fisica del Laboratorio Chimico Provinciale di Bolzano (6.)
- P.I. Stefan Rigo - Sezione di Chimica Fisica del Laboratorio Chimico Provinciale di Bolzano (6.)
- Dott. Werner Schwienbacher - Biologo ed entomologo specializzato (11.1.)
- Dott.ssa Lorenza Sittoni - Servizio ex Stazione Sperimentale all'Istituto Agrario di S.Michele all'Adige (11.2.)
- Dott.ssa Berta Thaler - Laboratorio Biologico Provinciale di Laives (8.)
- Dott.Gian Rolando Trevisani - Direttore del Laboratorio Chimico Provinciale - Ufficio Aria e Rumore (5.)
- Dott.ssa Verena Trockner - Laboratorio Biologico Provinciale di Laives (8.)

Elaborazione elettronica dati: Markus Cagliari  
Martin Kompatscher  
Fabio Maistrelli  
Stefano Minerbi  
Julius Piger  
Stefan Rigo  
Raimund Soraru  
Danilo Tait  
Georg Unterhuber

Comitato di redazione: Angelika Aichner  
Stefano Minerbi  
Herbert Pernstich

Foto Ispettorato per le Foreste di Bolzano; L. Lindner (Fig. 48); E. Gutgsell (Fig. 66).

Si ringraziano

Schweizerische Verkehrszentrale Zürich (CH) per la gentile concessione della carta d'insieme in Fig. 57

l'Ufficio Idrografico Provinciale per i dati climatici

l'Ufficio Assestamento Forestale per le elaborazioni grafiche in Figg. 11 e 12

Nota informativa dell'Assessorato alle Foreste della Provincia Autonoma di Bolzano

A cura dell'Ispettorato per le Foreste di Bolzano, Via Brennero 6, I - 39100 BOLZANO

Tel. 0039/471/995300 - Fax 0039/471/995313

Stampa su carta sbiancata senza cloro - Tip. PRESEL-BZ

