

Nell'articolo introduttivo del presente fascicolo, S. Minerbi, con l'ausilio di una approfondita analisi dei principali parametri climatici e delle loro variazioni avvenute negli ultimi decenni in Alto Adige, illustra compiutamente una accreditata ipotesi interpretativa dei complessi fenomeni ambientali che conducono a situazioni di stress fisiologico dei soprassuoli forestali ed alle manifestazioni di un loro diffuso danneggiamento riscontrate in quella provincia.

Nel successivo contributo M. Confalonieri descrive l'attuale situazione sanitaria delle foreste trentine e le variazioni osservate in questi ultimi anni, illustrando i metodi di rilevamento fin qui seguiti ed accennando ai possibili sviluppi metodologici per l'osservazione, la misura ed il controllo dell'evoluzione delle situazioni di danneggiamento dei boschi in Trentino.

Allo scopo di fornire un quadro completo ed aggiornato sul fenomeno ormai largamente conosciuto come «moria del bosco», in relazione sia agli aspetti metodologici del rilevamento che alla definizione dell'attuale stato di salute delle foreste in un'area più ampia di quella regionale, di seguito sono riportate alcune schede riassuntive, curate da F. Dellagiacoma, riguardanti – oltre all'Alto Adige – la Germania, la Svizzera, l'Austria, oltre ad altri Paesi europei; questo lavoro di sintesi è completato da una illustrazione complessiva dell'evoluzione dei danni alle foreste sulle Alpi e nell'Europa centrale dal 1984 al 1986.

## Germania

In Germania il fenomeno della moria del bosco (*Waldsterben*) è noto da tempo: i danni classici da inquinamento, presenti ai confini con DDR e Cecoslovacchia, sono stati studiati già negli anni 60; quelli così detti di nuovo tipo – con manifestazioni meno virulente e che compaiono a distanza dalle fonti inquinanti – sono al centro dell'attenzione e delle indagini a partire dall'inizio degli anni 80.

Dal 1982 in poi è stata rilevata la superficie interessata da questi danni: in quell'anno per mezzo di una indagine presso gli uffici forestali, dal 1983 in forma sistematica e specifica con un campionamento per aree di saggio.

In Germania vengono considerate 4 classi di danno:

|          |               |            |
|----------|---------------|------------|
| classe 0 | defogliazione | 0-10%      |
| classe 1 | defogliazione | 11-25%     |
| classe 2 | defogliazione | 26-60%     |
| classe 3 | defogliazione | più di 61% |
| classe 4 | piante secche |            |

La presenza di ingiallimenti della chioma (sono definite 3 classi di ingiallimento) può spostare il giudizio, facendo rientrare la pianta ingiallita in una categoria di danno complessivo superiore a quella che si avrebbe considerando la sola defogliazione.

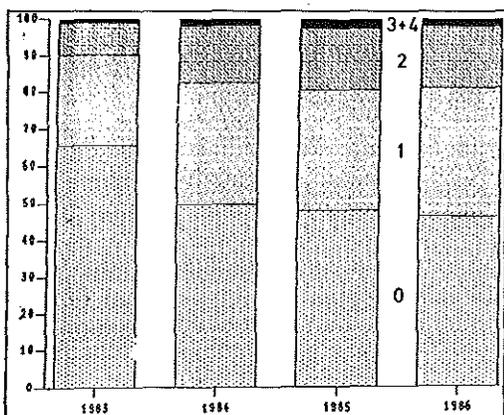
Le rilevazioni vengono effettuate dai

singoli Länder, ma sono coordinati a livello federale. Dal 1983 per gli stati con maggior estensione (Baviera, Baden-Württemberg e Renania-Westfalia – insieme rappresentano 65% della superficie forestale) e dal 1984 per tutti, il metodo di rilievo è lo stesso, basato sulla classificazione individuale delle 24 piante più vicine ai vertici di un reticolo con maglie di 4 chilometri.

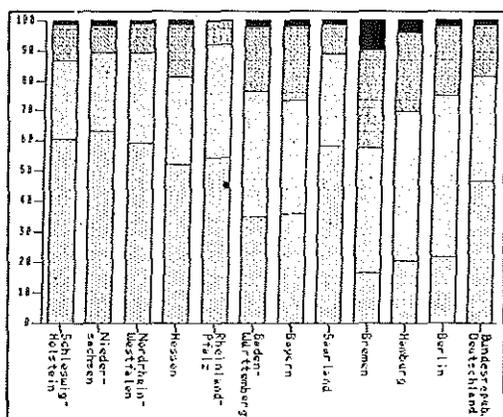
Per assicurare l'omogeneità del giudizio i rilevatori vengono inviati a corsi specializzati e sono dotati di serie fotografiche di confronto; inoltre vengono eseguiti numerosi rilievi di controllo.

I dati del 1983 confermarono le preoccupazioni di chi da anni parlava di uno stato di sofferenza dei boschi dovuto all'inquinamento atmosferico: il 34% dei boschi risultò danneggiato (rispetto all'8% che era risultato dalle indagini presso gli uffici forestali nel 1982) – sommando le superfici nelle classi 1, 2, 3 e 4. Il 9,4% presentava un grado di defogliazione superiore al 26% (classi 2, 3 e 4 vedi Tab. 1). La specie più colpita risultò l'abete bianco (76% della superficie); seguito dal pino silvestre (43%) e abete rosso (41%). Le latifoglie, con percentuali inferiori al 25%, risultarono meno colpite dai danni.

Geograficamente i danni risultarono più consistenti al Sud (Baviera 46%; Baden-Württemberg 49%) dove peraltro più elevato è il coefficiente di boscosità e dove sono più concentrate le conifere maggiormente sensibili (cfr. Tab. 2).



**Figura 1** - Germania - Sviluppo dei danni alle foreste dal 1983 al 1986, espressi in percentuale delle singole classi sulla superficie boscata.



**Figura 2** - Germania - Rilievo dei danni alle foreste nel 1986: classi di danno nei singoli stati, in percentuale della rispettiva superficie boscata.

Da notare anche che dove si era proceduto al rilievo sistematico si riscontrarono i danni più elevati.

L'opinione pubblica e il mondo politico tedeschi furono profondamente colpiti dalle notizie sullo stato di salute dei boschi: il *Waldsterben* diventò uno degli argomenti di maggior interesse nelle discussioni politiche; la possibilità di controllare le fonti di inquinamento aereo - a livello nazionale e sovranazionale, il ruolo della produzione di energia (responsabile maggiore dell'inquinamento da ossidi di zolfo), dell'industria, del traffico stradale (mag-

gior produttore di ossidi di azoto), le possibili norme per ridurre l'inquinamento, la loro efficacia, la ripercussione sull'economia divennero temi di enorme attualità.

In campo forestale vennero iniziati vari progetti speciali per studiare più a fondo il problema della moria del bosco: rilievi auxometrici, impiego di fotografie all'infrarosso, analisi chimiche di aghi, terreno e radici, studio delle possibili conseguenze selvicolturali, ripercussioni sull'economia forestale.

Negli anni successivi (1984, 1985 e 1986) i rilievi vennero ripetuti con la stessa metodologia e sulle stesse aree di saggio: i dati sono quindi in grado di esprimere con una certa sicurezza l'evoluzione del fenomeno, provenendo da rilevazioni sullo stesso campione (una parziale eccezione è rappresentata dai dati 1983, per circa un terzo dovuti ad un rilievo non sistematico).

Dal 1983 al 1986 la superficie interessata da *Waldsterben* è passata da 2,553 milioni di ettari a 3,976 (dal 34,4% al 53,7% del totale). Considerando solo i danni medio-elevati (defogliazione superiore al 25%: classi 2, 3 e 4) la superficie è passata da 0,723 a 1,397 milioni di ettari (da 9,7% a 18,9% della superficie forestale totale) (vedi Tab. 3 e grafico 1).

L'abete bianco resta la specie più danneggiata, pur avendo registrato nel 1986 un leggero miglioramento. Migliora anche, in tutti gli inventari successivi, la situazione del pino (per il quale più difficile è la classificazione dei danni). All'incirca costante invece la situazione dell'abete rosso per il quale si ha un aumento della superficie con danno modesto (classe 1), ma una leggera diminuzione di quella con danno evidente. Peggiora nettamente invece la condizione delle latifoglie che arrivano ad una superficie attorno al 60% del totale considerando tutte le classi e ad un 20% con defogliazione superiore al 25% (cfr. Tab. 4).

La ripartizione geografica dei danni conferma una loro maggior incidenza al Sud, come già rilevato nell'83 con l'eccezione del tutto particolare e prevedibile degli stati-città (Amburgo, Brema e Berlino-Ovest) che presentano le maggiori percentuali di danno in tutte le classi; questo

**Tab. 1 - Germania - Rilievo dei danni ai boschi 1983: percentuali di danno riferite alle singole specie.**

| Specie         | classi 1+2+3 |
|----------------|--------------|
| abete rosso    | 41           |
| pino silvestre | 43           |
| abete bianco   | 76           |
| faggio         | 26           |
| quercia        | 15           |
| altre specie   | 17           |
| Totale         | 34           |

fatto ha però scarsa rilevanza in una trattazione generale del problema, in quanto si tratta di superfici boscate molto ridotte e di boschi in condizioni molto particolari,

vicini a grandi fonti di emissione e sottoposti ad un intenso uso turistico e relativo stress. (cfr. Grafico 2).

Considerando solo gli altri stati (Tab. 5) Baden-Württemberg e Baviera presentano ancora i danni più elevati arrivando a circa 65% della superficie boscata (di cui circa 25% nelle classi 2, 3 e 4); una posizione intermedia assumono gli stati centrali Assia e Palatinato con 46-48% nelle classi 1, 2, 3 e 4 (di cui 8% con danni evidenti per il Palatinato e 19% in Assia - la differenza è spiegabile per l'influenza delle aree orientali al confine con la DDR).

Minori danni presentano gli stati settentrionali: attorno al 40% complessivamente, di cui 10-12% con defogliazione oltre 25%.

La moria del bosco ha continuato in

**Tabella 2 - Germania - Rilievo dei danni ai boschi 1983: percentuali di danno nei singoli Stati.**

| Stato                  | Sup. forestale | danni (classi 1+2+3) |      |
|------------------------|----------------|----------------------|------|
|                        | Mil. di ha     | In ha                | In % |
| Schleswig-Holstein     | 0,137          | 0,016                | 12   |
| Bassa Sassonia         | 0,977          | 0,165                | 17   |
| Nord Renania-Westfalia | 0,855          | 0,295                | 35   |
| Assia                  | 0,834          | 0,120                | 14   |
| Renania-Palatinato     | 0,771          | 0,180                | 23   |
| Baden-Württemberg      | 1,303          | 0,645                | 49   |
| Baviera                | 2,444          | 1,115                | 46   |
| Saarland               | 0,085          | 0,009                | 11   |
| Rep. Federale          | 7,406          | 2,454                | 34   |

**Tabella 3 - Germania - Rilievo dei danni alle foreste negli anni 1983, 1984, 1985 e 1986: superficie attribuita alle singole classi nei vari anni, in milioni di ettari e in percentuale della superficie forestale. Sono considerate le classi 0 = piante sane; 1 = defogliazione fino a 25%; 2 = defogliazione fino al 60%; 3 = defogliazione superiore a 61%.**

| Classe  | Mil. di ha |       |       |       | in % della sup. forestale |      |      |      |
|---------|------------|-------|-------|-------|---------------------------|------|------|------|
|         | 1983       | 1984  | 1985  | 1986  | 1983                      | 1984 | 1985 | 1986 |
| 0       | 4.861      | 3.663 | 3.542 | 3.442 | 65.6                      | 49.8 | 48.1 | 46.3 |
| 1       | 1.830      | 2.424 | 2.409 | 2.570 | 24.7                      | 32.9 | 32.7 | 34.8 |
| 2       | 0.647      | 1.163 | 1.256 | 1.277 | 8.7                       | 15.8 | 17   | 17.3 |
| 3+4     | 0.076      | 0.111 | 0.159 | 0.120 | 1                         | 1.5  | 2.2  | 1.6  |
| 2+3+4   | 0.723      | 1.274 | 1.415 | 1.397 | 9.7                       | 17.3 | 19.2 | 18.9 |
| 1+2+3+4 | 2.553      | 3.698 | 3.824 | 3.967 | 34.4                      | 50.2 | 51.9 | 53.7 |

**Tabella 4 - Germania - Rilievo dei danni alle foreste negli anni 1984, 1985 e 1986: danni medi e forti (classi 2+3+4) e danni totali (classi 1+2+3+4) riferiti alle singole specie, in % della relativa superficie boscata.**

| Specie         | Classi 2+3+4 |      |      | Classi 1+2+3+4 |      |      |
|----------------|--------------|------|------|----------------|------|------|
|                | 1984         | 1985 | 1986 | 1984           | 1985 | 1986 |
| abete rosso    | 20.5         | 23.9 | 22.0 | 51.2           | 52.2 | 53.2 |
| pino silvestre | 20.9         | 17.0 | 14.5 | 58.9           | 57.5 | 54.0 |
| abete bianco   | 58.2         | 67.7 | 61.0 | 87.2           | 87.3 | 83.0 |
| faggio         | 11.4         | 14.5 | 18.5 | 50.3           | 54.6 | 60.0 |
| quercia        | 8.9          | 16.4 | 19.4 | 43.4           | 55.3 | 61.0 |
| altre specie   | 7.7          | 7.9  | 9.5  | 31.3           | 30.6 | 34.0 |
| Totale         | 17.3         | 19.2 | 18.7 | 50.2           | 51.9 | 53.7 |

**Tabella 5 - Germania - Rilievo dei danni alle foreste negli anni 1984, 1985 e 1986: danni medi e forti (classi 2+3+4) e totali (classi 1+2+3+4) nei singoli stati, in % della relativa superficie boscata.**

| Stato                  | Classi 2+3+4 |      |      | Classi 1+2+3+4 |      |      |
|------------------------|--------------|------|------|----------------|------|------|
|                        | 1984         | 1985 | 1986 | 1984           | 1985 | 1986 |
| Schleswig-Holstein     | 11.9         | 10.1 | 12.9 | 27.4           | 34.5 | 39.1 |
| Bassa Sassonia         | 9.4          | 10.5 | 10.5 | 36.3           | 36.0 | 36.4 |
| Nord Renania-Westfalia | 10.6         | 9.9  | 10.5 | 41.9           | 36.8 | 40.2 |
| Assia                  | 8.9          | 12.4 | 19.0 | 42.4           | 46.6 | 48.0 |
| Renania-Palatinato     | 8.2          | 8.7  | 8.0  | 42.0           | 46.3 | 46.0 |
| Baden-Württemberg      | 23.9         | 27.0 | 23.4 | 66.2           | 66.1 | 65.0 |
| Baviera                | 25.5         | 28.1 | 26.3 | 57.0           | 60.6 | 64.0 |
| Saarland               | 7.1          | 9.7  | 10.5 | 31.1           | 37.9 | 40.9 |
| Rep. Federale          | 17.3         | 19.2 | 18.7 | 50.2           | 51.9 | 53.7 |

questi anni ad essere al centro dell'attenzione pubblica e della politica: la natura e il bosco hanno una posizione importante nella cultura, nella tradizione e nell'immaginario del popolo tedesco, ben al di là della sua importanza economica o del riconoscimento delle sue funzioni ecologiche. Il bosco che muore è percepito in modo drammatico dal popolo tedesco ed è stato il tema ecologico al quale i *mass-media* hanno dato più spazio.

Anche le calamità alluvionali di questa estate (Savoia, Valtellina, Alto Adige, Stubaial e molte altre località alpine in Au-

stria, Svizzera e Baviera) sono state messe in relazione ad una minor efficienza dei boschi di protezione in seguito alle defogliazioni, oltre che all'eccessivo sfruttamento turistico della montagna; e sono state interpretate come una conferma degli scenari che le organizzazioni protezionistiche (e fra queste il DAV - il club alpino tedesco) prospettano da alcuni anni come conseguenza dell'indebolimento e della moria del bosco di protezione. Proprio tale discussione ha indotto questa estate il Parlamento bavarese a bloccare ogni ulteriore progetto di valorizzazione turistica nelle Alpi bavaresi.

# Svizzera

In Svizzera i rilevamenti della moria del bosco sono iniziati nel 1983, con una richiesta presso tutti gli uffici forestali periferici, i cui risultati portarono ad una stima di 14% delle piante soggette a defogliazione.

Dal 1984 vengono eseguiti dei rilievi sistematici, con la valutazione individuale delle piante ricadenti all'interno di aree di saggio localizzate ai vertici di un modulo geometrico. Lo stato di salute delle piante viene valutato attraverso l'esame delle chiome, secondo la metodologia che è ormai divenuta standard: la valutazione avviene con l'ausilio di binocolo e per confronto con una serie di fotografie appositamente predisposte: la perdita di foglie è valutata per classi di 5%. Da queste si passa alle classi di danno secondo la Tab. 1.

comporta un errore sui risultati complessivi inferiore al 5%.

Nel 1984 il rilievo interessò solo i boschi pubblici e accessibili (48% della superficie forestale svizzera totale); in questi vennero eseguite 371 aree di saggio, valutando circa 27.000 piante.

Nel 1985 venne ripetuto il rilievo sulle stesse aree in modo da poter valutare correttamente l'evoluzione del fenomeno e venne avviato un nuovo rilievo sistematico su tutta la superficie forestale, utilizzando una parte delle aree di saggio dell'inventario forestale svizzero (766 aree di saggio con poco più di 8.000 piante).

Nel 1986 venne ripetuto il rilievo di queste ultime aree di saggio. A partire dal 1984 sono dunque disponibili i dati sulla situazione del bosco in Svizzera e sulla sua evoluzione.

La rilevazione permette di ottenere informazioni suddivise per grandi regioni geografiche (Giura, Mittelland, Prealpi, Al-

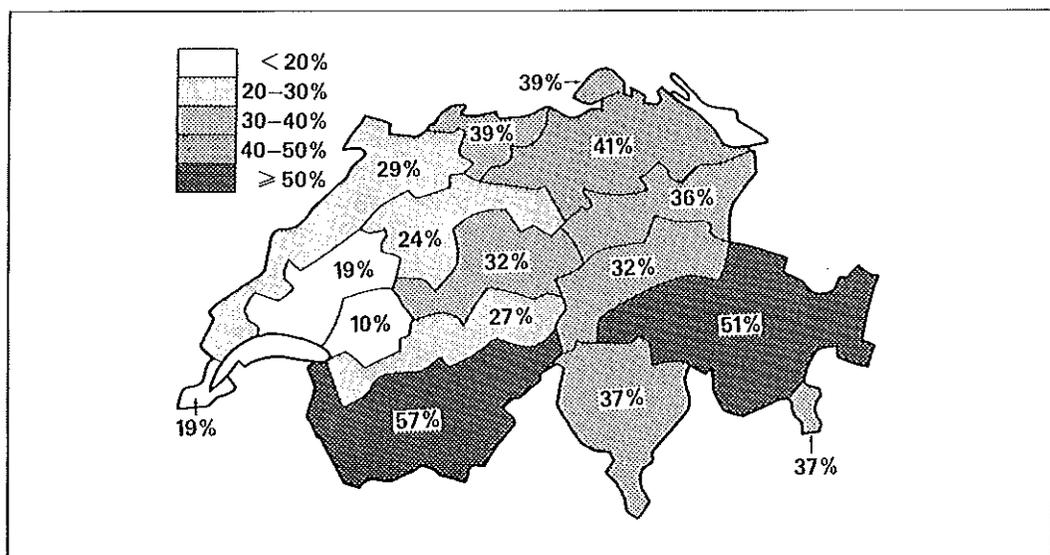
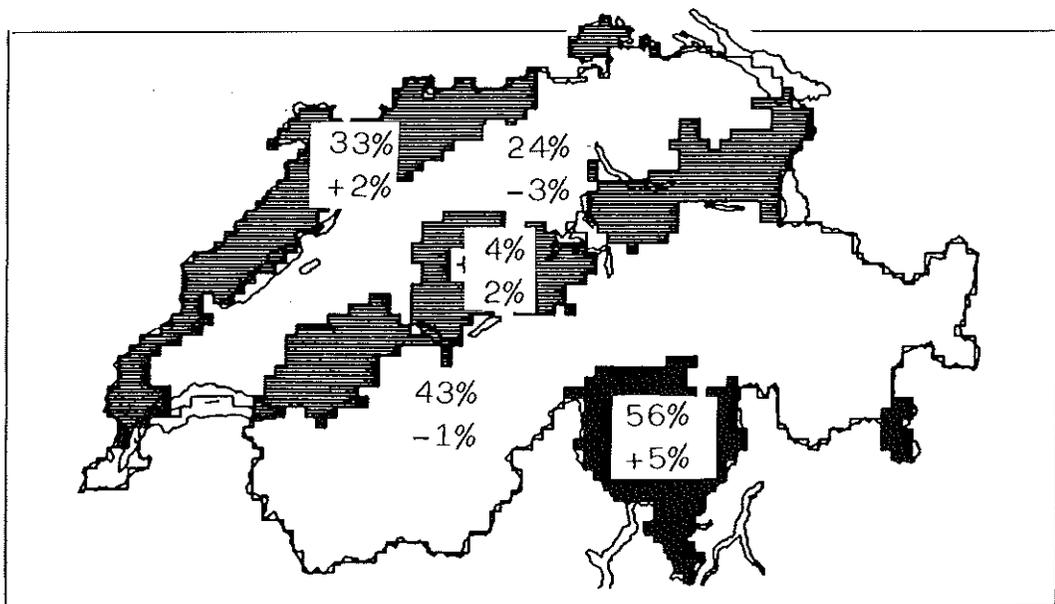


Figura 1 - Rilievo dei danni ai boschi in Svizzera nel 1984: percentuali di danno per regioni geografiche.

Per mantenere una uniformità di valutazione fra le diverse equipie e nel tempo, un certo numero di aree di saggio viene rilevato una seconda volta da una equipie di controllo. Il confronto fra le valutazioni dell'equipie di controllo e quelle dei primi rilevatori ha rilevato una discordanza che

pi, Alpi meridionali); e - a livello nazionale - l'incidenza dei danni per le singole specie.

La Fig. 1 rappresenta la situazione rilevata nel 1984. Complessivamente 34% del bosco risulta soggetto a defogliazioni. Risultano essere interessate maggiormente



**Figura 2** – Rilievo dei danni ai boschi in Svizzera nel 1985: percentuali e variazioni rispetto all'anno precedente per le grandi regioni forestali: Giura, Mittelland, Prealpi, Alpi e Alpi meridionali.

le regioni alpine, quella di Basilea, di Zurigo, l'Argovia, Sciaffusa e il versante meridionale delle Alpi.

La Svizzera, che finora aveva guardato con scetticismo alle rilevazioni provenienti dalla Germania e aveva considerato realistico il dato dell'inchiesta dell'anno precedente, ne fu scossa: la minaccia alla salute del bosco è una minaccia per l'intero territorio svizzero: una crisi del bosco – in Svizzera prevalentemente bosco di montagna – significherebbe intere regioni soggette a enormi rischi idrogeologici (frane, valanghe, alluvioni) per il venir meno della funzione protettiva, con enormi ripercussioni su uno dei settori principali dell'economia svizzera, quello turistico.

Nel 1985 si ha, complessivamente, una conferma dei dati dell'anno precedente. I rilievi sulle nuove aree di saggio – che interessano anche i boschi privati e poco accessibili – indicano 36% di piante soggette a defogliazione (28% debolmente danneggiate, 6% mediamente e 2% fortemente danneggiate).

I dati dei 2 rilievi (tutta la superficie forestale il secondo e solo la parte pubblica ed accessibile il primo, in analogia a quello

dell'anno precedente) divergono in modo significativo solo nella regione delle Alpi meridionali, con 19% in più considerando l'intera superficie boscata.

Nelle aree montane (definite per quota superiore a 900 metri o pendenza superiore al 40%) la defogliazione è decisamente più forte: la percentuale di piante con perdite di foglie superiore a 35% è 2-3 volte superiore rispetto alle altre regioni.

La questione *Waldsterben* divenne in breve tempo una delle preoccupazioni centrali dell'opinione pubblica e dei mezzi di informazione. Vennero introdotte misure per limitare l'inquinamento, in particolare nel settore del traffico automobilistico (marmitte catalitiche, limiti di velocità sulle strade, benzina senza piombo) e delle centrali a combustibile fossile (riduzione delle emissioni).

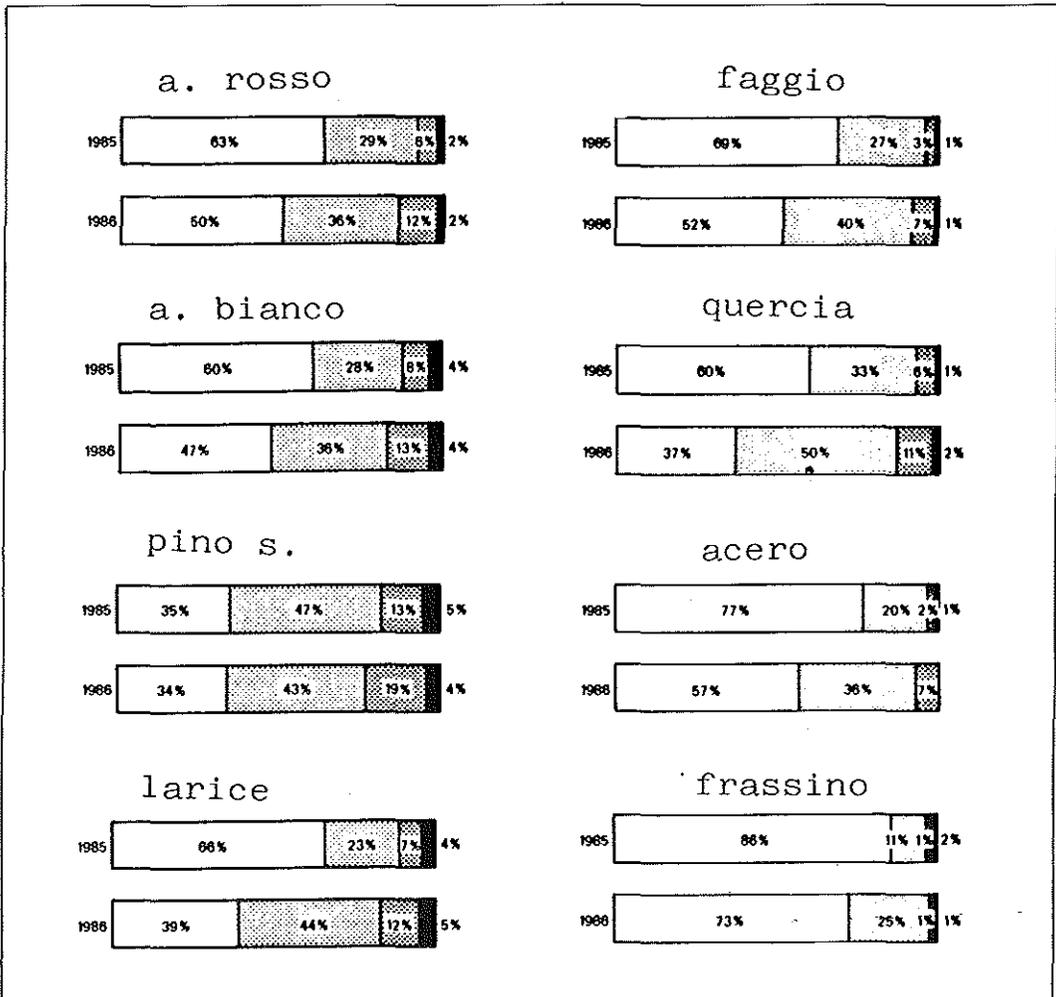
In campo forestale vennero richieste misure per consentire una lotta tempestiva ed efficace contro i parassiti secondari e una rapida rinnovazione delle superfici interessate; la riduzione delle popolazioni eccessive di ungulati che creano gravi danni alla rinnovazione delle specie forestali; sovvenzioni pubbliche che rendessero possibile l'esecuzione delle necessarie cu-

**Tabella 1 - Definizione delle classi di danno secondo l'inventario svizzero.**

| defogl. | classe di danno         |
|---------|-------------------------|
| 0-10%   | sana                    |
| 15-25%  | leggermente danneggiata |
| 30-60%  | mediamente danneggiata  |
| 65% +   | fortemente danneggiata  |

re colturali nei boschi poco accessibili di montagna.

Fra il 1985 e il 1986 la situazione è peggiorata decisamente in tutte le regioni (vedi Fig. 3), passando da 36 a 50% di piante danneggiate. L'aumento di defogliazione ha riguardato tutte le specie e si è verificato in tutte le classi di danno (vedi Fig. 4). Particolarmente preoccupante è l'aumento della classe di defogliazione media, passata da 6 a 11% (da 7 a 13% per le conifere). Il dato dei danni più evidenti (defogliazione 30-60%) conferma quello della classe di danno leggero con un forte aumento nel 1986; e inoltre fa paventare il



**Figura 3 - Rilevo dei danni ai boschi in Svizzera nel 1986: percentuali e variazioni rispetto all'anno precedente per le grandi regioni forestali.**

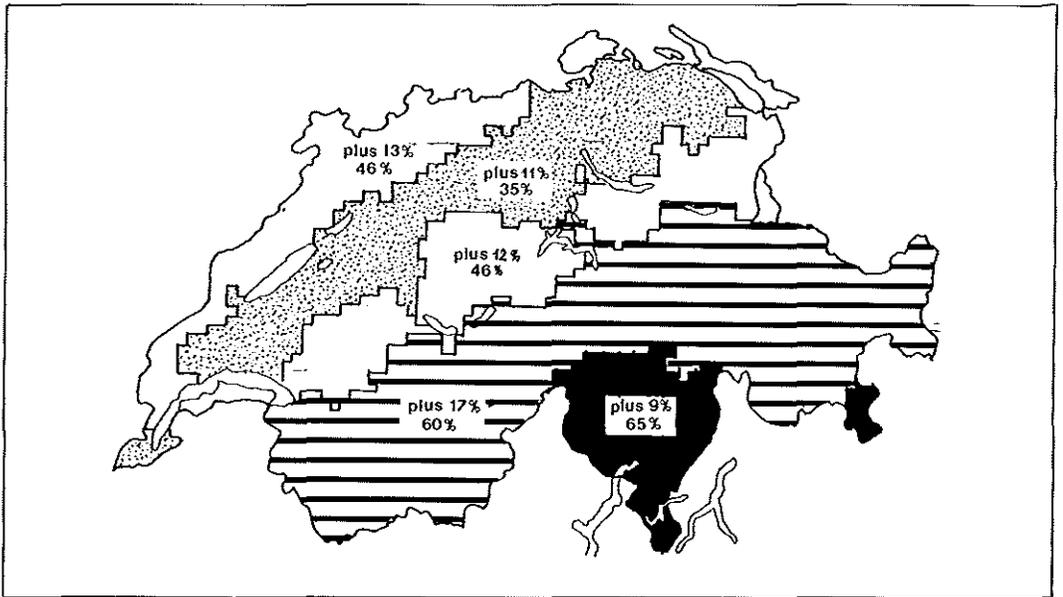


Figura 4 – Percentuali di danno riferite alle singole specie forestali in Svizzera negli anni 1985 e 1986.

rischio di una rapida evoluzione negativa per le piante poco danneggiate (37% degli alberi presenta una defogliazione 15-25%).

Le piante con defogliazione superiore a 30% (13% complessivamente) presentano una evidente riduzione di capacità produttiva e – ancora più preoccupante – delle loro funzioni idrogeologiche e una mag-

giore sensibilità alle calamità e ai parassiti.

L'inventario svizzero del 1986 ha anche permesso una valutazione dell'evoluzione individuale delle piante: per il 9% si è stabilito un miglioramento; per il 61% si è avuta la stessa classificazione dell'anno precedente; mentre per il 30% si è registrato un peggioramento.

Fonti: Wald + Holz Nr. 4/84; 3/85, 4/85; 4/86. Mahrer, Stierlin: Ergebnisse der Sanasilva Waldschadeninventur 1986 (IFRF Birmensdorf).

## Austria

In Austria i rilievi dello stato di salute del bosco sono iniziati – in forma sistematica – nel 1984. In questo anno vennero rilevate 1.164 aree di saggio, individuate ai vertici di un reticolo geometrico con maglie di 4 chilometri di lato, negli stati: Tirolo, Salisburghese, Austria Superiore, Carinzia e Burgenland. Dal 1985 il rilievo venne esteso a tutti gli stati. In ogni area di saggio vengono marcate in modo permanente 30-50 piante, il cui stato di salute viene valutato ogni anno.

Vengono individuate 5 classi secondo lo schema di Tab. 1. La rete nazionale può essere infittita dai singoli stati per avere informazioni valide per il loro territorio.

I risultati del rilievo 1984 sono riassunti nella Tab. 2.

In Austria si sottolinea che una certa riduzione della chioma nelle piante mature (in particolare per l'abete rosso) è un fatto fisiologico e che quindi è estremamente difficile definire quale sia l'entità della defogliazione dovuta a fattori di stress per inquinamento, e quale quota debba essere considerata normale.

Parallelamente a questi rilievi venne istituita una rete di bioindicatori per studiare

**Tabella 1 – Definizione delle classi di danno in Austria.**

- 1 nessuna defogliazione
- 2 defogliazione leggera
- 3 defogliazione media
- 4 defogliazione forte
- 5 chioma disseccata

in modo diretto l'effetto dell'inquinamento chimico sulla vegetazione forestale: sulla base di questi rilievi nel 1984 si determinò su 160.000 ha (pari al 4,3% della superficie forestale nazionale di 3.750.000 ha) una concentrazione di zolfo o di fluoro negli aghi di abete e di pino silvestre superiore alla soglia di dannosità.

**Tabella 2 – Rilievo dello stato di salute dei boschi austriaci (1984).**

| Stato             | cl.1 | cl.2 | cl.3 | cl.4 |
|-------------------|------|------|------|------|
| Burgenland        | 36%  | 43%  | 3%   | 18%  |
| Carinzia          | 66%  | 32%  | 1%   | 1%   |
| Austria Superiore | 67%  | 31%  | 2%   | -    |
| Salisburghese     | 72%  | 26%  | 2%   | -    |
| Tirolo            | 67%  | 25%  | 7%   | 1%   |
| Austria           | 70%  | 24%  | 6%   |      |

**Tabella 3 – Rilievo dello stato di salute dei boschi austriaci (1985).**

| Stato             | cl.1 | cl.2 | cl.3+4 | sup. forestale |
|-------------------|------|------|--------|----------------|
| Burgenland        | 41%  | 47%  | 12%    | 113.900        |
| Carinzia          | 89%  | 9%   | 2%     | 541.600        |
| Austria Inferiore | 62%  | 32%  | 6%     | 730.300        |
| Austria Superiore | 75%  | 23%  | 2%     | 483.300        |
| Salisburghese     | 88%  | 10%  | 2%     | 322.300        |
| Stiria            | 79%  | 20%  | 1%     | 973.000        |
| Tirolo            | 70%  | 22%  | 8%     | 492.400        |
| Vorarlberg        | 53%  | 36%  | 11%    | 91.000         |
| Vienna            | 40%  | 50%  | 10%    | 6.000          |
| Austria           | 74%  | 22%  | 4%     | 3.753.800 ha   |

Nel 1985 i rilievi dello stato di salute del bosco vennero estesi a tutto il territorio nazionale e le aree di saggio rilevate furono oltre 2.000. I risultati del rilievo sono riassunti nella Tab. 3: sul 74% della superficie le piante non presentano alcuna defogliazione; sul 22% una perdita di aghi di debole intensità; sul 4% medio-alta. Il confronto con i dati dell'anno precedente - relativo ai soli 5 stati - indica un miglioramento del 6% per i danni della classe 2 (defogliazione leggera) e del 2% per le classi 3 e 4.

I rilievi sulla rete dei bioindicatori indicano in 600.000 ha la superficie sulla quale si sono superate le soglie di dannosità per zolfo o fluoro.

I rilievi del 1986 mostrano un peggioramento della situazione: alla classe 1 (piante sane) viene ascritto 63% della superficie (-11% rispetto all'anno precedente); alla classe 2 il 32% (+10%); alle classi 3 e 4 il 5% (+1%).

Le analisi degli aghi sulla rete dei bioindicatori segnalano il superamento della soglia di danno su 770.000 ha (pari al 21% della superficie forestale austriaca), con un aumento di 150.000 ha rispetto all'anno precedente.

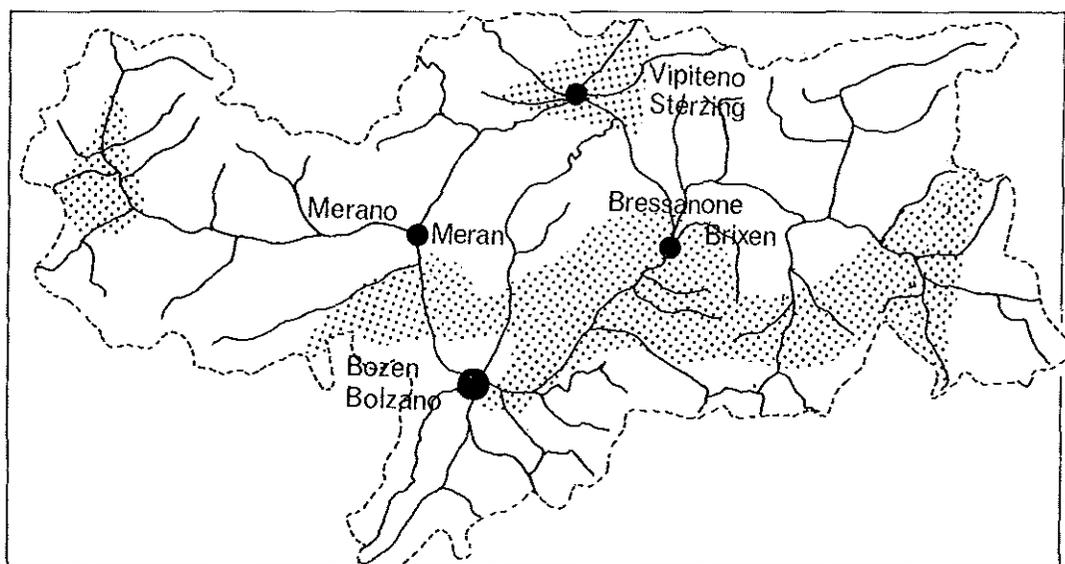


Figura 1 - Alto Adige: distribuzione dei danni secondo i rilievi 1986.

## Alto Adige

In Alto Adige rilievi sistematici dello stato di salute del bosco vengono eseguiti dal 1984. Sul territorio boscato provinciale sono state individuate 239 aree di saggio, ai vertici di un reticolo geometrico con maglia 4x4 chilometri e in ogni area viene rilevato, tutti gli anni nella stessa stagione, lo stato di defogliazione e di depigmentazione di 30 alberi.

Classi di danno e metodo di rilievo sono uguali a quelli tedeschi, che ormai costituiscono lo standard europeo e che sono stati anche adottati dalla CEE. Questa considera peraltro la classe 1 (defogliazione 15-25%) insieme alla classe 0, considerando nell'ambito della normalità una perdita di massa fogliare fino ad un quarto. La Provincia di Bolzano rileva e considera a parte i danni le cui cause sono note (insetti, funghi, gelate, grandine, ecc.).

I risultati delle rilevazioni negli anni 1984-86 sono riassunti nella Tab. 1. Come si vede essi divergono da quelli degli altri paesi alpini e centro-europei e sono più simili a quelli trentini (ma nettamente diversi da quelli delle Alpi meridionali svizzere, Ticino e Poschiavo). Dal 1984 si ha un mi-

glioramento, in quanto le piante sane passano da 80 a 86% del totale; e fra le piante danneggiate aumenta la quota di quelle da cause note, che passano da 3 a 6,6%. Molto ridotta e decrescente sembra quindi essere l'incidenza del *Waldsterben*: dal 17% (84) a 7,5% (86) e considerando solo il danno con defogliazione maggiore di 25% si passa da 3% a 0,8%.

La situazione relativa alle diverse specie è riassunta nella Tab. 2: la specie più colpita, come in tutte le rilevazioni di questo tipo, risulta essere l'abete bianco (16,3%); seguito da abete rosso (9,3%) e pino silvestre (6,8%).

La distribuzione spaziale dei danni (vedi Fig. 1) è concentrata vicino ai centri urbani più importanti (Bolzano, Merano, Vipiteno), nell'area dolomitica (alta Pusteria e Gardena) e nell'alta val Venosta.

Nonostante i dati relativamente tranquillizzanti, l'amministrazione forestale ha comunque sviluppato alcune ricerche per conoscere meglio il fenomeno e valutarne la possibile influenza.

Un'indagine dendrocronologica - condotta in collaborazione con l'Istituto federale di Ricerche forestali di Birmensdorf (Svizzera) - ha permesso di stabilire che dall'inizio degli anni 60, e dal 70 in modo più deciso, si ha una maggior incidenza di

periodi con ridotti incrementi diametrici. Questo fatto può essere messo in relazione sia con un andamento climatico complessivamente più siccitoso; sia con l'influenza dell'inquinamento. L'indagine ha anche dimostrato una maggior incidenza delle fasi di minor accrescimento nelle stazioni nei pressi di centri urbani e lungo arterie di grande comunicazione.

Un'indagine sulla composizione chimica degli aghi di conifere, raccolti su una rete di piante-bioindicatori in collegamento con analoghe ricerche austriache, ha riscontrato variazioni contenute per azoto, fosforo, potassio e magnesio e forti oscillazioni per calcio, manganese e ceneri legate al periodo di siccità autunnale. Questa stessa ricerca ha messo in rilievo forti concentrazioni di zinco nelle piante lungo l'autostrada, con valori fino a 8 volte superiori a quelli normali e oltre la soglia di tossicità. Lo zinco potrebbe essere un indicatore del comportamento di altri metalli pesanti.

Il terzo settore di ricerca è quello dell'acidità delle piogge che dal 1983 vengono costantemente monitorate in 6 stazioni. Il

pH medio annuo risulta leggermente acido (secondo la classificazione di Smidt): fra 4,75 e 4,89 per 4 stazioni; 5,07 e 5,15 per le altre 2 (in condizioni normali il pH della pioggia è 5,5). I valori minimi - con 4,06 e 4,01 - sono considerati «molto acidi», ma sono comunque superiori a quelli registrati in Germania (minimi fino a 2,4 e medie fra 4,0 e 4,6).

L'indagine ha interessato anche i laghi altoatesini, il 15% dei quali risulta avere una acidità inferiore a pH 6 (minimo di 5,5). Tre laghi sono risultati in condizioni di transizione: il che significa che il potere tampone è insufficiente (capacità di impedire improvvise variazioni di pH tramite meccanismi di scambio); in queste condizioni sono possibili repentine variazioni di pH, in particolare una acidificazione del lago al momento dello scioglimento primaverile delle nevi.

Fonti - I nostri boschi sono ammalati. 4° rapporto in occasione della conferenza stampa del 31.3.1987. A cura dell'Ispettorato Ripartimentale delle foreste in collaborazione con il Laboratorio chimico, il Laboratorio biologico e il Laboratorio di chimica agraria del Centro Sperimentale di Laimburg.

**Tabella 1 - Rilevazione dei danni nei boschi altoatesini negli anni 1984, 1985 e 1986.**

|                           | classe | 1984  | 1985  | 1986  |
|---------------------------|--------|-------|-------|-------|
| - Sano                    | 0      | 80,0% | 86,2% | 85,9% |
| - Danni per cause ignote: |        |       |       |       |
| Danno lieve               | 1      | 14,0% | 7,4%  | 6,7%  |
| Danno medio               | 2      | 2,5%  | 0,7%  | 0,7%  |
| Danno grave-disseccato    | 3+4    | 0,5%  | 0,1%  | 0,1%  |
| - Danni per cause note    |        | 3,0%  | 5,5%  | 6,6%  |

**Tabella 2 - Situazione dei danni riferiti alle singole specie forestali in Alto Adige (1986).**

|                         | Sano | Cause note | Cause ignote |     |     |
|-------------------------|------|------------|--------------|-----|-----|
|                         |      |            | 1            | 2   | 3+4 |
| <i>Picea abies</i>      | 85,5 | 5,3        | 8,1          | 1,0 | 0,2 |
| <i>Abies alba</i>       | 79,3 | 4,3        | 12,9         | 2,9 | 0,7 |
| <i>Pinus sylvestris</i> | 85,0 | 8,1        | 5,9          | 0,8 | 0,1 |
| <i>Pinus cembra</i>     | 85,3 | 10,4       | 4,3          | 0,0 | 0,0 |
| <i>Pinus nigra</i>      | 98,1 | 1,9        | 0,0          | 0,0 | 0,0 |
| <i>Larix decidua</i>    | 89,2 | 7,4        | 3,3          | 0,1 | 0,1 |
| Latifoglie              | 79,8 | 18,0       | 2,2          | 0,0 | 0,0 |

## Altri Paesi europei

Dalla rivista «Acid News», organo di informazione della «Campagna contro le piogge acide» nella quale confluiscono varie organizzazioni ecologiste norvegesi e svedesi, si riportano alcuni dati sulle dimensioni dei danni da moria del bosco negli altri Paesi europei, nei quali è stato rilevato lo stato di salute dei boschi in modo sistematico.

Questi dati, relativi all'anno 1986, sono stati presentati a Ginevra nel luglio 1987 nel corso di una riunione del Gruppo di Lavoro sull'inquinamento aereo sovranazionale a grande distanza, nell'ambito del trattato internazionale così denominato.

Nella Tab. 1 è riportata la situazione di

quei paesi che hanno eseguito un rilievo a scala nazionale e sono riferiti a tutti i boschi di conifere del paese. La classificazione fa riferimento alla normativa tedesca e della CEE, con l'eccezione di Norvegia e Svezia: per questi nella classe 0 (piante sane) sono comprese piante con defogliazione fino a 20% (anziché 10%) e la classificazione fa riferimento esclusivamente alla metà superiore della chioma (abete rosso) o ai due terzi superiori (pino).

Nella Tab. 2 sono invece riportati i dati dei paesi che hanno eseguito degli inventari parziali e cioè solo nelle regioni nelle quali danni da moria del bosco a carico delle conifere erano stati segnalati. Come nella Tab. 1 sono esposti il danno totale (classi da 1 a 4, vale a dire percentuale delle piante con defogliazione maggiore di 10%) e danno evidente (classi da 2 a 4, percentuale delle piante con defogliazione maggiore di 25%), espressi in percentuale delle piante delle regioni campionate.

**Tabella 1**

**Danni totali (classi da 1 a 4, cioè con defogliazione superiore a 10%) e danni evidenti (classi da 2 a 4, vale a dire defogliazione superiore a 25%) in percentuale dei boschi di conifere per alcuni Paesi europei che hanno eseguito un inventario nazionale dei danni ai boschi, per Norvegia e Svezia i valori di soglia sono diversi (vedi testo).**

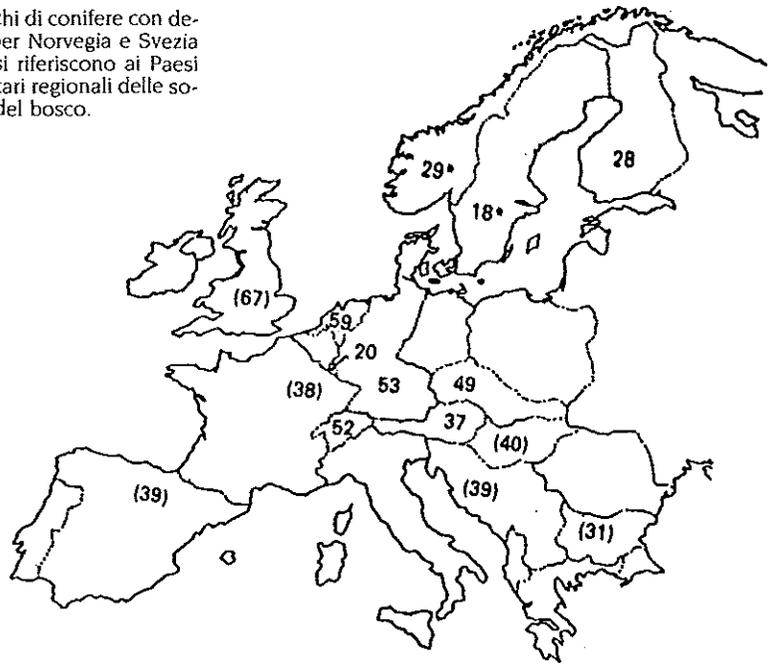
| STATO          | Classe 0 | Classi 1-4 | Classi 2-4 |
|----------------|----------|------------|------------|
| Svezia         | 82,3     | 17,7       | 2,1        |
| Lussemburgo    | 79,8     | 20,2       | 4,2        |
| Finlandia      | 72,5     | 27,5       | 8,7        |
| Norvegia       | 71,1     | 28,9       | 12,0       |
| Cecoslovacchia | 50,8     | 49,2       | 16,4       |
| Olanda         | 40,8     | 59,2       | 28,9       |

**Tabella 2**

**Danni totali (classi da 1 a 4) e danni evidenti (classi da 2 a 4), in percentuale dei boschi di conifere locali nei Paesi che hanno eseguito gli inventari dello stato di salute dei boschi limitatamente alle sole regioni interessate dalla moria del bosco.**

| STATO         | Classe 0 | Classi 1-4 | Classi 2-4 |
|---------------|----------|------------|------------|
| Bulgaria      | 68,8     | 31,2       | 5,9        |
| Francia       | 62,0     | 38,0       | 12,5       |
| Spagna        | 61,3     | 38,7       | 18,2       |
| Jugoslavia    | 61,2     | 38,8       | 23,0       |
| Ungheria      | 60,4     | 39,6       | 15,0       |
| Gran Bretagna | 33,0     | 67,0       | 28,9       |

**Figura 1** - Percentuale dei boschi di conifere con defogliazione maggiore di 10% (per Norvegia e Svezia di 20%). I valori fra parentesi si riferiscono ai Paesi che hanno eseguito degli inventari regionali delle sole aree più colpite dalla moria del bosco.



## L'evoluzione dei danni alle foreste sulle Alpi e nell'Europa centrale dal 1984 al 1986.

Le Fig. 1, 2 e 3 riassumono in un quadro unico i dati delle rilevazioni delle precedenti schede. I danni vi appaiono sempre come danni cumulati di tutte le classi, e grosso modo corrispondono alle classi da 1 a 4 della classificazione tedesca.

Il quadro che ne esce non è comunque unitario: si tratta di rilievi diversi, anche se tutti basati su una rete di aree di saggio e su una valutazione visiva delle chiome da parte di personale specializzato. Nei diversi rilievi nazionali o regionali ci sono una serie di differenze metodologiche che rendono i dati non immediatamente e semplicemente confrontabili fra diversi rilievi:

- in alcuni rilievi viene considerata solamente la defogliazione, mentre nella maggior parte si considera il danno cumulato di defogliazione e depigmentazione;
- le soglie di danno non sono uguali: in

Germania questo limite è dato da una defogliazione di 10%; in Svizzera dalla classe 15% (e quindi, trattandosi di classi di defogliazione di ampiezza 5%, il limite è 12.5%); in Austria fra 15 e 20%; secondo l'accordo fra i Paesi Cee 25%, corrispondente alla classe 2 tedesca. Nelle figure citate si è cercato di attenersi alle classi tedesche, considerando anche la classe 1. Sono considerate fra i danni quindi anche le classi 1 di Trentino e Alto Adige, dove in realtà la prima classe è considerata insieme alla classe 0 nell'ambito della defogliazione normale. Restano leggermente scostati i dati austriaci, dove la soglia è fra 15 e 20%;

- poiché il metodo è basato su una valutazione visiva della chioma, assumono una grande importanza la formazione del personale che esegue i rilievi, il con-

