

2. DINAMICA DI VEGETAZIONE POST ABBANDONO: IL CASO DEL PARCO DEL RIO VALLONE (MI-LC, ITALIA)

2.1 INTRODUZIONE

Lo studio della *successione secondaria*, che in ambito planiziale può apparire facilitata a causa della frequenza e della facilità con cui i terreni sono soggetti a cambiamenti d'uso del suolo (capitolo 1), pone in realtà diverse problematiche correlate alle repentine modificazioni d'uso. L'azione dell'uomo porta spesso ad un "blocco" della serie di successione nelle fasi iniziali con la comparsa di vegetazioni pioniere (paragrafo 1.1) senza lasciare la possibilità alle fitocenosi delle fasi iniziali di evolvere verso gli stadi maturi.

Affinché si possano trovare sul territorio i diversi *stadi della serie* è necessario che i nuovi habitat formatasi siano lasciati indisturbati per un certo periodo di tempo. In ambiente planiziale l'ostacolo principale alla progressione delle serie è di origine antropica a causa dei numerosi interventi dell'uomo che implicano in molti casi l'eliminazione di habitat naturali.

Per queste ragioni la scelta dell'area di studio è ricaduta in un'area protetta in cui le condizioni suddette possono verificarsi più facilmente che in altri luoghi. Il nostro studio si è perciò concentrato in tutte quelle aree lasciate "indisturbate" dall'azione antropica rinvenibili nel Parco del Rio Vallone (MI) e che rappresentano nuove nicchie ecologiche come i campi e i prati abbandonati, ma anche le radure che si aprono all'interno dei boschi a causa della rimozione di parti del bosco.

La porzione di territorio oggetto di questo studio ricade per intero all'interno dei confini del Parco Locale di Interesse Sovracomunale del Rio Vallone (**PRV**), PLIS¹ situato a Nord-Est dell'area metropolitana di Milano. Sebbene il PLIS si trovi in una zona dell'alta pianura lombarda fortemente urbanizzata, è inserito in un contesto territoriale ricco di aree protette (Parco di Montevecchia e della Valle del Curone a nord, Parco Adda Nord a est, Parco Agricolo Sud Milano a Sud, Parco del Molgora e Parco del Lambro. ad Ovest).

Com'è avvenuto nel resto della Pianura padana, anche il territorio in esame è stato profondamente modificato dall'uomo fin dalla sua comparsa; sappiamo, infatti, che già tra il II e il I millennio a.C. le azioni antropiche ai danni della vegetazione naturale sono state ingenti come hanno testimoniato le analisi polliniche e dei carboni (KELLER, 1931; CASTELLETTI E ROTTOLI, 1998).

In particolare, se consideriamo il territorio tra Ornago e Roncello, risulta che fino al XV secolo era coperto da boschi e brughiere boscate che rappresentavano l'estremo margine meridionale di una vastissima area boscosa che "dalle alture moreniche prealpine si estendeva fino al confine con la bassa pianura" (BERTINI 1998). Uno studio più recente evidenzia come in realtà i boschi, anche se confinati lungo le scarpate dei torrenti e nelle aree protette, mostrano una tendenza d'espansione di superficie rispetto a quella posseduta alla fine dell'Ottocento. Gli studi comparati della variazione d'uso del suolo condotti da REZIA (2001) nell'alta pianura milanese mostrano come ad una progressiva riduzione della superficie agricola e aumento della superficie urbanizzata, corrisponde un aumento della superficie boscata.

¹ Il PLIS, istituito con riconoscimento della Giunta Regionale della Lombardia con delibera n°21784 del 23 aprile 1992, occupa una superficie complessiva di 1181 ha ed interessa il territorio di 2 province (Milano e Lecco) e di 12 comuni che procedendo da Nord a Sud sono: Verderio Inferiore (Lc); Aicurzio, Sulbiate, Mezzago, Busnago, Bellusco, Ornago, Cavenago di Brianza, Cambiagio, Basiano, Masate, Gessate (Mi) (CONSORZIO PARCO DEL RIO VALLONE, 2007).

Studi recenti si sono occupati della flora e vegetazione del parco (MOSSOLANI ET AL., 1992; ROVELLI, 2000; ZOIA 2008), o di parchi limitrofi come il Parco del Molgora (SALA, 2003), sono inoltre disponibili diversi lavori che hanno riguardato lo studio dei boschi residui dei cordoni morenici würmiani e rissiani e delle aree a ridosso dei primi contrafforti prealpini (ANDREIS & CERABOLINI, 1993; BELTRACCHINI 2000; CERABOLINI & AL., 2005; DIGIOVINAZZO, 2000; DIGIOVINAZZO & ANDREIS, 2007; REZIA 2001, ROVELLI, 2000;) e lavori riguardanti i boschi residui della pianura milanese (CORBETTA & CENSONI ZANOTTI 1981, ZAVAGNO & GAIARA, 1997, CHINCARINI 2004; DIGIOVINAZZO 2008).

Scopo di quest'indagine è quello di ricostruire la successione secondaria post-abbandono al fine di individuare le diverse tappe (*stadi*) della *serie* che in ambito pianiziale potrebbero portare alla ricostituzione del bosco.



fig. 2.1 - fioritura di *Cirsium arvense* e *Hypericum perforatum* in un incolto nei pressi del santuario di Ornago (MI).

2.2 AREA DI STUDIO

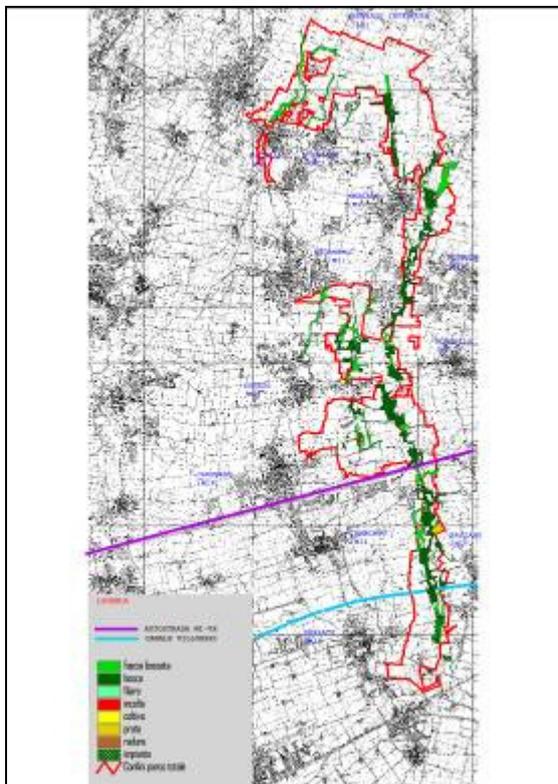


fig. 2.2 e fig. 2.2bis - localizzazione area di studio, qui sopra fotografia aerea della Italia settentrionale; sulla sx confini e comuni e vegetazione naturale del Parco del Rio Vallone (C.T.R. 1:10000 modificata).

Il territorio in esame, che occupa un'area di 1181 ha (CONSORZIO PARCO DEL RIO VALLONE, 2007), si estende per la quasi totalità in una zona dell'alta pianura occidentale lombarda ed è percorso da numerosi corsi d'acqua a carattere torrentizio, spesso asciutti, ad azione fortemente drenante. Nella parte meridionale è attraversato dal Canale Villoresi², che taglia da Ovest a Est l'alta pianura.

² Canale realizzato verso la fine dell'Ottocento dall'ingegnere agronomo Eugenio Villoresi per ricevere acqua dal Ticino ed irrigare i terreni dell'alta pianura milanese, piuttosto povera d'acqua.

Dall'osservazione della Carta Geologica della Lombardia (fig. 2.3), scala 1:250.000 (MONTRASIO & AL., 1990), risulta che gli unici affioramenti rocciosi prequaternari, visibili lungo le incisioni fluviali oloceniche, appartengono alla formazione del Ceppo dell'Adda³.

Il territorio del Parco è costituito prevalentemente da sedimenti quaternari pleistocenici (1,7 – 0,1 MA) e olocenici (a partire da 0,1MA). Le superfici più antiche (pianalti a ferretto) si estendono su una vasta area che è interessata da un grande pianalto mindeliano denominato *terrazzo di Trezzo d'Adda* la cui pendenza si riduce progressivamente procedendo da Nord a Sud, annullandosi definitivamente all'altezza di Gessate (ERSAF, 2004). I terrazzi intermedi rissiani, con pendenza media tra 0,6 e 0,9%, costituiscono alcune piccole fasce, tra questi terrazzi e la pianura si rinvenivano gradini morfologici che arrivano a 2-3 metri di altezza. Sono presenti inoltre porzioni della piana proglaciale würmiana, nota in letteratura *Livello Fondamentale della Pianura* (L. F. d. P.).

fig. 2.3 – Carta geologica della Lombardia, scala 1:250.000 (MONTRASIO ET AL., 1990)

8 – **“Ceppo”** e formazioni simili, facies “Villafranchiane”: conglomerati, sabbie, argille.

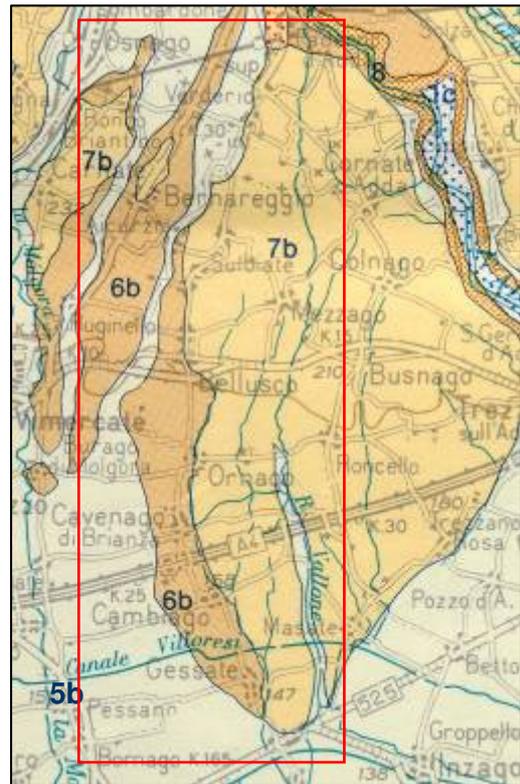
PLEISTOCENE INF. – PLIOCENE SUP.

7b – **Fluvioglaciale, Fluviale e Lacustre Mindel**: ghiaie, limi e argille fortemente ferrettizzate. PLEISTOCENE INFERIORE

6b – **Fluvioglaciale, Fluviale e Lacustre Riss**: ghiaie, sabbie e argille ferrettizzate. PLEISTOCENE MEDIO

5b – **Fluvioglaciale e Fluviale Würm**: ghiaie, sabbie. PLEISTOCENE SUPERIORE

 Area in cui ricade il PLIS



La carta pedologica, riportata in fig. 2.4, mostra che i suoli a maggiore estensione all'interno del parco sono gli *Stagnic Alisols*; suoli con proprietà stagniche, di falda fluttuante e che coprono le superfici più antiche del parco rappresentate dal **pianalto mindeliano**. Seguono gli *Haplic Alisols*, caratterizzati da orizzonti minimi e che coprono le **superfici terrazzate oloceniche**, che comprendono i terrazzi alluvionali dell'Olocene antico, situati a quote maggiori rispetto al corso d'acqua. I **terrazzi intermedi rissiani** sono coperti dai suoli appartenenti alla categoria degli *Stagnic Luvisols*, suoli con proprietà stagniche e con falda fluttuante. Infine i suoli del L.F. d. P sono rappresentati dalla categoria degli *Haplic Luvisols*, suoli con orizzonti minimi e senza particolari in caratteristiche.

³ Conglomerato poligenico a matrice sabbioso-limosa cementato da carbonato di calcio, la cui età di base è riferita al passaggio Pliocene superiore – Pleistocene inferiore (OROMBELLI, 1979), si trovano lungo il solco del Rio Vallone e nella Valle di Campegorino, tra Aicurzio e Verderio Inferiore.

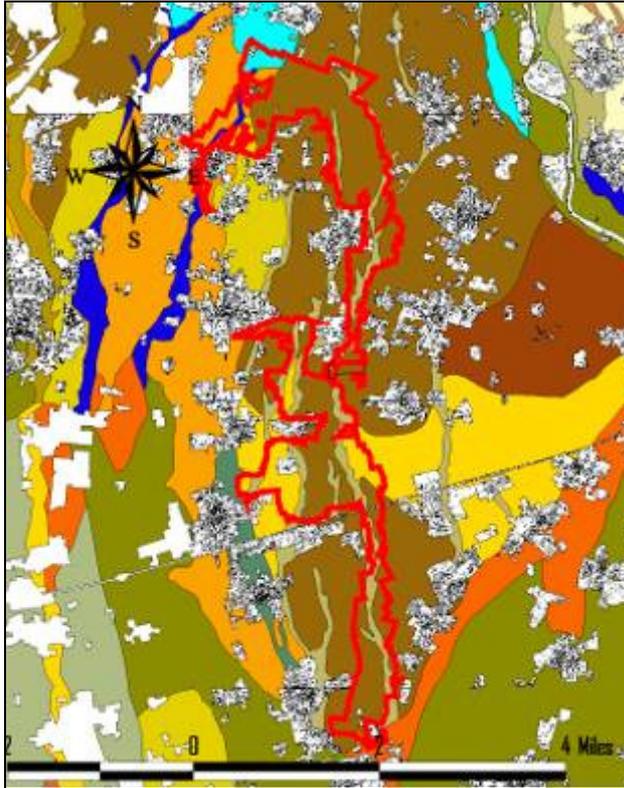


fig.2.4

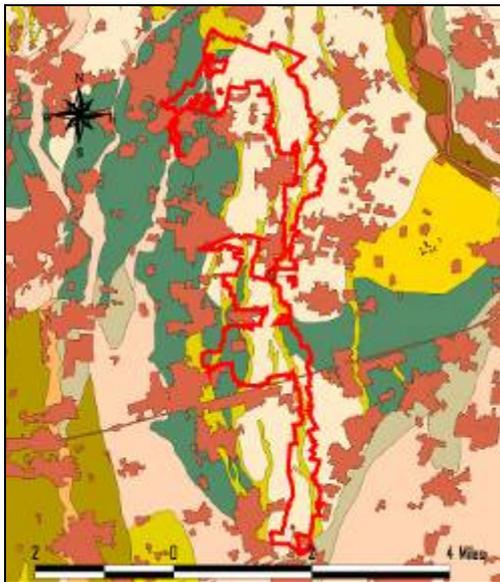


fig.2.5 - Carta litologica del PRV derivata dalla rielaborazione shape files della Regione Lombardia

-  Area in cui ricade il PLIS
-  Limi sabbiosi con ghiaia
-  Ghiaie limose
-  Ghiaie ben aggregate con limo e sabbia
-  Ghiaie limose con sabbia
-  Urbano

fig. 2.4 (a sx) - carta pedologica del PRV derivata dalla rielaborazione shape files della Regione Lombardia; Unità Tipologiche di Suolo secondo la classificazione WRB (FAO, 1998).

 **PDN** (Stagnic Alisols), MINDEL. Topsoil spessore medio 40 cm, colori bruno-oliva, bruno-giallastro scuro, scheletro assente, tessitura franca-franco limosa, non calcareo, a reazione neutra; subsoil costituito da orizzonti argillici (spessore 35 cm), che poggiano sul sottostante orizzonte a fragipan, colori da bruno-giallastri a bruno forti, scheletro assente, tessitura franco limosa, non calcareo, a reazione subacida. Substrato ghiaioso a partire da oltre 250 cm.

 **VAE** (Haplic Alisols), SUPERFICI TERRAZZATE. Topsoil 45 cm, colore bruno giallastro scuro, scheletro comune, tessitura franca, non calcarei, a reazione normalmente molto acida. Subsoil con orizzonti profondi, spessi 30 cm, a tessitura franca, color bruno forte, scheletro frequente o abbondante, non calcarei, a reazione acida. Substrato a partire da 100 cm, ciottoloso sabbioso, non calcareo.

 **RUG** (Haplic Alisols), RISS. Topsoil profondo circa 40 cm, con colori bruni, scheletro assente, tessitura franca-franco limosa, non calcareo, a reazione subacida. subsoil 30 cm, con scheletro assente e tessitura media (franca), non calcarei, a reazione neutra o subacida. Substrato a partire in media da 130 cm, ghiaioso ciottoloso, neutro.

 **CDO** (Haplic Alisols), RISS. Topsoil medio di 30 cm, colori bruno giallastri scuri, tessitura franca-franco limosa, scheletro scarso o comune, a reazione subacida o acida, non calcarei e con saturazione molto bassa. subsoil spessore medio di circa 30 cm, colori più arrossati (bruni-bruno scuri), scheletro da comune ad abbondante, non calcareo, tessitura franca, franco-argillosa, reazione subacida; substrato a partire in media da 125 cm, ghiaioso sabbioso, mediamente alterato.

 **CNA** (Stagnic Luvisols), RISS. Topsoil spessore medio di 40 cm, con colori bruno giallastri scuri, scheletro assente e tessitura media, non calcarei, a reazione subacida. subsoil spessore medio di circa 30-40 cm, colori bruni e scheletro assente o scarso, non calcarei, tessitura media, a reazione subacida; substrato a partire da 130 cm, ghiaioso-ciottoloso, talvolta con segni di idromorfia, non calcareo.

 **RSO** (Haplic Luvisols) L.F.D P. Topsoil profondo 40 cm con colore bruno, scheletro da scarso a frequente, non calcareo, tessitura franca, a reazione subacida. Il subsoil con orizzonti profondi spessi 35 cm, tessitura franca o franca sabbiosa in profondità, scheletro comune, non calcareo, colore tra bruno e bruno scuro, a reazione subacida o neutra; substrato a partire da oltre 200 cm. I suoli sono adatti a prati stabili e asciutti.

 **VLO** (Haplic Luvisols) L.F.D P. Topsoil spessore medio di 40 cm, colore tra bruno e bruno scuro, scheletro scarso, non calcareo, tessitura franca o franco limosa, a reazione acida. subsoil con orizzonti profondi, spessi in media 35 cm, tessitura franco limosa, colore bruno scuro o bruno forte, scheletro assente, non calcareo, a reazione subacida (neutra in profondità). Substrato a partire da 200 cm, non calcareo.

 **ROA** (Haplic Luvisols) L.F.d P Topsoil spessore di 40-50cm, colore da giallastro scuro a bruno, scheletro comune, non calcareo, tessitura da franca a franco-limosa, a reazione acida. subsoil ha orizzonti profondi, spessi 40 cm, tessitura franca, colore bruno giallastro, scheletro comune, non calcareo, a reazione subacida. Substrato a partire da 140 cm, ghiaioso-ciottoloso, sciolto.

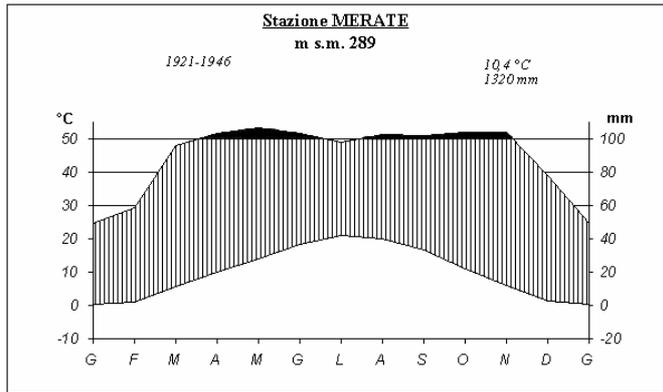


fig. 2.6 - diagramma ombrotermico di Bagnouls & Gausson per il periodo 1921-1946: le temperature e precipitazioni si riferiscono alla stazione di Merate (UFFICIO IDROGEOGRAFICO DEL PO, 1921-

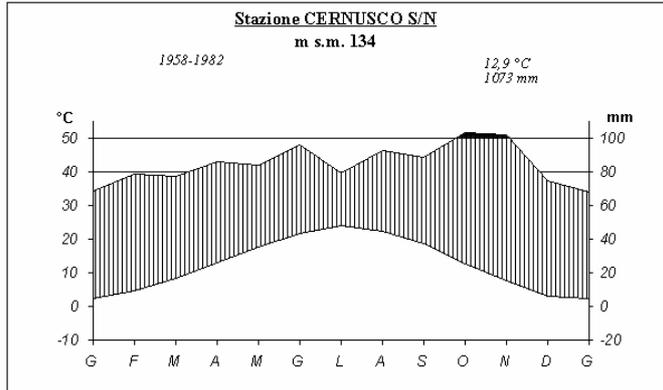


fig. 2.7 - diagramma ombrotermico di Bagnouls & Gausson per il periodo 1958-1982: le temperature e precipitazioni si riferiscono alla stazione Cernusco S/N: (ISTAT, 1958-1982).

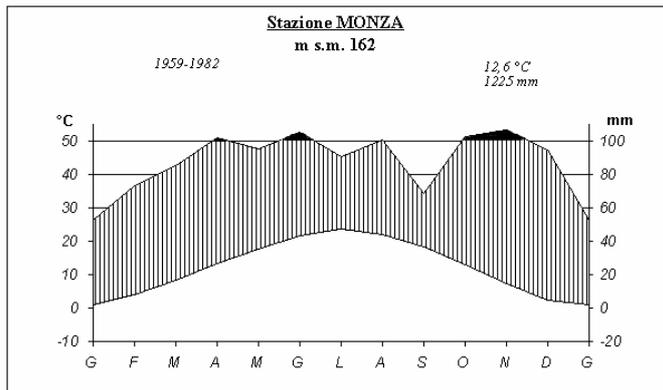


fig. 2.8 - diagramma ombrotermico di Bagnouls & Gausson per il periodo 1958-1982: le temperature e precipitazioni si riferiscono alla stazione Monza: (ISTAT, 1958-1982).

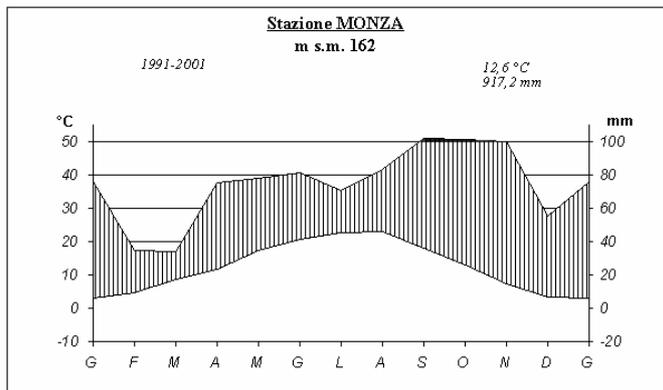


fig. 2.9 - diagramma ombrotermico di Bagnouls & Gausson per il periodo 1991-2001: le temperature e precipitazioni si riferiscono alla stazione Monza (ERSAL, 2002).

Stazione	Quota	Periodo	Tm	Tf	Tc	Tinv	Tpri	Test	Taut
Monza	162	1991-2001	12,7	2,9	22,9	3,5	12,4	22,0	12,7
Monza	162	1958-1982	12,6	1,0	23,4	2,4	13,1	22,3	12,8
Cernusco S/N	134	1958-1982	12,9	2,2	23,9	3,3	12,9	22,6	12,9
Merate	289	1921-1946	10,4	0,2	20,9	0,8	9,9	19,6	11,1

tab. 2.1 – dati termometrici delle stazioni esaminate.

Stazione	Quota	Periodo	Ptot	Pinv	Ppri	Pest	Paut
Monza	162	1991-2001	917,2	165,4	186,2	234,7	330,6
Monza	162	1958-1982	1224,5	220,6	300,9	345,7	357,4
Cernusco S/N	134	1958-1982	1072,8	221,9	247,5	267,1	336,4
Merate	289	1921-1946	1320,0	185,0	392,0	353,0	390,0

tt

tab. 2.2 – dati pluviometrici delle stazioni esaminate.

Stazione	Periodo	A (mm H ₂ O/°C)
Monza	1991-2001	40
Monza	1958-1982	54
Cernusco S/N	1958-1982	47
Merate	1921-1946	64

tab. 2.3 – Indice di Aridità di De Martonne (A).

Stazione	Periodo	Ic
Monza	1991-2001	20
Monza	1958-1982	22,4
Cernusco S/N	1958-1982	21,7
Merate	1921-1946	20,7

tab. 2.4 – Indice di Continentalità (Ic).

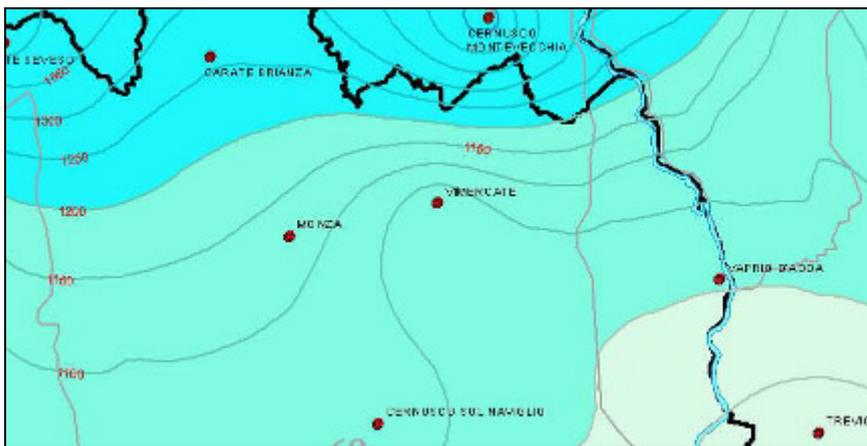


fig. 2.10 – estratto della Carta delle precipitazioni medie annue (CERLANI & CARELLI, 2000).

Dall'esame dei diagrammi di BAGNOULS & GAUSSEN (1957) emerge che in nessuna delle stazioni esaminate si hanno periodi d'aridità, poiché la curva termica non assume valori negativi e non interseca la curva delle precipitazioni. I dati termometrici riportati in tabella 2.1 mostrano che la T media annua è compresa tra i valori di $10,4^{\circ}\text{C}$ di Merate e $12,7^{\circ}\text{C}$ di Monza (1991-2001), le escursioni termiche nell'arco dei 12 mesi sono piuttosto accentuate: si passa infatti da $0,2^{\circ}\text{C}$ (la T media di gennaio a Monza) a $23,9^{\circ}\text{C}$ (la T media di luglio a Cernusco S/N). Le precipitazioni, come riportato in tabella 2.2, raggiungono i 1320 mm/anno con un massimo che ricade in primavera per la stazione di Merate e in estate per le altre stazioni e con un minimo di precipitazioni in dicembre.

Secondo la classificazione climatica di KÖPPEN la zona ricade nella classe C_f che corrisponde a climi mesotermici umidi con t del mese più freddo compresa fra $+18^{\circ}$ e -3° e assenza di una stagione arida. Un'ulteriore suddivisione, in base alla temperatura del mese più caldo, individua due situazioni differenti: un tipo C_{fa} per le stazioni di Monza e Cernusco S/N (mese più caldo con temperatura media superiore ai 22°C), un tipo C_{fb} la stazione di Merate (mese più caldo con temperatura media inferiore ai 22°C , ma con oltre quattro mesi con temperatura media sopra i 10°C).

L'*Indice di aridità di De Martonne*⁴ indica che tutte le stazioni esaminate possiedono clima da umido (Monza e di Cernusco S/N) a molto umido (Merate). Secondo l'*Indice di Continentalità*⁵ la zona di studio, dal punto di vista dell'escursione termica annua, rientra nella regione tipicamente sub-continentale. Osservando la carta delle precipitazioni medie annue (CERIANI & CARELLI 2000), si ricava che l'area di studio è situata tra le isoiete 1250mm e 1000 mm.

Dall'esame complessivo dei dati emerge che l'area in esame è caratterizzata da un clima di tipo *sub-continentale*.

⁴ L'indice è calcolato in questo modo $A = P/T+10$, in cui P sono le precipitazioni medie annuali, T è la temperatura media annua; a valori crescenti dell'indice corrispondono condizioni di maggiore umidità e formazioni vegetali sempre meno xerofile (SUSMEL, 1988).

⁵ L'indice è misurato calcolando la differenza tra le temperature medie del mese più caldo e del mese più freddo. In base al valore di questo indice si individuano due macrotipi: $0 \leq I_c \leq 21$ (oceanico); $21 < I_c \leq 65$ (continentale).

2.3 MATERIALI E METODI

Per lo studio della dinamica di vegetazione ci si è avvalsi dello *studio sincronico* (paragrafo 1.6.2) che ricordiamo prevede lo studio di diverse aree di saggio dislocate in punti differenti simulanti diversi stadi della serie, mediante rilievi in aree di saggio con una diversa età di abbandono ma omogenee sotto il profilo ambientale (PICKETT, 1989; PIUSSI 1994; FOSTER & TILMAN, 2000).

Lo studio è iniziato tramite preliminare individuazione delle potenziali *aree di saggio* mediante l'interpretazione di foto aeree recenti (Voli Regione Lombardia 2006) a cui è seguita una verifica su campo. La successiva analisi del materiale storico, finalizzata all'individuazione dell'epoca di abbandono delle aree di saggio e alla definizione delle *classi di età* (tabella 2.5), è stata realizzata mediante la visione e interpretazione di materiale aereofotogrammetrico a cinque soglie storiche: 1954, 1980, 1998, 2003, 2006 (Voli Regione Lombardia 1954 b/n, 1980 a colori, 1998 a colori, 2003 a colori, 2006 a colori) che ha portato alla realizzazione della cartografia tematica mediante software Arcview 3.1 (ESRI – Environmental System Research Institute) utilizzando come base cartografica la Carta Tecnica Regionale (CTR) della Regione Lombardia (1981, 1994).

Età	Indice Classe di Età
da 0 a 2	1
da 2 a 5	2
da 5 a 10	3
da 10 a 28	4
da 28 a 50	5
+50	6

tab. 2.5 -. Per il calcolo delle classi di età è stata considerata l'età oggettiva della stazione di rilievo. Significato degli indici: 1=età da 0 a 2 anni, 2=età da 2 a 5, 3=età da 5 a 10, 4=età da 10 a 28, 5=età da 28 a 50, 6=età da 50 in avanti.

Per quanto riguarda gli anni 1954 e 1980 è stata dapprima compiuta un'analisi di *fotointerpretazione* delle foto aeree più datate (Voli Regione Lombardia 1954 e 1980), trattandosi questo di materiale disponibile esclusivamente in forma cartacea. Per poter confrontare i dati storici con la situazione attuale è stata infine realizzata una carta tematica al 2008, unendo i dati ricavati da una preliminare foto-interpretazione e quelli derivati da rilievi cartografici della vegetazione eseguiti sul campo.

Nelle aeree di saggio scelte, sono stati in seguito realizzati 56 rilievi fitosociologici effettuati secondo il metodo Braun-Blanquet (BRAUN – BLANQUET, 1932; WESTHOFF & VAN DER MAAREL, 1973); i rilievi sono stati successivamente elaborati con il metodo di analisi multivariata della *cluster analysis* utilizzando il programma SYN-TAX 5.0. (PODANI, 1995), utilizzando il dato di copertura delle specie trasformato in valori numerici (VAN DER MAAREL, 1979), l'indice di distanza cordale e il criterio della *Average Linkage Between Groups* (UPGMA). Per la nomenclatura sono stati utilizzati *Flora d'Italia* (PIGNATTI, 1997) e *Flora Alpina* (AESCHIMANN & AL 2004). I gruppi sono poi stati inquadrati sotto il profilo sintassonomico (BRAUN- BLANQUET et al. 1939, 1954; MUCINA 1993, OBERDORFER1992).

Per verificare la presenza di differenze significative per abbondanza delle forme biologiche nelle diverse classi di età è stata applicata l'analisi ANOVA mediante l'utilizzo del software SPSS 10.0 sulla matrice "rilievi x forme biologiche" (valore della frequenza media, espresso in valore %, delle diverse forme biologiche⁶: Ch, G, H, NP, T, He, nei 56 rilievi fitosociologici).

⁶ Si rimanda al paragrafo 1.4 per il significato delle diverse forme biologiche.

Per meglio comprendere i rapporti tra le forme biologiche è stata fatta un'analisi di *correlazione* (correlazione di *Pearson* a 2-code) tra le frequenze medie (espresso in valore %) delle diverse categorie.

Per individuare la relazione tra i gradienti ecologici e le relazioni dinamiche tra *cluster* è stata eseguita l'analisi delle componenti principali (*Principal Component Analysis* – PCA) di due diverse matrici mediante l'utilizzo del programma SYN-TAX 5.0. La *matrice 1* è stata costruita “rilievi x specie” (56 rilievi x 140 specie); la *matrice 2* è stata realizzata utilizzando “valore medio degli indici di LANDOLT x cluster” (relativamente ai seguenti indici: F: umidità del suolo, R: pH, N: quantità di nutrienti nel suolo, H: humus, D: grado di areazione, L: quantità di luce, T: temperatura, K: grado di continentalità).

F (valore di umidità) - indica l'umidità media del suolo necessaria alla pianta durante il periodo vegetativo:

- 1- piante su suoli secchi;
- 2- piante su suoli secchi, evitano stazioni su suoli troppo secchi o troppo umidi. Indicatrici di secchezza moderata;
- 3- piante su suoli moderatamente secchi o umidi, generalmente con attitudini ecologiche ampie. Indicatrici di umidità media;
- 4- piante su suoli umidi, occasionalmente su suoli molli;
- 5- piante su suoli molli e inzuppati.

R (valore di reazione) - caratterizza il tenore in ioni idrogeno liberi nel suolo:

- 1- piante su suoli molto acidi (pH 3-4,5);
- 2- piante su suoli acidi (pH 3,5-5-5);
- 3- piante su suoli poco acidi (pH 4,5-7,5);
- 4- piante su suoli ricchi in basi (pH 5,5-8);
- 5- piante su suoli esclusivamente ricchi in basi (pH >6,5).

N (valore di sostanze nutritive) - caratterizza il tenore in nutrienti, soprattutto N, nel suolo:

- 1- piante su suoli molto poveri in nutrienti, suoli magri;
- 2- piante su suoli poveri in nutrienti;
- 3- piante su suoli moderatamente ricchi in nutrienti, assenti su suoli troppo fertilizzati;
- 4- piante su suoli ricchi in sostanze nutritive;
- 5- piante su suoli a tenore eccessivo di nutrienti (soprattutto N) e indicatrici di suoli eutrofizzati.

Nutrienti e umidità sono in relazione: nei suoli a buon approvvigionamento in acqua, le piante possono prosperare su suoli più poveri rispetto a quanto indica il loro valore di sostanza nutritive, poiché traggono i nutrienti necessari dalle acque di scorrimento.

H (valore di humus) - indica il tenore humus nel suolo:

- 1- piante su suolo grezzo, senza strato di humus;
- 2- piante su suolo con strato minimo di humus, assenti su suolo torboso;
- 3- piante su suolo a tenore maggiore di humus, soprattutto mull, raramente su suoli grezzi o torbosi;
- 4- piante su suoli ricchi in humus;
- 5- piante su suoli ricchi in humus, evitano suoli minerali. Indicatrici di torbiera.

D (valore di dispersione) - caratterizza le dimensioni delle particelle e il grado di aerazione (contenuto in O₂) del suolo. Valori alti indicano suoli fini e/o mal ossigenati, valori bassi suoli a granulometria grossa:

- 1- piante distribuite su roccia, muri o simili;
- 2- piante distribuite su frane, pietraie, suoli ghiaiosi (diametro particelle > 2 mm);
- 3- piante distribuite su suoli permeabili ricchi in scheletro, sabbiosi, ben areati (diametro particelle compreso tra 0,05 mm e 2 mm);
- 4- piante distribuite su suoli poveri in scheletro, limosi, ad aerazione variabile (diametro particelle compreso tra 0,002 mm e 0,05 mm);
- 5- piante distribuite su suoli a granulometria fine, argilla o torba, impermeabili, male areati, poveri in O₂ (diametro particelle < 0,002 mm). Indicatrici di suoli argillosi, se H < 5, di suolo torboso o povero di O₂, se H > 5.

L (valore di luminosità) - caratterizza l'intensità media di luminosità che assicura una buona crescita alle specie durante il periodo vegetativo:

- 1- piante che crescono nelle stazioni molto ombrose;
- 2- piante distribuite principalmente nelle stazioni ombrose;
- 3- piante che crescono in penombra, molto rare in piena luce;
- 4- piante di zone luminose che sopportano temporaneamente l'ombra;
- 5- piante che possono prosperare in piena luce e che non sopportano l'ombra.

T (valore di temperatura) - indica le temperature medie cui sono sottoposte le piante durante il periodo vegetativo. Dipende dall'altitudine della stazione, valori bassi riferiscono a regioni a quote più alte e viceversa:

- 1- piante delle zone alpine e artiche;
- 2- piante delle zone subalpine e boreali, microterme;
- 3- piante delle zone montane, a ripartizione molto ampia;
- 4- piante delle zone collinari, mesoterme;
- 5- piante delle stazioni più calde, nel Sud dell'Europa, termofile.

K (valore di continentalità) - indica la differenza di temperatura annuale e giornaliera e l'umidità dell'aria. Valori bassi indicano variazioni di temperatura minima ed una grande umidità dell'aria, valori alti indicano una grande variazione di temperatura e sovente una grande siccità atmosferica:

- 1- piante delle regioni a clima oceanico, per le quali è indispensabile una grande umidità dell'aria. Queste in Italia crescono soltanto nella regione insubrica, ad Ovest di questa zona e nelle torbiere alte;
- 2- piante delle regioni a clima suboceanico, non sopportano le gelate tardive, nè le temperature estreme;
- 3- piante distribuite in tutte le regioni ad esclusione di quelle a clima spiccatamente continentale;
- 4- piante delle regioni a clima relativamente continentale, sopportano alte variazioni di temperatura;
- 5- piante esclusivamente delle regioni a clima continentale, soprattutto nelle zone esposte a vento e sole.

tab. 2.6 - significato degli indici ecologici proposti da LANDOLT (1977)

2.3.1 Variazioni della vegetazione naturale e dei coltivi a tre soglie storiche

Tipologia	1954	1954	1954	1980	1980	1980	2008	2008	2008
	Superficie (m ²)	Superficie (ha)	% rispetto alla sup. del parco	Superficie (m ²)	Superficie (ha)	% rispetto alla sup. del parco	Superficie (m ²)	Superficie (ha)	% rispetto alla sup. del parco
bosco	216350	21,64	1,83	640791	64,08	5,43	1136577	113,66	9,62
coltivo	352238	35,22	2,98	422569	42,26	3,58	2970	0,30	0,03
fascia boscata	343034	34,30	2,90	502807	50,28	4,26	808760	80,88	6,85
filare	205330	20,53	1,74	288494	28,85	2,44	32895	3,29	0,28
incolto	2504	0,25	0,02	154007	15,40	1,30	142574	14,26	1,21
bosco in formazione	30127	3,01	0,26	16989	1,70	0,14	–	–	–
impianti	153031	15,30	1,30	166713	16,67	1,41	85753	8,58	0,73
prato	–	–	–	66231	6,62	0,56	23926	2,39	0,20
radura	16795	1,68	0,14	87017	8,70	0,74	7801	0,78	0,07
totale	1319409	131,94	11,17	2345617	234,56	19,86	2241256	224,13	18,98

tab 2.7 – tabella che mostra la variazioni di superficie (m², ha, %) delle sole aree a vegetazione naturale e naturaliforme all'interno del territorio del PRV (Parco del Rio Vallone). Il valore totale riportato in ultima riga è riferito alla somma dei valori delle singole tipologie e non si riferisce alla superficie totale del Parco. Nella terza colonna per ciascun anno è riportata la variazione % delle tipologie rispetto alla superficie totale del parco (nei suoi attuali confini). Per la compilazione del tematismo "coltivi" in fase di fotointerpretazione sono stati considerati i soli appezzamenti a diretto contatto con gli habitat naturali. Per la compilazione del tematismo "incolto" è stata considerata l'intera area che ricade nei confini del PRV al fine di individuare tutte le possibili aree di potenziale ricolonizzazione.

L'analisi delle carte realizzate a tre soglie storiche 1954, 1980, 2008 (fig. 2.11, fig. 2.12, fig. 2.13) ci permette di ricostruire le vicende di cambiamenti a carico della vegetazione naturale avvenute negli ultimi 54 anni. Il dato complessivo di variazione della superficie indica che si è verificata un'espansione delle aree naturali, si passa infatti da 131 ha del 1954 ai 224,13 ha del 2008.

Analizzando il dato e ponendo attenzione alla percentuale di superficie rispetto alla superficie totale occupata dall'odierno PRV (Parco del Rio Vallone), emerge che l'incremento maggiore è avvenuto a carico dei boschi, che hanno subito un decisivo aumento passando dalla 1,83% del 1954 al 9,62% del 2008; anche la superficie delle fasce boscate è aumentata passando dal 2,9% del 1954 al 6,85% del 2008.

Tendenza negativa mostra invece il dato relativo alla superficie occupata dai filari che passano dal quasi il 2% del 1954 allo 0,28% del 2008, dato in linea con la tendenza in atto di semplificazione degli habitat e di perdita di paesaggio agricolo a favore di quello urbanizzato. Dato questo confermato anche dalla riduzione delle aree agricole a ridosso del parco che, se in alcuni casi si sono evolute naturalmente in incolti, nella maggior parte dei casi sono state trasformate in aree edificabili.

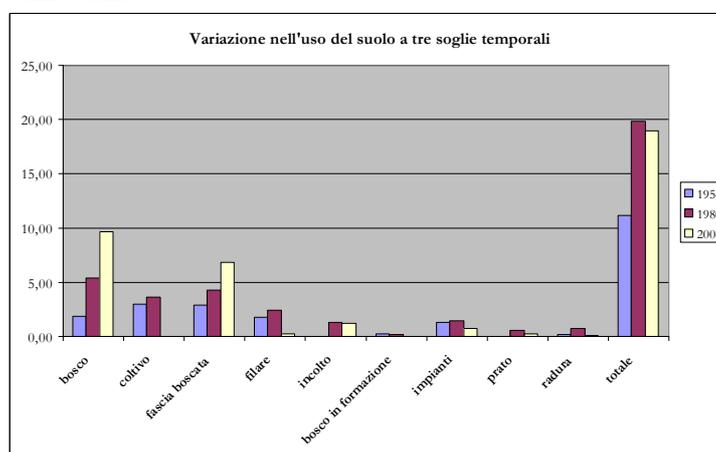
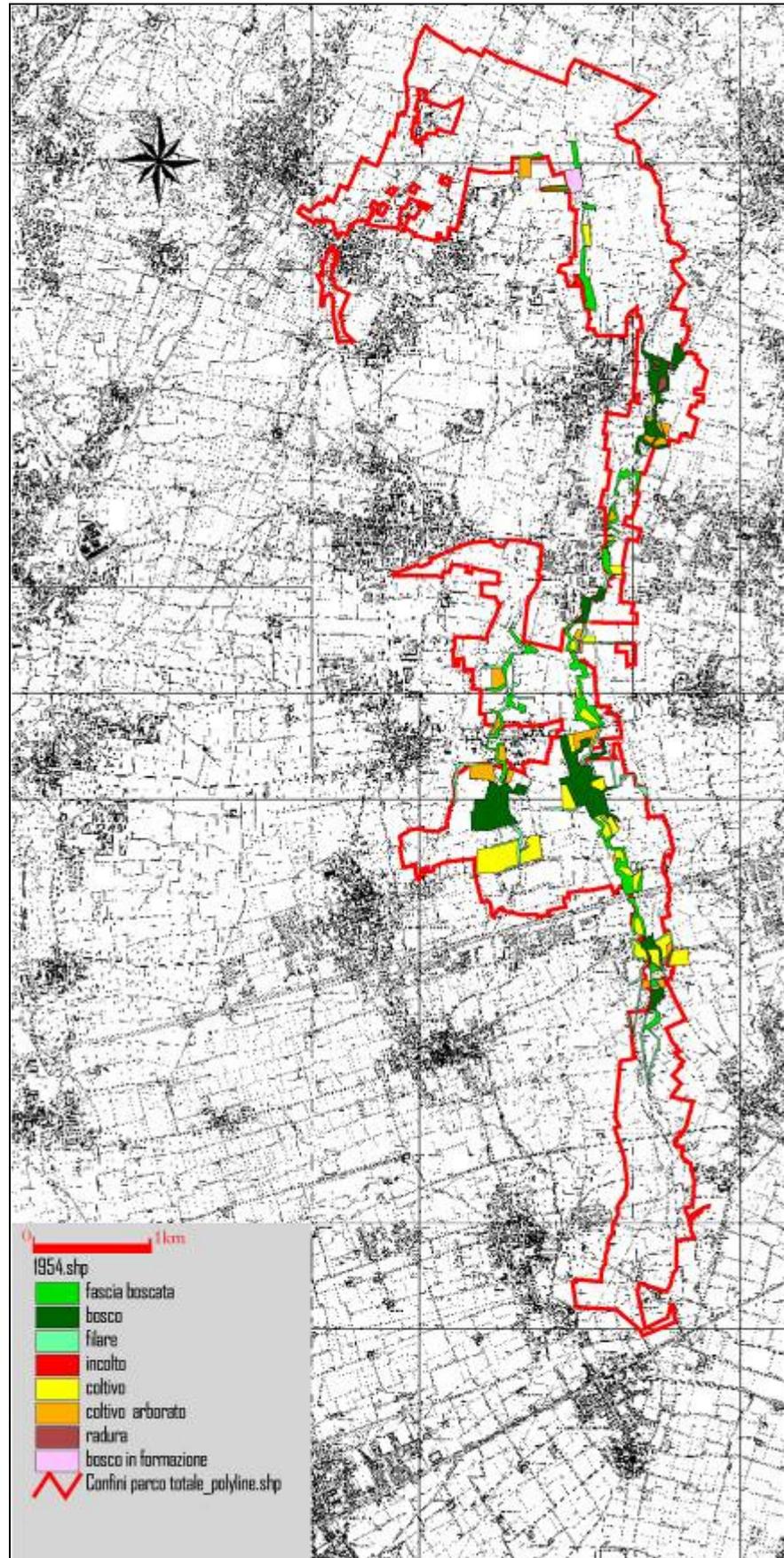
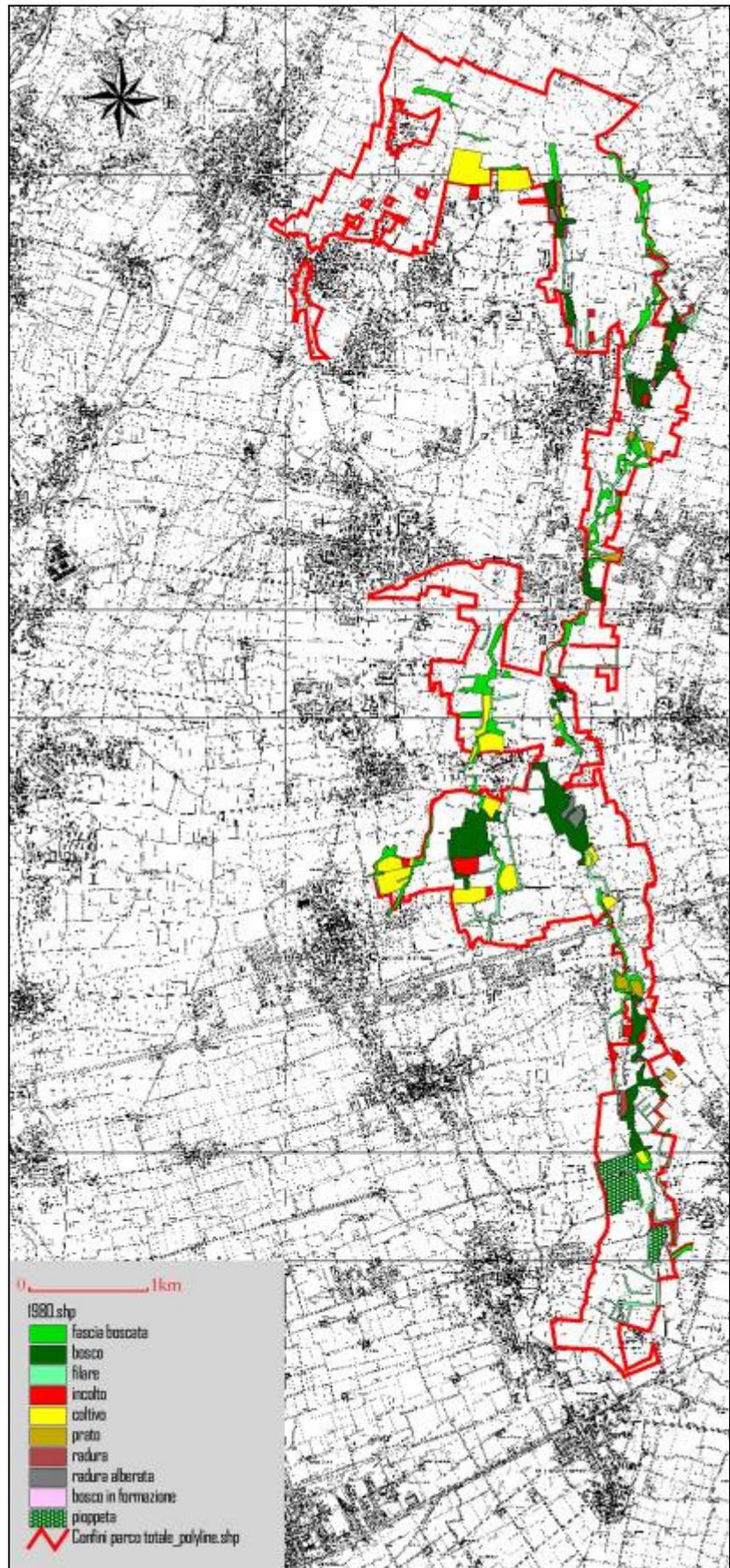
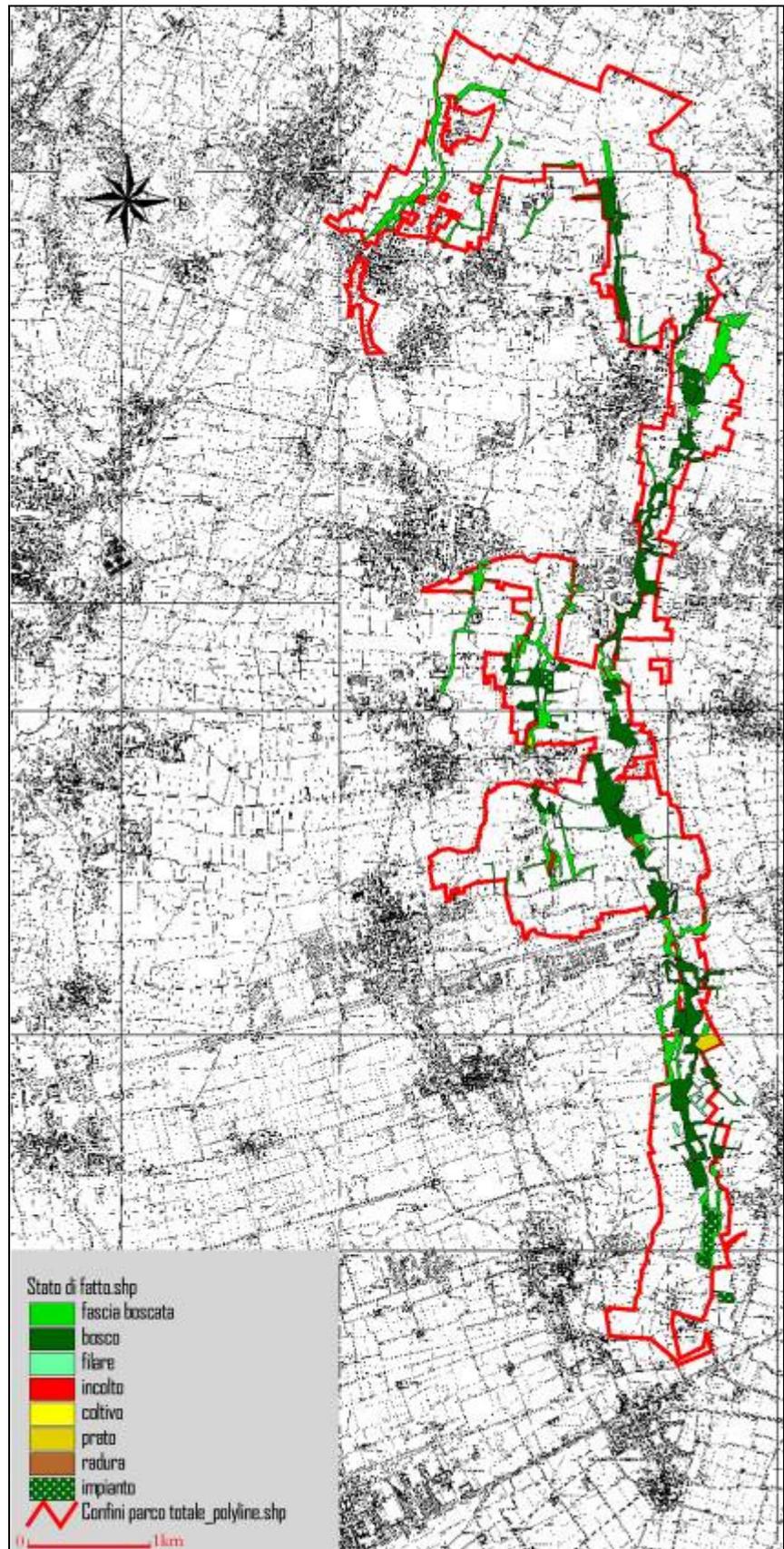


fig. 2.11 – Carta uso del suolo 1954 realizzata tramite fotointerpretazione dei Voli Regione Lombardia 1954.

In fase di elaborazione dati il tematismo “coltivo” e “coltivo arborato” sono stati unificati nell’ unico tematismo “coltivo”.







2.3.2 Stima dell'età di abbandono

Per la datazione dell'età di abbandono degli incolti nelle aree di rilievo sono state utilizzate tutte le soglie storiche prese in considerazione. Nella tabella 2.8 (colonna 7) è riportato il dato numerico stimato riferito dell'età di abbandono degli incolti. Si riporta in parentesi anche il dato riferito all'età di abbandono *potenziale*, definita come l'età di abbandono che l'area di saggio avrebbe se la presenza dell'incolto fosse stata registrata anche nell'anno 2003. L'età potenziale risulta quindi maggiore di quella stimata.

n.rilievo	1954	1980	1998	2003	2006	Età di abbandon o	2008
1	BF	B	-	-	-	.	B
2	B	B	-	-	-	.	B
3	B	B	-	-	-	.	B
4	B	B	-	-	-	.	B
5	B	B	-	-	-	.	B
6	C	C	I	-	I	(+ 10) da 2 a 5	I
7	C	C	I	-	I	(+ 10) da 2 a 5	I
8	C	C	I	-	I	(+ 10) da 2 a 5	I
9	?	C	I	-	I	(+ 10) da 2 a 5	I
10	?	C	I	-	I	(+ 10) da 2 a 5	I
11	CA	C	C	-	I	da 2 a 5	I
12	C	?	-	-	I	da 2 a 5	I
13	C	?	-	-	I	da 2 a 5	I
14	FB	?	-	-	I	da 2 a 5	I
15	?	?	-	-	-	da 0 a 2	I
16	CA	P	I	I	-	(+ 10) da 0 a 2	I
17	CA	P	I	I	-	(+ 10) da 0 a 2	I
18	CA	P	I	I	-	(+ 10) da 0 a 2	I
19	C	C	I	I	I	da 10 a 28	I
20	?	C	I	I	I	da 10 a 28	I
21	?	?	-	-	-	da 0 a 2	I
22	?	I	I	-	-	(+ 28) da 0 a 2	I
23	?	I	-	-	-	(+ 28) da 0 a 2	I
24	?	I	-	-	-	(+ 28) da 0 a 2	I
25	CA	C	-	I	I	da 5 a 10	I
26	CA	C	-	I	I	da 5 a 10	I
27	?	?	-	-	I	da 2 a 5	I
28	?	?	-	-	I	da 2 a 5	I
29	CA	?	-	-	I	da 2 a 5	I
30	?	?	-	-	-	da 0 a 2	I
31	C	C	-	-	I	da 2 a 5	I
32	C	C	-	-	I	da 2 a 5	I
33	?	?	-	-	I	da 2 a 5	I
34	BF	B	-	-	-	.	B
35	FB	FB	-	-	-	.	B
36	B	B	-	-	-	.	B
37	B	R	-	-	-	.	B
38	B	B	-	-	-	.	B
39	FB	C	I	-	I	(+ 10) da 2 a 5	I
40	FB	C	I	-	I	(+ 10) da 2 a 5	I
41	FB	?	-	-	-	.	B
42	B	B	-	-	-	.	B
43	B	B	-	-	-	.	B
44	?	?	-	-	-	.	B
45	?	FB	-	-	-	.	B
46	FIL	B	-	-	-	.	B
47	?	B	-	-	-	.	B
48	C	C	-	-	-	da 0 a 2	I
49	B	B	-	-	-	.	B
50	B	B	-	-	-	.	B
51	?	?	-	I	I	(+ 10) da 5 a 10	I
52	C	I	I	-	I	(+ 28) da 2 a 5	I
53	C	I	I	-	I	(+ 28) da 2 a 5	I
54	?	I	I	-	I	(+ 28) da 2 a 5	I
55	?	C	I	-	-	(+ 10) da 0 a 2	I
56	?	C	I	-	I	(+ 10) da 2 a 5	I

tab. 2.8 - tabella relativa all'età di abbandono degli incolti a sei soglie storiche (1954, 1980, 1989, 2003, 2006, Voli Regione Lombardia) per i 56 rilievi fitosociologici realizzati.

B = bosco; BF = bosco in formazione; FB = fascia boscata; C = coltivo; CA = coltivo arborato; I = incolto (categoria eterogenea che comprende incolti in differenti fasi evolutive); P = prato; Fil = filare; R = radura; ? = dato non esattamente interpretabile mediante osservazione della foto aerea.

2.4 RISULTATI E DISCUSSIONE

2.4.1 Descrizione delle tipologie vegetazionali indagate per la definizione delle serie

Il dendrogramma ottenuto con la *cluster analysis* (fig. 2.14) eseguita sulla matrice *specie × rilievi* individua due *cluster* principali separando i rilievi dei boschi (A) da quelli degli incolti (B). All'interno dei *cluster* A e B si individuano ulteriori raggruppamenti (rispettivamente quattro e nove gruppi) che corrispondono ad altrettanti tipi vegetazionali, per un totale di 13 *cluster*.

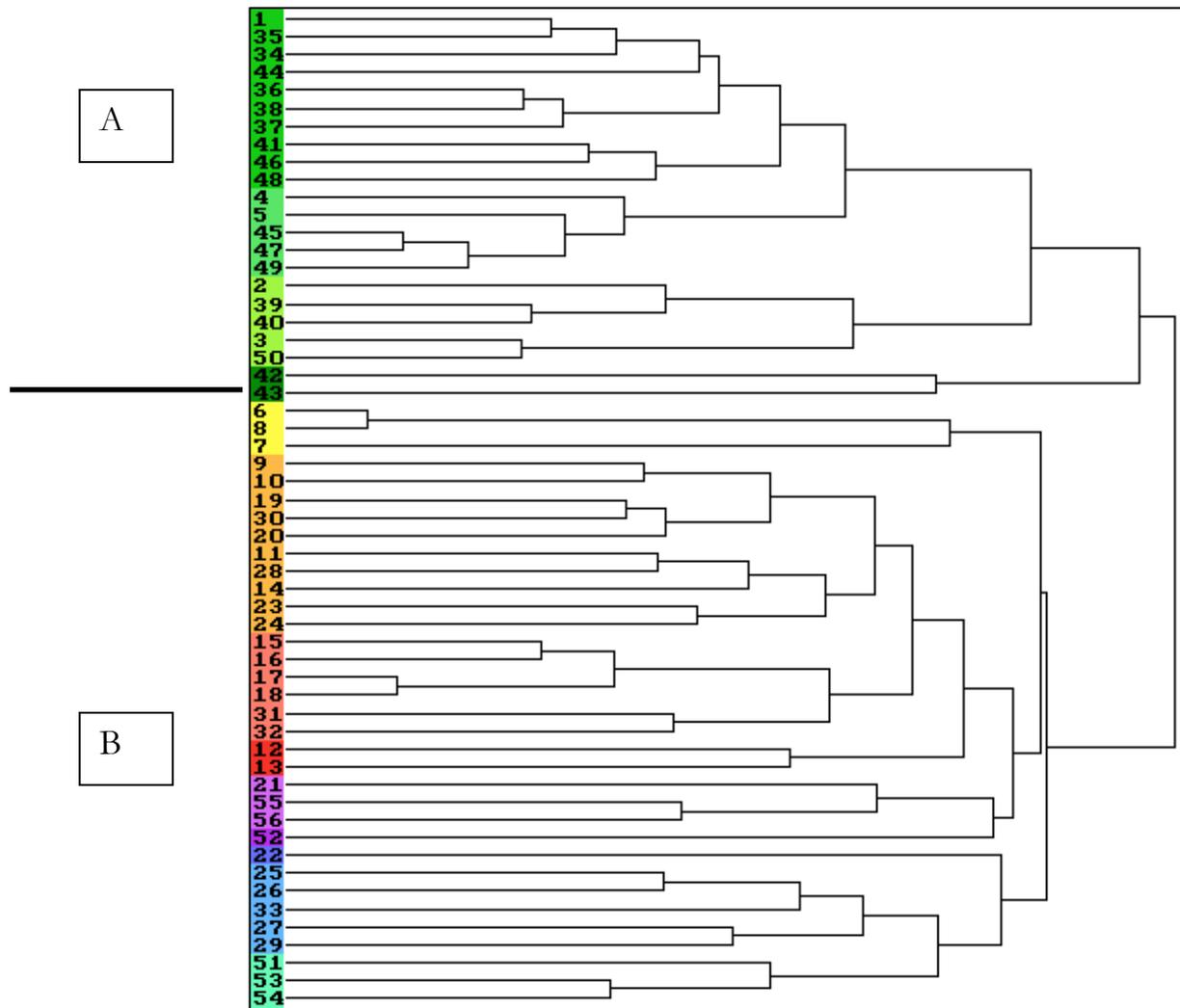


fig. 2.14 – Dendrogramma ottenuto dall'elaborazione in continuo dei rilievi del PRV (SYN-TAX 5.0).

A = boschi

B = incolti

Anche se non di semplice attribuzione, a causa di alcune situazioni complesse, si è cercato di fornire un inquadramento sintassonomico a ogni *cluster* di vegetazione al fine di poter avere un modello di riferimento in fase di definizione degli *stadi delle serie*.⁷ Lo schema sintassonomico⁷ riportato a fine paragrafo è stato realizzato in base alle seguenti considerazioni:

- non potendo risalire con estrema certezza al tipo di coltura adottata in fase precedente a quella di abbandono dei coltivi, si è optato per riferire le comunità vegetali infestanti le colture ad un'unica classe (*Stellarietea mediae* R. Tx. Lohmeyer et Preising in R. Tx. 1950) adottando l'interpretazione fornita da MUCINA (1993), preferendola all'interpretazione di altri autori (OBERDORFER, 1979; POLDINI, 1990) che suddividono le vegetazioni infestanti le colture in due classi (*Secalietea* Br.-Bl. 52, per le piante infestanti del frumento e *Chenopodietea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 52, per le piante infestanti le colture neofite);

- al fine di evidenziare i rapporti dinamici e meglio definire il ruolo degli arbusteti all'interno della serie di vegetazione, è stato scelto di inserire l'ordine dei *Prunetalia spinosae* R. Tx. 1952 nella classe *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Borja Carbonell 1961 (MUCINA, 1993) piuttosto che nella classe *Quercu-Fagetea* Br. Bl. & Vlieger in Vlieger 1937 (OBERDORFER, 1979; PIGNATTI, 1998). La classe *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Borja Carbonell 1961, infatti raggruppa le vegetazioni tipiche di mantello e di bosco degradato. In particolare l'associazione *Ulmo-Sambucetum nigrae* Jovet 1936 (DE FOUCAULT 1991), alleanza *Berberidion vulgaris* R. Tx. 1952 comprende le vegetazioni mesofile arbustive degli ambienti eutrofici e ben si presta per descrivere i mantelli di vegetazione a contatto dei robinieti. (ANDREUCCI et al., 2003).

- al fine di mettere in evidenza i diversi gradi di maturità espressi dalle diverse tipologie di vegetazione rilevate è stato deciso di utilizzare due classi diverse per descrivere le vegetazioni degli orli e dei margini boschivi legati al disturbo: la classe *Galio-Urticetea* Passarge ex Kopecký 1969 (MUCINA, 1993), che è una recente unità sintassonomica, per descrivere le situazioni più mature e la classe *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. in R. Tx. 1950 (OBERDORFER, 1979); per descrivere gli aggruppamenti di margine maggiormente nitrofilo. La classe *Galio-Urticetea* è inoltre utilizzata per descrivere gli orli di vegetazione delle cenosi appartenenti *Carpinion betuli* Isler 31 (BIONDI & BALDONI, 1993).

⁷ Si precisa che i *taxa* riportati nello schema sintassonomico comprendono sia quelli a cui le vegetazioni sono state attribuite, sia quelli che compongono le tabelle fitosociologiche (in allegato).

Si riporta qui di seguito un sintetico inquadramento sintassonomico e la descrizione fisionomica dei 13 cluster di vegetazione utile alla comprensione dei paragrafi successivi, rimandando a questi ultimi per un'analisi e descrizione a carattere ecologico dei singoli cluster.

- Cluster 1 – SAMBUCO-ROBINIETI

(rilievi n° 1-35-34-44-36-38-37-41-46-48), allegato I.

Sintassonomia: alleanza *Carpinion betuli* Isler 31, ordine *Fagetalia sylvaticae* Pawl. in Pawl. et al. 1928, classe *Quercu-Fagetea* Br. Bl. & Vlieger in Vlieger 1937.

Fisionomia: boschi piuttosto aperti a dominanza di *Robinia pseudoacacia* Lo strato arbustivo è dominato da *Sambucus nigra* e da *Rubus* sp., accompagnati da *Corylus avellana*, *Prunus serotina* e *Robinia pseudoacacia*. Nello strato erbaceo prevalgono *Poa trivialis*, *Polygonatum multiflorum*, *Stellaria media*, *Duchesnea indica*, *Vinca minor*, *Ornithogalum umbellatum* e con buona frequenza compaiono *Anemone nemorosa*, *Holcus mollis*, *Ranunculus ficaria*, *Phytolacca americana* e *Viola odorata*.

- Cluster 2 – QUERCO - ROBINIETI A *Carex brizoides*

(rilievi n° 4-5-45-47-49), allegato II.

Sintassonomia: alleanza *Carpinion betuli* Isler 31, ordine *Fagetalia sylvaticae* Pawl. in Pawl. et al. 1928, classe *Quercu-Fagetea* Br. Bl. & Vlieger in Vlieger 1937.

Fisionomia: boschi a dominanza di *Robinia pseudoacacia* accompagnata da *Quercus robur*, *Acer campestre* e *Carpinus betulus*. Nello strato arbustivo domina *Sambucus nigra* e in secondo ordine, *Corylus avellana*, *Euonymus europaeus*; *Rubus* sp. Sebbene presente non ha frequenza elevata. Nello strato erbaceo prevalgono gli esemplari di *Carex brizoides* e *Holcus mollis*, accompagnati da *Polygonatum multiflorum*, *Stellaria holostea*, *Poa trivialis* e *Pteridium aquilinum*.

- Cluster 3 – FORMAZIONI A *Prunus serotina* DOMINANTE

(rilievi n° 2-39-40-3-50), allegato III.

Sintassonomia: di difficile definizione, definito AGGRUPPAMENTO a *Prunus serotina*.

Fisionomia: formazioni paucispecifiche a dominanza di *Prunus serotina*, con esemplari sporadici di *Quercus petraea*. Lo strato arbustivo è anch'esso dominato da *Prunus serotina*, e in secondo ordine compaiono *Robinia pseudoacacia*, *Sambucus nigra*, *Acer pseudoplatanus* e *Prunus avium*. Nello strato erbaceo paucispecifico si rileva il forte rinnovo *Prunus serotina* e la presenza di poche altre specie: *Polygonatum multiflorum*, *Carex pilulifera*, *Phytolacca americana* e *Pteridium aquilinum*.

- Cluster 4 – BOSCHI ACIDOFILI A *Pinus sylvestris*

(rilievi n° 42-43), allegato IV.

Sintassonomia: alleanza *Quercion robori-petraeae* Br.-Bl. 1932, ordine *Quercetalia robori-petraeae* Br.-Bl. 1932, classe *Quercu-Fagetea* Br. Bl. & Vlieger in Vlieger 1937.

Fisionomia: boschi aperti a *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* e *Castanea sativa*. Lo strato arbustivo, è costituito principalmente da esemplari di *Acer pseudoplatanus*, *Prunus serotina* e *Populus nigra*. Il rovo è

presente con elevata frequenza ma non elevata copertura. Nello strato erbaceo prevalgono *Pteridium aquilinum*, *Polygonatum multiflorum*, *Molinia arundinacea*, *Danthonia decumbens*, *Stellaria media*, *Duchesnea indica* e *Carex pallescens*.

- Cluster 5 – INCOLTI A *Rumex acetosella* E *Hypericum perforatum* CON ROVO
(rilievi n°6-8-7), allegato V.

Sintassonomia: associazione *Dauco-Picridetum hieracioidis* Görs 1966, alleanza *Dauco-Melilotion* Görs 1966, ordine *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. et Tx. 43 em. Görs 66, classe *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. in R. Tx. 1950.

Fisionomia: incolti a carattere prevalentemente erbaceo con strato basso arbustivo a scarsa copertura, costituito da esemplari di *Rubus sp.*, e in secondo ordine *Robinia pseudoacacia*. Nello strato erbaceo prevalgono *Rumex acetosella*, *Hypericum perforatum* accompagnati da *Veronica arvensis*, *Cerastium holosteoides*, *Duchesnea indica*, *Poa trivialis*, *Calystegia sepium*, *Cynodon dactylon*, *Oxalis fontana*, *Convolvulus arvensis* e *Ranunculus sardous*.

- Cluster 6 – INCOLTI A *Epilobium obscurum* E *Hypericum perforatum* CON ROVO
(rilievi n°9-10-19-30-20-11-28-14-23-24); allegato VI.

Sintassonomia: associazione *Dauco-Picridetum hieracioidis* Görs 1966, alleanza *Dauco-Melilotion* Görs 1966, ordine *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. et Tx. 43 em. Görs 66, classe *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. in R. Tx. 1950.

Fisionomia: incolti a prevalente carattere erbaceo con basso strato arbustivo costituito da *Rubus sp.*, accompagnato negli incolti più maturi da *Robinia pseudoacacia* e *Prunus serotina*. Nello strato erbaceo dominano *Epilobium obscurum*, *Oxalis fontana* e *Hypericum perforatum*, accompagnati da *Calystegia sepium*, *Cirsium arvense*, *Conyza canadensis*, *Picris hieracioides*, *Setaria viridis*, *Lactuca serriola*.

- Cluster 7 – INCOLTI A *Setaria viridis* E *Calystegia sepium*
(rilievi n°15-16-17-18-31-32); allegato VII.

Sintassonomia *Chenopodion glauci* Hejný 1974: *Bidentetalia tripartiti* Br.-Bl. et R. Tx. 43 *Bidentetea tripartiti* R. Tx. et al. in R. Tx. 1950.

Fisionomia: incolti prevalentemente a carattere erbaceo in cui dominano esemplari di *Setaria viridis* e *Calystegia sepium*, accompagnati da *Bidens frondosa*, *Conyza canadensis*, *Sonchus asper*, *Lactuca serriola* e *Cirsium vulgare*.

- Cluster 8 – INCOLTI A *Crepis vesicaria*
(rilievi n°12-13); allegato IX.

Sintassonomia: ordine *Arrhenatheretalia elatioris* Pawl. 28; classe *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970

Fisionomia: incolti incolti prevalentemente a carattere erbaceo dominato da esemplari di *Crepis vesicaria* e *Taraxacum officinale* accompagnati da *Calystegia sepium*, *Sonchus asper*, *Lactuca serriola*,

Anagallis arvensis, *Convolvulus arvensis*, *Picris hieracioides*, *Trifolium repens*, *Hypochoeris radicata*, *Epilobium obscurum*.

- Cluster 9 – INCOLTI A *Holcus mollis* E *Calystegia sepium*

(rilievi n°21-55-56); allegato X.

Sintassonomia: ordine *Convolvuletalia sepium* R. Tx. 1950 em. Mucina 1993, classe *Galio-Urticetea Passarge ex Kopecký 1969*.

Fisionomia: incolti erbaceo-arbustivi in cui lo strato erbaceo è dominato da esemplari di *Holcus mollis* e *Calystegia sepium*, e in secondo ordine di *Taraxacum officinale* e *Convolvulus arvensis*.

Lo strato arbustivo di limitata copertura costituito da *Rubus sp.*, accompagnato da *Ulmus minor* e *Prunus avium*, quest'ultimo allo stato juvenile.

- Cluster 10 – INCOLTO A *Mentha spicata* E *Crataegus monogyna*

(rilievi n°52), allegato XI.

Sintassonomia: associazione *Dauco-Picridetum hieracioidis* Gös 1966, alleanza *Dauco-Melilotion* Gös 1966, ordine *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. et Tx. 43 em. Gös 66, classe *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. in R. Tx. 1950.

Fisionomia: incolto a carattere erbaceo-arbustivo in cui lo strato erbaceo risulta essere dominato da esemplari di *Mentha spicata* e *Hypericum perforatum* e in secondo ordine da esemplari di *Leucanthemum vulgare*, *Potentilla reptans* e *Myosotis arvensis*. Nello strato basso arbustivo, costituito prevalentemente da *Rubus*, si rilevano giovani esemplari di *Crataegus monogyna*.

- Cluster 11 – ARBUSTETO A ROVO E *Rosa canina*

(rilievo n°22); allegato XII.

Sintassonomia: ordine *Prunetalia spinosae* R. Tx. 1952, classe *Rhamno-Prunetea Rivas Goday et Borja Carbonell 1961*.

Fisionomia: incolto arbustato a *Rubus sp.* e *Rosa canina* e *Humulus lupulus*. Lo strato erbaceo paucispecifico è costituito in prevalenza da *Agrimonia eupatoria*, accompagnata da *Cirsium arvense* e *Lolium multiflorum*.

- Cluster 12 – INCOLTI ARBUSTATI A *Aster lanceolatus* E *Solidago gigantea*

(rilievi n°25-26-33-27-29), allegato XIII.

Sintassonomia: alleanza *Senecionion fluviatilis* R. Tx. 1950, ordine *Convolvuletalia sepium* R. Tx. 1950 em. Mucina 1993, classe *Galio-Urticetea Passarge ex Kopecký 1969*.

Fisionomia: incolti a carattere erbaceo- arbustivo in cui lo strato arbustivo è dominato da *Rubus sp.*, accompagnato da esemplari di *Robinia pseudoacacia*, *Salix caprea*, *Buddleja davidii* e *Populus alba*. Lo strato erbaceo risulta dominato da esemplari di *Solidago gigantea*, accompagnata da *Setaria viridis*, *Hypericum perforatum* e *Cirsium vulgare*.

- Cluster 13 – ROVETI ARBUSTATI A *Calystegia sepium*

(rilievi n°51-53-54); allegato XIV.

Sintassonomia: ordine *Prunetalia spinosae* R. Tx. 1952, classe *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Borja Carbonell 1961.

Fisionomia: incolti arbustati con strato arbustivo costituito prevalentemente da esemplari di *Robinia pseudoacacia*, e *Robus* sp. e in secondo ordine esemplari di *Buddleja davidii*, *Prunus avium*, *Sambucus nigra*, , *Ligustrum vulgare*, *Populus nigra* e *Salix caprea*. Nello strato erbaceo si rileva la dominanza di *Calystegia sepium* accompagnata da *Clematis vitalba*, *Lonicera japonica*, *Erigeron annuus*, *Conyza canadensis*, *Hypericum perforatum*, *Cirsium vulgare*.

SCHEMA SINTASSONOMICO

- I. **QUERCO-FAGETEA** Br. Bl. & Vlieger in Vlieger 1937
Fagetalia sylvaticae Pawl. in Pawl. et al. 1928
Carpinion betuli Isler 31
Alno-Ulmion minoris Br.-Bl. et Tx. 43
Quercetalia robori-petraeae Br.-Bl. 1932
Quercion robori-petraeae Br.-Bl. 1932
- II. **AGGRUPPAMENTO A PRUNUS SEROTINA**
- III. **RHAMNO-PRUNETEA** Rivas Goday et Borja Carbonell 1961
Prunetalia spinosae R. Tx. 1952
Berberidion vulgaris R. Tx. 1952
Ulmo-Sambucetum nigrae (Jovet 1936) De Foucault 1991
- IV. **CALLUNO-ULICETEA** Br.-Bl. et R. Tx. ex Klika et Hadač 1944
- V. **GALIO-URTICETEA** Passarge ex Kopecký 1969
Convolvuletalia sepium R. Tx. 1950 em. Mucina 1993
Senecionion fluviatilis R. Tx. 1950
Convolvulo-Eupatorietum cannabini Görs 1974 nom. inv.
- VI. **ARTEMISIETEA VULGARIS** Lohmeyer et al. in R. Tx. 1950
Onopordetalia acanthii Br.-Bl. et Tx. 43 em. Görs 66
Dauco-Melilotion Görs 1966
Dauco-Picridetum hieracioidis Görs 1966
- VII. **BIDENTETEA TRIPARTITI** R. Tx. et al. in R. Tx. 1950
Bidentetalia tripartiti Br.-Bl. et R. Tx. 43
Chenopodion glauci Hejný 1974
- VIII. **STELLARIETEA MEDIAE** R. Tx. Lohmeyer et Preising in R. Tx. 1950
Chenopodietalia albi Tx. et Lohm. 1950
Sisymbrietalia J. Tx. in Lohmeyer et al. 1962
Centauretalia cyani Tx., Lohmeyer et Preising 1950
Eragrostietalia J. Tx. ex Poli 1966.
- IX. **MOLINIO-ARRHENATHERETEA** R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970
Arrhenatheretalia elatioris Pawl. 28
Molinietalia Koch 1926
Potentillo-Polygonetalia R. Tx. 1947
- X. **POLYGONO ARENASTRI-POETEA ANNUAE** Rivas-Martinez 1975
Polygono arenastri-Poetalia annuae R. Tx. in Géhu et al. 1972
Saginion procumbentis R. Tx. et Ohba in Géhu et al. 1972
- XI. **ISOËTO-NANOJUNCETEA** Br.-Bl. et Tx. 43

Paragrafo realizzato con il contributo di Gabriele Zoia :

“Flora e vegetazione del Parco del Rio Vallone”.

Tesi di Laurea, 2008. Università degli Studi di Milano.

CORRELATORE: *Dott. Giovanna Angelucci,*

RELATORE: *prof. C. Andreis*

2.4.2 Ordinamento dei cluster per età

Utilizzando le datazioni relative alle aree di saggio (aree di rilievo) (paragrafo 2.3.2) è stata attribuita l'età di abbandono ai diversi gruppi di rilievi (*cluster* da I a XIII) individuati dalla *cluster analysis* (paragrafo 2.4.1). I dati sono stati successivamente ordinati secondo la sequenza del dendrogramma di fig. 2.14, ottenendo così la tabella qui sotto riportata (tab.2.9).

La stima dell'età di abbandono per ciascun *cluster* di rilievi unita al dato derivante dall'interpretazione degli spettri corologici (fig. 2.15 e 2.16) e biologici (fig. 2.17 e 2.18), ha consentito di individuare diversi stadi di abbandono in funzione dell'età. Gli spettri sono stati di supporto per l'interpretazione di alcune situazioni dubbie in cui è stato utilizzato il significato corologico (paragrafo 1.4) e biologico (paragrafo 1.5) per definire il grado di maturità della comunità.

cluster	n.rilievo	1954	1980	1998	2003	2006	Età di abbandono	2008	A.G.	
1	1	BF	B	_	_	_	.	B	S.O.	
	35	FB	FB	_	_	_	.	B	S.O.	
	34	BF	B	_	_	_	.	B	S.O.	
	44	?	?	_	_	_	.	B	S.T.	
	36	B	B	_	_	_	.	B	S.T.	
	38	B	B	_	_	_	.	B	M.	
	37	B	R	_	_	_	.	B	S.T.	
	41	FB	?	_	_	_	.	B	S.T.	
	46	FIL	B	_	_	_	.	B	M.	
	48	C	C	_	_	_	da 0 a 2	I	S.T.	
2	4	B	B	_	_	_	.	B	S.T.	
	5	B	B	_	_	_	.	B	S.T.	
	45	?	FB	_	_	_	.	B	S.T.	
	47	?	B	_	_	_	.	B	S.T.	
	49	B	B	_	_	_	.	B	S.T.	
3	2	B	B	_	_	_	.	B	M.	
	39	FB	C	I	_	I	(+ 10) da 2 a 5	I	M.	
	40	FB	C	I	_	I	(+ 10) da 2 a 5	I	M.	
	3	B	B	_	_	_	.	B	M.	
	50	B	B	_	_	_	.	B	M.	
4	42	B	B	_	_	_	.	B	M.	
	43	B	B	_	_	_	.	B	M.	
5	6	C	C	I	_	I	(+ 10) da 2 a 5	I	S.O.	
	8	C	C	I	_	I	(+ 10) da 2 a 5	I	S.O.	
	7	C	C	I	_	I	(+ 10) da 2 a 5	I	S.O.	
6	9	?	C	I	_	I	(+ 10) da 2 a 5	I	S.T.	
	10	?	C	I	_	I	(+ 10) da 2 a 5	I	S.T.	
	19	C	C	I	I	I	da 10 a 28	I	S.T.	
	30	?	?	_	_	_	da 0 a 2	I	S.T.	
	20	?	C	I	I	I	da 10 a 28	I	S.T.	
	11	CA	C	C	_	I	da 2 a 5	I	S.T.	
	28	?	?	_	_	I	da 2 a 5	I	S.T.	
	14	FB	?	_	_	I	da 2 a 5	I	S.T.	
	23	?	I	_	_	_	(+ 28) da 0 a 2	I	S.O.	
	24	?	I	_	_	_	(+ 28) da 0 a 2	I	S.O.	
	7	15	?	?	_	_	_	da 0 a 2	I	M.
		16	CA	P	I	I	_	(+ 10) da 0 a 2	I	M.
		17	CA	P	I	I	_	(+ 10) da 0 a 2	I	M.
18		CA	P	I	I	_	(+ 10) da 0 a 2	I	M.	
31		C	C	_	_	I	da 2 a 5	I	M.	
32		C	C	_	_	I	da 2 a 5	I	M.	
8	12	C	?	_	_	I	da 2 a 5	I	S.T.	
	13	C	?	_	_	I	da 2 a 5	I	S.T.	
9	21	?	?	_	_	_	da 0 a 2	I	M.	
	55	?	C	I	_	_	(+ 10) da 0 a 2	I	M.	
	56	?	C	I	_	I	(+ 10) da 2 a 5	I	M.	
10	52	C	I	I	_	I	(+ 28) da 2 a 5	I	M.	
11	22	?	I	I	_	_	(+ 28) da 0 a 2	I	M.	
12	25	CA	C	_	I	I	da 5 a 10	I	M.	
	26	CA	C	_	I	I	da 5 a 10	I	M.	
	33	?	?	_	_	I	da 2 a 5	I	M.	
	27	?	?	_	_	I	da 2 a 5	I	M.	
29	CA	?	_	_	I	da 2 a 5	I	S.T.		
13	51	?	?	_	I	I	da 5 a 10	I	R.	
	53	C	I	I	_	I	da 2 a 5	I	M.	
	54	?	I	I	_	I	da 2 a 5	I	M.	

tab. 2.9 - tabella relativa al valore dell'età di abbandono degli incolti (nei 56 rilievi) ordinata secondo la sequenza del dendrogramma di figura 4.14. B = bosco; BF = bosco in formazione; FB = fascia boscata; C = coltivo; CA = coltivo arborato; I = incolto (categoria eterogenea che comprende incolti in differenti fasi evolutive); P = prato; Fil = filare; R = radura; ? = dato non interpretabile mediante osservazione della foto aerea. In colonna 10 (A.G ambito geomorfologico) =; S.O. = superfici oloceniche; S.T. = superfici terrazzate di raccordo; M. = Mindel; R. = Riss.

N.R.	Eurasatiche	Boreali	Esotiche	Mediterranee	Cosmopolite	Europee
1	42	21	13	12	7	4
2	55	9	15	3	12	6
3	37	16	18	8	13	8
4	41	17	17	0	10	14
5	44	15	21	9	9	3
6	47	10	9	13	17	4
7	44	7	20	7	15	6
8	37	11	11	20	14	6
9	49	14	12	10	6	8
10	56	6	9	15	15	0
11	50	8	8	8	17	8
12	47	12	18	4	13	6
13	56	12	21	9	3	0

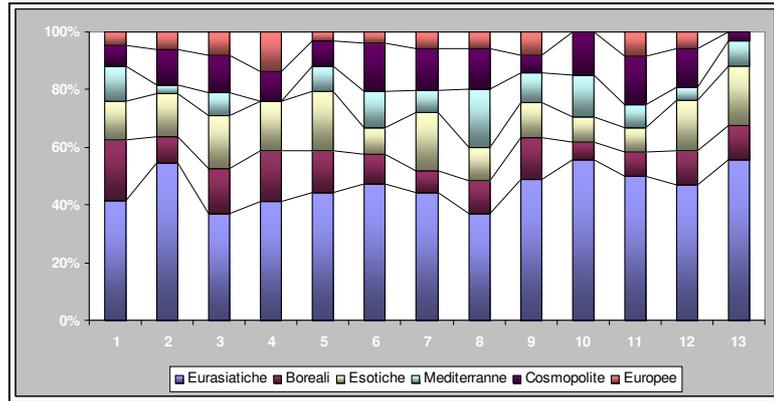


fig. 2.15 e 2.16: a sinistra tabella relativa alla frequenza delle specie (valore espresso in %) appartenenti ai diversi gruppi corologici; a destra spettro corologico comparato dei 13 cluster.

	H	T	G	Ch	NP	P	He
1	39	18	16	3	3	21	0
2	24	21	21	6	3	24	0
3	53	18	8	0	3	18	0
4	52	7	10	0	3	28	0
5	50	29	12	0	3	6	0
6	55	31	8	0	1	5	0
7	39	43	11	0	2	6	0
8	51	43	3	0	0	3	0
9	69	20	4	0	2	4	0
10	50	35	9	0	3	3	0
11	50	8	8	0	17	8	8
12	51	26	9	0	1	12	0
13	47	21	3	0	6	24	0

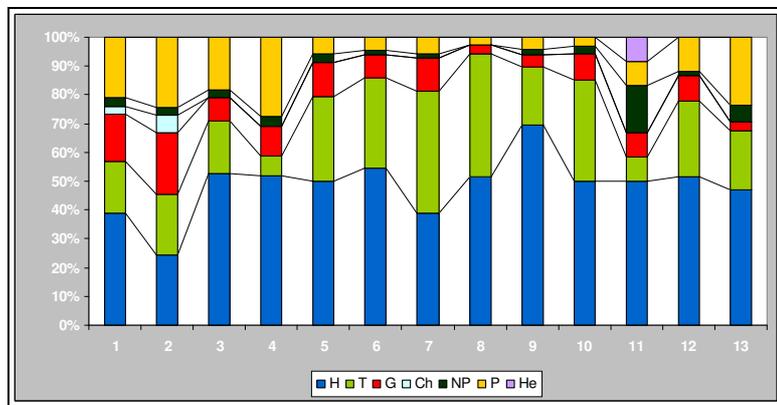


fig. 2.17 e 2.18: a sinistra tabella relativa alla frequenza delle specie (valore espresso in %) appartenenti ai diversi gruppi biologici; a destra spettro biologico comparato dei 13 cluster.

Al cluster 1, gruppo disetaneo rappresentato da boschi aperti dominati *Robinia pseudoacacia*, è stata attribuita un'età "da 0 a più di 50 anni"; nel cluster si collocano vegetazioni mature rappresentate da cenosi stabili dal 1954. Sono presenti tre rilievi realizzati in aree che hanno subito delle modificazioni recenti: le aree di rilievo 44 e 37 sono state probabilmente trasformate in bosco dopo il 1980, mentre l'area di rilievo 48, ha subito una modificazione nel 2006 passando dallo status di bosco a quello di radura. L'età matura è dimostrata dall'elevato numero (valore espresso in %) delle specie eurasiatiche e dall'elevato numero (valore espresso in %) di fanerofite (21%) come mostrato dallo spettro biologico.

Il cluster 2 (boschi misti a *Robinia pseudoacacia* con *Quercus robur* e *Carpinus betulus*) e il cluster 4 (boschi aperti a *Pinus sylvestris*, *Castanea sativa* e *Betula pendula*) identificano cenosi che non hanno subito variazioni significative dal 1954, la loro età stimata è perciò di "più di 50 anni".

Al cluster 3, gruppo disetaneo costituito da formazioni paucispecifiche a *Prunus serotina* e *Quercus petraea*, è stata attribuita un'età di "tra i 2 e più di 50 anni" poiché al suo interno sono presenti due aree di rilievo (n°39 e n°40) che presentano cenosi di giovane età rappresentate da vegetazioni di incolto arbustato.

Al *cluster 5*, incolti erbacei a *Rumex acetosella* e *Veronica arvensis* con arbusti radi, è stata attribuita un'età di abbandono di 2-5 anni che potrebbe arrivare a 10 anni essendo presenti in queste aree soprassuoli a incolto già nel 1998.

Il *cluster 6*, incolti erbacei dominati da *Epilobium obscurum* con arbusti esotici a *Prunus serotina* e *Robinia pseudoacacia*, è fortemente disetaneo avendo al suo interno sia incolti di giovane età (da 0 a 2 anni di abbandono) sia incolti più maturi identificati come tali già nel 1980, non rilevati nelle fasi successive, che potrebbero perciò arrivare ad avere un'età di "più di 28 anni". L'età attribuita al gruppo va da 0 a 28 anni.

Al *cluster 7*, altro gruppo disetaneo rappresentato da incolti erbacei a dominanza di *Setaria viridis* e *Calystegia sepium*, è stata attribuita una giovane età di 0-2 anni confermata anche dal dato derivante dall'analisi dello spettro biologico complessivo in fig. 4.17 che indica l'alta percentuale di terofite (43%), percentuale tra le più elevate rispetto agli altri *cluster*.

Il *cluster 8*, incolti prevalentemente erbacei a *Crepis vesicaria*, è formato da soli due rilievi che presentano la medesima età di abbandono stimata dai 2 ai 5 anni; come per il gruppo precedente la giovane età di abbandono è confermata anche dal dato derivante dall'analisi dello spettro biologico complessivo che indica l'alta percentuale di terofite (43%).

Altro gruppo disetaneo è rappresentato dal *cluster 9* (incolti erbaceo arbustivi a *Holcus mollis*) a cui è stata attribuita un'età di 0-5; la forma biologica predominante è quella delle emicriptofite (69,4%) in tutti i rilievi. Il rilievo 56 presenta l'età maggiore (5 anni) e si differenzia per la presenza di arbusti di *Ulmus minor* e *Prunus avium* che sono tipiche delle cenosi mesoigrofile dei boschi maturi.

Il *cluster 10*, incolto a dominanza di *Mentha spicata* con ingresso di arbusti (*Crataegus monogyna*), è rappresentato da un unico rilievo a cui è stata attribuita un'età tra i 2 e i 5 anni, dato confermato dall'elevato contingente di emicriptofite (50%). Si segnala l'abbondante numero di specie euroasiatiche (56%) tipiche dei boschi mesofili e

Anche il *cluster 11*, arbusteto a rovo e *Rosa canina*, è rappresentato da un unico rilievo. In questo caso l'età stimata è tra 0 e 2 anni in considerazione anche del dato che deriva dallo spettro biologico in cui le forme biologiche predominanti sono le emicriptofite (50%).

Al *cluster 12*, incolti disetanei arbustati a *Solidago gigantea*, è stata attribuita un'età tra i 2 a i 10 anni la maturità è confermata dalla presenza di fanerofite (11,8%), sebbene si mantenga elevata la percentuale di emicriptofite (51,5%).

Infine al *cluster 13* è stata attribuita un'età tra i 2 e i 10 anni. La maturità della cenosi è dimostrata dalle presenza dell'elevata percentuale di fanerofite (23,5%). A dominanza di *Robinia pseudoacacia* e *Populus nigra* e in secondo ordine *Sambucus nigra* e *Salix petraea*.

2.4.3 Le variabili ecologiche in funzione delle classi di età

La presenza delle differenze significative tra le categorie delle forme biologiche e classi di età riscontrate è stata evidenziata mediante ANOVA. La prima ANOVA ha riguardato il confronto tra il valore della frequenza media (espresso in valore %) delle diverse forme biologiche⁸ (Ch, G, H, NP, T, He) nei 56 rilievi fitosociologici in funzione delle classi di età (esprese mediante un indice numerico (tab. 2.5). I risultati dell'analisi (tab. 2.10) mostrano che esiste una differenza significativa tra le medie dei gruppi: in particolare i gruppi delle camefite, geofite, emicriptofite, fanerofite e terofite (cinque su sette esaminati) possiedono significatività minore di 0,05. Il gruppo delle nanofanerofite e quello delle elofite invece non mostrano significatività e riguardano i gruppi di forme biologiche meno rappresentati all'interno dei rilievi effettuati.

		ANOVA univariata				
		Somma dei quadrati	df	Media dei quadrati	F	Sig.
Ch	Fra gruppi	292,916	5	58,583	24,497	,000
	Entro gruppi	119,573	50	2,391		
	Totale	412,489	55			
G	Fra gruppi	2245,054	5	449,011	6,882	,000
	Entro gruppi	3262,313	50	65,246		
	Totale	5507,368	55			
H	Fra gruppi	9454,953	5	1890,991	8,168	,000
	Entro gruppi	11575,897	50	231,518		
	Totale	21030,850	55			
NP	Fra gruppi	59,528	5	11,906	,692	,632
	Entro gruppi	860,476	50	17,210		
	Totale	920,005	55			
P	Fra gruppi	9794,442	5	1958,888	13,759	,000
	Entro gruppi	7118,370	50	142,367		
	Totale	16912,812	55			
T	Fra gruppi	4228,806	5	845,761	6,159	,000
	Entro gruppi	6866,110	50	137,322		
	Totale	11094,916	55			
He	Fra gruppi	5,069	5	1,014	,804	,553
	Entro gruppi	63,081	50	1,262		
	Totale	68,150	55			

tab. 2.10 – Analisi sulle medie delle forme biologiche (ANOVA) Sono state considerate come variabili le forme biologiche: Ch, G, H, NP, P, T, He.

Il *test post hoc* (test di Tukey) ha fornito interessanti risultati, mettendo in evidenza quali differenze sono significative. I risultati del *test* (allegato XVI) indicano che le terofite e le emicriptofite sono le categorie più significative nello spiegare la distribuzione delle classi di età, poiché pongono in risalto la differenza tra le classi di “giovane età” (1 e 2) con le classi di “età matura” (5-6). Le geofite sono abbastanza significative e mostrano differenza significativa sia tra le classi di giovane età e le classi di età matura, sia tra la classe 3 (età intermedia) con la classe di età matura (6). Di scarsa significatività è il dato fornito dalla presenza delle camefite.

⁸ Si rimanda al paragrafo 1.4 per il significato delle diverse forme biologiche.

Per meglio comprendere i rapporti tra le diverse forme biologiche è stata effettuata un'analisi di correlazione (correlazione di Pearson a 2-code) tra le frequenze medie (espressa in valore %) delle diverse categorie. Andando innanzitutto a esaminare i risultati per le due categorie evidenziate dall'analisi della varianza (terofite e emicriptofite), vediamo che le terofite sono correlate negativamente con le fanerofite e le emicriptofite sono correlate negativamente con le fanerofite, camefite e geofite. Osservando tutti i gruppi biologici risulta che le fanerofite sono correlate positivamente con le geofite e negativamente con le emicriptofite; le camefite sono correlate positivamente con le emicriptofite e infine le nanofanerofite sono correlate negativamente con le terofite.

Correlazioni

		P	T	Ch	G	H
P	Correlazione di Pearson	1	-,669**	,295*	,381**	-,715**
	Sig. (2-code)		,000	,027	,004	,000
	N	56	56	56	56	56
T	Correlazione di Pearson	-,669**	1	-,227	-,250	,130
	Sig. (2-code)	,000		,092	,063	,339
	N	56	56	56	56	56
Ch	Correlazione di Pearson	,295*	-,227	1	,349**	-,432**
	Sig. (2-code)	,027	,092		,008	,001
	N	56	56	56	56	56
G	Correlazione di Pearson	,381**	-,250	,349**	1	-,697**
	Sig. (2-code)	,004	,063	,008		,000
	N	56	56	56	56	56
H	Correlazione di Pearson	-,715**	,130	-,432**	-,697**	1
	Sig. (2-code)	,000	,339	,001	,000	
	N	56	56	56	56	56
NP	Correlazione di Pearson	,341*	-,434**	,084	-,100	-,183
	Sig. (2-code)	,010	,001	,540	,465	,178
	N	56	56	56	56	56
He	Correlazione di Pearson	-,062	-,113	-,055	-,061	,035
	Sig. (2-code)	,652	,409	,688	,654	,797
	N	56	56	56	56	56

** La correlazione è significativa al livello 0,01 (2-code).

* La correlazione è significativa al livello 0,05 (2-code).

tab. 2.11 – analisi di correlazione di Pearson bivariata (SPSS software); sono state correlate le medie (valore espresso in %) delle diverse forme biologiche presenti nei 56 rilievi fitosociologici: Ch, G, H, NP, P, T, He.

2.4.4 Ordinamento dei cluster per gradienti ecologici

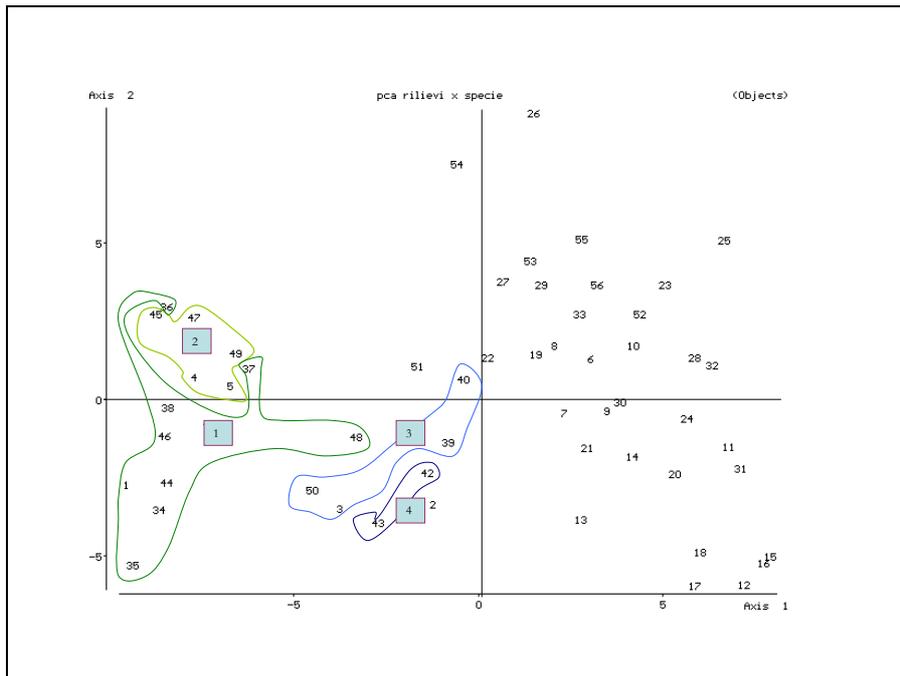


fig. 2.19 - biplot degli assi I e II della PCA eseguita sulla matrice 1 (56 rilievi x 140 specie)

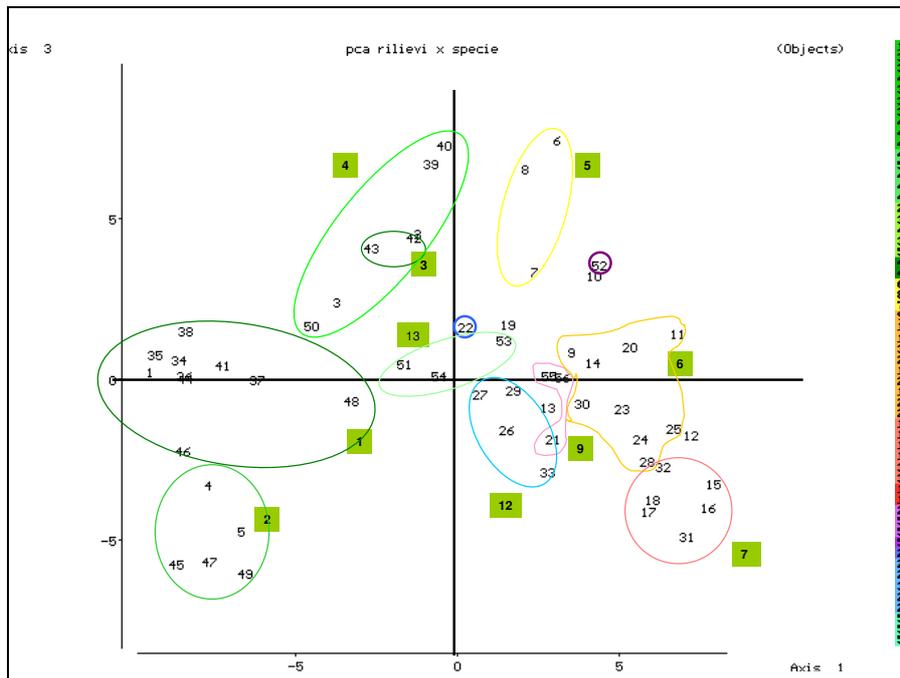


fig. 2.20 - biplot degli assi I e III della PCA eseguita sulla matrice 1 (56 rilievi x 140 specie)

Il diagramma di ordinamento (*Principal Component Analysis* –PCA) ottenuto dall’elaborazione della **matrice 1** (56 rilievi x 140 specie) relativo agli assi I e II (fig. 2.19), spiega solo l’8,8% della varianza e mostra un gradiente lungo l’asse I che separa i *cluster* rappresentativi degli stadi maturi (*cluster* I, II, III, IV) rispetto a quelli degli stadi iniziali e intermedi, non evidenziati in figura essendo poco facilmente distinguibili.

Facciamo quindi riferimento al *biplot* del I e del III asse, riportato in figura 2.20, che sebbene anche in questo caso riesca a spiegare solo l'8,1% della varianza, mostra una discreta separazione tra i diversi gruppi. Lungo il terzo asse c'è un'evidente separazione tra il *cluster* III (formazioni a *Prunus serotina* dominante) e il *cluster* IV (boschi acidofili a *Pinus sylvestris* del *Quercion roboretanae*) posti nel quadrante in alto a sinistra, che rappresentano i boschi tendenzialmente acidofili, e il *cluster* I (Sambuco-robinieti del *Carpinion betuli*) e il II (Quercio - robinieti a *Carex brizoides* del *Carpinion betuli*) posizionati nel quadrante in basso a sinistra, comprendenti le cenosi forestali più mesofile. E' quindi possibile ipotizzare l'esistenza di un gradiente ecologico legato al **pH** del suolo lungo il terzo asse.

Per meglio comprendere quali sono i fattori ecologici maggiormente implicati nella distribuzione dei *cluster* è stata eseguita l'elaborazione di una seconda matrice (**matrice 2**: indici medi di Landolt x *cluster*) tramite l'utilizzo degli indici ecologici⁹ di LANDOLT (1977), relativamente agli indici: F = umidità, R= pH; N = nutrienti; H = humus, D = dispersione L = luce, T = temperatura, K = continentalità.

L'analisi della seconda matrice ha mostrato risultati interessanti riuscendo a spiegare, lungo i primi tre assi, l'80,86% della varianza. In particolare osservando il *biplot* dell'asse I e II, come riportato in figura 2.21, possiamo fare le seguenti considerazioni:

- ad una estremità della variabile 1 (**F**) troviamo i *cluster* I, II e XI che rappresentano le cenosi dei boschi mesofili e gli arbusteti mesoigrofilo (Sambuco-robinieti, Quercio-robinieti a *Carex brizoides* e roveti arbustati a *Calystegia sepium*) con valore di F rispettivamente di 2.90, 3.00, 3.27 che indicano condizione di umidità da media a medio alta. All'estremità opposta della direttrice troviamo i *cluster* V, VIII e X che rappresentano le cenosi di incolto a carattere erbaceo-arbustivo più asciutte con valore di F rispettivamente di 2.71, 2.63 e 2.68, valori che indicano secchezza moderata del suolo;

- ad una estremità della variabile 4 (**H**) troviamo il *cluster* I che, come detto precedentemente, rappresenta le cenosi dei boschi mesofili con valore di H di 3.27 indice di suoli con valori medi di humus; e in prossimità del capo opposto della direttrice troviamo i *cluster* VIII e X che rappresentano cenosi di incolto a carattere erbaceo-arbustivo con valori di H più bassi (2.94);

- la variabile 2 (**R**) presenta ad un'estremità i *cluster* III e IV che corrispondono ai boschi acidofili (boschi a *Pinus sylvestris* e formazioni paucispecifiche a *Prunus serotina*) con valore di R di 2.74 e 2.79 stando ad indicare suoli tendenzialmente acidi; al capo opposto della direttrice troviamo il *cluster* VII rappresentante cenosi di incolto erbacee (incolti a *Setaria viridis* e *Calystegia sepium*) con valore di R più elevato (3.04) indice di suoli a reazione poco acida;

- lungo la direttrice della variabile 3 (**N**) troviamo ad un'estremità le stazioni più umide e ricche di nutrienti rappresentate dai *cluster* VII (incolti a *Setaria viridis* e *Calystegia sepium* del *Chenopodium glauci*), XI (arbusteto a rovo e *Rosa canina* dei *Prunetalia spinosae*) e XII (incolti arbustati a *Aster lanceolatus* e *Solidago gigantea* del *Senecionion fluviatilis*) e dall'altro capo della direttrice i *cluster* III e IV che comprendono i boschi acidofili (boschi a *Pinus sylvestris* e formazioni paucispecifiche a *Prunus serotina*) e che mostrano valore di N rispettivamente di 2.74 e 2.79, indice di suoli poveri in nutrienti;

⁹ Si rimanda alla tabella 2.6 per il significato degli indici ecologici proposti da Landolt.

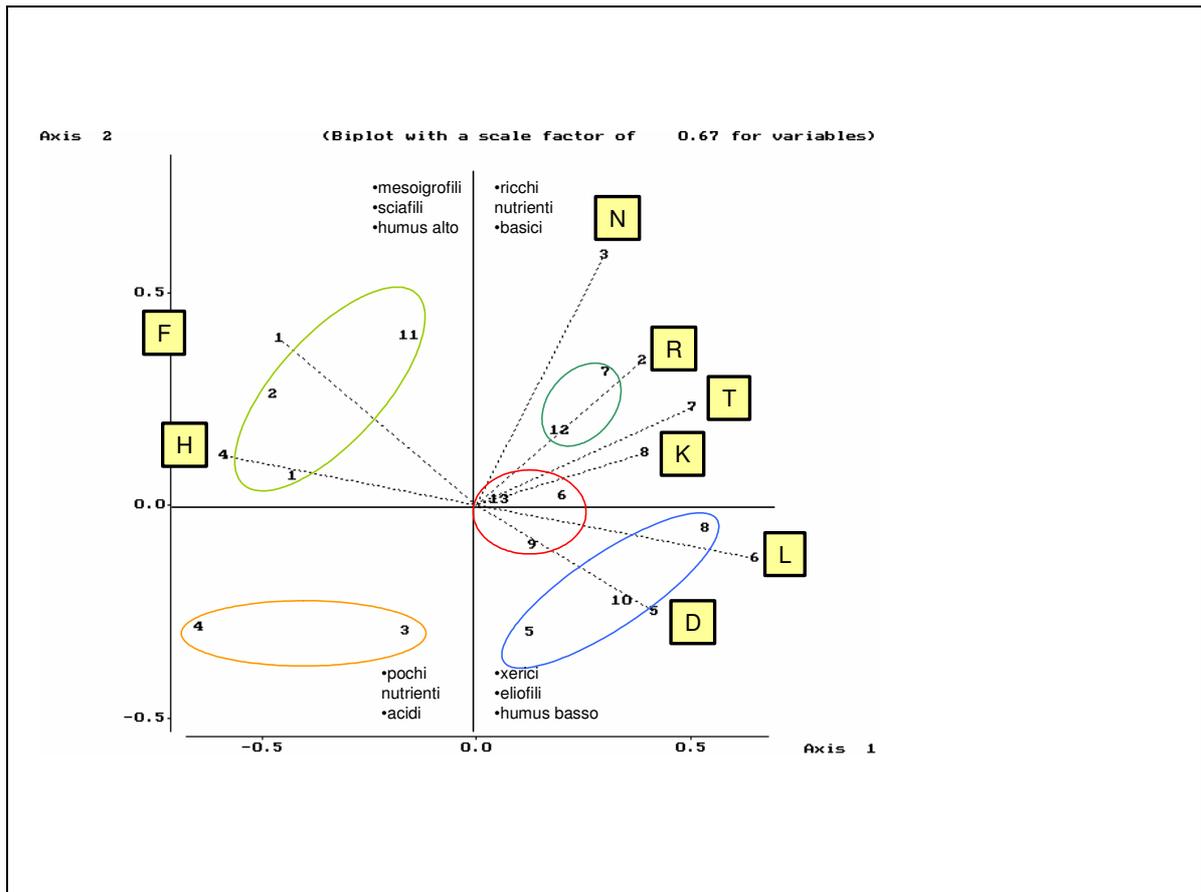


fig. 2.21 - biplot dell'asse I e II della PCA dei valori medi di F, R, N, H, D, L, T, e K per i 13 cluster di vegetazione.

- anche la variabile 6 (**L**) risulta discriminante nel distinguere i gruppi; in particolare a destra della direttrice troviamo il cluster VIII (incolti giovani a *Crepis vesicaria* degli *Arrhenatheretalia elatioris*) con valori medi di L= 3.77 che indicano discreta eliofilia; al capo opposto si collocano i cluster I e II con valori che indicano condizioni tendenzialmente sciafile;

- infine la variabile 8 (**D**) risulta scarsamente discriminante nel dividere i gruppi IX (incolti erbaceo-arbustivi in cui lo strato erbaceo è dominato da esemplari di *Holcus mollis*) e X (incolto a carattere erbaceo-arbustivo in cui lo strato erbaceo è dominato da *Mentha spicata* e *Hypericum perforatum*), che presentano valori medi di D rispettivamente di 4,17 e 4,15 stando a indicare condizioni di scarsa ossigenazione, al capo opposto troviamo il cluster I (Querceto-robinieti a *Carex brizoides*) e il cluster I (Sambuco-robinieti) con valori leggermente più bassi, indice di maggiore ossigenazione.

- le variabile 7 (**T**) e 8 (**C**) non risultano particolarmente discriminanti.

Tra le 9 variabili considerate, 5 di esse sembrano risultare le più significative per spiegare la distribuzione dei cluster e le variazioni di vegetazione: la quantità di umidità del suolo (F), il valore di acidità (R), la quantità di sostanza nutritiva (N), il valore di luminosità (L) e il tenore di humus nel suolo (H).

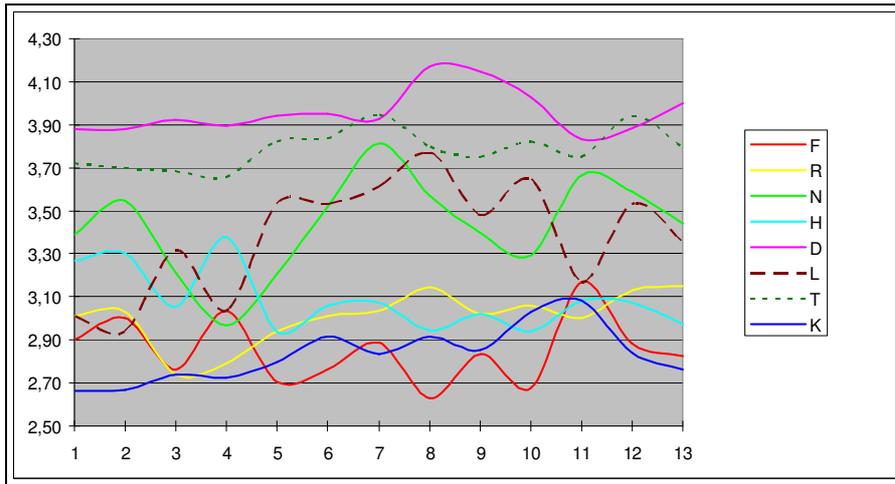


fig. 2.22 - grafico che riporta l'andamento degli indici medi di Landolt dei 13 cluster di vegetazione (Angelucci, 2008)

	F	R	N	H	D	L	T	K
1	2,90	3,01	3,39	3,27	3,88	3,01	3,72	2,66
2	3,00	3,03	3,55	3,30	3,88	2,94	3,70	2,67
3	2,76	2,74	3,21	3,05	3,92	3,32	3,68	2,74
4	3,03	2,79	2,97	3,38	3,90	3,03	3,66	2,72
5	2,71	2,94	3,21	2,94	3,94	3,53	3,82	2,79
6	2,76	3,01	3,52	3,06	3,95	3,53	3,84	2,92
7	2,89	3,04	3,81	3,07	3,93	3,61	3,94	2,83
8	2,63	3,14	3,57	2,94	4,17	3,77	3,80	2,91
9	2,83	3,02	3,40	3,02	4,15	3,48	3,75	2,85
10	2,68	3,06	3,29	2,94	4,03	3,65	3,82	3,03
11	3,17	3,00	3,67	3,08	3,83	3,17	3,75	3,08
12	2,88	3,13	3,59	3,07	3,88	3,53	3,94	2,84
13	2,82	3,15	3,44	2,97	4,00	3,35	3,79	2,76

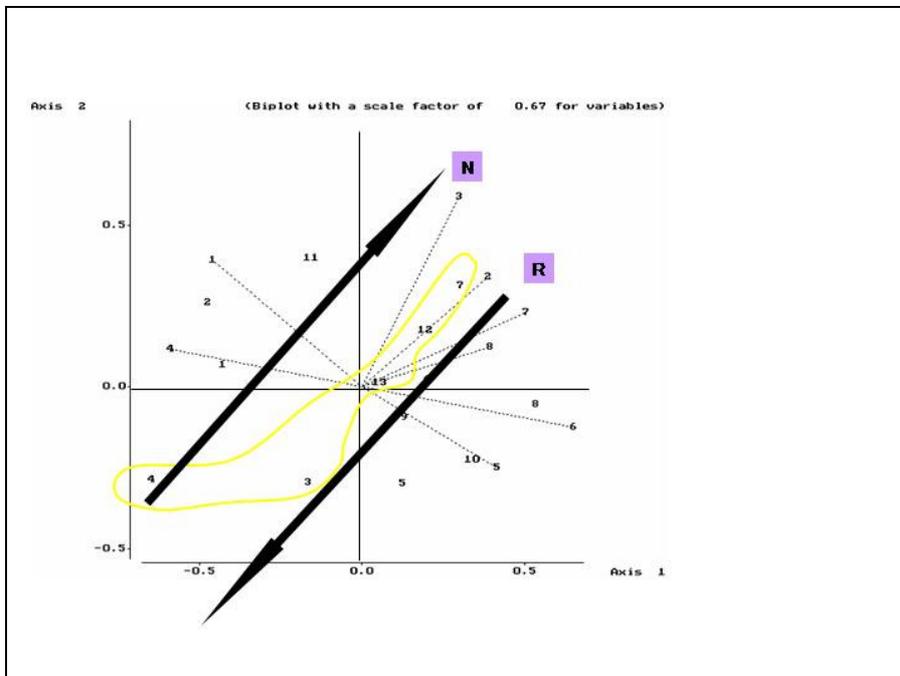


fig. 2.24.-particolare del biplot dell'asse I e II della PCA che mette in risalto il gradiente legato a N e R per i cluster evidenziati dalla linea chiusa gialla. Passando dal cluster 4 al 7 varia in senso decrescente il gradiente legato alla quantità di nutrienti (N) e in senso crescente il gradiente legato al pH (R) dei suoli.

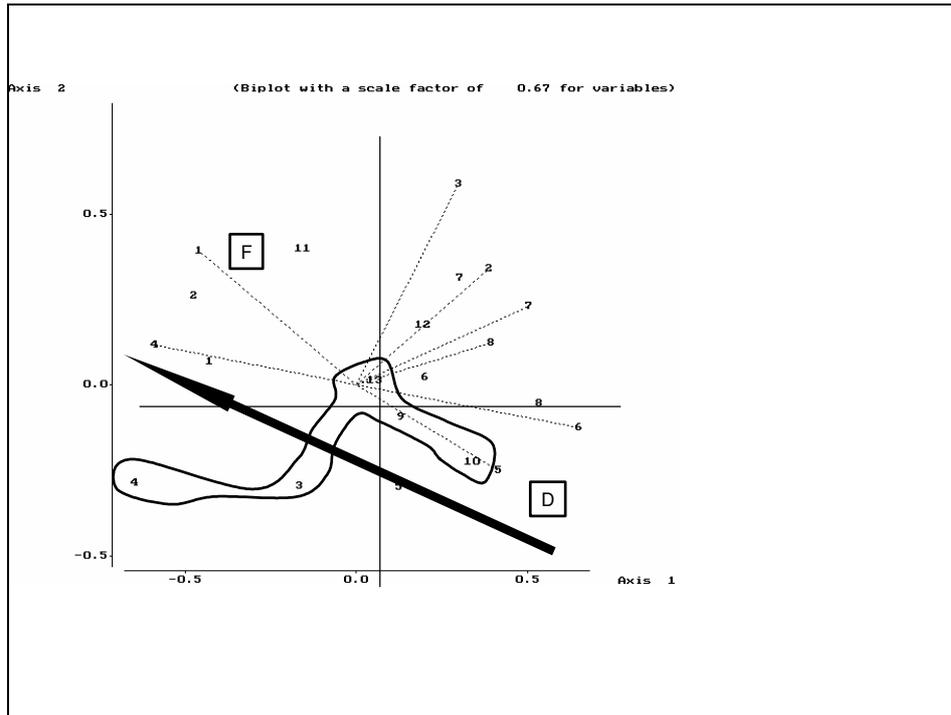


fig 2.25 - particolare del biplot dell'asse I e II della PCA che mette in risalto il gradiente legato F e D. per i cluster evidenziati dalla linea chiusa nera si può vedere come il gradiente umidità, rivolto in senso decrescente, influenzi l'andamento di questa successione. Si passa infatti dal cluster 10 con valore di $F=2,68$ (indice di secchezza moderata) al cluster 4 con valore di $F=3,03$ (indice di umidità media).

2.4.5 Un tentativo di sintesi: le serie di vegetazione

Prima di procedere alla definizione delle differenti *serie di successione*, al fine di comprendere le dinamiche in atto, è risultato utile estrapolare da due *cluster* (il VII e il XIII) altri due sottogruppi. Dal cluster VII ricaviamo il **cluster VII bis** (definito dai rilievi 31 e 32) che a differenza degli altri rilievi del gruppo presentano un'età più matura (classe di età 2). Fisionomicamente si tratta di incolti erbacei caratteristici di suoli umidi a dominanza di *Eupatorium cannabinum* e *Calystegia sepium*, inquadrabili nell'associazione *Convolvulo-Eupatorietum cannabini* Görs 1974, alleanza *Senecionion fluviatilis* R. Tx. 1950, ordine *Convolvuletalia sepium* R. Tx. 1950 em. Mucina 1993, classe *Galio Urticetea* Passarge ex Kopecký 1969 (tabella in allegato VIII), per la presenza delle specie caratteristiche di associazione *Eupatorium cannabinum*, *Rubus gr. caesius* e *Galium aparine* e della differenziale *Calystegia sepium*.

Dal cluster XIII separiamo il rilievo 51 e definiamo il **cluster XIII bis** che, a differenza degli altri rilievi del gruppo appartenenti alla classe d'età 2, possiede un'età maggiore e rientra perciò in classe 3. Fisionomicamente è descritto da una vegetazione arbustiva a dominanza di *Rubus gr. caesius* e *Clematis vitalba* ascrivibile all'associazione *Ulmo-Sambucetum nigrae* Jovet 1936) De Foucault 1991, Ordine *Prunetalia spinosae* R. Tx. 1952, alleanza *Berberidion vulgaris* R. Tx. 1952, classe *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Borja Carbonell 1961 (tabella in allegato XV), che comprende le vegetazioni mesofile arbustive degli ambienti eutrofici e ben si presta per descrivere i mantelli di vegetazione a contatto dei robinieti (ANDREUCCI et al., 2003).

Considerando l'aggiunta dei due nuovi sottogruppi, nelle trattazioni seguenti si farà riferimento a 15¹⁰ *cluster* di rilievi.

Per poter individuare gli *stadi di successione* è stata definita la “**classe di età dominante**” (C.E.D.) per ciascun *cluster*, come riportato nella tabella in allegato (allegato XVII). Facendo riferimento alle classi di età attribuite a ciascuna delle 56 stazioni di rilievo (paragrafo 2.4.3) e alle considerazioni emerse dall'ANOVA, è stato possibile individuare 4 differenti tappe di successione o **stadi** della serie. Come mostrato nella figura sottostante nel primo stadio ricadono i *cluster* di **C.E.D. 1**, nel secondo stadio i *cluster* di **C.E.D. 2**, nel terzo stadio i *cluster* di **C.E.D. 3** e infine nel quarto stadio i *cluster* di **C.E.D. 6**.

Nessuno dei 15 *cluster* rientra in **C.E.D. 4** e **C.E.D. 5**, come mostrato dalla tabella in allegato XVII e da cui risulta che delle sei classi di età prese in considerazione solo quattro hanno dominanza all'interno dei gruppi. Inoltre la classe C.E.D. 4 non sembra avere importante significato nello spiegare i rapporti dinamici tra gli stadi, come evidenziato dall'ANOVA che ha messo in risalto la differenza tra le classi 1 e 2 e le classi più mature 5 e 6. La classe C.E.D. 5, sebbene abbia un discreto significato per la comprensione dei fenomeni di successione, essendo rappresentativa di soli due rilievi all'interno del *cluster* VI, non è stata considerata come stadio della serie.

Si arriva così alla rappresentazione di figura 2.26 dove vengono mostrate le tappe di successione suddivise in stadi da 1 a 4 e disposte in ordine crescente in funzione del gradiente tempo.

¹⁰ I 13 *cluster* discussi nei paragrafi precedenti sono diventati 15 *cluster* per l'aggiunta dei due sottogruppi: 7bis e 13 bis.

STADIO	CLUSTER		CLASSE DI ETÀ DOMINANTE	ETÀ DI ABBANDONO	SINTASSONOMIA	ZONA	A.G.
1	7		1	0-5	<i>Chenopodion glauci</i> (<i>Bidentetea tripartiti</i>)	ORLO	Mindel
	9		1	0-5	<i>Convolvuletalia sepium</i> (<i>Galio-Urticetea</i>)	ORLO/ FRUTICETO	Mindel
	11		1	0-2	<i>Prunetalia spinosae</i> (<i>Rhamno- Prunetea</i>)	MANTELLLO	Mindel
2	7 bis		2	2-5	<i>Convolvulo-Eupatorietum</i> <i>cannabini</i> Görz 1974 (<i>Galio-Urticetea</i>)	FRUTICETO	Mindel
	8		2	2-5	<i>Arrhenatheretalia elatioris</i> (<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>)	ORLO	Sup. Terr.
	5		2	2-5	<i>Dauco-Picridetum hieracioidis</i> (<i>Artemisietea</i>)	ORLO	Scarp. Olo.
	6		2	0-28	<i>Dauco-Picridetum hieracioidis</i> (<i>Artemisietea</i>)	ORLO- MANTELLLO	Sup. Terr. Olo.
	10		2	2-5	<i>Dauco-Picridetum hieracioidis</i> (<i>Artemisietea</i>)	FRUTICETO	Mindel
	13		2		<i>Prunetalia spinosae</i> (<i>Rhamno- Prunetea</i>)	MANTELLLO	Mindel
3	12		3	2-10	<i>Senecionion fluviatilis</i> (<i>Galio-Urticetea</i>)	MANTELLLO	Mindel
	13 bis		3	2-10	<i>Ulmo-Sambucetum nigrae</i> (<i>Rhamno- Prunetea</i>)	MANTELLLO	Riss
4	1		6	0 -+50	<i>Carpinion</i> (<i>Fagetalia sylvaticae</i>)	PREBOSCO	Sup. Terr. Olo
	3		6	2 - +50	Aggruppamento a <i>Prunus serotina</i>	BOSCO	Mindel
	2		6	+50	<i>Carpinion</i> (<i>Quercio-Fagetea</i>)	BOSCO CLIMACICO	Sup. Terr. e Scarp. Olo
	4		6	+50	<i>Quercetalia robori-petraeae</i> (<i>Quercio-Fagetea</i>)	BOSCO CLIMACICO	Mindel

fig. 2.26 - i differenti stadi di successione presentati secondo il gradiente dell'età
 Per l'attribuzione del valore della classe di età dominante all'interno del cluster si veda la tabella 4.5
 Zona = per il significato si rimanda al capitolo 1, paragrafo 1.3.1
 A.G.=ambito geomorfologico

2.4.5.1. LA SERIE DI VEGETAZIONE DEI TERRAZZI MINDELIANI

A. LA SERIE NITRO-ACIDOFILA

STADIO	CLUSTER		C.E.D.	ETA	SINTASSONOMIA	ZONA	A.G.
1	7		1	0-5	<i>Chenopodium glauci</i> (<i>Bidentetea tripartiti</i>)	ORLO	Mindel
2	7 bis		2	2-5	<i>Convolvulo-Eupatorietum</i> <i>cannabini</i> (<i>Galio-Urticetea</i>)	FRUTICETO	Mindel
	13		2	2-5	<i>Prunetalia spinosae</i> (<i>Rhamno- Prunetea</i>)	MANTELLO	Mindel
3	12		3	2-10	<i>Senecionion fluviatilis</i> (<i>Galio-Urticetea</i>)	MANTELLO	Mindel
4	4		6	+50	<i>Quercetalia robori-petraeae</i> (<i>Quercu-Fagetea</i>)	BOSCO CLIMACICO	Mindel
	3		6	2 - +50	Aggruppamento a <i>Prunus</i> <i>serotina</i>	BOSCO DEGRADATO	Mindel

Il riconoscimento dei diversi stadi e l'analisi dei fattori ecologici ha portato a identificare la potenziale serie igrofila legata ai terrazzi più antichi. Come risulta dalla PCA (paragrafo 2.4.4., fig. 2.24), gli stadi dinamici della serie sono legati a due gradienti ecologici differenti: partendo dallo stadio 1 e procedendo verso l'ultimo stadio, varia in senso decrescente il gradiente legato alla quantità di nutrienti (N) e in senso crescente il gradiente legato al pH (R) dei suoli.

Stadio 1

Il primo stadio della serie è caratterizzato da cenosi scarsamente acidofile di luoghi ricchi di nitrati e umidi rappresentate da incolti totalmente erbacei a dominanza di *Setaria viridis* e *Calystegia sepium* dei *Chenopodium glauci* Hejný 1974. La quantità di nitrati è giustificata dalla giovane età di abbandono con conseguente abbondanza di sostanze azotate derivanti dalle passate e recenti concimazioni. In questa fase sono ancora presenti con elevata frequenza le specie infestanti le colture appartenenti alla classe *Stellarietea mediae* R. Tx. Lohmeyer et Preisling in R. Tx. 1950 e le specie tipiche dei prati sfalciati della classe *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970

Stadio 2

La tappa di serie seguente è rappresentata da cenosi più mature in cui compaiono *Rubus* gr. *caesius* e *Robinia pseudoacacia* (non presenti nello stadio antecedente). Fisionomicamente si tratta di incolti a dominanza erbacea a *Eupatorium cannabinum* e *Calystegia sepium* inquadrabili nell'associazione *Convolvulo-Eupatorietum cannabini* Görs 1974, alleanza *Senecionion fluviatilis* R. Tx. 1950, ordine *Convolvuletalia sepium* R. Tx. 1950 em. Mucina 1993, classe *Galio-Urticetea* Passarge ex Kopecký 1969 che descrivono cenosi caratteristiche di suoli umidi. Le condizioni ecologiche sono simili a quelle dello stadio precedente.

La terza tappa di serie (*cluster* 13) rientra ancora nello stadio 2, ma si differenzia dalla precedente per una maggior complessità strutturale e per le mutate condizioni ecologiche. Si tratta di roveti arbustati ascrivibili all'ordine dei *Prunetalia spinosae* R. Tx. 1952, classe *Rhamno-Prunetea Rivas Goday et Borja Carbonell* 1961. Sebbene il rovo sia presente in forma invasiva con elevata copertura (raggiungendo anche copertura totale), si osserva l'ingresso di fanerofite autoctone come *Populus nigra*, *Sambucus nigra* e *Salix petraea*. L'esotica *Robinia pseudoacacia* è ancora presente senza essere dominante. L'ecologia della cenosi è modificata rispetto a quella delle tappe precedenti, infatti la PCA (paragrafo 2.4.4., fig. 2.19) mostra che la cenosi si trova in condizioni di mesofilia per ambedue i gradienti considerati (R e N). La maggiore complessità strutturale rispetto alle tappe precedenti unita al dato corologico, che riporta l'elevato numero di specie eurasiatiche, consente di attribuire a queste cenosi la funzione di mantello; in questo caso specifico il mantello possiede un discreto carattere di degrado in considerazione dell'elevata copertura del rovo e l'abbondanza di specie ruderali perenni.

Stadio 3

La quarta tappa della serie è rappresentata dal *cluster* 12 che include incolti a carattere erbaceo-arbustivo a *Solidago gigantea* ascrivibili all'alleanza *Senecionion fluviatilis* R. Tx. 1950, ordine *Convolvuletalia sepium* R. Tx. 1950 em. Mucina 1993, classe *Galio-Urticetea* Passarge ex Kopecký 1969. Si tratta di cenosi igrofile caratteristiche dei margini umidi in cui lo strato arbustivo è dominato da *Rubus* gr. *caesius*, e in secondo ordine da *Salix caprea* accompagnato da esemplari di *Populus alba*. La specie esotica *Robinia pseudoacacia* è sempre presente ma con coperture contenute. Nonostante la discreta complessità strutturale, data dalla presenza di diverse fanerofite, a cui si unisce il dato corologico che mostra l'elevata frequenza delle specie eurasiatiche, risulta un certo degrado della fitocenosi dimostrato dal numero delle specie annuali e nitrofile dei *Bidentetea tripartiti* R. Tx. et al. in R. Tx. 1950.

Stadio 4

Lo stadio 4, caratterizzato da un'elevata maturità delle cenosi, come evidenzia l'età di permanenza, si compone di due tappe differenti per caratteristiche strutturali e fisionomiche ma simili dal punto di vista dell'ecologia: come mostrato dal *biplot* della PCA (paragrafo 2.4.4.) la quantità di nutrienti è bassa e il pH del suolo elevato.

La tappa finale della serie è rappresentata dal *cluster* 4 che include i boschi acidofili maturi a *Pinus sylvestris*, *Castanea sativa* e *Betula pendula* ascrivibili all'alleanza *Quercion robori-petraeae* Br.-Bl. 1932, ordine *Quercetalia robori-petraeae* Br.-Bl. 1932, classe *Quercio-Fagetea* Br. Bl. & Vlieger in Vlieger 1937.

La fase regressiva della serie è data dal *cluster 3* che comprende le vegetazioni a carattere forestale paucispecifiche acidofile a dominanza di *Prunus serotina* e con esemplari sporadici di *Quercus petraea*, che sono state denominate *AGGRUPPAMENTO a Prunus serotina*. Nella successione dinamica si pongono come uno stadio regressivo causato da intervento antropico (tagli di diradamento/disboscamento).

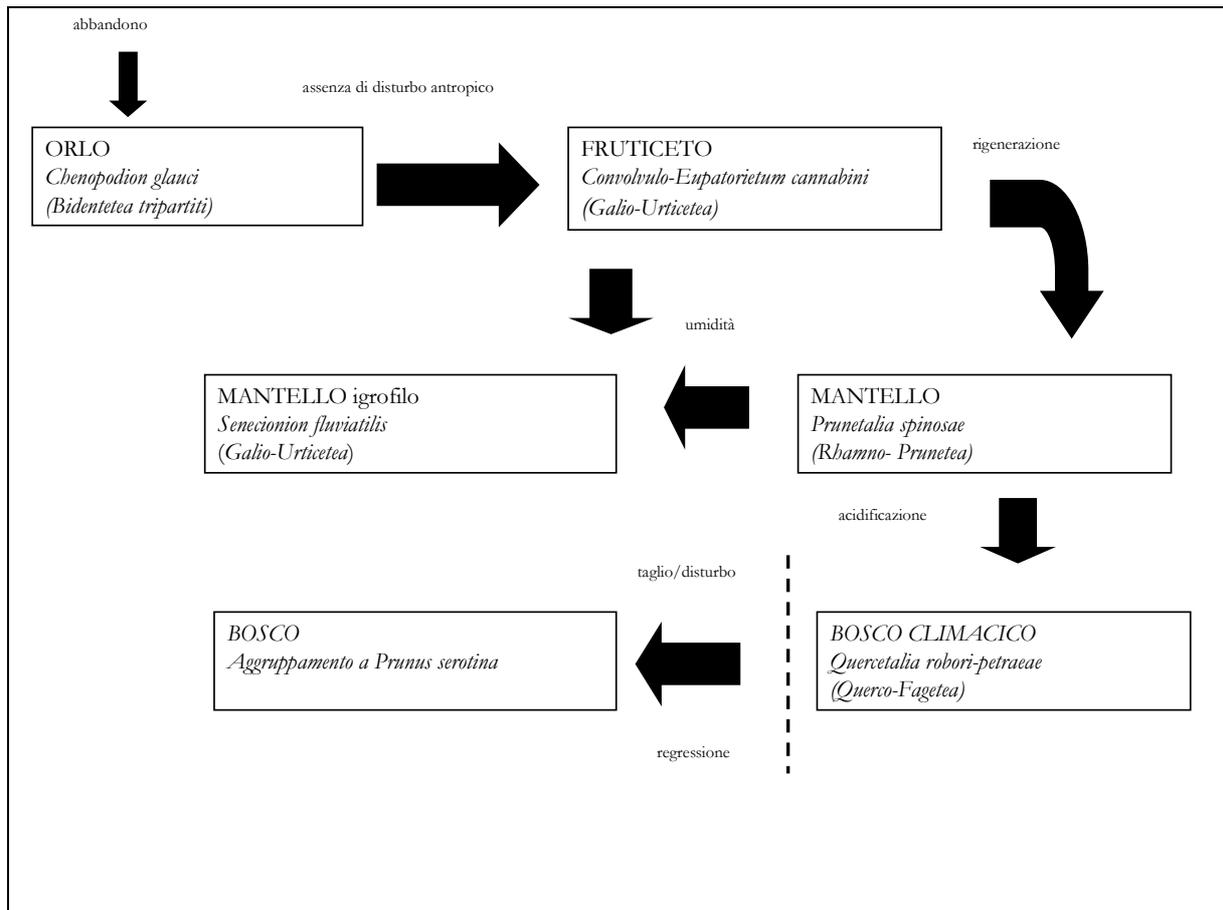


fig. 2.27 - schema che raffigura la serie edafoigrofila dei terrazzi mendeliani

B. LA SERIE MESOXEROFILA

STADIO	CLUSTER		C.E.D.	ETÀ	SINTASSONOMIA	ZONA	A.G.
1?					<i>Stellarietea mediae</i> (?)	ORLO	
2	10		2	2-5	<i>Dauco-Picridetum hieracioidis</i> (<i>Artemisietea</i>)	ORLO ^F RUTICETO	Mindel
	9		1	0-5	<i>Convolvuletalia sepium</i> (<i>Galio-Urticetea</i>)	FRUTICETO	Mindel
	13		2	2-5	<i>Prunetalia spinosae</i> (<i>Rhamno-Prunetea</i>)	MANTELLO	Mindel
3?					<i>Prunetalia spinosae</i> (<i>Rhamno-Prunetea</i>)		
4	4		6	+50	<i>Quercetalia robori-petraeae</i> (<i>Quercu-Fagetea</i>)	BOSCO CLIMACICO	Mindel
	3		6	2 - +50	Aggruppamento a <i>Prunus serotina</i>	BOSCO DEGRADATO	Mindel

All'interno dello stesso ambito geomorfologico, alcuni fattori ecologici differenti hanno portato a riconoscere una seconda serie, legata principalmente al gradiente umidità (F). Osservando la figura 2.25, che riporta il *biplot* della PCA (paragrafo 2.4.4), si può vedere come il gradiente umidità, rivolto in senso decrescente, influenzi l'andamento di questa successione. In questo caso è stata attribuita maggior importanza ai fattori ecologici rispetto a quelli storici, di conseguenza nello schema qui sopra riportato compare un'apparente anomalia: nello stadio 2 è inserita una tappa di valore **C.E.D. 1** che in questo caso rappresenta cenosi mature non identificabili con gli stadi iniziali. Viene così a mancare lo stadio di partenza della serie.

Stadio 1

Si potrebbe ipotizzare che lo stadio 1 sia rappresentato da vegetazioni appartenenti ai *Stellarietea mediae* R. Tx. Lohmeyer et Preising in R. Tx. 1950, data l'elevata frequenza di specie caratteristiche di tale associazione nello stadio successivo (stadio 2). Considerando che queste cenosi rappresentano le vegetazioni infestanti le colture, si potrebbe designare questa classe come prima tappa dello stadio iniziale della serie

Stadio 2

La seconda tappa è data dal *cluster* 10 che rappresenta le cenosi di incolto tendenzialmente xerofile a dominanza di *Mentha spicata* e *Hypericum perforatum* attribuibili all'associazione *Dauco-Picridetum hieracioidis* Görs 1966, alleanza *Dauco-Melilotion* Görs 1966, ordine *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. et Tx. 43 em. Görs 66, classe *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. in R. Tx. 1950. L'inserimento nello stadio 2 è giustificato dall'ingresso di arbusti (*Crataegus monogyna*) e dalla presenza, non invasiva, di *Rubus*

gr. *caesius*. Il contingente di specie caratteristiche di *Stellarietea mediae* R. Tx. *Lohmeyer et Preisling in R. Tx. 1950* è ancora numeroso (*Myosotis arvensis*, *Cirsium arvense*, *Anagallis arvensis*, *Geranium columbinum* e *Sonchus asper*).

La terza tappa è data dal *cluster 9* che raggruppa le vegetazioni a carattere di incolto erbaceo-arbustivo a dominanza di *Holcus mollis* e *Calystegia sepium* appartenenti ai *Convolvuletalia sepium* R. Tx. 1950 em. Mucina 1993, classe *Galio-Urticetea Passarge ex Kopecký 1969*; si tratta di vegetazioni giovani tendenzialmente xerofile leggermente più mature di quelle della tappa precedente in cui compaiono gli arbusti mesofili tipici dei boschi maturi mesoigrofili come *Ulmus minor* e *Prunus avium*. Il *Rubus* gr. *caesius* è sempre presente, ma anche in questo caso, non invasivo.

Con la quarta tappa di serie (*cluster 13*) ci ricollegiamo alla serie nitro-acidofila con l'arrivo dei roveti arbustati ascrivibili all'ordine dei *Prunetalia spinosae* R. Tx. 1952, classe *Rhamno-Prunetea Rivas Goday et Borja Carbonell 1961*. Il valore di umidità in questo caso si attesta intorno a valori medi che indicano il passaggio verso la vegetazione dei boschi mesoigrofili.

Stadio 3

Come lo stadio 1, anche lo stadio 3 è mancante. Potrebbe essere rappresentato da una tappa (la quinta in questo caso) costituita da cenosi di mantello maturo - prebosco riferibili ai *Prunetalia spinosae* R. Tx. 1952, ipotizzando che avvenga una certa evoluzione della tappa precedente.

Stadio 4

Le ultime fasi della serie sono le medesime che intervengono negli stadi finali della serie precedente (paragrafo 2.5.2.1). In questo caso è evidenziato il valore dell'indice F, che risulta maggiore rispetto agli stadi precedenti, in particolare per il *cluster 4*.

La sesta e ultima tappa è rappresentata dal *cluster 4* che include i boschi acidofili e maturi a *Pinus sylvestris*, *Castanea sativa* e *Betula pendula* ascrivibili all'alleanza *Quercion robori-petraeae* Br.-Bl. 1932, ordine *Quercetalia robori-petraeae* Br.-Bl. 1932, classe *Quercio-Fagetea* Br. Bl. & *Vlieger in Vlieger 1937*.

 La fase di regressione della serie è, anche in questo caso, rappresentata dal *cluster 3* che comprende le vegetazioni a carattere forestale paucispecifiche acidofile dominate da *Prunus serotina* con esemplari sporadici di *Quercus petraea*, denominate **AGGRUPPAMENTO a *Prunus serotina***.

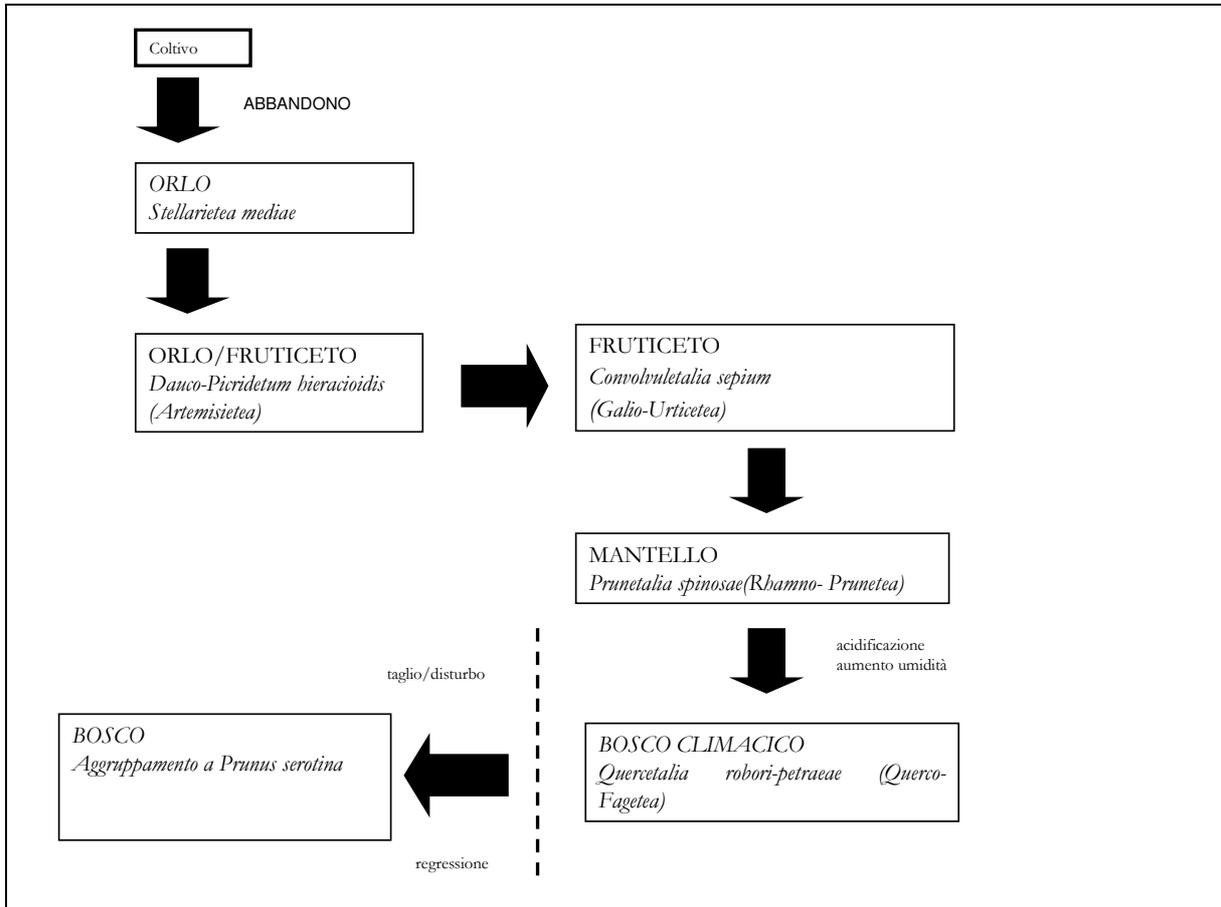


fig. 2.28 - schema che raffigura la serie mesoxerofila dei terrazzi mendeliani

2.4.5.2 LA SERIE DI VEGETAZIONE DELLE SUPERFICI TERRAZZATE OLOCENICHE

STADIO	CLUSTER		C.E.D.	ETÀ	SINTASSONOMIA	ZONA	A.G.
1	8		2	2-5	<i>Arrhenatheretalia elatioris</i> (<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>)	ORLO	Superfici terrazzate oloceniche
2	6		2	0-28	<i>Dauco-Picridetum hieracioidis</i> (<i>Artemisietea</i>)	ORLO-MANTELLLO	Superfici terrazzate oloceniche
3?					<i>Prunetalia spinosae</i> (<i>Rhamno-Prunetea</i>)		
4	1		6	0 - +50	<i>Carpinion</i> (<i>Fagetalia sylvaticae</i>)	PREBOSCO	Superfici terrazzate oloceniche
	2		6	+50	<i>Carpinion</i> (<i>Quervo-Fagetea</i>)	BOSCO CLIMACICO	Superfici terrazzate oloceniche

La potenziale serie di successione delle **superfici terrazzate oloceniche** sembrerebbe essere legata a due gradienti principali dati a F e da L (paragrafo 2.4.4). Osservando il *biplot* della PCA (figura 2.21), si individua un gradiente in senso crescente procedendo da dx verso sx per il valore L, che risulta minimo per i gruppi degli stadi iniziali e maggiore per gli stadi finali; e un gradiente opposto legato all'umidità del suolo (F), che ha valore minimo nei *cluster* degli stadi iniziali e aumenta passando alle cenosi mature degli stadi finali. In questa serie, sebbene il *cluster* 8 risulterebbe collocato in stadio 2 (avendo un età tra i 2 e i 5 anni), in considerazione della fisionomia e delle caratteristiche ecologiche della cenosi è stato inserito in classe 1 e rappresenta la tappa iniziale della serie.

Stadio 1

La prima tappa è rappresentata dal *cluster* 8 che comprende vegetazioni di incolto erbacee a *Crepis vesicaria* e *Taraxacum officinale* a dominanza di terofite, appartenenti all'ordine degli *Arrhenatheretalia elatioris* Pawl. 28, classe *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970. Queste vegetazioni comprendono le cenosi tipiche dei prati sfalciati e concimati come dimostra il buon valore di N (paragrafo 2.4.4) probabilmente legato alle concimazioni passate. Lo strato arbustivo è assente, fatta eccezione per la presenza di un esemplare di *Robinia pseudoacacia* in un rilievo, che spiega il valore elevato dell'indice L.

Stadio 2

La seconda tappa è data dal *cluster* 6, incolti erbacei dominati da *Epilobium obscurum* e *Hypericum perforatum* con arbusti esotici a *Prunus serotina* e *Robinia pseudoacacia* del *Dauco-Picridetum hieracioidis* Görs 1966, alleanza *Dauco-Melilotion* Görs 1966, ordine *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. et Tx. 43 em. Görs 66, classe *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. in R. Tx. 1950. Il valore di F è ancora basso e il valore

di L diminuisce a causa dell'ingresso di specie arbustive ombreggianti rappresentate da esemplari di *Rubus gr. caesius* (che ha frequenza elevata), *Robinia pseudoacacia* e *Prunus serotina* che, al contrario del rovo, non hanno elevata frequenza e copertura.

Stadio 3

Lo stadio 3 non è stato identificato sul terreno. Potrebbe essere rappresentato dalle vegetazioni dei mantelli mesofili dei *Prunetalia spinosae* R. Tx. 1952, in considerazione della presenza di numerose specie caratteristiche di tale ordine nella tappa seguente.

Stadio 4

La quarta tappa identificata è rappresentata dal *cluster 1* che comprende le vegetazioni mesoigrofile dei boschi piuttosto aperti a dominanza di *Robinia pseudoacacia*, che sono stati inquadrati nel *Carpinion betuli* Isler 31, ordine *Fagetalia sylvaticae* Pawl. in Pawl. et al. 1928, classe *Quercus-Fagetea* Br. Bl. & Vlieger in Vlieger 1937. La condizione assegnata di "prebosco" è giustificata dalla copertura discontinua dello strato arboreo e dalla presenza di numerose specie caratteristiche dei *Prunetalia spinosae* R. Tx. 1952 (*Rosa canina*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus* e *Humulus lupulus*), tipiche dei cespuglieti che caratterizzano fisionomicamente le fasi di degradazione dei boschi e dei mantelli degradati.

L'ultima tappa della serie è data dal *cluster 2* che comprende le vegetazioni dei quercu-robinieti a *Carex brizoides*, boschi misti a dominanza di *Robinia pseudoacacia* con *Quercus robur*, *Acer campestre* e *Carpinus betulus* ascrivibili al *Carpinion betuli* Isler 31, ordine *Fagetalia sylvaticae* Pawl. in Pawl. et al. 1928, classe *Quercus-Fagetea* Br. Bl. et Vlieger in Vlieger 1937. La maturità della cenosi è dimostrata dalla presenza di numerosi specie nemorali come *Vinca minor*, *Polygonatum multiflorum*, *Anemone nemorosa*, *Stellaria holostea*, *Carex brizoides* e *Dryopteris filix-mas* e dalla presenza scarsamente invasiva del rovo.

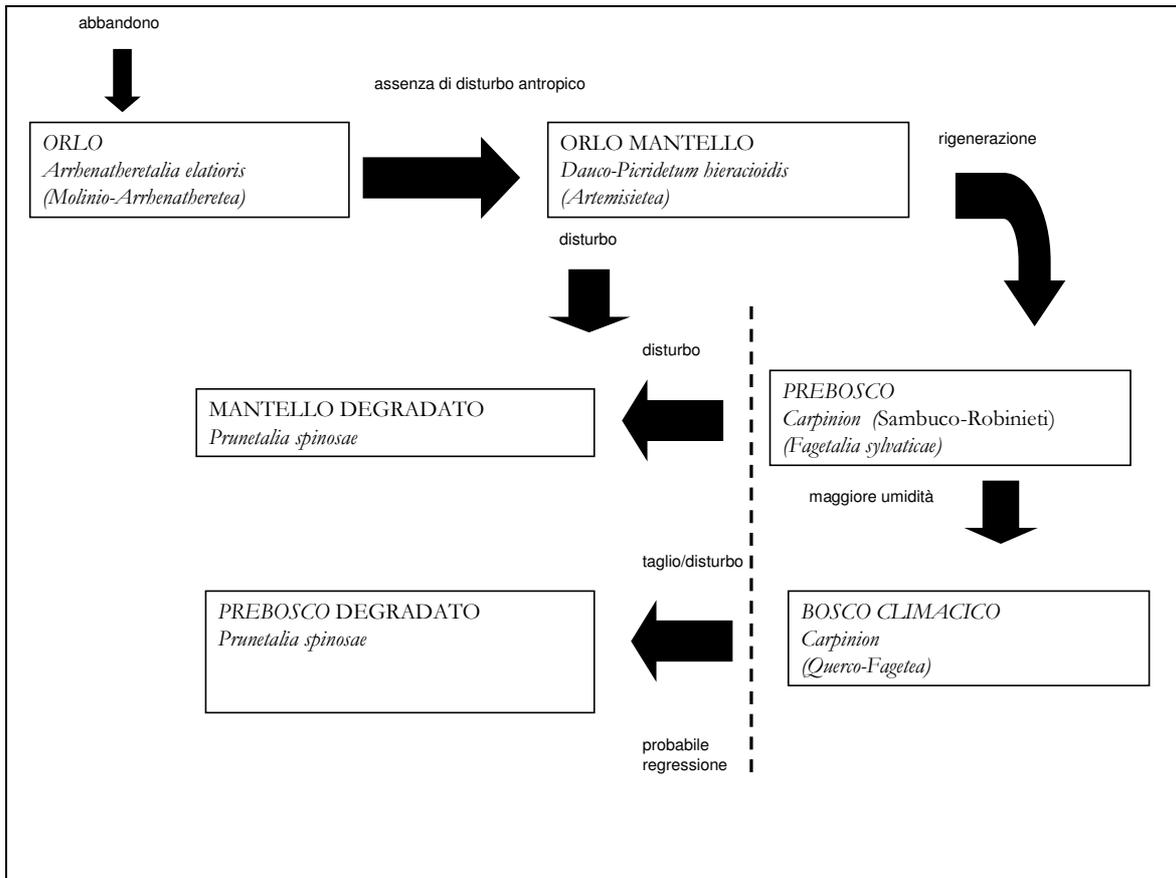


fig. 2.29 - schema che raffigura la serie delle superfici terrazzate

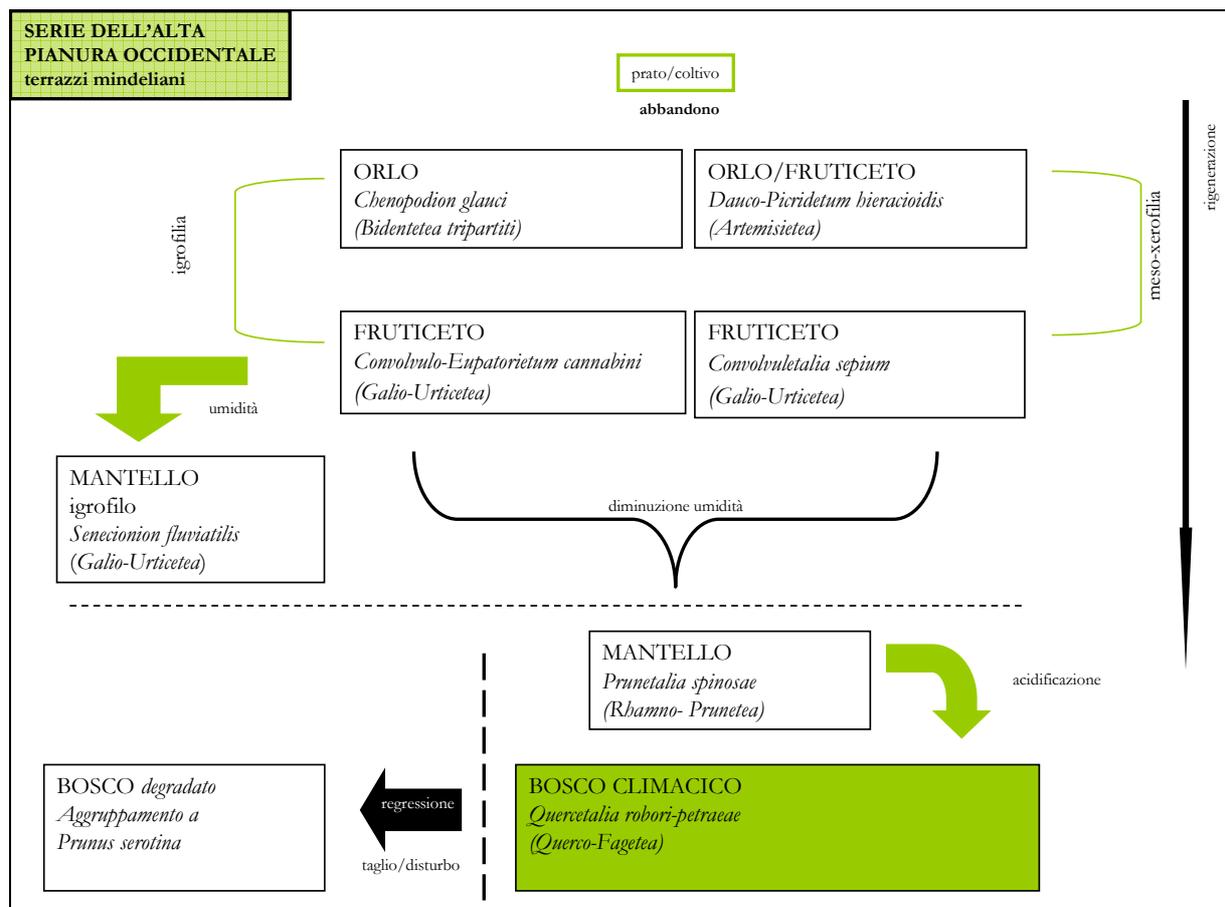
2.5 CONCLUSIONI

1.

Questo studio ha portato al *riconoscimento delle diverse serie di successione per l'alta pianura occidentale lombarda* fornendo un contributo ai risultati raggiunti da VERDE, ASSINI E ANDREIS (in: BLASI C., 2010), (paragrafo 1.7.1), e arrivando all'individuazione di due principali serie legate a substrati e parametri ecologici differenti.

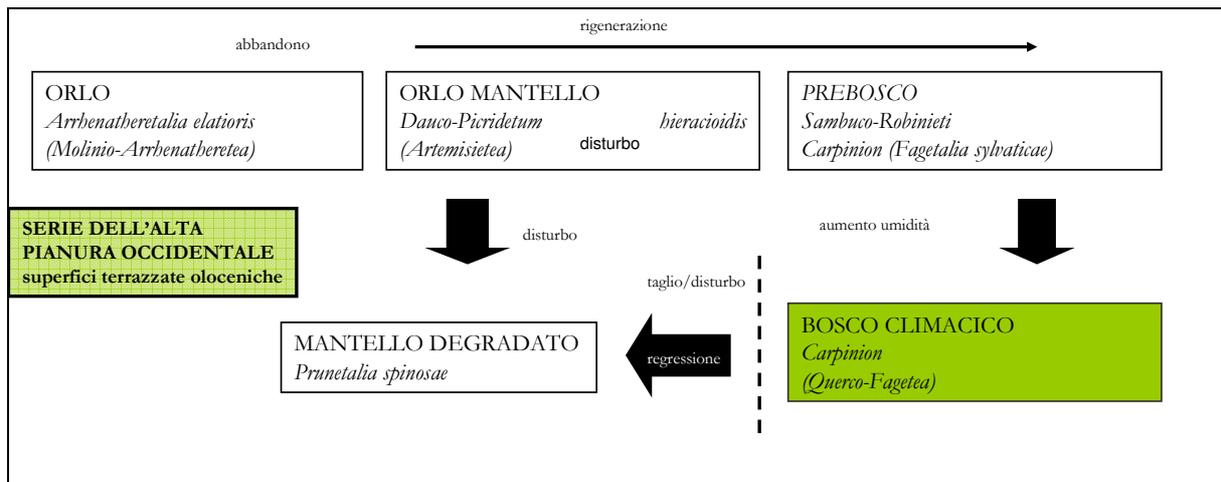
- La serie di vegetazione acidofila dei terrazzi mindeliani della rovere (*Quercetalia robori-petraea*): si compone di due sottoserie diverse (paragrafo 2.4.5.1) che presentano le medesime fasi finali ma diversi stadi iniziali, in relazione al differente grado di igrofilia. Nello schema sottostante sono rappresentate entrambe in un'unica serie che raccoglie i diversi stadi di sviluppo della vegetazione e che portano alla medesima tappa finale. In questa serie le vegetazioni delle fasi di degrado e di regressione sono state identificate nelle formazioni forestali d'origine antropica definiti "aggruppamenti" a *Prunus serotina*.

STADI DELLA SERIE: (variante igrofila) orli nitrofilo dei *Chenopodium glauci*, fruticeti igrofili dei *Convolvulo-Eupatorietum cannabini*, mantelli igrofili dei *Senecionion fluviatilis*; (variante mesoxerofila) incolti erbaceo arbustivi del *Dauco-Picridetum hieracioidis*, fruticeti mesoxerofili dei *Convolvuletalia sepium*; mantelli mesoigrofili dei *Prunetalia spinosae* e boschi acidofili dei *Quercetalia robori-petraea*.



- **La serie di vegetazione mesofila delle superfici terrazzate oloceniche del carpino bianco (*Carpinion*)**. Si compone di un'unica serie (paragrafo 2.4.5.2) schematizzata nella figura sotto. In questa serie le vegetazioni delle fasi di degrado non è stata riconosciuta su campo, si ipotizza perciò che la tappa di regressione possa essere rappresentata dalle vegetazioni dei mantelli degradati dei *Prunetalia spinosae*.

STADI DELLA SERIE: orli mesoxerofili degli *Arrhenatheretalia elatioris*, incolti erbaceo arbustivi del *Dauco-Picridetum hieracioidis*, formazioni mesofile Sambuco-Robinieti (*Carpinion*), e boschi mesofili del *Carpinion betuli*.



2.

La ricostruzione delle serie di vegetazione in ambito planiziale ha permesso di *individuare alcune caratteristiche*, riportate di seguito, che possono essere attribuite al processo dinamico di successione secondaria e che confermano i risultati a cui sono giunti diversi autori (UBRIZSY, 1950; BORING & SWANK, 1984; FALIŃSKI, 1995; BLASI & al., 1997; DI PIETRO & al., 2000; MEINERS & al., 2002; BAKKER & al., 2004; BENJAMIN & al., 2005).

- Le *cenosi erbacee* sono le comunità che colonizzano gli stadi iniziali;
- gli *stadi iniziali* sono caratterizzati dalla presenza di *specie annuali* che in seguito subiscono una progressiva rarefazione nel corso della successione (generalmente durante i primi 5-6 anni);
- le associazioni infestanti delle colture tendono a mantenersi anche dopo la sospensione delle pratiche agricole; infatti, nelle fasi iniziali, sono ancora presenti con elevata frequenza le specie appartenenti alla classe *Stellarietea mediae* R. Tx. *Lohmeyer et Preising in R. Tx. 1950* e le specie tipiche dei prati sfalciati della classe *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. *1937 em. R. Tx. 1970*;
- gli stadi iniziali sono spesso caratterizzati dalla presenza di *specie azoto fissatrici* a causa dell'abbondanza di nitrati ancora presenti nel suolo nelle fasi iniziali della serie, a causa delle passate concimazioni.

- Gli *stadi intermedi* sono caratterizzati dall'arrivo di specie bienni e perenni, generalmente dopo 5-6 anni dall'inizio della serie;
- negli stadi intermedi la presenza di *arbusti spinosi* può facilitare l'arrivo di specie forestali, offrendo protezione ai semi con la loro presenza. Si osserva che, sebbene il rovo sia presente a volte in forma invasiva e con elevata copertura (raggiungendo anche copertura totale), non ostacola l'ingresso di fanerofite autoctone come *Populus nigra*, *Sambucus nigra* e *Salix petraea*;
- i mantelli attribuibili ai *Prunetalia spinosae* R. Tx. 1952 rappresentano le situazioni a maggior degrado e sono ricchi di specie ruderali perenni;
- i *mantelli igrofilo* dei margini umidi con *Rubus* gr. *caesius*, *Salix caprea* e *Populus alba* appartengono all'alleanza *Senecionion fluviatilis* R. Tx. 1950, ordine *Convolvuletalia sepium* R. Tx. 1950 em. *Mucina* 1993, classe *Galio-Urticetea Passarge ex Kopecký* 1969;
- nelle tappe intermedie compaiono ancora le specie annuali e nitrofile dei *Bidentetea tripartiti* R. Tx. et al. in R. Tx. 1950 che si mantengono per lunghi periodi di tempo, fino a 10 anni.

- gli stadi maturi sono costituiti dalle vegetazioni dei boschi in neoformazione che presentano una relativa ricchezza floristica determinata sia dalle specie arboree che da quelle arbustive, oltre che da una buona componente di flora nemorale.
- l'esotica *Robinia pseudoacacia*, pur comparsa sin dai primi stadi della successione, non risulta sempre dominante e invasiva; al contrario di quanto mostrato dall'altra specie esotica *Prunus serotina* che assume caratteri di elevata invasività creando situazioni di forte degrado.

3.

Il modello di *espansione del bosco* (paragrafo 1.3.2) individuato è quello che prevede la costituzione preliminare di uno stadio ad arbusti che avviene per avanzamento frontale del fronte boschivo. In particolare si osserva che nella serie di vegetazione acidofila dei terrazzi mindeliani la fase di espansione si identifica con la formazione di un mantello costituito principalmente dai rovi (*Rubus* gr. *caesius*) in cui si insediano le specie degli arbusti mesofili o mesoigrofilo in relazione al differente grado di igrofilia, andando a costituire le vegetazioni appartenenti ai *Prunetalia spinosae* R. Tx. 1952, con varianti in relazione al maggior o minor degrado della cenosi. Nella serie di vegetazione mesofila delle superfici terrazzate oloceniche questa fase di espansione da parte del rovo predispone l'ingresso di specie arbustive mesofile con una forte dominanza dell'esotica *Robinia pseudoacacia* e *Prunus serotina*, andando a costituire comunità degradate sempre appartenenti ai *Prunetalia spinosae* R. Tx. 1952.



fig.2.30 - mantello di vegetazione in formazione in un incolto a Cavenago (MI)

4.

Lo *studio sincronico* utilizzato per lo studio della dinamica di vegetazione (paragrafo 1.6.2) che, ricordiamo, prevede lo studio di diverse aree di saggio dislocate in punti differenti simulanti diversi stadi della serie, mediante rilievi in aree di saggio con una diversa età di abbandono ma omogenee sotto il profilo ambientale (PICKETT, 1989; PIUSSI 1994; FOSTER & TILMAN, 2000), si è dimostrato un valido strumento per lo studio delle successioni secondarie in ambienti antropizzati in cui si dispone una limitata disponibilità di tempo (ordine 2-3 anni) a causa delle mutevoli condizioni degli habitat oggetto delle indagini.

5.

È stata infine confermata la validità dell'approccio olistico (BENJAMIN *et al*, 2005, 2001) per lo studio della dinamica di vegetazione che unisce all'analisi fitosociologica, lo studio dei fattori ecologici, storici e geografici. In particolare è emersa l'importanza del ruolo svolto delle variabili ecologiche per la comprensione dei processi dinamici e l'individuazione delle differenti serie. Tra le 9 variabili considerate (paragrafo 2.4.3), 5 sono le più significative nelle fasi di identificazione delle serie; in particolare le 3 variabili di tipo edafico legate alla quantità di umidità del suolo (F), al valore di acidità del suolo (R), alla quantità di sostanza nutritive (N).

2.6 BIBLIOGRAFIA

- AESCHIMANN D., LAUBER K., MOSER D. M., THEURILLAT J.P., 2004. Flora alpina. Zanichelli
- ANDREIS C., 1984. Vegetazione e paesaggio: elementi per la pianificazione territoriale. Spazi verdi territoriali. Franco Angeli Ed., Milano, pp. 294-322.
- ANDREIS C., CERABOLINI B., 1993. La brughiera briantea: la vegetazione ed il piano di gestione. Coll. Phytosoc. 21, pp.196-224.
- ANDREUCCI F., BAGLIANI C., BERTA G., CASTELLI M., 2003. La vegetazione della Riserva Naturale Speciale della Val Sarmassa (Italia, Pordenone, Asti). Riv. Piem. Sc. Nat, 24, pp. 3-65.
- BELTRACCHINI M., 2000. Vegetazioni boschive mesofile del *Carpinion* nella fascia collinare della Brianza nordorientale e del Monte Canto. Università degli Studi di Milano Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Tesi di Laurea, lavoro inedito.
- BENJAMIN K, DOMON G., BOUCHARD A., 2005. Vegetation composition and succession of abandoned farmland: effect of ecological, historical and spatial factors. Landscape Ecology, 20: 627-647.
- BERTINI F., 1998. Gessate, un popolo e la sua storia, Comune di Gessate.
- BIONDI E., CASAVECCHIA S., PINZI M., ALLEGREZZA M., BALDONI M., 1993. The syntaxonomy of the mesophilus woods of the Central and Northern Apennines (Italy). Fitosociologia, 39, pp. 71-93.
- BLASI C. (ed.), 2010. La vegetazione d'Italia. Palombi & Partner S.r.l. Roma.
- BLASI C., CARRANZA M.L., DI PIETRO R., 1997. Sistemi di paesaggio e recupero ambientale negli oliveti abbandonati dei Monti Ausoni (Lazio meridionale). In: IAED (eds.), Atti del 1° Congresso "Conservazione e Biodiversità nella progettazione ambientale", Vol.1, Quad.6, pp. 51-57, Perugia.
- BRAUN BLANQUET J., 1939. Pflanzensoziologie. Springer, Verl. Wien 330 pp.
- BORING L.R., SWANK W.T., 1984. The role of black locust (*Robinia pseudoacacia*) in forest succession in Journal of Ecology, 72, pp.749-766.
- CERIANI M, CARELLI M., 2000. Carta delle precipitazioni medie annue del territorio alpino lombardo (registrate nel periodo 1981-1990), Regione Lombardia. Direzione Generale Territorio ed Urbanistica U.O. Difesa del Suolo.
- CHINCARINI M, 2004. Analisi floristico-vegetazionale come misura della qualità strutturale e funzionale dei filari. Dottorato di Ricerca in Scienze Naturalistiche e Ambientali, Ciclo XVI, Università degli Studi di Milano Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali.
- CORBETTA F. & CENSONI ZANOTTI L. , 1981. Il bosco relitto di Cusago. Not. Fitosoc. 17: 27-32.
- CASTELLETTI L, ROTTOLI M., 1998. Tesori di Postumia. Archeologia e storia intorno a una grande strada romana alle radici dell'Europa. Cremona. Catalogo della Mostra, pp.46-57.

CERABOLINI B., ARMIRAGLIO S., ASSINI S., VERDE S., CACCIANIGA M., ANDREIS C. & SARTORI F., 2005. Problematiche fitogeografiche e sintassonomiche del territorio lombardo: alcuni esempi. In: *Inf. Bot. It.*, 37(1a):482-483.

CERIANI M., CARELLI M., 2000. Carta delle precipitazioni medie annue del territorio alpino lombardo (registrate del periodo 1981-1990), Regione Lombardia, Direzione Generale Territorio ed Urbanistica, U.O. Difesa del Suolo.

CONSORZIO PARCO DEL MOLGORA, 2003. PLIS, Parchi locali d'interesse sovracomunale, Consorzio Parco del Folgora.

CONSORZIO PARCO DEL RIO VALLONE, 2007. Carta dei sentieri, scala 1:15000, Ingegnaria cartoguide.

DALLA FIOR G., 1985. *La nostra flora: guida alla conoscenza della flora della regione Trentino-Alto Adige*, Monauni, Trento.

DE FOUCAULT B., 1991. Introduction a una systemique des vegetation arbustives. *Doc. Phytosoc.*, XIII, pp.63-104.

DIGIOVINAZZO P., 2000. Vegetazioni boschive mesofile del *Carpinion* sui cordoni morenici della Brianza occidentale, Università degli Studi di Milano Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Tesi di Laurea, lavoro inedito.

DIGIOVINAZZO P., 2008. Frammentazione e biodiversità vegetale nelle formazioni boschive in ambito antropizzato. Dottorato di Ricerca in Scienze Naturalistiche e Ambientali, Ciclo XXI, Università degli Studi di Milano Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali.

DIGIOVINAZZO P., ANDREIS C., 2007. Boschi frammentati nei territori comasco, lecchese e milanese: problematiche fitosociologiche e stato di conservazione, in *Studi Trent., Sci. Nat., Acta Biol.* n°83, pp. 151-155, Trento.

DI PIETRO R., BLASI C., FORTINI P., 2000. A phytosociological analysis of abandoned terraced olive grove shrublands in the tyrrhenian district of Central Italy. *Plants biosystems*, 134 (39), pp.305-331.

ELLEMBERG H., 1978. *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen* Okologische Sicht, Ulmer, Stuttgart.

ERSAF, 2004. Suoli e paesaggi della provincia di Milano, Regione Lombardia.

ERSAF, 2004. Suoli e paesaggi delle province di Como, Lecco e Varese, Regione Lombardia.

ERSAL, 2002. Dati AgroFeno Meteo Eventi, Servizio Agrometeorologico Regionale.

FALCUCCI A., MAIORANO L., BOITANI I., 2007. Changes in land-use/land cover patterns in Italy and their implications for biodiversity conservation. *Landscape Ecology* 22, pp. 617-631.

FALINSKI J.B., 1995. Les espèces pionnières ligneuses et leur rôle dans la régénération et dans la succession secondaire. *Coll. Phytosoc.* XXIV, Camerino.

- FOSTER B.L., TILMAN D. 2000. Dynamic and static views of succession: Testing the descriptive power of the chronosequence approach. *Plant Ecol.* 146: 1–10.
- ISTAT, 1958-1982. *Annuari di statistiche meteorologiche*, Roma.
- KELLER P., 1931. Die Postglaziale Entwicklungsgeichte der Wälder von Norditalien, in *Veröff. Geobotan. Instit. Rübel, Zurich*, 9: 45-103,
- JOVET P., 1936. L'ormaie subriderale. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 83, pp.265-268.
- LANDOLT V.E., 1977 *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*, Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich
- MEINERS S. J., PICKETT S.T.A., CADENASSO M, 2002. Exotic plants invasions over 40 years of old field successions: community patterns and associations. *Ecography* 25, pp. 215-223.
- MONTRASIO ET AL., 1990. *Carta geologica della Lombardia - scala 1:250.000*. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Servizio Geologico Nazionale Roma.
- MOSSOLANI M. 1992. Piano particolareggiato del Parco, relazione illustrativa, Consorzio Parco del Rio Vallone.
- MUCINA L., 1993. Grabherr G., Wallnöfer S., *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*, Teil I, II, III, Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York.
- OBERDORFER E., 1992. *Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil I, II, III, IV*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.
- OROMBELLI G., 1979. Il Ceppo dell'Adda: Revisione Stratigrafica, in *Rivista Italiana di Paleontologia* 85: 573-632, Milano.
- PICKETT S.T.A. 1989. Space-for-time substitution as an alternative to long-term studies. In: Likens G.E. (ed.), *Long-term Studies in Ecology: Approaches and Alternatives*. Springer-Verlag, New York, NY, pp.110–135.
- PIGNATTI S., 1998. I boschi d'Italia, sinecologia e biodiversità, UTET, Torino. In: "Scienze forestali e ambientali", n°3.
- PIGNATTI S., 1997. *Flora d'Italia voll. 1, 2, 3*, Edagricole, Bologna.
- PIUSSI P., 1994. *Selvicoltura generale*, UTET, Torino.
- PODANI J.,1995. *Syn-Tax-pc*. Computer programs for multivariate data analysis in Ecology and Systematics. Version 5.0. Scientia Publ. Budapest.
- POLDINI L., 1990. *La vegetazione del Carso triestino e isontino*, LINT, Trieste.
- RAUNKIAER C., 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*. Clarendon, Oxford.

REGIONE LOMBARDIA, 1994. Carte tecniche regionali, Sistema Informativo Territoriale.

REZIA LOPPIO C., 2001. Le aree boschive relitte di un sistema ad elevato determinismo antropico: l'Alta Pianura diluviale lombarda. Dottorato di Ricerca in Scienze Naturalistiche ed Ambientali XIV ciclo, Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Biologia, Sezione di Botanica Sistemtica e Geobotanica. Studio inedito.

RÜHL J., PASTA S., LA MANTIA T., 2005. Metodologia per lo studio delle successione secondarie in ex-coltivi terrazzati: il caso di studio di Pantelleria (Canale di Sicilia). *Forest@* 2 (4), pp. 388-398.

ROVELLI P., 2000. Formazioni boschive dell'Alta Pianura Padana inquadrabili nella potenzialità del Carpinion betuli Issl. 31 em. Oberd. 53, Tesi di Dottorato di Ricerca in Geobotanica, XIII Ciclo, Università di Pavia, Dipartimento di Ecologia del Territorio; inedito.

SALA D., 2003. Flora, vegetazione e qualità ambientale del Parco del Molgora, Tesi di Laurea, Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Biologia, Sezione di Botanica Sistemtica e Geobotanica. Studio inedito.

SARTORI F., 1985. *Prunus serotina* Ehrh. en Italie, in *Coll. Phytosoc.* 14: 185-203.

SISK T.D., HADDAD N.M., EHRLICH P.R., 1997. Bird assemblages in patchy woodlands: modeling the effects of edge and matrix habitats. *Ecological Applications* 7 (4): 1170-1180.

SUSMEL L., 1988. *Principi di Ecologia*, Ed. Clup, Padova.

TOMASELLI C. & TOMASELLI E., 1973. Appunti sulle vicende delle foreste padane dall'epoca romana ad oggi. In: *Arch. bot. it.* 49, pp. 85-101.

UBRIZSY G., 1950. Zönologische Untersuchungen auf Branchlandareale. *Bot. Közlem* 47, pp. 343-377.

UFFICIO IDROGEOGRAFICO DEL PO, 1921-1946. *Annali ideologici*. Ministero dei lavori pubblici.

VAN DER MAAREL E., 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio*, 39 (2), pp.97-114.

WESTHOFF V. & VAN DER MAAREL E., 1973. The Braun-Blanquet approach. In: Whittaker R.H. (eds.), *Ordination and Classification of Vegetation*. *Handb. Veg. Sc.*, 5: 619-726.

ZAVAGNO F., GAIARA S., 1997. Boschi relitti tra Milano e il Ticino: vegetazione, fenologia e dinamica evolutiva, *Pianura, Scienze e storia dell'ambiente padano*, 9, pp.27-61, Cremona,

ZOIA G., 2008. Flora e vegetazione del Parco del Rio Vallone. Tesi di Laurea, Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Biologia, Sezione di Botanica Sistemtica e Geobotanica

ZOIA G., ANGELUCCI G., ANDREIS C., 2010. Indagini fitosociologiche in aree poco note: la vegetazione del Parco del Rio Vallone (MI- LC). *Atti del Congresso SISV, Save Biodiversity, il contributo della scienza della vegetazione*, Pavia, pp. 100.