

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA**

**Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali**

**Dottorato di Ricerca in “Scienze Ambientali I- Fitogeografia dei  
territori Mediterranei”**

**XXIV ciclo**

**Coordinatore: Prof. SALVATORE BRULLO**

**Alessia Zimbone**

**LE BRIOFITE COME BIOINDICATORI  
AMBIENTALI NELL’AREA COSTIERA  
DEL PARCO NAZIONALE DEL CILENTO  
E VALLO DI DIANO (ITALIA  
MERIDIONALE)**

**Tesi di Dottorato**

**Tutor: Prof.ssa MARTA PUGLISI**

**Correlatore: Prof. GIAN MARIA BEONE**

## INTRODUZIONE

L'uomo ha sempre avuto stretti legami con l'ambiente circostante, in particolare con quello naturale. Inizialmente l'uomo dipendeva dalle risorse naturali: si alimentava di frutti, bacche e tuberi spontanei e praticava il nomadismo per meglio utilizzare le risorse. Ad un certo momento, lo sviluppo culturale raggiunto consentì all'uomo raccoglitore-cacciatore di osservare e di imparare ad utilizzare le piante e gli animali nel loro ambiente: fu la rivoluzione agricola che interessò nello stesso periodo non solo i popoli del Medio Oriente ma anche Cina e America Centrale. Il passaggio all'agricoltura consentì una maggiore disponibilità di cibo, che indusse un forte aumento demografico. È con l'avvento dell'agricoltura e la trasformazione dell'uomo da nomade a sedentario che prese il via il primo vero impatto dell'uomo con l'ambiente. Vaste foreste vennero bruciate per far posto a campi coltivati, numerosi animali selvatici vennero uccisi e l'uomo entrò in competizione con i vegetali e gli animali che insediavano le sue attività.

In seguito le influenze dei filosofi greci e romani e della religione ebraica e cristiana svilupparono nella cultura occidentale l'idea che l'uomo, e in genere la società umana, sia al di sopra della natura e di poco cambia questa concezione nel medioevo e anche in seguito con l'avvento del pensiero laico nel XVI secolo.

Ad ogni modo, considerando la densità di allora delle popolazioni, il danno apportato dall'uomo agli ecosistemi naturali fu modesto e, considerata la lentezza con cui procedevano le colture, c'era il tempo per il ristabilirsi di un nuovo equilibrio.

È con la rivoluzione industriale, iniziata nel XVIII secolo, che l'impatto della specie umana con l'ambiente diventa rilevante, non solo per il vertiginoso incremento della popolazione mondiale ma anche perché i rifiuti prodotti e l'elevato livello tecnologico modificano con aggressività e rapidità l'ambiente, mettendo in crisi molti sistemi di rigenerazione biologica che si erano evoluti in milioni di anni.

Per molto tempo non è stato considerato l'impatto delle attività dell'uomo sulla natura, anzi l'economia classica non prevedeva neppure una diminuzione delle risorse naturali che erano considerate inesauribili.

A partire dagli anni sessanta, grazie ad una nuova coscienza di tipo ambientalista, il rapporto uomo-natura, che aveva avuto un'evoluzione conflittuale e contrapposta, viene reinterpretato e si afferma, durante la conferenza ONU del 1972, un concetto nuovo: il rapporto ambiente-sviluppo. Tale concetto, sancito nella Dichiarazione sull'Ambiente Umano, reca 26 principi guida che devono influenzare l'azione umana e le politiche di sviluppo.

Negli anni settanta emerge la consapevolezza che le risorse naturali della Terra devono essere tutelate attraverso pianificazioni strategiche con attraverso l'incentivo della ricerca e l'utilizzo di risorse rinnovabili e tecnologie adeguate.

La prima definizione di sviluppo sostenibile risale al 1987, è tratto dal lavoro *Our Common Future* più conosciuto come "Rapporto Brundtland" (svolto dalla Commissione Mondiale per l'Ambiente e lo Sviluppo) e afferma che: "lo sviluppo è sostenibile, se soddisfa i bisogni essenziali della generazione presente senza compromettere le possibilità delle generazioni future di realizzare i propri." Il concetto di sviluppo sostenibile implica, quindi, dei limiti nell'uso delle risorse ambientali in relazione alla capacità della biosfera di assorbire gli effetti delle attività umane; inoltre, assicurare i bisogni essenziali significa non solo realizzare una crescita economica per i paesi più poveri secondo modalità che rispettino l'ambiente, ma anche che i paesi più ricchi devono adottare stili di vita compatibili con le risorse del pianeta" (WCED, 1988).

Il "Rapporto Brundtland" ha come obiettivo quello di far tendere la politica mondiale verso uno sviluppo sostenibile sia sul piano ambientale sia su quello sociale. Il "Rapporto" prescrive di lasciare a coloro che verranno dopo di noi un'eredità di ricchezza, intesa come insieme di conoscenze scientifico-tecnologiche, di capitale prodotto dall'uomo e di beni ambientali che non sia inferiore a quello che abbiamo ereditato.

Successivamente la necessità di individuare un percorso universale per costruire uno sviluppo sostenibile condusse la comunità mondiale a riunirsi nel 1992 a Rio De Janeiro. La Conferenza, la più complessa organizzata dalle Nazioni Unite, ha prodotto documenti e convenzioni di interesse internazionale, tra cui AGENDA 21, che enuncia un programma di azioni concrete per fermare gli effetti della degradazione ambientale e per promuovere uno sviluppo sostenibile.

Dalla Conferenza di Rio, definita il punto di svolta perché ha provocato una presa di coscienza globale delle priorità dei problemi ambientali, scaturiscono

importanti accordi internazionali, quali la Convenzione-Quadro sul cambiamento climatico, la Convenzione sulla biodiversità, la Convenzione contro la desertificazione, i trattati sulla gestione delle riserve ittiche, sul controllo del commercio di sostanze pericolose, sull'eliminazione graduale degli inquinanti organici persistenti, ecc..., invitando le autorità locali a creare una propria Agenda 21 Locale con lo scopo di coinvolgere i diversi soggetti della realtà locale nella definizione delle scelte che orientano lo sviluppo socio-economico nel rispetto del territorio. Tutti i membri di una comunità sono portati ad assumere le proprie responsabilità nell'individuare i problemi, identificare obiettivi e possibilità di azione per lo sviluppo sostenibile dell'area. Oggi poiché il degrado ambientale, l'incremento demografico, lo sfruttamento delle risorse naturali e delle fonti energetiche sono cresciuti in modo impressionante e la biodiversità è in pericolo, il rapporto tra uomo e ambiente, alla base dell'evoluzione umana, non può essere lasciato alle sole forze naturali ma occorre una gestione consapevole dell'ambiente da parte di tutta la società umana. È in questa ottica, per salvaguardare gli ecosistemi e le specie in via di estinzione, per preservare il patrimonio naturalistico, per rivalutare habitat naturali pregiati e paesaggi di particolare bellezza, che si inserisce l'istituzione di Parchi nazionali e regionali e di aree protette in genere.

L'obiettivo istituzionale del parco è quello di conservare i luoghi d'interesse paesaggistico, estetico, geologico, storico, archeologico e scientifico di un certo territorio. Inizialmente furono creati parchi quasi esclusivamente per prevenire una possibile trasformazione ad uso agricolo ed intensivo di territori di singolare bellezza per dare la possibilità ai posteri di beneficiare di queste aree. Dopo la seconda guerra mondiale al "parco" inteso come difesa puramente naturalistica e paesaggistica, viene a sovrapporsi il concetto in cui la difesa della natura diventa compatibile con un uso corretto del territorio.

Oggi l'Italia vanta un grande patrimonio naturale che copre l'11% del territorio nazionale con 22 parchi nazionali, 134 parchi regionali, 26 aree marine, 477 riserve naturali ed altre aree per un totale di quasi 1000 aree naturali protette.

Tra le norme nazionali, una legge del 6 Dicembre 1991, n° 394, la Legge Quadro sulle Aree Protette, stabilisce i principi basilari per l'istituzione e la gestione di aree protette. I territori candidati a divenire aree naturali protette sono quelle che

contengono al loro interno formazioni geologiche, fisiche, biologiche o architettoniche e culturali, tali da rappresentare un grande valore naturale. La gestione e il controllo di queste aree cerca di conservare le specie animali e vegetali, le associazioni vegetali, gli equilibri ecologici e idrogeologici, sforzandosi di rafforzare un sano legame tra l'uomo e l'ambiente naturale. Ad oggi il sistema di aree naturali viene classificato in questo modo:

Parchi Nazionali, rappresentati da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono ecosistemi anche in parte alterati dall'uomo, formazioni fisiche, geomorfologiche e biologiche tali di richiedere l'intervento dello stato. In Italia esistono ben 22 parchi nazionali che coprono all'incirca il 5 % del territorio nazionale. Il parco più antico d'Italia è il Parco Nazionale del Gran Paradiso, istituito nel 1922, si trova tra la Valle d'Aosta e il Piemonte. Si estende per 70.000 ettari , comprende boschi di larici e abeti, praterie alpine e ghiacciai. Il parco Nazionale dello Stelvio è tra i parchi più antichi e importanti d'Italia. Si trova nelle Alpi centrali e copre una superficie con un dislivello molto ampio, dai 650 m s.l.m. ai 3900 m s.l.m. , comprendendo così un'ampia gamma di ecosistemi. La Sicilia, nonostante la sua ricchezza in termini di biodiversità, non ha un parco nazionale.

I parchi regionali sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali ed eventualmente tratti prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo, individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali. In Sicilia vi sono diversi parchi regionali, uno dei più importanti è il Parco Naturale Regionale dell'Etna, che interessa una superficie di 58.000 ettari.

Le riserve naturali sono invece formate aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per la diversità biologica o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli elementi naturalistici in esse rappresentati.

## BIOMONITORAGGIO

Negli ultimi anni la sempre crescente immissione nell'atmosfera di sostanze inquinanti ha avuto, come impatto negativo, anche l'ingresso di queste sostanze tossiche nelle catene alimentari. Quindi si è avvertita la necessità di attuare pratiche di monitoraggio per poter trarre informazioni circa la qualità dell'ambiente e successivamente, formulare strategie per la riduzione delle ricadute dei contaminanti.

“Monitorare” significa raccogliere dati qualitativi e quantitativi utilizzando metodi di indagine standardizzati e ripetere queste osservazioni nel tempo al fine di studiare e controllare l'ambiente nel caso particolare, allo scopo di verificare possibili variazioni e attuare piani operativi di intervento. Bisogna quindi formulare specifici protocolli di rilevamento per standardizzare i metodi di campionamento facendo in modo che questo sia rappresentativo della realtà che si vuole indagare. Questo è un aspetto su cui porre particolare attenzione affinché i dati ottenuti vadano a rispecchiare la situazione reale.

L'alterazione dell'ambiente si può osservare a più livelli:

- Individuo
- Popolazione
- Comunità
- Ecosistema

A livello di *individuo* il degrado ambientale può portare fenomeni di mutazione nel DNA, ma anche alterazioni nei processi enzimatici, cambiamenti circa il livello riproduttivo e, nei casi più gravi, può comportare la morte dell'individuo stesso.

A livello di *popolazione* si possono osservare variazioni nei tassi di mortalità e di riproduzione, nella densità di popolazione e nella quantità di biomassa.

Una *comunità* comprende tutti gli organismi che abitano ed interagiscono tra loro in uno stesso habitat. Uno studio a questo livello viene affrontato utilizzando parametri diversi che vengono influenzati dalle condizioni ambientali. Questi parametri si possono raggruppare in parametri funzionali (come ad esempio il livello dell'attività fotosintetica, di decomposizione, modalità di

riproduzione) e parametri strutturali (come ad esempio gli indici biotici, di ricchezza, di diversità, di dominanza ecc.).

A livello di *ecosistema* possono essere utilizzati come indicatori di stress la diminuzione della produttività primaria e/o della respirazione.

Importante è selezionare un “indicatore chiave” che possa cogliere tutte le sfumature del fenomeno considerato. La storia della vita ci dimostra come da sempre gli organismi viventi siano in grado di rispondere alle variazioni dei sistemi che popolano, evolvendo forme capaci di adattarsi alle più diverse condizioni ambientali. Gli esseri viventi vengono profondamente influenzati dai fattori abiotici come la composizione chimica dell’atmosfera ed è proprio questa stretta correlazione esistente tra la vasta gamma di manifestazioni biologiche e tipi di ambienti a rendere il materiale biologico stesso un ottimo strumento per descrivere e studiare l’ambiente.

I popolamenti vegetali o i singoli individui ben si prestano a fornire informazioni circa le condizioni di inquinamento atmosferico. Infatti le piante influenzano e vengono influenzate dall’ambiente stesso ed inoltre, essendo produttori primari, sono alla base del flusso dell’energia, del ciclo dell’acqua e dei minerali negli ecosistemi. Queste caratteristiche conferiscono alle piante l’attributo di “bioindicatori prioritari” il cui studio è fondamentale per conoscere le proprietà dell’ambiente esaminato, mediante procedure rapide e poco costose.

Infatti oggi trova largo impiego l’utilizzo di indicatori biologici attraverso il “biomonitoraggio”. Il bioindicatore, mediante rapporti di causa-effetto, è in grado di rispondere alle perturbazioni, molte volte di origine antropica, che si ripercuotono sull’ambiente con un possibile impatto negativo.

Questo tipo di monitoraggio è volto a valutare gli stimoli che vengono percepiti dagli organismi viventi, vegetali o animali, attraverso segnali che essi trasmettono mediante particolari strutture del loro corpo o come individui presi singolarmente o come popolazioni, e che aiutano nella comprensione delle condizioni dell’ambiente in cui essi vivono. I bioindicatori diventano utili strumenti nelle azioni di protezione ambientale, a salvaguardia della salute umana e degli equilibri degli ecosistemi più in generale.

L’approccio tradizionalmente utilizzato nelle pratiche di monitoraggio si basa sull’utilizzo di centraline elettroniche. Si tratta di un metodo comunemente effettuato in quanto decifra in tempi brevi l’andamento delle concentrazioni degli

inquinanti, fornendo risultati precisi; però si tratta sempre di una procedura molto costosa ed il rilevamento è puntiforme.

La biovalutazione, rispetto alla precedente metodica, riesce a fornire risultati meno precisi, ovvero delle stime ed inoltre i dati finali non costituiranno, ad esclusione del bioaccumulo, una risposta esclusivamente ad uno specifico agente inquinante, ma rifletteranno la condizione ambientale complessiva. Altro limite è rappresentato dal fatto che, mentre la funzionalità delle apparecchiature strumentali, come le centraline elettroniche, è garantita in ogni momento dell'anno, il bioindicatore solitamente non è sempre disponibile, per cui i risultati sono il frutto di uno studio stagionale quindi limitato ad un determinato periodo annuale.

La biovalutazione si presenta più vantaggiosa rispetto alla metodica strumentale sia per i costi contenuti che per il fatto di garantire la valutazione di parametri che non potrebbero essere analizzati strumentalmente, come la complessità biologica ed il valore ecologico.

I due approcci non si intralciano ma sono complementari l'uno all'altro, infatti la biovalutazione, fornendo dei quadri generali circa le condizioni ambientali di una determinata area, mediante procedure poco costose, consente di passare alla fase successiva di identificazione di specifiche stazioni da monitorare attraverso le metodiche strumentali al fine di ottenere delle indagini più accurate ed oculate. In questo senso la biovalutazione costituisce un mezzo per individuare delle aree di allarme su cui intervenire con lo scopo di garantire l'integrità ambientale intervenendo con specifiche azioni di tutela.

## **BIOINDICAZIONE**

La bioindicazione utilizza specie sensibili agli inquinanti per ricavare informazioni sullo stato ambientale su larga scala. Infatti variazioni dei fattori ambientali causano variazioni nella vita degli organismi stessi. È possibile in questo modo osservare piante e animali per poter constatare la presenza di una sostanza tossica, in base all'intensità del danno subito in termini di modificazioni morfologiche (riduzione della crescita), fisiologiche (variazioni vitalità), danni genetici e rapporti presenza/abbondanza. Il tipo di risposta sarà diverso in base



all'organizzazione biologica dell'organismo "spia" utilizzato come bioindicatore e anche in base al tempo in cui esso viene sottoposto al fattore di stress.

Esistono così molti tipi di bioindicatori che possono essere impiegati per lo studio di casi diversi.

Per poter parlare di "buon indicatore", l'organismo in questione deve presentare determinate caratteristiche:

- Sensibilità alle sostanze inquinanti.
- Relazione quantitativa tra risposta biologica e concentrazioni delle sostanze tossiche
- Reperibilità e prelevabilità in tutti i periodi dell'anno
- Ampio areale di distribuzione
- Lungo ciclo vitale
- Uniformità e stabilità del patrimonio genetico nella zona oggetto di studio, affinché le risposte date agli stimoli ambientali siano il più omogenee possibile.

## **BIOACCUMULO**

Alla fine degli anni '60, sono stati sviluppati metodi per valutare le deposizioni dei metalli pesanti e registrare il loro accumulo in sistemi biologici, allo scopo di ottenere informazioni su larga scala e a costi ragionevoli. Le prime ricerche, effettuate in Scandinavia da Rühling & Tyler (1970), hanno sfruttato la nota capacità dei muschi di assorbire e accumulare ben oltre le loro necessità fisiologiche gli elementi in traccia presenti nella atmosfera, per valutare l'inquinamento da metalli pesanti. Successivamente, l'uso dei muschi per scopi di monitoraggio ambientale ha avuto una continua diffusione (Goodman & Roberts, 1971; Tyler, 1990; Cenci & Muntau, 1993; Bargagli *et al.*, 1994; Cenci & Palmieri, 1997; Rühling & Steinnes, 1998; Cenci *et al.*, 2000; ecc.). La prima campagna di campionamento, organizzata a cavallo degli anni '90, coinvolse 20 nazioni europee fra cui l'Italia; nel 1995 ne ebbe inizio un'altra la quale si estese al territorio di 28 nazioni europee. In Italia, l'utilizzo dei muschi a partire dagli anni '60 non ha trovato terreno fertile per vari motivi, tra cui la scarsa conoscenza scientifica e la diffidenza verso l'uso dei bioindicatori, indirizzi politici che hanno privilegiato l'uso di centraline di rilevamento. Un aiuto considerevole,

tuttavia, è sicuramente scaturito dalle attività divulgative svolte dall' ANPA (Associazione Nazionale Protezione Ambiente) a partire dal 1997 che hanno portato alla pubblicazione del volume "Biomonitoraggio della qualità dell' aria sul territorio nazionale" che comprende le Metodologie per l'uso dei muschi (Cenci, 1999).

Il bioaccumulo in muschi e licheni è una tecnica di biomonitoraggio che fornisce una stima di alcune sostanze inquinanti (in particolare elementi in traccia) presenti nell' area indagata.

Le concentrazioni degli elementi in tracce nei campioni risultano estremamente variabili. Questa variabilità è una caratteristica ricorrente nei biomonitoraggi con i muschi, anche in quelli eseguiti nelle aree più remote, poco o per nulla interessate dalle emissioni delle attività antropiche. Oltre che dagli errori insiti nelle procedure di campionamento, preparazione ed analisi dei campioni, nelle regioni del Mediterraneo la variabilità dei risultati dipende spesso dalla diversa quantità di particelle di suolo intrappolate in ciascun campione e dalla litologia dei substrati. I muschi, per la loro morfologia, tendono ad intrappolare le particelle sospese in atmosfera e queste, in aree poco o affatto interessate da sorgenti antropiche di emissione, sono costituite soprattutto da polvere sollevata dal vento. La mineralizzazione dei muschi comporta anche la digestione (almeno parziale) delle particelle di suolo intrappolate e/o adsorbite e le concentrazioni totali degli elementi nei campioni riflettono sia i livelli di contaminazione atmosferica che le caratteristiche geochimiche nell' area di studio.

Riepilogando, i muschi, per le loro caratteristiche, sono ottimi bioaccumulatori. Essi sono privo di cuticola e di una spessa parete cellulare per cui i tessuti sono facilmente permeabili all' acqua ed ai minerali, inclusi gli ioni metallici. I loro tessuti hanno numerosi siti attivi che agiscono come efficienti scambiatori cationici. Il loro rifornimento minerale è ottenuto principalmente dalle deposizioni di particelle e di sali solubili. Il substrato ha poca o nessuna importanza nell' apporto di minerali.

La nuova biomassa, peraltro scarsa, si forma sulla sommità di quella vecchia precludendo qualsiasi interazione col suolo.

Grazie alla loro longevità i muschi possono essere utilizzati per valutare le deposizioni durante il corso di più anni. In questo contesto muschi e licheni

possono essere impiegati come vere e proprie “sentinelle ambientali”, in grado di indicare cambiamenti nel corso dei tempi.

## **IL PARCO NAZIONALE DEL CILENTO E VALLO DI DIANO (PNCVD)**

### **STORIA**

Il PNCVD iniziò a muovere i primi passi nel 1973 con il convegno internazionale sul tema “i parchi costieri mediterranei”, indetto dall’Assessorato al Turismo della Regione Campania in collaborazione con la Mediterranean Association for Marine Biology and Oceanology (MAMBO). Dopo cinque giorni di dibattito, sottolineando l’importanza e la necessità di realizzare un parco naturale nel territorio cilentano per tutelarlo dalle speculazioni edilizie e da un distruttivo turismo di massa, venne avanzata una prima proposta di perimetrazione. Nel Marzo del 1989 ad Agnone si costituisce un Comitato promotore per il Parco del Cilento, presieduto da Franco Tassi e formato da diversi naturalisti e protezionisti, tra cui alcuni insigni Botanici, che ha come risultato l’istituzione da parte del Ministero dell’Agricoltura di due riserve naturali rispettivamente sul Monte Cervati e sul fiume Calore, per un totale di 36.000 ettari. Infine il 6 Dicembre del 1991, con la legge Regionale 394, legge quadro sulle aree protette, si ha l’atto ufficiale di istituzione del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano, anche se le attività di gestione iniziano successivamente a seguito dell’istituzione dell’Ente Parco avvenuta con il D.P.R. 05.06.1995. Con oltre 180.000 ettari di estensione, il PNCVD rappresenta il secondo parco in Italia per estensione ed è uno dei più importanti complessi biogeografici dell’Italia meridionale. La sua peculiare posizione geografica, le coste, i corsi d’acqua, i massicci montuosi conferiscono all’area una notevole varietà e complessità di ambienti.

Nel giugno 1997 è stato inserito nella rete mondiale di Riserve della Biosfera del Programma MAB (Man and Biosphere) e dichiarato Patrimonio dell’Umanità (*World Heritage*) dall’UNESCO. Il concetto di Riserva di Biosfera è stato introdotto nel 1974 dal Gruppo di lavoro del Programma MAB su “Uomo e Biosfera” dell’UNESCO, e nel 1976 è sorta la "Rete Mondiale di riserve di Biosfera", ritenuta la componente chiave per realizzare l’obiettivo del MAB, cioè mantenere un equilibrio duraturo nel tempo tra l’Uomo ed il suo Ambiente attraverso la conservazione della diversità biologica, la promozione dello sviluppo economico e la salvaguardia degli annessi valori culturali. Le Riserve di Biosfera sono dunque "aree individuate in Ecosistemi, o in combinazioni di Ecosistemi,

terrestri e costieri/marini" e riconosciute a livello internazionale nell'ambito del MAB (Quadro statutario della Rete Mondiale delle Riserve di Biosfera).

Posto al centro del Mediterraneo, il PNCVD è il Parco per eccellenza perché in questo mare incarna quello che è lo spirito più profondo, la ricchezza della biodiversità e la compenetrazione ambientale, ed è stato candidato, unico in Italia, come Bene Misto, naturale e culturale.

Come bene naturale risponde ai criteri UNESCO (jj), (jjj), (iv):

(jj) racchiude, in un unico Parco comunità di piante e di animali che vanno dalle forme marine a quelle terrestri aride, semi aride, nordiche, atlantiche, asiatiche, collinari e alto montane ed è un esempio rappresentativo del processo ecologico e biologico degli ecosistemi mediterranei.

(jjj) rappresenta, con la ricchezza di specie vegetali endemiche, con le sue coste ricche di grotte ed insenature, con le sue montagne interessate da fenomeni carsici, un'eccezionale area di valore naturalistico.

(iv) ha un valore eccezionale dal punto di vista della conservazione, infatti contiene habitat naturali tra i più rappresentativi per la conservazione in "situ" della biodiversità, per la sopravvivenza di specie animali minacciate, come la Lontra, e specie vegetali endemiche, come *Primula palinuri*.

Dal punto di vista dei Beni Culturali risponde ai criteri UNESCO (jjj), (iv), (v):

(jjj) apporta una testimonianza unica sulla civiltà e sulle tradizioni culturali degli antichi popoli mediterranei, attraverso un sistema dei percorsi, di insediamenti e di vestigia archeologiche intatte.

(iv) è un esempio della civiltà urbana fin dalle sue prime manifestazioni e, conservando le architetture della prima colonizzazione greca in Italia, esalta l'incontro della Magna Grecia con le Culture Appenniniche e Mediterranee;

(v) è un esempio rappresentativo della cultura medioevale nel sistema degli insediamenti umani e dei modi di utilizzazione dello spazio che si è conservato fino ad oggi.

## DESCRIZIONE

Il Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano ha una superficie di 181.048 ettari; rientra nei limiti amministrativi della Regione Campania e della Provincia di Salerno, includendo 80 comuni (Fig.1).



**Fig.1: Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano. (da Guerra A.B., 2008)**

Si estende dalla costa tirrenica sino alle falde dell'appennino campano-lucano. Ha come confini naturali a Nord i fiumi Sele e Tanagro, ad Ovest e Sud-Ovest il mare Tirreno, a Sud il Golfo di Policastro, ad est il fiume Bussento. La conformazione orografica del territorio si presenta con un susseguirsi di monti e colline, incisi da numerosi corsi d'acqua tutti afferenti alle coste tirreniche, di cui i più importanti sono l'Alento (36 Km) ed il Mingardo (37 Km).

Le coste del Parco (oltre 100 Km) sono una parte molto importante dell'area in quanto, oltre a rappresentare un terzo delle coste della Campania, si presentano con una morfologia molto varia, alternando tratti di spiagge sabbiose con promontori rocciosi, scogliere a falesia a strapiombo sul mare, alternando un paesaggio più dolce nella parte a nord da Agropoli a Palinuro, e uno più aspro da Capo Palinuro a Scario. Lungo questo tratto, dominato dal blocco calcareo-dolomitico di Monte Bulgheria, le manifestazioni carsiche hanno aperto grotte, a

volte invase dal mare, tra cui la famosa grotta Azzurra di Palinuro in cui vive una peculiare fauna marina e in cui si manifestano fenomeni di rifrazione che colorano l'acqua di un azzurro unico.

Uno dei caratteri di maggiore interesse del Parco del Cilento e Vallo di Diano è certamente l'elevato valore di eterogeneità ambientale, correlata ad una variabilità litologica, geomorfologica e climatica difficilmente riscontrabile in altri settori della penisola. Dal punto di vista climatico, il contatto tra la regione Temperata e quella Mediterranea è uno dei caratteri più evidenti che spiegano la complessità e il valore biogeografico del territorio. Sono presenti quattro grandi complessi litologici che determinano altrettanti sistemi di paesaggio: il carbonatico, l'arenaceo-conglomeratico e l'argilloso-marnoso, ognuno con le proprie peculiarità e con diverse vocazioni d'uso, mentre il sistema clastico funge da raccordo tra i tre suddetti e tra questi e il mare.

Il Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano possiede oltre centoottantamila ettari di territorio protetto nel quale le varie risorse naturali presenti possono essere sfruttate in termini di sviluppo socio-economico, sviluppo però rispettoso dei caratteri ambientali che hanno regolato il paesaggio, le coltivazioni, gli insediamenti umani, ecc. Si tratta quindi di un complesso sistema vivente da tutelare e valorizzare. Il Cilento è l'unico caso del Mediterraneo ad essere inserito nella rete Mondiale delle Riserve di Biosfera e contemporaneamente dichiarato Patrimonio Mondiale dell'Umanità; il suo principale obiettivo è a conservazione della biodiversità, infatti flora e fauna si presentano particolarmente ricche e sono il frutto di un ecosistema complesso in cui la presenza di microclimi uniti ad una variegata orografia permettono la coesistenza di un ecosistema marino e di montagna, di zone umide e di zone aride. Alcune piante e animali sono caratteristici per esempio alcuni insetti che vivono solo nei fiumi del Mingardo e del Bussento o la lepre italica che vive nel Cilento e in poche zone dell'Italia meridionale.

## **GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E SUOLI**

La geologia del parco è marcata dalla compresenza di due tipi di roccia predominanti: il “*Flysch* del Cilento”, ricco di colori e stratificazioni, che si ritrova in corrispondenza del bacino idrogeografico dell’Alento e sulla costa nord, ed il calcare, ricco di cavità carsiche, proprio dei complessi montuosi (Alburno-Cervati) e della parte meridionale del territorio interessato dal Parco.

Sulla costa alta i Flysch, sedimenti sottomarini ad alta energia di deposizione, si caratterizzano per la fitta stratificazione delle rocce che talora assumono forme e colori particolari, come è possibile riscontrare in località Ripe rosse o nel terrazzo marino di Punta Licosa.

Lasciata la costa nord-occidentale, territorio dei Flysch, e inoltrandoci verso l’interno del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano, il paesaggio cambia: siamo nel “regno” delle rocce calcaree, al cospetto dei massicci carbonatici degli Alburni (1742 m) e del Massiccio del Cervati (1898 m), la cima più alta del Parco. Il paesaggio, modellato dalle forme carsiche, dall’asprezza di taluni versanti e dalle gole scavate da torrenti, si presenta con un aspetto brullo, lunare, anche se, là dove le condizioni del suolo e delle acque lo permettono, esso diventa ricco di prati, boschi mediterranei e faggeti. Caratteristica della geologia di queste rocce sono le forme carsiche, dovute alla dissoluzione del carbonato di calcio che produce “erosione” e deposizione con formazione anche di stalattiti e stalagmiti. Le forme che ne derivano possono essere superficiali (epigee), come i solchi dei campi carreggiati, le doline, gli inghiottitoi, o profonde (ipogee) quali grotte, gallerie e cavità, diffuse nel territorio del Parco, particolarmente sui Monti Alburni con la grotta di Castelcivita lunga quasi 5 Km, la grotta di Pertosa, la grotta dell’Auso presso S. Angelo a Fasanella. Forme carsiche di richiamo sono poi quelle che il fiume Bussento ha prodotto nel tratto Caselle in Pittari-Morigerati, con il suo lungo corso sotterraneo, o ancora le gole profonde prodotte dal fiume Mingardo nel tratto di attraversamento del Monte Bulgheria.

Il profilo orografico del parco è marcato e spesso aspro, con poche zone pianeggianti. I fiumi principali sono l’Alento sulla costa e il Tanagro nel Vallo di Diano; altri fiumi del Parco hanno carattere torrentizio e corso nevoso, come il Mingardo, il Bussento e lo stesso Colore, affluente del Sele. Le cime più importanti sono: Cervati (1898 m), Alburni (1742 m), Gelbison (1705 m), Motola (1700 m), Monte Centaurino (1433 m), Cocuzzo (1411 m), Bulgheria (1224 m).



La costa è bassa dal Sele ad Agropoli, mentre altrove è alta e crivellata da grotte e insenature.

## CLIMA

Da un punto di vista climatico il Cilento rappresenta un'area particolarmente interessante grazie alla sua posizione geografica e alla sua morfologia; infatti, lungo le coste il clima è mite per la presenza del mare che influenza anche alcune aree più interne: la temperatura media annuale si aggira intorno ai 18° C, il periodo estivo è caratterizzato da prolungati periodi di aridità, le precipitazioni sono concentrate nel periodo primaverile e autunnale (piovosità 980 mm/annui).

Nelle vallate si registrano marcate escursioni termiche giornaliere specie in valle mentre la piovosità annua si aggira intorno al 1000 mm/annui.

Le aree interne ed i massicci montuosi sono invece caratterizzati da precipitazioni molto abbondanti (piovosità comprese tra 1200-1900 mm/annui) con massimi invernali e primaverili e minimi concentrati nei mesi di giugno-luglio. Le temperature, soprattutto a quote elevate, scendono, nei mesi più freddi, al di sotto di 0° C e le precipitazioni in tal caso sono nevose come sul Massiccio del Cervati in cui la neve accumulatasi da novembre si scioglie solo a giugno o come avviene alla Nevera (1783 m) in cui la neve permane tutto l'anno. Molto variabile la durata e l'intensità del periodo freddo, con temperature medie inferiori a 10°C almeno per quattro mesi l'anno. Il clima del Parco rientra nelle macroregioni mediterranea, per quanto concerne l'area costiera, e Temperata, nelle zone più interne. In particolare, seguendo la classificazione bioclimatica di Rivas Martinez *et al.* (2004), l'area costiera è da ascrivere ad un bioclima di tipo termomediterraneo pluvistagionale oceanico.



**Fig. 2: Macro-Regioni Climatiche - Scala 1:500.000 (da Guerra A.B., 2008)**

## IL PAESAGGIO VEGETALE

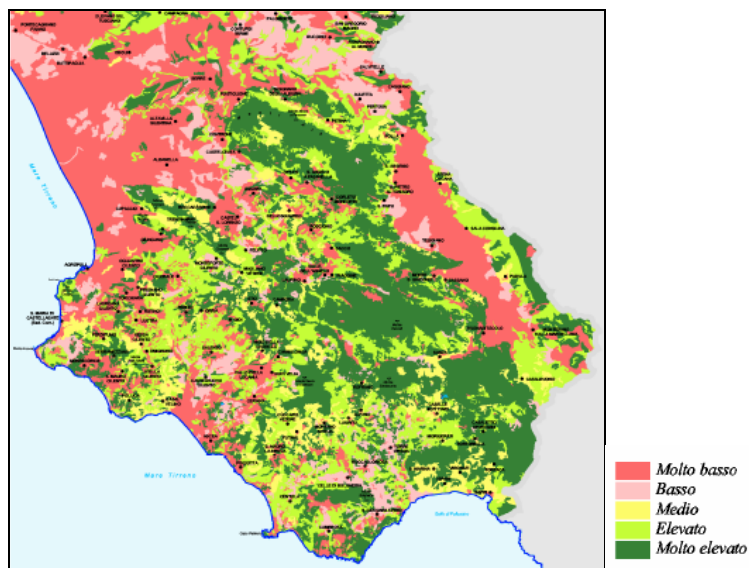
La biodiversità rappresenta la varietà degli organismi viventi cioè la diversità di specie, la diversità genetica, la diversità di distribuzione geografica, includendo anche la diversità paesaggistica e la diversità degli ecosistemi è l'elemento chiave del funzionamento dell'ecosistema terrestre. In tutto il mondo la conservazione della biodiversità è riconosciuta come valore universale ed in questo il Cilento funge da "laboratorio" di ecosistema mediterraneo, poiché racchiude in un unico Parco comunità di piante e di animali che vanno dalle forme marine a quelle terrestri aride, semi aride, nordiche, atlantiche, asiatiche, collinari e alto montane. Rappresenta, con le sue coste ricche di grotte ed insenature, con le sue montagne interessate da fenomeni carsici, con la ricchezza di specie vegetali endemiche uniche, un'area di importanza eccezionale. Il Cilento inoltre possiede habitat naturali tra i più rappresentativi per la conservazione "in situ" della diversità

biologica e per la sopravvivenza di specie animali minacciate come la Lontra e specie vegetali uniche, endemiche come la *Primula palinuri*.

Nel territorio del Parco, per la sua posizione baricentrica nel Bacino del Mediterraneo, sono presenti entità vegetali tipicamente meridionali di ambienti aridi al loro limite superiore di espansione insieme a specie, a distribuzione prettamente settentrionale, che qui raggiungono il limite meridionale del loro areale analogamente a quelle ad areale tipicamente orientale ad occidentale. Nel corso della dinamica evolutiva del territorio le piante hanno occupato tutte le nicchie ecologiche disponibili, comprese quelle via via create dall'Uomo, arricchendo il già ampio mosaico della biodiversità. Esse si sono lentamente e gradualmente, evolute ed associate in comunità di piante altamente specializzate ed in equilibrio con l'Ambiente costituendo l'attuale paesaggio vegetale del Cilento.

La flora fanerogamica del Parco è costituita da circa 1800 specie diverse di piante autoctone spontanee di cui circa il 10% rivestono una notevole importanza fitogeografica essendo endemiche e/o rare. La più nota di queste specie, è la *Primula palinuri*, simbolo del Parco, specie paleoendemica a diffusione estremamente localizzata. Nel corso della dinamica evolutiva del territorio le piante hanno occupato tutte le nicchie ecologiche disponibili, comprese quelle inserite dall'Uomo, arricchendo già l'ampio mosaico della biodiversità. Queste piante si sono evolute lentamente e gradualmente e si sono associate in comunità di piante altamente specializzate ed in equilibrio con l'Ambiente costituendo così l'attuale paesaggio vegetale del Cilento. Sulle spiagge, tra le comunità delle sabbie, è ancora presente il sempre più raro *Pancreatium maritimum* (Giglio marino); sulle scogliere a diretto contatto con gli spruzzi del mare vivono fitocenosi ad alofite estremamente specializzate e dominate dall'endemica *Limonium remotispiculum* (Stalice salernitana), mentre sulle falesie costiere gli aggruppamenti rupicoli mediterranei sono popolate da *Primula palinuri*, *Dianthus rupicola* (Garofalo delle rupi), *Centaurea cineraria* (Centaurea), *Iberis semperflorens* (Iberide florida), *Campanula fragilis* (Campanula napoletana). Nella fascia mediterranea-arida, dominata dalla macchia mediterranea, si trova la *Genista cilentina* (Ginestra del Cilento), specie individuata nel 1993, *Ceratonia siliqua* (Carrubo), *Juniperus phoenicea* (Ginepro rosso o fenicio), lembi di leccete e boschi di *Pinus halepensis* (Pino d'Aleppo).

Nell'area costiera, in particolare, il tessuto dei boschi sempreverdi e della macchia mediterranea è permeato dagli uliveti, giardini quasi naturali che si confondono e si integrano nella costa cilentana. Alle quote superiori e nell'interno si trovano boschi dominati da Querce, Aceri, Tigli, Olmi, Frassini e Castagni e alle quote più alte boschi di faggio. Sovente si incontra anche il raro Acero del Nobel; ancora più in alto, nel regno delle alte rupi, si rinviene il rarissimo Crespino dell'Etna. La varietà e la complessità della geologia e della geomorfologia del Cilento hanno fortemente influito sugli aspetti floristici e vegetazionali di questo comprensorio. La sua emarginazione rispetto a luoghi più noti e turisticamente frequentati, la impervia inaccessibilità di tanti ambienti montani e fluviali, la limitata pressione antropica di tipo sia insediativo che industriale, l'assenza di una agricoltura industrializzata, la bassa densità abitativa fanno di questo promontorio meridionale un sito privilegiato anche per quanto riguarda gli aspetti floristici e vegetazionali. Tutto ciò spiega l'elevato numero di specie endemiche, esclusive di quest'area.



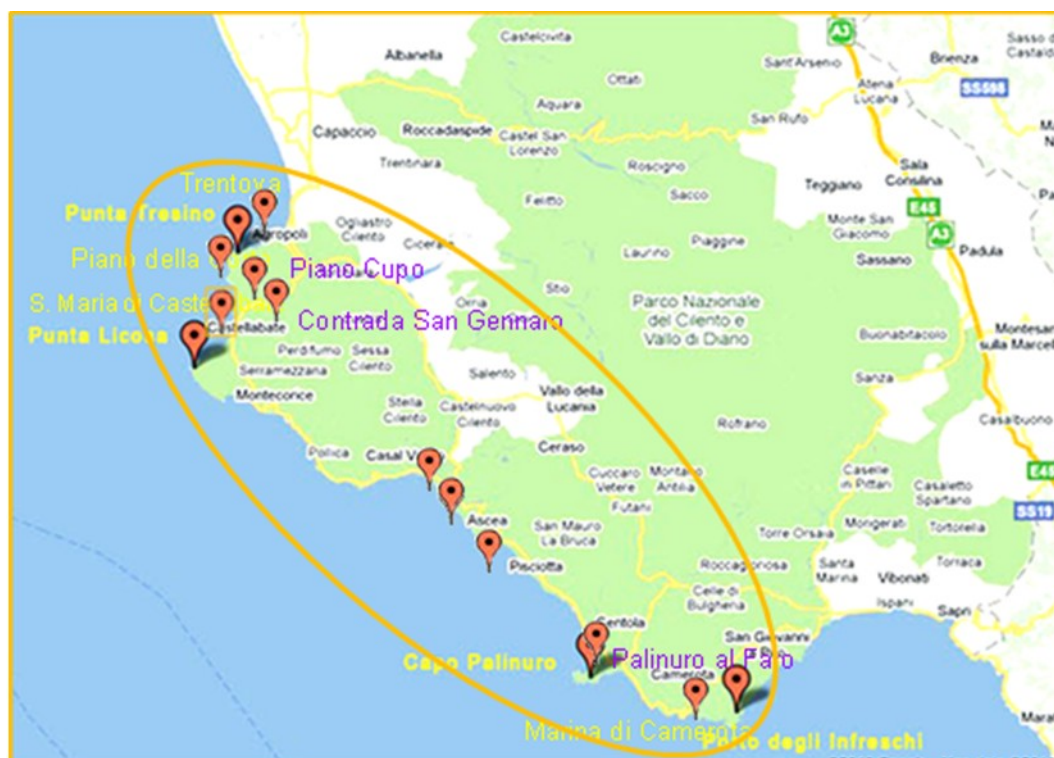
**Fig. 3:Carta del valore biogeografico botanico  
Scala 1:500.000 (da Guerra A.B., 2008).**

## MATERIALI E METODI

Nel presente studio sono state utilizzate le Briofite per avere informazioni sulla qualità ambientale del Parco. A tale scopo è stato condotto uno studio a carattere prettamente floristico-ecologico per il quale è stata evidenziata la biodiversità briofitica in ogni sito di monitoraggio; sulle diverse florule sono stati poi applicati alcuni parametri ecologici e biologici correlati al grado di inquinamento ambientale. Si precisa che relativamente alla tecnica della bioindicazione, non è stato possibile prendere in considerazione l'indice B.B.I. (Bryophyte Biodiversity Index) per la scarsa rappresentanza di specie epifitiche o per la loro totale assenza, situazione questa molto comune nei territori dell'area mediterranea, specialmente localizzati lungo la costa. Per tale motivo, sono stati considerati altri parametri già validamente sperimentati in precedenti studi (Privitera & Puglisi, 2001; Guglielmo *et al.*, 2003; Privitera *et al.*, 2006; Puglisi *et al.*, 2009; ecc.).

Lo studio floristico-ecologico si è articolato in tre fasi principali: raccolta in campo, determinazione in laboratorio dei campioni ed analisi dei dati.

Le raccolte sono state effettuate negli anni 2010-2011 in diverse località della costa del Parco, situate tra il Promontorio del Tresino e la Costa degli Infreschi (Fig. 4, Tab.1).



**Fig. 4: Ubicazione delle località di raccolta.**

<b>Località</b>	<b>Coordinate</b>	<b>Altitudine</b>
<b>Trentova</b>	N 40° 20' 35,7'' E 014° 58' 19,8''	9 m
	N 40°20'34,8''E 014° 58' 19,3''	19 m
	N 40° 20' 29,7'' E014° 58' 14,2''	24 m
<b>Monte Tresino</b>	N 40° 18' 34,4''E 014° 59' 19,3''	164 m
	N 40°18'37'' E 014° 59' 18,4''	175 m
	N 40° 18' 56,8'' E014° 59' 27,8''	231 m
<b>S. Maria di Castellabate</b>	N 40° 17' 49,6'' E014° 56' 51,4''	7 m
<b>Piano Cupo</b>	N 40° 19' 05,9''E 014° 56' 29,7''	84 m
	N 40°19'09'' E 014° 56' 47,8''	112 m
	N 40° 19' 09,7'' E014° 56' 48,5''	115 m
<b>Contrada S. Gennaro</b>	N 40° 18' 01,9''E 014° 58' 00,2''	60 m
<b>Punta Licosia</b>	N 40° 15' 02,0''E 014° 54' 35,1''	3 m
	N 40°15'02,5'' E 014° 54' 29,1''	5 m
	N 40° 15' 16,5'' E014° 54' 27,7''	9 m
	N 40° 14' 56,2'' E014° 54' 40,6''	11 m
	N 40° 14' 58,0'' E014° 54' 39,0''	24 m
<b>Palinuro al Faro</b>	N 40° 01' 35,6''E 015° 16' 47,3''	147 m
	N 40°01' 34,5'' E 015° 16' 45,3''	169 m
	N 40° 01' 3,6'' E015° 16' 36,6''	178 m
<b>Porto Palinuro</b>	N 40° 01' 48,7''E 015° 16' 35,2''	4 m
	N 40°02' 06,2'' E 015° 17' 24,4''	63 m
	N 40° 01' 57,9'' E015° 17' 28,8''	73 m
<b>Punta degli Infreschi</b>	N 39° 59' 54,3''E 015° 25' 29,6''	43 m
	N 39°59' 53,2'' E 015° 25' 25,4''	53 m
	N 39° 59' 49,1'' E015° 25' 18,2''	99 m
<b>Moio di Civitella</b>	N 40° 14' 45,5'' E015° 16' 23''	545 m
<b>Ferradura (Ascea)</b>	N 40° 08' 40,2'' E015° 11' 25,5''	262 m
<b>Marina di Pisciotta</b>	N 40° 06' 08,8'' E015° 13' 39,8''	12 m

**Tab.1: Località di raccolta.**

Gli habitat indagati sono stati: suolo umido, suolo secco, scarpate terrose, terreno calpestato, rocce soleggiate, rocce ombreggiate, fessure rocciose, muri, cortecce di alberi.

In laboratorio, i campioni raccolti sono stati determinati con l'aiuto di diverse flore: Schuster R. M., 1983. Vol. I, Schuster R. M., 1984. Vol. II; Smith A. J. E., 2004 *The moss flora of Britain and Ireland*; Cortini Pedrotti C., 2001. "Flora dei Muschi d'Italia. Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida (I Parte)"; Cortini Pedrotti C., 2006. "Flora dei Muschi d'Italia. Bryopsida (II Parte)", nonché di articoli pubblicati su riviste specialistiche, come *Nova Hedwigia*, *Cryptogamie Bryologie*, *Lindbergia*, *Journal of Bryology*, *The Bryologist*, ecc.

Per la nomenclatura dei muschi si è seguito il lavoro di Hill *et al.* (2006) e per le epatiche il lavoro di Ros *et al.* (2007). Le esigenze ecologiche delle specie sono state tratte da Dierßen (2001). I corotipi sono riportati secondo Smith (2004).

L'analisi dei dati è stata effettuata mediante l'applicazione di indici e parametri biologici ed ecologici di seguito riportati.

#### **INDICI ECOLOGICI**

Per ogni taxon vengono riportati gli indici ecologici relativamente a L (indice di luminosità), T (indice di temperatura), M (indice di umidità), R (indice di pH), secondo una scala crescente di valori da 1 a 9 (Düll, 1991); nel caso in cui le specie presentino un ampio range ecologico viene riportata, nel corrispondente indice, una X. Vengono omessi i valori degli indici non o poco noti; alcuni valori, inoltre, sono stati opportunamente modificati sulla base del comportamento territoriale delle specie.

#### **LIFE FORMS**

Altre informazioni sui taxa riguardano le life forms, che prendono in considerazione la struttura generale di una colonia di briofite, cioè il modello di crescita, di ramificazione e organizzazione dei gametofori all'interno della colonia in relazione alle condizioni ambientali in cui crescono, basandosi quindi sui caratteri fenotipici degli organismi. Le life forms sono riportate seguendo il lavoro monografico di Hill *et al.* (2007) e sono le seguenti: Turf (Tf), Tuft, Mat rough (Mr), Turf scattered (Ts), Mat smooth (Ms), Cushion (Cu), Solitary creeping

(Sc), Weft (We), Mat thalloid (Mt), Fan (Fa), Solitary thalloid (St), Dendroid (De).

### **LIFE STRATEGIES**

Le life strategies (During, 1979; Frey & Kürschner, 1991) sono il risultato di un compromesso tra tre parametri tra loro correlati: spore grandi poche (limitata capacità di dispersione)/spore piccole tante (migliore dispersione); sopravvivenza alla stagione stressante sotto forma spore (strategia di evitamento) o sopravvivenza come gametofito con adattamenti (strategia di tolleranza); durata della vita che è negativamente correlata allo sforzo riproduttivo.

Le strategie di vita sono: colonist (c), long lived-shuttle (l), short lived-shuttle (s), perennials (p), competitive perennials (pc), stress tollerant perennials (ps), ephemeral colonist (ce), fuggitive (f), annual (a).

### **GRADIENTE DI EMEROBIA**

Il gradiente di emerobia, che esprime il grado di adattamento al disturbo antropico, è stato tratto da Dierßen (2001). Secondo questo parametro cui le specie sono state distinte in aemerobie (impatto umano assente), oligoemerobie (impatto umano debole), mesoemerobie (impatto umano moderato), euemerobie ed emerofile (impatto umano forte), altamente emerofile (impatto umano molto forte).

Utilizzato sinora per le fanerogame, questo parametro riveste un ruolo particolarmente importante nelle carte di impatto e nei piani di assetto dei parchi, in quanto permette di evidenziare le aree a maggiore naturalità in base alla vegetazione.

### **SENSIBILITÀ ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO**

Non tutte le specie presentano lo stesso grado di sensibilità a causa della varietà di caratteri morfologici, strutturali e probabilmente anche fisiologici. Si può infatti definire una scala di tolleranza nei confronti degli inquinanti atmosferici, soprattutto SO<sub>2</sub>, per cui le specie possono essere distinte in toxifile, toxitolleranti e sensibili. Esiste una correlazione tra il numero delle specie sensibili ed il grado di inquinamento, ovvero all'aumentare del tasso di inquinamento diminuisce il numero delle specie sensibili. Il grado di tollerabilità di ciascuna specie alla SO<sub>2</sub> è



stato tratto dalla letteratura (RAO, 1982; LO GIUDICE, 1992; PRIVITERA, PUGLISI, 1994, 1995; LO GIUDICE et al., 1997).

### **BIOACCUMULO**

Riguardo al bioaccumulo si è seguito il protocollo A.N.P.A. (Cenci, 1999), articolato in tre fasi principali: raccolta in campo, pulizia e determinazione in laboratorio dei campioni, determinazione analitica degli elementi.

I campioni sono stati raccolti in aree aperte, usando guanti in lattice e strumenti di plastica. In ciascuna zona di prelievo è stata raccolta una quantità di muschi di almeno 50 gr in peso fresco.

In laboratorio i campioni di muschio raccolti sono stati ripuliti, eliminando materiali estranei come rametti e altre specie di muschio, particelle di suolo, ecc. Successivamente sono stati lasciati ad essiccare all'aria per una settimana.

La mineralizzazione di 0,25 gr di campioni di muschio è effettuata con una digestione acida con 7 ml di HNO<sub>3</sub> (65% m/v) e 1 ml di H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e di reagente Suprapur (E. Merck, Darmstadt, FRG) in contenitori chiusi di un sistema di microonde (CEM, MDS - 2000 model, Matthews, NC, USA). Le soluzioni sono state diluite a 50 ml con acqua altamente pura (resistività elettrica > 18 MΩ cm) prodotta a partire da acqua distillata usando un sistema di deionizzazione Milli Q. Le soluzioni standar sono state preparate diluendo 1000 mg/L di una soluzione multielementare (ICP Multielement Standard IV, Merck, Darmstadt, FRG) con la stessa miscela acida usata per la dissoluzione del campione.

Le determinazioni analitiche degli elementi sono state effettuate seguendo il metodo EPA 6010B con spettrometro ICP-OES Jobin Yvon model JY24 (Jobin Yvon Emission Horiba Group, Longjumeau Cedex, Francia).

Per quanto riguarda i campioni di muschio utilizzati per il bioaccumulo sono state testate nelle località di Palinuro al faro e Piano Cupo, le seguenti specie: *Hypnum cupressiforme*, *Scleropodium purum*, *Pleurochaete* e *Rhynchostegium megapolitanum*.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

### FLORA BRIOFITICA

La grande ricchezza di ambienti del Parco ha permesso l'insediamento di una ricca flora con elementi di valore naturalistico, come dimostrano i numerosi studi sulle piante vascolari sia a carattere floristico che vegetazionale. Piuttosto scarse, invece, risultano le conoscenze relative alla componente briofitica. Infatti, nonostante il Parco sia stato oggetto in precedenza di indagini briologiche, (Cortini Pedrotti *et al.*, 1993; Esposito A., 2008; Brunialti *et al.*, 2010), molte sono le aree ancora inesplorate che certamente possono riservare la scoperta di interessanti emergenze briofloristiche.

### ELENCO FLORISTICO

Viene di seguito riportato, in ordine sistematico, l'elenco dei taxa rinvenuti nell'area costiera del Parco. Per ogni taxon vengono riportate le esigenze ecologiche, le forme di vita, le strategie di vita, gli indici ecologici, il grado di emerobia, la sensibilità all' SO<sub>2</sub> e la categoria corologica.

I campioni sono depositati presso l'Erbario briologico del Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali dell'Università degli Studi di Catania.

### MARCHANTIOPHYTA

#### JUNGERMANNIALES

##### *CALYPOGELIACEAE*

*Calypogeia arguta* Nees&Mont.

h-m acidofitica, m (aero)igrofitica-mesofitica, m sciofitica, m termofitica.

Life form: Sc

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L3, T6, C3, M6, R5

Grado di emerobia: Oligo-mesoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic

Località di rinvenimento: Palinuro al faro.

Nuova per il PNCVD.

## CEPHALOZIELLACEAE

### *Cephaloziella baumgartneri* Schiffn.

Subneutrofitica-basifitica, m halotol, mesofitica-c xerofitica, m sciofitica-m fotofitica.

Life form: Sc

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici:-

Grado di emerobia: Oligo-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxtollerante

Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic

Località di rinvenimento: Piano Cupo, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi

Nuova per il PNCVD.

### *Cephaloziella dentata* (Raddi) Steph.

Subneutrofitica, chalcophyt, m xerofitica, c-h fotofitica, mesoemerobico-euemerobico.

Life form:Sc

Strategia di vita: colonist (c)

Indici ecologici: -

Grado di emerobia: Meso-euemerobico

Sensibilità: sensibile

Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic

Località di rinvenimento:Palinuro al faro.

Nuova per il PNCVD.

## FRULLANIACEAE

### *Frullania dilatata* (L.) Dumort.

h acidofita-subneutrofita, m (aero)igrofita-m xerofita, m sciofita-m fotofita.

Life form: Ms

Strategie di vita: long-lived shuttle (l)

Indici ecologici: L8, T3, C5, M4, R5

Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: Eurasian Southern-temperate

Località di rinvenimento: Palinuro al faro, Punta degli Infreschi.

## GEOCALYCACEAE

***Lophocolea heterophylla*** (Schrad.) Dumort.

c acidofita-subneutrofita, m igrofita-mesofitica, h-c sciofita, mesoterma.

Life form: Ms

Strategie di vita: competitive perennials (pc)

Indici ecologici: L4, T3, C5, M4, R3

Grado di emerobia: Ae-oligoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: -

Categoria corologica: -

Località di rinvenimento: Punta Licosa

## RADULACEAE

***Radula complanata***(L.) Dumort.

h acidofita-subneutrofita, c igrofita-m xerofitica, m sci ofitica fot ofitica, m cri ofitica-m termofitica.

Life form: Ms

Strategie di vita: long-lived shuttle (l)

Indici ecologici: L7, T3, C5, M5, R7

Grado di emerobia: Ae-oligoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: -

Categoria corologica: Circumpolar Boreo-temperate

Località di rinvenimento: Monte Tresino, Punta Licosa.

## MARCHANTIALES

### LUNULARIACEAE

***Lunularia cruciata*** (L.) Lindb.

(c acidofitica) subneutrofita-basifitica, mesofitica-c xerofitica, c sciofitica-m fotofitica, m termofitica, m nitrofita.

Life form: Mt

Strategie di vita: perennials (p)

Indici ecologici: L7, T8, C4, M6, R6

Grado di emerobia: Meso-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxifila

Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic

Località di rinvenimento: Piano Cupo, Palinuro al Faro, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi.

## METZGERIALES

### ANEURACEAE

***Riccardia multifida*** (L.) Gray

c acidofitica-subneutrofitica, h-c igrofitica, c sciofitica-m fotofitica, mesoterma-m termofitica.

Life form: Mt

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L7, T4, C5, M8, R4

Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: Circumpolar Boreo-temperate

Località di rinvenimento: Punta degli Infreschi.

### FOSSOMBRONIACEAE

***Fossombronia caespitiformis*** De Not. ex Rabenh *subsp. multispira* (Schiffn.)

J.R. Bray & D.C.Cargill

Life form: Sc

Strategie di vita: annual (a)

Indici ecologici: L7, T9, C3, M5, R8

Grado di emerobia: Meso-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante

Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic

Località di rinvenimento: Punta degli Infreschi.

Nuova per il PNCVD.

***Fossombronia caespitiformis*** De Not. ex Rabenh. *subsp. caespitiformis*

Life form: Sc

Strategie di vita: -

Indici ecologici: L7, T9, C3, M5, R8

Grado di emerobia: -

Sensibilità SO<sub>2</sub>: -

Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic

Località di rinvenimento: Palinuro al Faro.

### METZGERIACEAE

***Metzgeria furcata*** (L.) Dumort.

C acidofitica-subneutrofitica,mesofitica-m, xerofitica, h sci ofitica fot ofitica, m cri ofitica-mesoterma

Life form: Mt  
Strategie di vita: perennials (p)  
Indici ecologici: L5, T3, C5, M4, R6  
Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: -  
Categoria corologica: European Boreo-temperate  
Località di rinvenimento: Punta Licosa, Punta Tresino

## **BRYOPHYTA**

### **ARCHIDIALES**

#### *ARCHIDIACEAE*

*Archidium alternifolium* (Hedw.) Mitt.

m acidofitica-subneutrofitica, m igrofitica-m xerofitica, c fotofitica, esotermica-h termofitica.

Life form: Ts  
Strategie di vita: short-lived shuttle (s)  
Indici ecologici: L7, T5, C3, M7, R3  
Grado di emerobia: Oligo-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: European Southern-temperate  
Località di rinvenimento: Palinuro al Faro.  
Nuova per il PNCVD.

### **BRYALES**

#### *BARTRAMIACEAE*

*Bartramia stricta* Brid.

c acidofitica-subneutrofitica, m sciofitica-c fotofitica, m xerofitica, c termofitica.

Life form: Tuft  
Strategie di vita: long-lived shuttle (l)  
Indici ecologici: L5, T8, C4, M3, R4  
Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic  
Località di rinvenimento: Palinuro al Faro.

## BRYACEAE

### ***Bryum argenteum*** Hedw.

Subneutrofitica, mesofitico-c, xerofitico, c-h fotofitico, m-criofitico-c, termofitico, m nitrofitico

Life form: Tf (Tuft)

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L7, Tx, C?, M?, R6

Grado di emerobia: Meso-poliemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxifila

Categoria corologica: Circumpolar Wide-temperate

Località di rinvenimento: Monte Tresino, Punta Licosa.

### ***Bryum dichotomum*** Hedw.

Subneutrofitica-basifitica, mesofitica-m xerofitica, h-c fotofitica, mesotermica-c termofitica, m nitrofitica, m halotol.

Life form: Tf

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L9, T4, C3, M5, R5

Grado di emerobia: Ae-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxifila

Categoria corologica: European Wide-temperate

Località di rinvenimento: Punta Licosa, Punta degli Infreschi

### ***Bryum torquescens*** Bruch&Schimp.

Basifitica, c igrofitica-c xerofitica, c-h fotofitica, m termofitica, humicolous.

Life form: Tf

Strategie di vita: long-lived shuttle (l)

Indici ecologici: L8, T6, C4, M3, R7

Grado di emerobia: Oligo-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante

Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic

Località di rinvenimento: Trentova, Punta Licosa, Moio di Civitella,

### ***Ptychostomum capillare*** (Hedw.) D.T.Holyoak & N.Pedersen

(c acidofitica-)subneutrofitica-basifitica, mesofitica-c xerofitica, m sciofitica-h fotofitica, c criofitica-c termofitica, humicolous.

Life form: Tf

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L5, T-, C5, M5, R6

Grado di emerobia: Oligo-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxifila

Categoria corologica: Circumpolar Boreo-temperate

Località di rinvenimento: Trentova, Piano della Corte (M. Tresino), Piano Cupo, Contrada San Gennaro, Punta Licoso, Palinuro al Faro, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi, Moio di Civitella, Ferradura (Ascea).

***Ptychostomum imbricatum*** (Müll.Hal.) D.T.Holyoak & N.Pedersen  
subneutrofitica-basifitica , mesofitica-c xerofitica, h fotofitica, mesoterma, m nitrofitica.

Life form: Tf

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: -

Grado di emerobia: Meso-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxifila

Categoria corologica: Circumpolar Boreo-temperate

Località di rinvenimento: Trentova, Monte Tresino, Piano della Corte (M. Tresino), S.M. di Castellabate, Piano Cupo, Palinuro al faro, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi,

#### *MIELICHHOFERIACEAE*

***Epipterygium tozeri*** (Grev.) Lindb.

m acidofitica-subneutrofitica, c igrofitica-mesofitica, c sciofitica-h fotofitica, m termofitica.

Life form: Ts

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L4, T8, C3, M5, R5

Grado di emerobia: Oligo-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic

Località di rinvenimento: Trentova, Punta degli Infreschi

Nuova per il PNCVD.

***Pohlia wahlenbergi*** (F.Weber&D.Mohr) A.L.Andrews var. ***wahlenbergii***

c-m acidofitica (-basifitica), h-c igrofitica, m-h fotofitica, h criofitica -m termofitica.

Life form: Tf

Strategie di vita: competitive perennials (pc)

Indici ecologici: L6, T-, C6, M7, R6

Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante

Categoria corologica: Circumpolar Wide-boreal

Località di rinvenimento: Punta degli Infreschi.

Nuova per il PNCVD.



***Pohlia wahlenbergii*** (F. Weber & D. Mohr) A.L. Andrews var. ***calcareae*** (Warnst.)  
E.F. Warb.  
Life form: Tf  
Strategie di vita: competitive perennials (pc)  
Indici ecologici: L8, T6, C5, M7, R9  
Grado di emierobia: Ae-mesoemierobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante  
Categoria corologica: -  
Località di rinvenimento: Trentova, Punta degli Infreschi.  
Nuova per il PNCVD.

#### PLAGIOMNIACEAE

***Plagiomnium undulatum*** (Hedw.) T.J. Kop.  
c acidofitica-subneurofitica, c-m igrofitica, h-m sciofitica, mesoterma.  
Life form: De (Tf)  
Strategie di vita: competitive perennials (pc)  
Indici ecologici: L4, T3, C5, M6, R6  
Grado di emierobia: Ae-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: -  
Categoria corologica: European-temperate  
Località di rinvenimento: Monte Tresino.

#### DICRANALES

#### DICRANACEAE

***Dicranella howeii*** Renauld & Cardot  
c xerofitica, c-h fotofitica, m-c termofitica.  
Life form: Tf  
Strategie di vita: colonist (c)  
Indici ecologici: -  
Grado di emierobia: Meso-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante  
Categoria corologica: Circumpolar Boreo-temperate  
Località di rinvenimento: Trentova, Monte Tresino, Piano della Corte ( M.  
Tresino), S. M. di Castellabate, Piano Cupo, Punta Licoso, Palinuro al faro, Porto  
Palinuro, Punta degli Infreschi  
Nuova per il PNCVD.

***Dicranella varia*** (Hedw.) Schimp.  
Basifitica, c-m igrofitica, m-h fotofitica, m criofitica-m termofitica.

Life form: Tf  
Strategie di vita: Ephemeral colonist (ce)  
Indici ecologici: L8, T-, C5, M7, R8  
Grado di emerobia: Euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: Circumpolar Boreo-temperate  
Località di rinvenimento: Punta Licosa.  
Nuova per il PNCVD.

#### DITRICHACEAE

***Ceratodon purpureus***(Hedw.) Brid.  
m acidofitica-subneutrofitica, mesofitica-c, xerofitica, h fot ofitica, c cri ofitica-c termofitica, c nitrofitica.  
Life form: Tf  
Strategie di vita: colonist (c)  
Indici ecologici: L8, Tx, C?, M2, R?  
Grado di emerobia: Meso-poliemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: -  
Categoria corologica: Circumpolar Wide-boreal  
Località di rinvenimento: Monte Tresino e Punta Licosa.

***Pleuridium acuminatum*** Lindb.  
m acidofitica-subneutrofitica, m igrofitica-mesofitica, c fotofitica, mesotermica-m termofitica, mesoemerobico-euemerobico. Europeo temperato.  
Life form: Tf  
Strategie di vita: annual (a)  
Indici ecologici: L7, T5, C4, M5, R4  
Grado di emerobia: Meso-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxtollerante  
Categoria corologica: European temperate  
Località di rinvenimento: Trentova.

***Pleuridium subulatum*** (Hedw.) Rabenh.  
Subneutrofitico, m igrofitico, m-c fotofitico, mesotermica-m termofitica.  
Life form: Tf  
Strategie di vita: annual (a)  
Indici ecologici: L6, T3, C4, M7, R4  
Grado di emerobia: Meso-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: -  
Categoria corologica: Circumpolar temperate  
Località di rinvenimento: Punta Licosa, Punta Tresino

*FISSIDENTACEAE*

***Fissidens bryoides* Hedw. var. *bryoides***

m acidofitica-subneutrofitica, m igrofitica-m xerofitica, c sciofitica-m fotofitica, tempindiff.

Life form: Tf

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L4, T-, C5, M5, R6

Grado di emerobia: Oligo-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante

Categoria corologica: Circumpolar Temperate

Località di rinvenimento: Trentova, Punta Licosa, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi, Moio di Civitella.

Nuova per il PNCVD.

***Fissidens crassipes* Wilson ex Bruch&Schimp. subsp. *crassipes***

m acidofitica-basifitica, h igrofitica, rheophyt, around mean water table, sensitive against long submergence and desiccation, m sciofitica-c fotofitica, mesotermica-m termofitica.

Life form: Tf

Strategie di vita: long-lived shuttle (l)

Indici ecologici: L-, T6, C4, M8, R8

Grado di emerobia: Euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: -

Categoria corologica: European Southern-temperate

Località di rinvenimento: Punta Licosa, Palinuro al Faro.

Nuova per il PNCVD.

***Fissidens pusillus* (Wilson)Milde**

m acidofitica (-subneutrofitica), h-m igrofitica, rheofitica, occasionalmente mesofitica ( var. *tenuifolius*), c sciofitica, mesoterma.

Life form: Tf

Strategie di vita: Ephemeral colonist (ce)

Indici ecologici: L3, T4, C5, M6, R6

Grado di emerobia: Oligo-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante

Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic

Località di rinvenimento: Monte Tresino.

Nuova per il PNCVD.

***Fissidens taxifolius* Hedw. subsp. *pallidicaulis* (Mitt.) Mönk.**

Life form: Tf

Strategie di vita: -

Indici ecologici: -

Grado di emerobia: - -

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: Oceanic Southern-temperate  
Località di rinvenimento: Palinuro al Faro.  
Nuova per il PNCVD.

***Fissidens taxifolius* Hedw. subsp. *taxifolius***

m acidofitica-subneutrofitica, mesofitica, m sciofitica-m fotofitica, mesoterma.  
Life form: Tf  
Strategie di vita: colonist (c)  
Indici ecologici: L5, T4, C5, M6, R7  
Grado di emerobia: Meso-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante  
Categoria corologica: European Southern-temperate  
Località di rinvenimento: Trentova, Piano Cupo, Punta Licosa, Palinuro al Faro, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi.

***Fissidens viridulus* (Sw. ex anon.) Wahlenb. var. *viridulus***

(m acidofitica)-subneutrofitica, m igrofitica-mesofitica, m sciofitica-c fotofitica, mesoterma.  
Life form: Tf  
Strategie di vita: ephemeral colonist (ce)  
Indici ecologici: L7, T5, C5, M6, R8  
Grado di emerobia: Oligo-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxifila  
Categoria corologica: Circumpolar Wide-temperate  
Località di rinvenimento: Monte Tresino, Piano della Corte (M. Tresino), Palinuro al Faro, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi.

***Fissidens viridulus* (Sw. ex anon.) Wahlenb. var. *incurvus* (Starke ex Röhl.)Waldh.**

Life form: Tf  
Strategie di vita: ephemeral colonist (ce)  
Indici ecologici: -  
Grado di emerobia: Oligo-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: -  
Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic  
Località di rinvenimento: Trentova, Punta Licosa, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi.

## FUNARIALES

### FUNARIACEAE

***Entosthodon attenuatus*** (Dicks.) Bryhn

m acidofitica-basifitica, m igrofitica-mesofitica, m-h fotofitica, m termofitica, humicolous.

Life form: Ts

Strategie di vita: annual (a)

Indici ecologici: L6, T7, C3, M5, R7

Grado di emerobia: Oligo-mesoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxtollerante

Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic

Località di rinvenimento: Palinuro al Faro.

Nuova per il PNCVD.

***Entosthodon durieui*** Mont.

Subneutrofitica-basifitica, m igrofitica-mesofitica, h-m fotofitico, c termofitico.

Life form: Ts

Strategie di vita: annual (a)

Indici ecologici: -

Grado di emerobia: Ae-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxtollerante

Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic

Località di rinvenimento: Palinuro al Faro,

Nuova per il PNCVD.

***Entosthodon muhlenbergii*** (Turner) Fife

Basifitica, m igrofitica-m xerofitica, m sciofitica-m fotofitica, m-c termofitica.

Life form: Tf

Strategie di vita: annual (a)

Indici ecologici: L9, T6, C5, M5, R8

Grado di emerobia: Oligo-mesoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: -

Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic

Località di rinvenimento: Punta Licosa

***Funaria hygrometrica*** Hedw.

m acidofitica- subneutrofitica, euryion, m igrofitica-mesofitica, m sci ofitica-c fot ofitica, h-m nitrofitica.

Life form: Tf

Strategie di vita: fuggitive (f)

Indici ecologici: L8, T-, C5, M6, R6

Grado di emerobia: Eu-poliemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxifila

Categoria corologica: Circumpolar Wide-temperate

Località di rinvenimento: Trentova, Punta degli Infreschi, Ferradura (Ascea).

## GRIMMIALES

### GRIMMIACEAE

***Grimmia pulvinata*** (Hedw.) Sm.

m acidofitica-basifitica, m-h fot ofitica, m-h xerofitica, mesoterma-c termofita.

Life form: Cu

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L1, T5, C5, M1, R7

Grado di emerobia: Meso-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante

Categoria corologica: Circumpolar Southern-temperate

Località di rinvenimento: Piano Cupo, Contrada S. Gennaro.

***Grimmia trichophylla*** Grev.

c acidofitica-subneutrofitica, m igrofitica-m xerofitica, m sciofitica-c fotofitica, mesoterma.

Life form: Cu

Strategie di vita: Competitive perennials (pc)

Indici ecologici: L7, T5, C5, M3, R5

Grado di emerobia: Oligo-mesoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: Circumpolar Wide-temperate

Località di rinvenimento: S. Maria di Castellabate.

***Schistidium crassipilum*** H.H.Blom

basifitica, mesofitica-c xerofitica, m sciofitica-h fotofitica, c termofitica.

Life form: Cu

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: -

Grado di emerobia: Meso-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>:-

Categoria corologica: Circumpolar Wide-temperate

Località di rinvenimento: Contrada S. Gennaro, Punta Licosa, Marina di Pisciotta.

Nuova per il PNCVD.

## HYPNALES

### AMBLYSTEGIACEAE

***Campylium stellatum*** (Hedw.) Lange&C.E.O.Jensen

Subneutrofitica-basifitica, h-c igrofitica, h fotofitica, c criofitica-mesotermica, humicolous.

Life form: Mr

Strategie di vita: competitive perennials (pc)

Indici ecologici: L8, T2, C6, M7, R7

Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: Circumpolar Boreo-temperate

Località di rinvenimento: Punta degli Infreschi.

Nuova per il PNCVD.

### BRACHYTHECIACEAE

***Brachytheclastrum velutinum*** (Hedw.) Ignatov&Huttunen var. ***velutinum***

c acidofitica-subneutrofitica, mesofitica-m xerofitica, m sciofitica-c fotofitica, mesotermica, humicolous.

Life form: Mr

Strategie di vita: perennials (p)

Indici ecologici: L5, T3, C5, M4, R6

Grado di emerobia: Oligo-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: Circumpolar Temperate

Località di rinvenimento: Palinuro al Faro, Punta degli Infreschi.

***Brachytheclium glareosum*** (Bruch ex Spruce) Schimp.

(m acidofitica-) subneutrofitica, mesofitica-m xerofitica, m sciofitica-h fotofitica, mesotermica.

Life form: Mr

Strategie di vita: competitive perennials (pc)

Indici ecologici: L4, T3, C5, M5, R8

Grado di emerobia: Meso-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: Eurasian Boreo-temperate

Località di rinvenimento: Piano Cupo.

***Brachytheclium rutabulum*** (Hedw.) Schimp.

c acidofitica-subneutrofitica, m igrofitica-mesofitica, c sciofitica-m fotofitica, mesotermica, m nitrofitica.

Life form: We  
Strategie di vita: competitive perennials (pc)  
Indici ecologici: L5, T-, C5, M4, R-  
Grado di emerobia: Meso-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: European Temperate  
Località di rinvenimento: Palinuro al Faro.

***Brachythecium salebrosum*** (Hoffm. ex F.Weber&D.Mohr) Schimp.  
(m acidofitica)- subneutrofitica, m igrofitica-mesofitica, m sciofitica-m fotofitica,  
meso-therm, humicolous.

Life form: Mr  
Strategie di vita: competitive perennials (pc)  
Indici ecologici: L6, T4, C5, M4, R5  
Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: Circumpolar Wide-temperate  
Località di rinvenimento: Palinuro al Faro, Porto Palinuro.

***Plasteurhynchium meridionale*** (Schimp.) M.Fleisch  
M acidofitica-subneutrofitica, m-c xerofitica, c sciofitica-m fotofitica, m  
termofitica.

Life form: Mr  
Strategie di vita: perennials (p)  
Indici ecologici: L7, T8, C3, M4, R7\*  
Grado di emerobia: Ae-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>:  
Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic  
Località di rinvenimento: Punta Licosa.

***Homalothecium aureum*** (Spruce) H. Rob.  
Basifitica, c xerofitica, h termofitica, c-h fotofitica.  
Life form: -  
Strategie di vita: perennials (p)  
Indici ecologici: L8, T9, C5, M2, R7  
Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: -  
Categoria corologica: -  
Località di rinvenimento: Punta Licosa, Punta Tresino.

***Homalothecium sericeum*** (Hedw.) Schimp.  
(c acidofitica)-basifitica, c xerofitica, m sciofitica-h fotofitica, mesotermica-c  
termofitica.

Life form: Mr  
Strategie di vita: perennials (p)  
Indici ecologici: L8, T3, C5, M2, R7



Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante  
Categoria corologica: Eurosiberian Southern-temperate  
Località di rinvenimento: Palinuro al Faro.

***Kindbergia praelonga*** (Hedw.) Ochyra  
m acidofitica-subneutrofitica, c-m igrofitica, c-m sciofitica, mesoterma.  
Life form: We  
Strategie di vita: perennials (p)  
Indici ecologici: -  
Grado di emerobia: Oligo-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: European Temperate  
Località di rinvenimento: Palinuro al Faro.  
Nuova per il PNCVD.

***Oxyrrhynchium pumilum*** (Wilson) Loeske  
Life form: Mr  
Strategie di vita: perennials (p)  
Indici ecologici: -  
Grado di emerobia: Oligo-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic  
Località di rinvenimento: Punta Licosa.

***Oxyrrhynchium schleicheri*** (R. Hedw.) Röhl  
Life form: Mr  
Strategie di vita: perennials (p)  
Indici ecologici: -  
Grado di emerobia: Oligo-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: -  
Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic  
Località di rinvenimento: Punta Licosa

***Pseudoscleropodium purum*** (Hedw.) M. Fleisch.  
c acidofitica-basifitica, mesofitica, c sciofitica-m fotofitica, mesoterma.  
Life form: We  
Strategie di vita: perennials (p)  
Indici ecologici: -  
Grado di emerobia: Meso-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: European Temperate  
Località di rinvenimento: Piano Cupo, Palinuro al Faro.

***Rhynchostegiella litorea*** (De Not.) Limpr.

Basifitica, c igrofitica, c sci ofitica.

Life form: Mr

Strategie di vita: stress tollerant perennials (ps)

Indici ecologici: -

Grado di emerobia: Ae- oligoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: European Southern-temperate

Località di rinvenimento: Monte Tresino.

***Rhynchostegiella tenella*** (Dicks.) Limpr. var. *tenella*

Subneutrofitica-basifitica, anombrophyt, ma in siti con microclima umido, periodicamente m igrofitica-mesofitica, h sci ofitica-m fot ofitica, mesoterma-m termofitica.

Life form: Mr

Strategie di vita: stress tollerant perennials (ps)

Indici ecologici: L4, T5, C4, M3, R8

Grado di emerobia: Ae- oligoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic

Località di rinvenimento: Trentova, Piano della Corte (M. Tresino), Piano Cupo, Contrada S. Gennaro, Punta Licosa, Palinuro al Faro, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi, Moio di Civitella, Ferradura (Ascea).

***Rhynchostegium confertum*** (Dicks.) Schimp.

subneutrofitica, m igrofitica-mesofitica, c-m sciofitica, mesoterma.

Life form: Mr

Strategie di vita: perennials (p)

Indici ecologici: L4, T5, C4, M5, R6

Grado di emerobia: Ae-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: European Temperate

Località di rinvenimento: Contrada S. Gennaro, Punta Licosa, Palinuro al Faro, Moio di Civitella, Ferradura (Ascea).

***Rhynchostegium murale*** (Hedw.) Schimp.

subneutrofitica, basifitica, m igrofitica-mesofitica, m sciofitica-m fotofitica, mesoterma.

Life form: Mr

Strategie di vita: perennials (p)

Indici ecologici: L5, T3, C5, M5, R7

Grado di emerobia: Ae-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: -

Categoria corologica: European Temperate

Località di rinvenimento: Punta Licosa

***Rhynchostegium megapolitanum*** (Blandow ex F.Weber&D.Mohr)Schimp.  
subneutrofitica, m igrofitica-c xerofitica, m sciofitica, h fotofitica, m ther-mophyt,  
m nitrofitica.

Life form: We

Strategie di vita: perennials (p)

Indici ecologici: L8, T6, C6, M2, R6

Grado di emerobia: mesoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante

Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic

Località di rinvenimento: Trentova, Piano della Corte (M. Tresino), Piano Cupo,  
Punta Licosa, Palinuro al Faro, Porto Palinuro, Moio di Civitella.

***Scleropodium touretii*** (Brid.) L.F.Koch

m acidofitica-subneutrofitica, m xerofitica, m sciofitica-h fotofitica, m termofitica.

Life form: Mr

Strategie di vita: perennials (p)

Indici ecologici: L8, T7, C4, M3, R6

Grado di emerobia: Meso-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>:toxitollerante

Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic

Località di rinvenimento: Piano Cupo, Punta Licosa, Palinuro al Faro, Porto  
Palinuro.

***Scorpiurium circinatum*** (Bruch)M.Fleisch.&Loeske

(c acidofitica-) basifitica, xerofitica, c sciofitica-m fotofitica.

Life form: Mr

Strategie di vita: perennials (p)

Indici ecologici: -

Grado di emerobia: Euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante

Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic

Località di rinvenimento: Trentova, Piano Cupo, Contrada S. Gennaro, Punta  
Licosa, Palinuro al Faro, Punta degli Infreschi, Moio di Civitella.

***Scorpiurium sendtneri*** (Schimp.)M.Fleisch.

Subneutrofitica, m xerofitica, m-h fotofitica.

Life form:Mr

Strategie di vita: perennials (p)

Indici ecologici: -

Grado di emerobia: -

Sensibilità: -

Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic

Località di rinvenimento: Punta degli Infreschi.

Nuova per il PNCVD.

***Eurhynchiastrum pulchellum*** (Hedw.) Ignatov & Huttunen var. ***diversifolium***  
(Schimp.) Ochyra & Z. Zarnowiec  
Life form: -  
Strategie di vita: -  
Indici ecologici: -  
Grado di emerobia: -  
Sensibilità: -  
Categoria corologica: Circumpolar Boreo-arctic Montane  
Località di rinvenimento: Punta Licosa

#### FABRONIACEAE

***Fabronia pusilla*** Raddi  
Subneutrofitica, m nitrofitica, m toxitol, c xerofitica, c-h fotofitica, m termofitica.  
Life form: Mr  
Strategie di vita: perennials (p)  
Indici ecologici: L8, T9, C5, M3, R5  
Grado di emerobia: Oligo-mesoemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: Submediterranean-subatlantic  
Località di rinvenimento: Porto Palinuro, Marina di Pisciotta.

#### HYPNACEAE

***Hypnum andoi*** A.J.E.Sm.  
Life form: Ms  
Strategie di vita: perennials (p)  
Indici ecologici: L3, T4, C3, M6, R3  
Grado di emerobia: Oligo-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: Suboceanic Temperate  
Località di rinvenimento: Palinuro al Faro.  
Nuova per il PNCVD.

***Hypnum cupressiforme*** Hedw. var. ***cupressiforme***  
h acidofitica-subneutrofitica, mesofitica-m xerofitica, m sciofitica-m fotofitica,  
tempindiff.  
Life form: Ms  
Strategie di vita: stress tollerant perennials (ps)  
Indici ecologici: L5, T-, C5, M4, R4  
Grado di emerobia: Oligo-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: Circumpolar Wide-temperate

Località di rinvenimento: Piano Cupo, Punta Licosa, Palinuro al Faro.

*Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *lacunosum* Brid.

c-m acidofitica-basifitica, c xerofitica, h fotofitica, mesoterma-m termofitica.

Life form: -

Strategie di vita: stress tollerant perennials (ps)

Indici ecologici: L9, T4, C5, M2, R6

Grado di emerobia: -

Sensibilità SO<sub>2</sub>: -

Categoria corologica: Circumpolar Boreo-temperate

Località di rinvenimento: Punta Licosa, Punta Tresino

*Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *resupinatum* (Taylor) Schimp.

c-m acidofitica, mesofitica, c-m sciofitica, epiphloem, mesoterma.

Life form: Ms

Strategie di vita: -

Indici ecologici: L6, T5, C3, M5, R3

Grado di emerobia: -

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: Circumpolar Temperate

Località di rinvenimento: Piano Cupo, Palinuro al Faro.

Nuova per il PNCVD.

#### LEMBOPHYLLACEAE

*Isothecium myosuroides* Brid.

c acidofitica-subneutrofitica, m igrofitica-mesofitica, c sciofitica, mesoterma, humicolous, aemerobico-mesoemerobico.

Life form: De

Strategie di vita: stress tollerant perennials (ps)

Indici ecologici: L4, T4, C4, M6, R4

Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: Suboceanic Boreo-temperate

Località di rinvenimento: Palinuro al Faro.

#### LEPTODONTACEAE

*Leptodon smithii* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr

subneutrofitica, mesofitica-c xerofitica, m-h fotofitica.

Life form: Fa

Strategie di vita: perennials (p)

Indici ecologici: L8, T8, C3, M4, R6

Grado di emerobia: Ae-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic  
Località di rinvenimento: Porto Palinuro, Marina di Pisciotta.

#### *LEUCODONTACEAE*

*Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr. var. *morensis* (Schwägr.) De Not.

Life form: Mr

Strategie di vita: -

Indici ecologici: L8, T8, C3, M4\*, R6

Grado di emerobia: -

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: Eurosiberian Wide-temperate

Località di rinvenimento: Punta Licosa.

*Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr. var. *sciuroides*

m acidofitica-basifitica, nitratindiff, m sensibili all'inquinamento atmosferico, mesofitica-c xerofitica, c-h fotofitica.

Life form: Fa

Strategie di vita: long-lived shuttle (l)

Indici ecologici: L8, T5, C5, M4, R6

Grado di emerobia: Oligo-mesoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: Eurosiberian Wide-temperate

Località di rinvenimento: Porto Palinuro, Marina di Pisciotta.

#### *PTERIGYNANDRACEAE*

*Pterigynandrum filiforme* Hedw. var. *filiforme*

Subneutrofita, mesofitica-m xerofitica, m sciofitica-c fotofitica, mesoterma-c termofita, anitrofita, sensibile all'inquinamento atmosferico.

Life form: Ms

Strategie di vita: stress tollerant perennials (ps)

Indici ecologici: L6, T2, C6, M5, R4

Grado di emerobia: Ae-oligoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: Circumpolar Boreal-montane

Località di rinvenimento: Punta degli Infreschi.

## ORTHOTRICHALES

### ORTHOTRICHACEAE

***Orthotrichum diaphanum*** Schrad. ex Brid.

Subneutrofitica-basifitica, m-c xerofitica, c-h fotofitica, c-h termofitica, m-h nitrofitica, m toxitol.

Life form: Cu

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L8, T6, C5, M2, R6

Grado di emerobia: Meso-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante

Categoria corologica: European Southern-temperate

Località di rinvenimento: Punta degli Infreschi.

***Orthotrichum pumilum*** Sw. ex anon.

subneutrofitica-basifitica, h-m xerofitica, h fotofitica, c termofitica, m nitrofitica.

Life form: Cu

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L8, T4, C5, M4, R7

Grado di emerobia: Meso-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: European Temperate

Località di rinvenimento: Punta degli Infreschi, Ferradura (Ascea).

Nuova per il PNCVD.

***Zygodon rupestris*** Schimp. ex Lorentz

Basifitica, c xerofitica, m sciofitica-c fotofitica, m termofitica, epiphloem.

Life form: Tf

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: -

Grado di emerobia: -

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: Circumpolar Southern-temperate

Località di rinvenimento: Contrada S. Gennaro, Punta Licosa, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi, Marina di Pisciotta.

## POTTIALES

### POTTIACEAE

***Aloina aloides*** (Koch ex Schultz) Kindb.

Subneutrofitica-basifitica, m toxitol, halotol, h-c xerofitica, h termofitica, h-c fotofitica, m halotol, oligo-euemerobico. Submediterranea-subatlantica.

Life form: Ts

Strategie di vita: colonist (c)  
Indici ecologici: L7, T6, C5, M4, R9  
Grado di emerobia: Oligo-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante  
Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic  
Località di rinvenimento: Monte Tresino, Porto Palinuro.  
Nuova per il PNCVD.

***Barbula convoluta*** Hedw. var. *convoluta*

Subneutrofitica-basifitica, mesofitica-c xerofitica, h fotofitica, c cri ofitica-c termofitica, m nitrofitica.

Life form: Tf

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L8, T-, C5, M3, R6

Grado di emerobia: Eu-poliemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxifila

Categoria corologica: Circumpolar Wide-temperate

Località di rinvenimento: Trentova, Monte Tresino, Piano della Corte (M. Tresino), Piano Cupo, Palinuro al Faro, Punta degli Infreschi.

***Barbula unguiculata*** Hedw.

m acidofitica-subneutrofitica, m igrofitica-c xerofitica, c-h fot ofitica, m cri ofitica-m termofitica, c nitrofitica.

Life form: Tf

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L7, T-, C5, M2, R7

Grado di emerobia: Meso-poliemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxifila

Categoria corologica: Circumpolar Wide-temperate

Località di rinvenimento: Trentova, Monte Tresino, Piano della Corte (M. Tresino), Punta Licosa, Palinuro al Faro, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi, Moio di Civitella.

***Didymodon acutus*** (Brid.) K.Saito

basifitica, m halotol, mesofitica-h xerofitica, h fotofitica, c-h termofitico.

Life form: Tf

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L9, T5, C5, M1, R8

Grado di emerobia: Meso-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxifila

Categoria corologica: Circumpolar Southern-temperate

Località di rinvenimento: Trentova, Monte Tresino, S. Maria di Castellabate, Piano Cupo, Punta Licosa, Palinuro al Faro, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi, Moio di Civitella.

Nuova per il PNCVD.



***Didymodon fallax*** (Hedw.) R.H.Zander

subneutrofitica, m halotol, m igrofitica-m xerofitica, m psammofitica, h fotofitica, mesotermica-c termofitica.

Life form: Tf

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L8, T-, C6, M2, R7

Grado di emerobia: Meso-poliemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante

Categoria corologica: Circumpolar Southern-temperate

Località di rinvenimento: Piano della Corte (M.Tresino), Moio di Civitella.

Nuova per il PNCVD.

***Didymodon luridus*** Hornsch.

basifitica, m halotol, (m igrofitica) –h xerofitica, h fotofitica, m-h thermofitica, mesoemerobico-euemerobico.Submediterraneo-subatlantico.

Life form: Tf

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L9, T6, C5, M2, R8

Grado di emerobia: Meso-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxifila

Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic

Località di rinvenimento: Trentova, Monte Tresino, S. Maria di Castellabate, Piano Cupo, Punta Licosa, Palinuro al Faro, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi.

***Didymodon rigidulus*** Hedw.

subneutrofitico, m xerofitico, m sciofitica-h fotofitico, m criofitico-c termofitico.

Life form: Tf

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L5, T3, C5, M4, R7

Grado di emerobia: Ae-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante

Categoria corologica: Circumpolar Boreo-temperate

Località di rinvenimento: Porto Palinuro, Punta degli Infreschi.

Nuova per il PNCVD.

***Didymodon sicculus*** M.J.Cano, Ros, Garcia-Zamora& J.Guerra

Subneutrofitico, h xerofitico, h fotofitico, m halotol.

Life form: Tf

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: -

Grado di emerobia: Meso-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic

Località di rinvenimento: Monte Tresino.

Nuova per il PNCVD.

***Didymodon sinuosus*** (Mitt.) Delogne

Subneutrofitica, c igrofitica-m xerofitica, sometimes periodically inundated, c sciofitica-m fotofitica, mesotermica.

Life form: Tf

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L6, T6, C4, M5, R-

Grado di emerobia: Mesoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: -

Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic

Località di rinvenimento: Punta Licosa.

***Didymodon tophaceus*** (Brid.) Lisa

Basifitica, m-h igrofitica, c-h fotofitica, mesotermica-c termofitica.

Life form: Tf

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L7, T-, C5, M7, R7

Grado di emerobia: Meso-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante

Categoria corologica: European Southern-temperate

Località di rinvenimento: Porto Palinuro, Punta degli Infreschi.

***Didymodon vinealis*** (Brid.) R.H.Zander

Subneutrofitica-basifitica, c-h xerofitica, h fotofitica, c-h termofitica.

Life form: Tuft

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L9, T6, C5, M2, R7

Grado di emerobia: Meso-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxifila

Categoria corologica: European Southern-temperate

Località di rinvenimento: Trentova, Piano della Corte (M. Tresino), Piano Cupo, Porto Palinuro, Moio di Civitella.

***Eucladium verticillatum*** (With.) Bruch&Schimp. var. *verticillatum*

Basifitica, m-h igrofitica, amplifitica, c sciofitica-m fotofitica, m termofitica.

Life form: Tuft

Strategie di vita: stress tollerant perennials (ps)

Indici ecologici: L5, T7, C5, M7, R9

Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: European Southern-temperate

Località di rinvenimento: Porto Palinuro, Punta degli Infreschi.

***Gymnostomum calcareum*** Nees&Hornschn.

Basifitica, h-c igrofitica, c-m sciofitica, m termofitica, aemerobico-mesoemerobico.

Life form: Tf  
Strategie di vita: colonist (c)  
Indici ecologici: L4, T7, C5, M5, R9  
Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: Eurosiberian Southern-temperate  
Località di rinvenimento: Trentova, Piano Cupo, Moio di Civitella.  
Nuova per il PNCVD.

***Gymnostomum viridulum*** Brid.  
basifitica, c xerofitica, m sciofitica-h fotofitica.  
Life form: Tf  
Strategie di vita: colonist (c)  
Indici ecologici: -  
Grado di emerobia: Ae-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic  
Località di rinvenimento: Porto Palinuro.  
Nuova per il PNCVD.

***Gyroweisia tenuis*** (Hedw.) Schimp.  
m acidofitica-basifitica, c-m igrofitica, m sciofitica, m termofitica.  
Life form: Tf  
Strategie di vita: colonist (c)  
Indici ecologici: L3, T6, C4, M6, R7  
Grado di emerobia: Meso-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante  
Categoria corologica: European Temperate  
Località di rinvenimento: Porto Palinuro.  
Nuova per il PNCVD.

***Microbryum rectum*** (With.) R.H.Zander  
Life form: Ts  
Strategie di vita: annual (a)  
Indici ecologici: -  
Grado di emerobia: Meso-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante  
Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic  
Località di rinvenimento: Punta degli Infreschi.  
Nuova per il PNCVD.

***Oxystegus tenuirostris*** (Hook.&Taylor)A.J.E.Sm.  
m acido-fitica (-subneurofitica), m igrofitica-mesofitica, c-m sciofitica, m  
criofitico-c termo-fitica, humicolous.  
Life form: Tf

Strategie di vita: competitive perennials (pc)  
Indici ecologici: -  
Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: -  
Categoria corologica: Circumpolar Boreo-temperate  
Località di rinvenimento: Punta degli Infreschi.  
Nuova per il PNCVD.

***Pleurochaete squarrosa*** (Brid.) Lindb.  
basifitica, c-h xerofitica, c-h fotofitica, c termofitica.  
Life form: Tf  
Strategie di vita: competitive perennials (pc)  
Indici ecologici: L9, T8, C5, M2, R6  
Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic  
Località di rinvenimento: Piano della Corte (M. tresino), Piano Cupo, Punta Licoso, Palinuro al Faro, Punta degli Infreschi.

***Pseudocrossidium revolutum*** (Brid.) R.H.Zander  
Basifitica, h xerofitica, h fotofitica, m-c termofitica.  
Life form: Tf  
Strategie di vita: colonist (c)  
Indici ecologici: L7, T6, C4, M3, R8  
Grado di emerobia: Meso-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante  
Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic  
Località di rinvenimento: S. Maria di Castellabate.  
Nuova per il PNCVD.

***Syntrichia laevipila*** Brid.  
subneutrofitica, m-h xerofitica, m-c fotofitica, mesoterma-c termofitica.  
Life form: Tf  
Strategie di vita: colonist (c)  
Indici ecologici: -  
Grado di emerobia: Ae-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic  
Località di rinvenimento: Porto Palinuro, Punta degli Infreschi, Ferradura (Ascea), Marina di Pisciotta.

***Syntrichia montana*** Nees  
(m acidofitica-) basifitica, c xerofitica, m sciofitica-h fotofitica, mesotermica-m termofitica.  
Life form: Tuft

Strategie di vita: -  
Indici ecologici: -  
Grado di emerobia: -  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic  
Località di rinvenimento: Porto Palinuro.

***Syntrichia ruralis*** (Hedw.) F. Weber & D. Mohr var. ***ruralis***  
Subneutrofitica-basifitica, m-c xerofitica, m-c fotofitica, mesotherm-c termofitica  
Life form: Tf  
Strategie di vita: colonist (c)  
Indici ecologici: Lx, T9, C5, M2, R6  
Grado di emerobia: ae-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: Circumpolar Wide-Temperate  
Località di rinvenimento: Punta degli Infreschi.

***Syntrichia ruralis*** (Hedw.) F. Weber & D. Mohr var. ***ruraliformis*** (Besch.)  
Delogne  
Life form: Tf  
Strategie di vita: -  
Indici ecologici: L5, T1, C4, M1, R7  
Grado di emerobia: -  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: -  
Categoria corologica: European Southern Temperate  
Località di rinvenimento: Punta Licosa, Punta Tresino

***Timmiella anomala*** (Bruch&Schimp.) Limpr.  
subneutrofitica, m-c xerofitica, m sciofitica-m fotofitica, m-c termofitica.  
Life form: Tuft  
Strategie di vita: colonist (c)  
Indici ecologici: L5, T9, C5, M5, R5  
Grado di emerobia: Ae-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxtollerante  
Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic  
Località di rinvenimento: Piano Cupo.  
Nuova per il PNCVD.

***Timmiella barbuloides*** (Brid.) Mönk.  
basifitica, c-h xerofitica, m sciofitica –c fotofitica, c-h termofitica.  
Life form: Tuft  
Strategie di vita: short-lived shuttle (s)  
Indici ecologici: L5, T9, C5, M5, R8  
Grado di emerobia: Ae-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxtollerante  
Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic

Località di rinvenimento: Piano Cupo, Punta degli Infreschi.  
Nuova per il PNCVD.

***Tortella flavovirens*** (Bruch)Broth. var. ***flavovirens***

subneutrofitica, m xerofitica, h fotofitica, mesoterma-c termofitica, psammofitica, m halotol.

Life form: Tuft

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L8, T5, C4, M2, R8

Grado di emerobia: Oligo-mesoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante

Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic

Località di rinvenimento: Monte Tresino, S. Maria di Castellabate, Contrada S. Gennaro, Punta Licosa, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi.

***Tortella humilis*** (Hedw.) Jenn.

m acidofitica-subneutrofitica, m xerofitica, m sciofitica-m fotofitica, m-c termofitica, humicolous.

Life form: Tuft

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L5, T8, C5, M3, R7

Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: -

Categoria corologica: Suboceanic Southern-temperate

Località di rinvenimento: Punta Licosa.

Nuova per il PNCVD.

***Tortella nitida*** (Lindb.) Broth.

subneutrofitica-basifitica, c xerofitica, (c sciofitica-) h fotofitica, c-h termofitica.

Life form: Tuft

Strategie di vita: stress tollerant perennials (ps)

Indici ecologici: L8, T8, C4, M2, R7

Grado di emerobia: Meso-euemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante

Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic

Località di rinvenimento: S. Maria di Castellabate, Punta degli Infreschi, Marina di Pisciotta.

***Tortella tortuosa*** (Hedw.) Limpr. var. ***tortuosa***

basifitica, mesofitica-m xerofitica, m sciofitica-c fotofitica, c criofitica-c termofitica, anitrofitica.

Life form: Tuft

Strategie di vita: stress tollerant perennials (ps)

Indici ecologici: L5, T-, C6, M4, R8

Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: Circumpolar Boreo-temperate  
Località di rinvenimento: S. Maria di Castellabate.

***Tortula inermis*** (Brid.) Mont.

Life form: Tf  
Strategie di vita: -  
Indici ecologici: L8, T8, C5, M2, R6  
Grado di emerobia: -  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile  
Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic  
Località di rinvenimento: Porto Palinuro, Punta degli Infreschi.  
Nuova per il PNCVD.

***Tortula muralis*** Hedw.

subneutrofitica-basifitica, mesofitica-c xerofitica, m sciofitica-h fotofitica,  
mesoterma-c termofitica.

Life form: Tf  
Strategie di vita: colonist (c)  
Indici ecologici: L8, T5, C5, M1, R-  
Grado di emerobia: Meso-poliemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxifila  
Categoria corologica: Circumpolar Southern-temperate  
Località di rinvenimento: Trentova, S. Maria di Castellabate, Piano Cupo,  
Contrada S. Gennaro, Punta Licosa, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi.

***Tortula solmsii*** (Schimp.) Limpr.

subneutrofitica-basifitica, m igrofitica-m xerofitica, m sciofitica.

Life form: Tf  
Strategie di vita: colonist (c)  
Indici ecologici: -  
Grado di emerobia: Euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante  
Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic  
Località di rinvenimento: Punta Licosa.  
Nuova per il PNCVD.

***Tortula vahliana*** (Schultz) Mont.

basifitica, mesofitica-m xerofitica, c sciofitica, m halotol

Life form: Tf  
Strategie di vita: colonist (c)  
Indici ecologici: -  
Grado di emerobia: Meso-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>:-

Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic

Località di rinvenimento: Palinuro al Faro.

Nuova per il PNCVD.

***Trichostomum brachydontium*** Bruch

m acidofitica-basifitica, m halotol, mesofitica-c xerofitica, m sciofitica-h fotofitica, mesoterma-m termofitica, anitrofitica.

Life form: Tf

Strategie di vita: perennial (p)

Indici ecologici: L8, T6, C5, M2, R8

Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante

Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic

Località di rinvenimento: Trentova, Piano della Corte (M. Tresino), S. Maria di Castellabate, Piano Cupo, Punta Licosa, Palinuro al Faro, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi, Moio di Civitella.

***Trichostomum crispulum*** Bruch

basifitica, mesofitica-c xerofitica, m sciofitica-h fotofitica, mesoterma-c termofitica, anitrofitica.

Life form: Tf

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: L6, T4, C5, M6, R9

Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: Circumpolar Southern-temperate

Località di rinvenimento: Trentova, Monte Tresino, S. Maria di Castellabate, Piano Cupo, Punta Licosa, Palinuro al Faro, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi, Ferradura (Ascea).

Nuova per il PNCVD.

***Trichostomum triumphans*** De Not.

Subneutrofitica-basifitica, h xerofitica, h fotofitica, c-h termofitica, m toxitol.

Life form: Tf

Strategie di vita: colonist (c)

Indici ecologici: -

Grado di emerobia: Ae-mesoemerobico

Sensibilità SO<sub>2</sub>: sensibile

Categoria corologica: Mediterranean-Atlantic

Località di rinvenimento: Monte Tresino, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi.

Nuova per il PNCVD.

***Weissia brachycarpa*** (Nees & Hornsch.) Jur.

Subneutrofitica, c-h xerofitica, c-m fotofitica, c termofitica, m sensibile all'inquinamento.



Life form: Tf  
Strategie di vita: short-lived shuttle (s)  
Indici ecologici: L7, T4, C5, M3, R6  
Grado di emerobia: Meso-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante  
Categoria corologica: Circumpolar Southern-temperate  
Località di rinvenimento: Punta degli Infreschi.  
Nuova per il PNCVD.

***Weissia condensata*** (Voit) Lindb.

m acidofitica-basifitica, h xerofitica, h-c fotofitica, h termofitica.  
Life form: Tf  
Strategie di vita: colonist (c)  
Indici ecologici: L9, T6, C5, M1, R9  
Grado di emerobia: Meso-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante  
Categoria corologica: Submediterranean-Subatlantic  
Località di rinvenimento: Palinuro al Faro, Porto Palinuro, Punta degli Infreschi.

***Weissia controversa*** Hedw. var. *controversa*

m acidofitica-subneutrofitica, m-c xerofitica, m-c fototitica, c termofitica.  
Life form: Tf  
Strategie di vita: colonist (c)  
Indici ecologici: L7, T4, C5, M4, R6  
Grado di emerobia: Oligo-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante  
Categoria corologica: Circumpolar Wide-temperate  
Località di rinvenimento: Piano della Corte ( M. Tresino), Porto Palinuro, Punta degli Infreschi, Moio di Civitella, Ferradura (Ascea).

***Weissia longifolia*** Mitt.

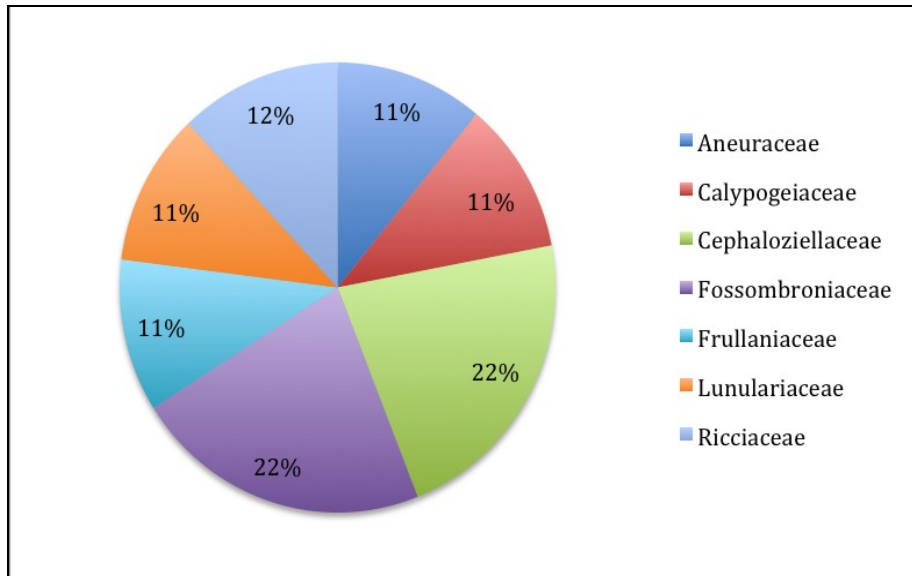
Subneutrofitica, m xerofitica, m sciofitica-c fotofitica, m-c termofitica, m toxitol.  
Life form: Tf  
Strategie di vita: short-lived shuttle (s)  
Indici ecologici: L8, T5, C5, M5, R7  
Grado di emerobia: Meso-euemerobico  
Sensibilità SO<sub>2</sub>: toxitollerante  
Categoria corologica: European Temperate  
Località di rinvenimento: Punta degli Infreschi.

Nelle stazioni oggetto di studio sono stati rivenuti complessivamente 115 *taxa*, di cui 11 Epatiche e 104 Muschi, di cui 44 segnalati per la prima volta per il Parco.

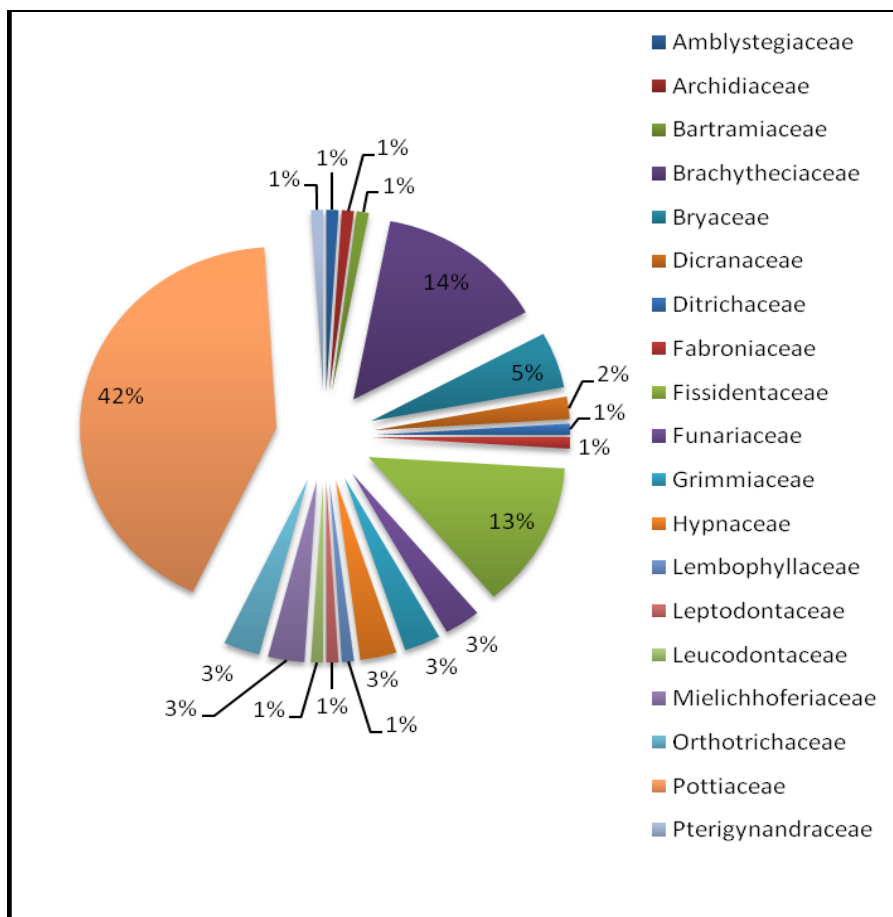
La flora briofitica complessivamente risulta piuttosto varia, così come si rileva dalla rappresentanza delle famiglie e dei generi sia di epatiche che di muschi. Per quanto riguarda le epatiche, come si verifica di norma, esse risultano rappresentate da un gran numero di famiglie se si paragona al numero di *taxa* totali, ciascuna comprendente una o al massimo due specie (Fig. 5).

Per quanto riguarda i muschi, la famiglia maggiormente rappresentata è quella delle *Pottiaceae* (42%), seguita a distanza dalle *Brachytheciaceae* (14%) e dalle *Fissidentaceae* (13%), (Fig. 6). L'alta rappresentanza di *Pottiaceae* è giustificata dall'elevatissimo numero di *taxa* ad essa afferenti ed, in particolare, alle molte specie xerofitiche che ben si adattano ad un ambiente mediterraneo. Significativa è la rappresentanza delle *Brachytheciaceae*, dove convergono la maggior parte dei pleurocarpi censiti, muschi notoriamente più esigenti in richieste idriche e pertanto localizzati generalmente in aree più protette o meno antropizzate. Le rimanenti famiglie incidono in misura nettamente minore.

L'analisi floristica ha evidenziato un rapporto E/M (epatiche/muschi) molto basso (0,11); tale valore risulta conforme con quanto osservato in altre località dell'area mediterranea il cui clima, come più volte ribadito, non favorisce la diffusione di una flora epatofitica (Lo Giudice *et al.*, 1997; Privitera & Puglisi, 1999, 2000; Dia *et al.*, 2003). La componente muscinale risulta massicciamente rappresentata da acrocarpi (73) che, per la loro struttura, l'*habitus*, le forme di vita, la maggiore resistenza agli stress idrici, ben si prestano alla colonizzazione di territori costieri mediterranei.



**Fig. 5: Incidenza delle famiglie di epatiche nell'area costiera del PNCVD.**



**Fig. 6: Incidenza delle famiglie di muschi nell'area costiera del PNCVD.**

## ANALISI FITOGEOGRAFICA

Per l'analisi corologica sono stati presi in considerazione i corotipi di Smith (2004) che collocano le specie in categorie latitudinali e longitudinali.

In accordo alla locazione dell'area indagata, prevale la categoria Mediterranea (22,1%), rappresentata unicamente da specie mediterraneo-atlantiche (25), e ben rappresentata è anche la categoria Submediterranea (17,8%) con 20 specie submediterraneo-subatlantiche (Tab. 2; Fig. 7). In generale, gli elementi mediterraneo-oceanici s.l. consistono principalmente di specie ampiamente distribuite nel bacino del Mediterraneo e in Macaronesia, come *Pleurochaete squarrosa*, *Didymodon luridus*, *Pseudocrossidium revolutum*, *Trichostomum brachydontium*, *Timmiella anomala*, *T. barbuloides*, *Tortella flavovirens*, *Syntrichia laevipila*, ecc. In Italia queste specie si rinvenivano prevalentemente nel piano basale e collinare, spingendosi solo occasionalmente in quello montano. Tra le specie di dette categorie si citano, per la loro rarità nel territorio italiano, *Scorpiurium sendtneri*, *Didymodon sicculus*, segnalato solo pochissime località del centro-sud, *Tortula solmsii*, nota solo per le isole maggiori e nella Penisola solo per la Campania.

Ben rappresentata è la categoria delle Meridionali-Temperate (20,2%) che mostrano anch'esse una certa mediterraneità nella loro area di distribuzione. Si tratta, in generale, di specie piuttosto comuni nel territorio italiano, ad eccezione di *Fissidens taxifolius* ssp. *pallidicaulis*. Tra le più diffuse, soprattutto al sud dove raggiungono anche il piano montano, si riportano *Homalothecium sericeum*, *Grimmia pulvinata*, *Didymodon acutus*, *D. fallax*, *Zygodon rupestris*, *Gymnostomum calcareum*. Nell'area indagata, questa categoria è costituita da specie che rientrano in quasi tutte le categorie longitudinali.

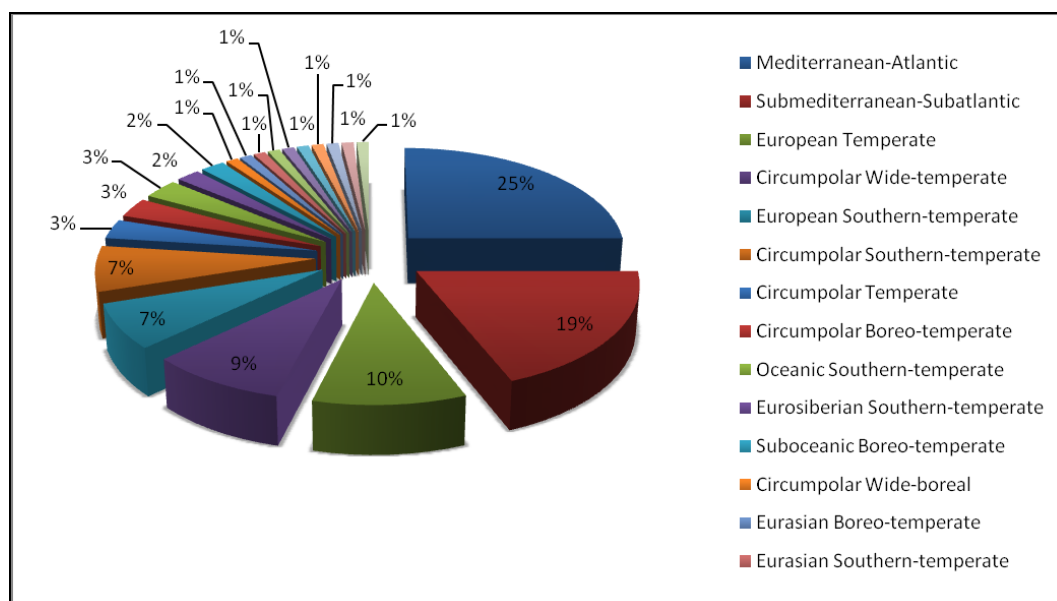
Seguono (a distanza) le Temperate (15,8%) e le Wide Temperate (10,4%), che includono specie prevalentemente associate ad insediamenti umani e ambienti rurali, piuttosto comuni nel territorio italiano a quote basse, come *Barbula convoluta*, *B. unguiculata*, *Bryum dichotomum*, *Weissia controversa*, *Funaria hygrometrica*. A queste categorie appartengono anche alcune specie molto variabili morfologicamente e tassonomicamente che rappresentano dei gruppi complessi, come *Fissidens viridulus*, *Hypnum cupressiforme*, *Grimmia trichophylla* (Hill & Preston, 1998).

Meno rappresentata è la categoria delle Boreali-Temperate (8,6%), con specie piuttosto comuni in Italia, soprattutto nelle regioni settentrionali, come *Riccardia multifida*, *Dicranella varia*. Un cenno merita *Campylium stellatum*, segnalato solo per il nord e centro Italia, e con un vecchio report per la Campania, dove viene confermata la sua presenza; nelle località campane la specie raggiunge il limite meridionale della sua area di distribuzione italiana.

Scarsissima è l'incidenza delle categorie Wide-Boreale e Boreale-montana.

Latitudinal categories	Longitudinal categories							Total (%)
	1 Hype	2 Ocea	3 Subo	4 Euro	5 Esib	6 Easi	7 Circ	
Arctic-montane	-	-	-	-	-	-	-	-
Boreo-arctic-montane	-	-	-	-	-	-	-	-
Wide-boreal	-	-	-	-	-	-	3	2,7
Boreal-montane	-	-	-	-	-	-	1	0,9
Boreal-temperate	-	-	2	2	-	1	5	8,9
Wide-temperate	-	-	-	1	2	-	9	10,7
Temperate	-	-	1	12	-	-	5	16,1
Southern-temperate	-	3	1	9	2	1	7	20,5
Mediterranean	-	25	-	-	-	-	-	22,3
Submediterranean	-	-	20	-	-	-	-	17,9

**Tab. 2 – Incidenza degli elementi corologici nell'area costiera del PNCVD. Abbreviazioni: 1 Hyperoceanic; 2 Oceanic; 3 Suboceanic; 4 European; 5 Eurosiberian; 6 Eurasian; 7 Circumpolar.**

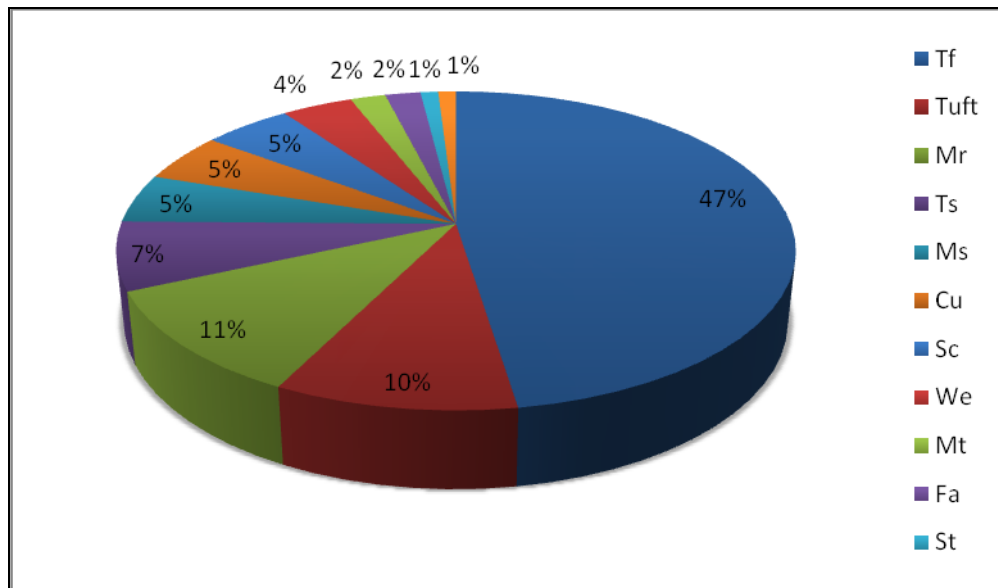


**Fig. 7: Incidenza delle singole categorie corologiche nell'area costiera del PNCVD.**

## LIFE FORMS

Le briofite presentano una vasta gamma di adattamenti mirati a ridurre la perdita di acqua per traspirazione. La forma di crescita isolata, plagiotropica, si presta bene nei climi umidi, dove una grande superficie di scambio favorisce la perdita d'acqua; di contro le forme di crescita gregarie sono più adatte ai climi secchi, come i gametofiti acrocarpi, in cui la limitata superficie esposta all'esterno, riduce le perdite di acqua per traspirazione. I germogli fitti e intricati tra loro, facilitano il movimento e il mantenimento dell'acqua in zone con sufficiente rifornimento idrico nel suolo, così vengono favorite le forme turfs, tuft e cushion. Le forme più resistenti al secco, sono anche più resistenti agli inquinanti atmosferici, cioè è dovuto alla maggiore o minore superficie di scambio con l'esterno: maggiore è la superficie di scambio, maggiore sarà l'accumulo di inquinanti nella parete.

Nell'area indagata la forma di vita predominante è la *Tf* (48%) che, insieme alla *Tuft* (10%) e alla *Ts* (7%) sono tipiche dei caratteristiche della maggior parte dei muschi acrocarpi i quali, come è noto, rappresentano la componente tassonomicamente di gran lunga predominante tra le briofite. Tali forme di vita, come detto, aumentano negli habitat xerici, soleggiati e disturbati dall'uomo. Seguono a distanza le *Mr* (11%), *Ms* (5%) e *We* (4%), caratteristiche in larga maggioranza dei muschi pleurocarpi che dominano, invece, in habitat più riparati, umidi e mesici. La forma *Cu* è tipica delle specie che colonizzano rocce e alberi. Le life form *Sc* (5%) e *Mt* (2%) si riferiscono alla componente epaticofitica. Ininfluyente è l'incidenza delle *Fa* (2%) e *De* (1%), (Fig.8).



**Fig. 8: Percentuale delle forme di vita nell'area costiera del PNCVD.**

### LIFE STRATEGIES

L'analisi delle life strategy mostra che la categoria più abbondante è la *colonist* (49%). Queste specie, assieme alle *ephemeral colonist* (4%) hanno una vita di breve durata e attuano sia la riproduzione sessuale che asessuale, effettuate entrambe con notevole sforzo (Fig. 9). Le specie che attuano queste strategie hanno diversi modelli di crescita: *turf*, *tuft* e quelle di tipo talloide. La strategia delle specie colonizzatrici è legata ad ambienti che appaiono inizialmente imprevedibili nel tempo e nello spazio, ma che poi diventano prevedibili e durano per diversi anni. Quindi le specie che presentano questa strategia sono capaci di creare numerose popolazioni in un breve periodo di sviluppo vegetativo.

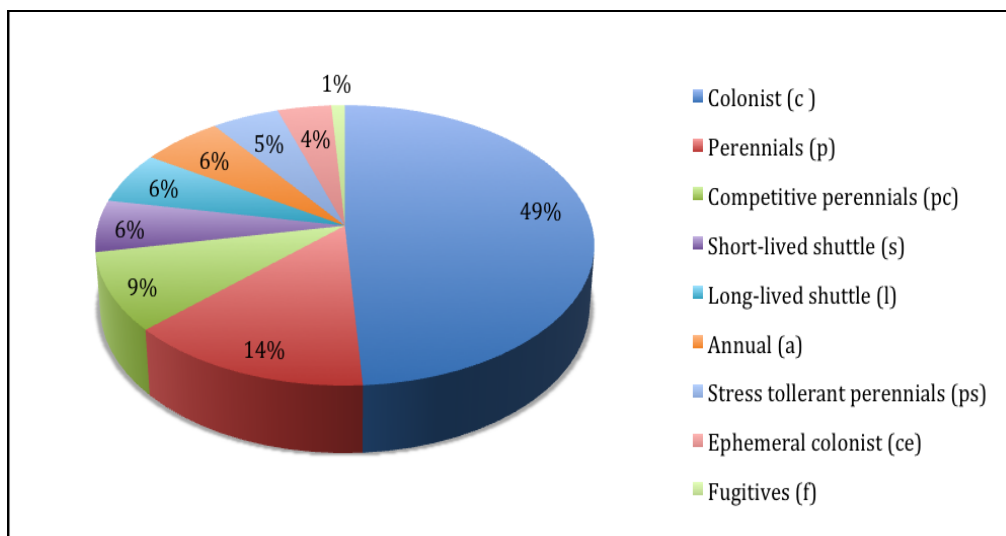
Seguono le specie *perennial* (9%) e *competitive perennial* (9%) che, insieme alle *stress tolerant perennial* (5%), sono specie a vita di lunga durata. Lo sforzo riproduttivo sia sessuale che asessuale è relativamente basso. I modelli di crescita prevalenti nelle specie perenni sono: *weft*, *mat* e *large cushions*. Gli organismi che realizzano questa strategia occupano habitat che presentano condizioni più o meno costanti o dove le continue fluttuazioni ambientali possono essere tollerate dalla generazione gametofitica e quindi persistono per periodi di tempo abbastanza lunghi. Paludi, torbiere e foreste sono esempi di habitat che ospitano queste specie.

Le *annual* incidono con una percentuale del 6%, così come le *short-lived shuttle*. Si tratta di specie con vita molto breve (effimere) e sforzo riproduttivo sessuale alto, che attuano una strategia molto simile tra loro. Una percentuale molto elevata

di piante producono sporofiti, ma manca la riproduzione asessuale. La strategia delle specie *annual* si addice ad ambienti che esistono per un periodo relativamente breve ma che possono ripresentarsi nella stessa zona o in vicinanza ad essa; esempi di habitat in cui si rinvergono le annuali sono sentieri calpestati, terreni agricoli, bordi di corsi d'acqua. L'habitat occupato dalle *short-lived shuttle* è uguale a quello in cui si trovano le specie annuali, ad eccezione del fatto che l'habitat rimane costante per un periodo più lungo, fino a 2-3 anni.

Le *long-lived shuttle* (6%) sono specie con una lunga durata della vita (pluriennali - perenni) e moderato sforzo riproduttivo sessuale e asessuale. Gli habitat colonizzati sono costanti e prevedibili per un periodo di tempo definito. Attuano questa strategia molte specie epifitiche.

Scarsissima è la presenza delle specie fuggitive (1%), correlata a condizioni ambientali imprevedibili che esistono per un breve periodo di tempo, come ad esempio paesaggio sterile formatosi a seguito ad un grave incendio in aperta campagna. Si tratta di specie per lo più effimere, caratterizzate da un periodo vegetativo molto breve e presenza di riproduzione sessuale.



**Fig. 9: Percentuale delle strategie di vita nell'area costiera del PNCVD.**

## ANALISI ECOLOGICA

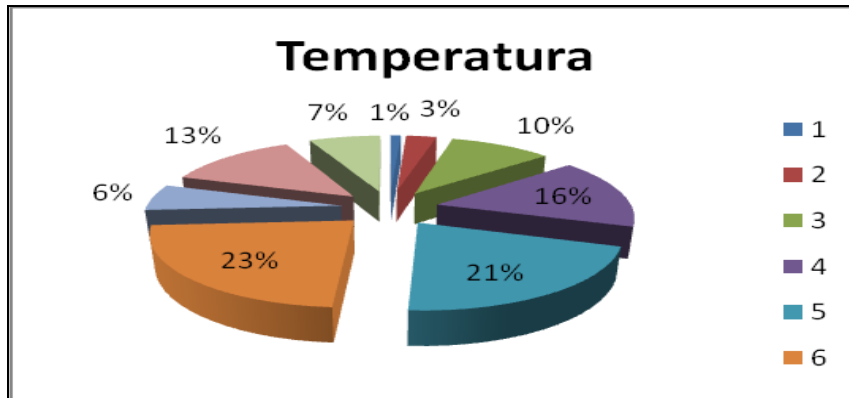
### *Indici ecologici*

Sotto il profilo ecologico la brioflora è stata analizzata in riferimento al comportamento dei diversi taxa nei confronti dei principali fattori ecologici limitanti per il loro insediamento, quali la disponibilità di acqua (edafica ed



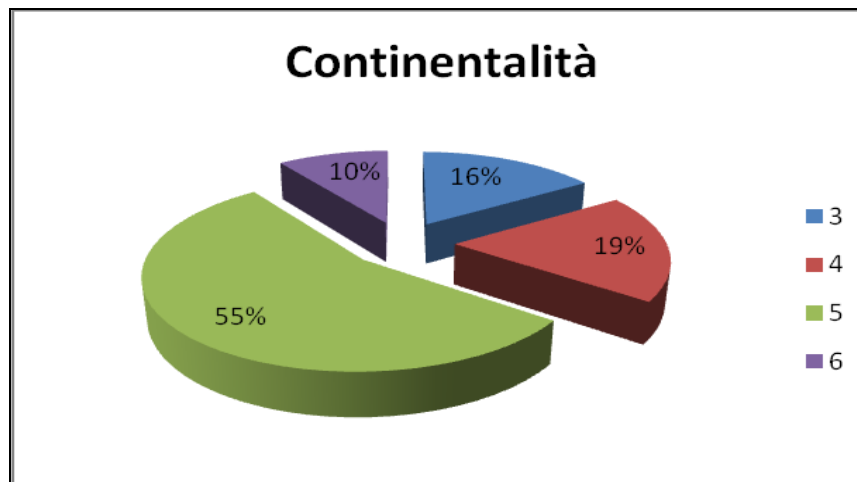
atmosferica), la luce, la temperatura, il pH del substrato. A tale scopo, a ciascuna specie sono stati attribuiti gli indici ecologici riportati da Düll (1991).

Sulla base di detti indici ecologici la brioflora si compone prevalentemente di specie termofitiche e marcatamente termofitiche (70%), con una bassa incidenza di specie mesotermiche (16%) e microtermiche (14%), (Fig. 10).



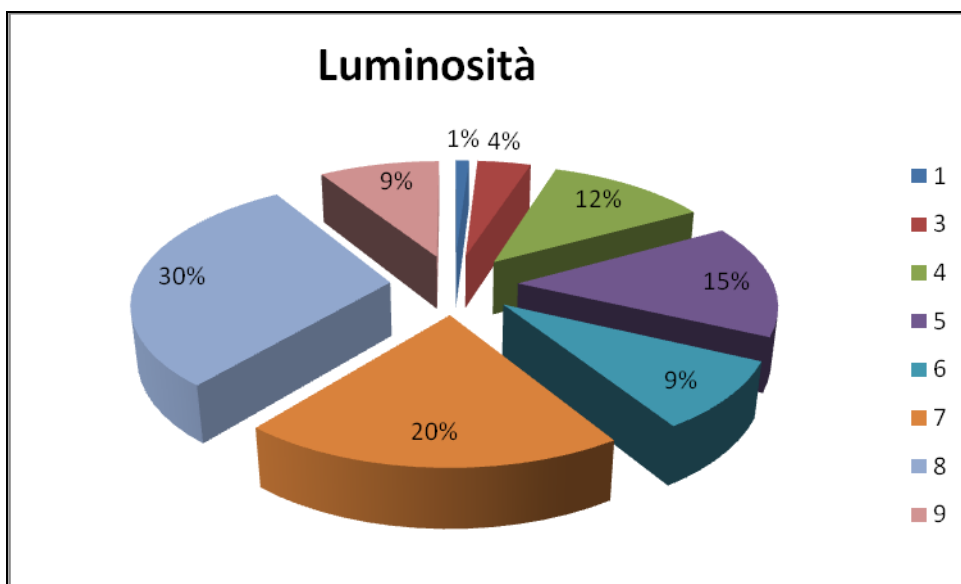
**Fig. 10: Percentuale temperatura nell'area costiera del PNCVD.**

Per quanto concerne l'indice di continentalità, dall'esame della brioflora si evince un gradiente di continentalità intermedio (55%), in accordo con la prevalenza di specie mediterranee s.l. e temperate (Fig. 11).



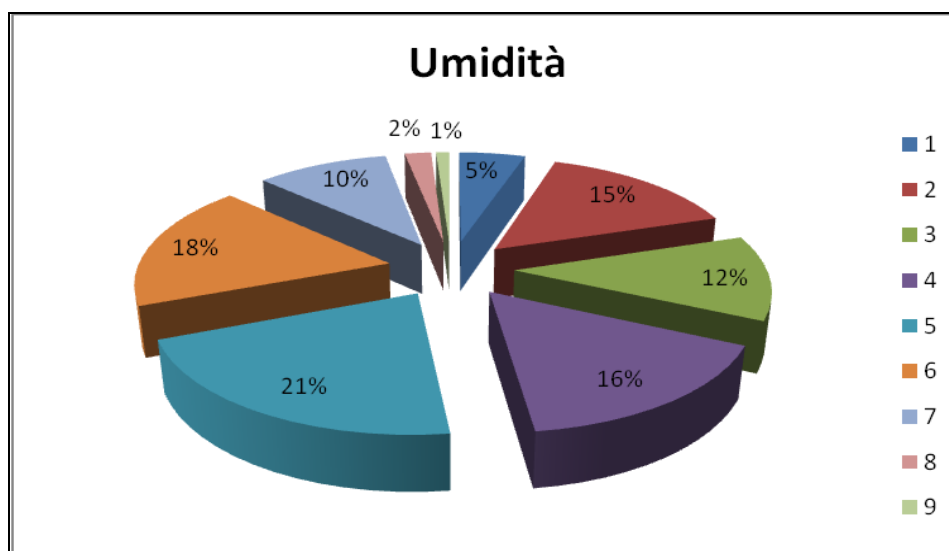
**Fig. 11: Percentuale continentalità nell'area costiera del PNCVD.**

Riguardo al fattore luce, dominano le specie fotofitiche e fortemente fotofitiche (59%) e ben rappresentate sono anche le foto-sciafitiche (36%); molto bassa è l'incidenza delle scialitiche in senso stretto (5%), (Fig. 12).



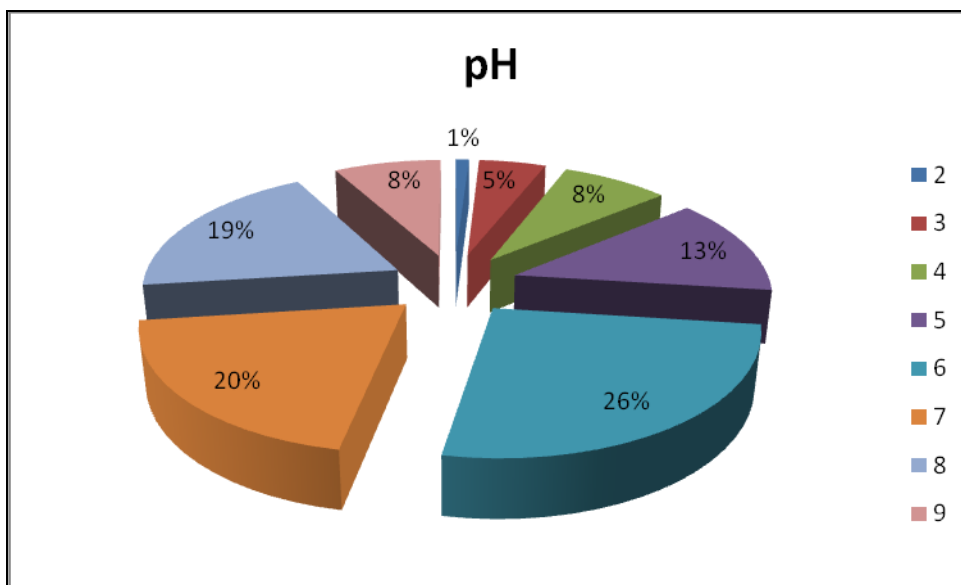
**Fig. 12: Percentuale luminosità nell'area costiera del PNCVD.**

Relativamente al fattore acqua, è emersa, come del resto prevedibile, una percentuale piuttosto elevata di specie xerofitiche e fortemente xerofitiche (48%), seguite dalle mesofitiche (39%); meno rappresentate sono risultate, invece, le igrofitiche (12%) e le idrofitiche (1%), peculiarità che rispecchiano le caratteristiche ambientali del territorio esaminato (Fig. 13).



**Fig. 13: Percentuale umidità nell'area costiera del PNCVD.**

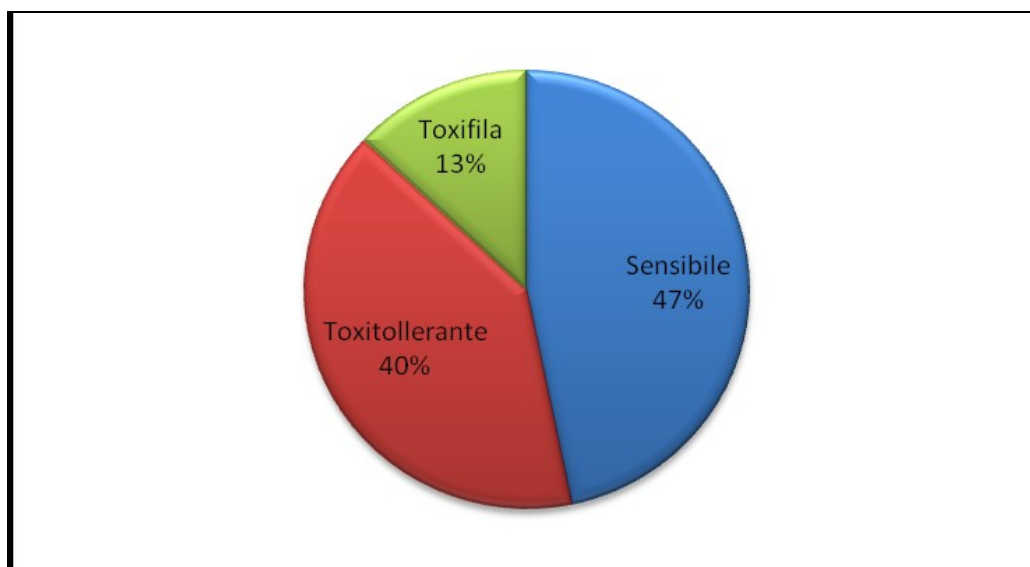
L'analisi ecologica ha, inoltre evidenziato una netta predominanza di specie basifitiche e calcifile (73%), la cui presenza è giustificata dal tipo di substrato presente di natura prettamente basica, e una minore presenza di specie acidofitiche e debolmente acidofitiche (14%); del tutto assenti risultano le specie indicatrici di forte acidità del substrato (Fig. 14).



**Fig. 14: Percentuale umidità nell'area costiera del PNCVD.**

#### *Sensibilità alla SO<sub>2</sub>*

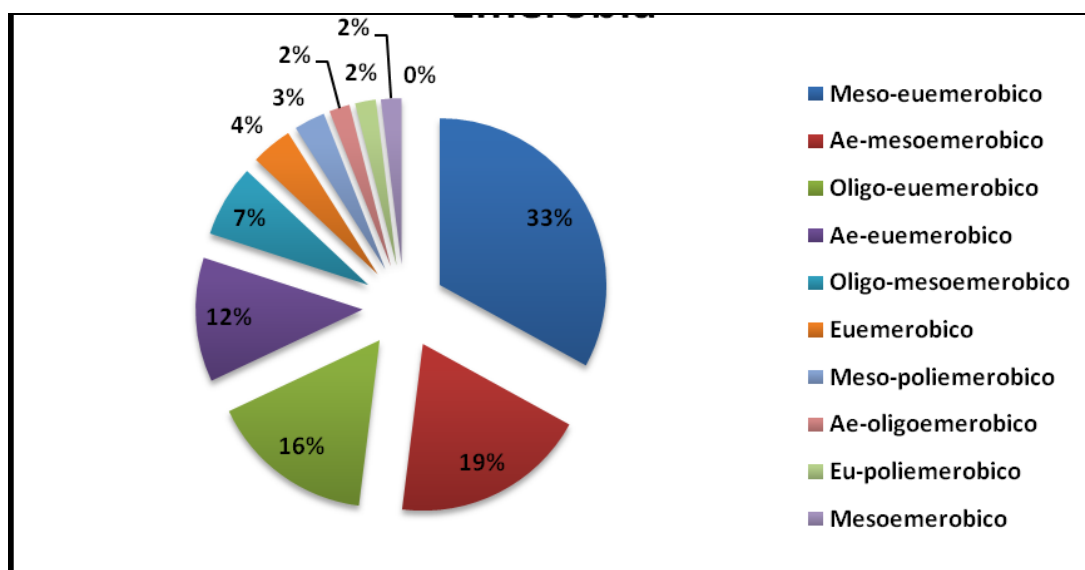
Circa il grado di sensibilità alle sostanze inquinanti, complessivamente prevalgono le specie sensibili (47%), seguite a breve dalle specie toxitolleranti (41%); piuttosto bassa è, invece, l'incidenza delle toxifile (12%), (Fig. 15).



**Fig. 15: Percentuale sensibilità delle specie all'SO<sub>2</sub> nell'area costiera del PNCVD.**

### Gradiente di emerobia

Per quanto riguarda il grado relativo all’impatto antropico, la brioflora si compone di specie meso-eumerobiche (33%), ae-mesoemerobiche (19%), oligo-eumerobiche (16%), ae-eumerobiche (12%), oligo-mesoemerobiche (7%) e, con percentuali minori, eumerobiche (4%), meso-poliemerobiche (3%), ae-oligoemerobiche (2%), eu-poliemerobiche (2%) e mesoemerobiche (2%).(Fig. 16).



**Fig. 16 : Percentuale gradiente di emerobia delle specie nell’area costiera del PNCVD.**

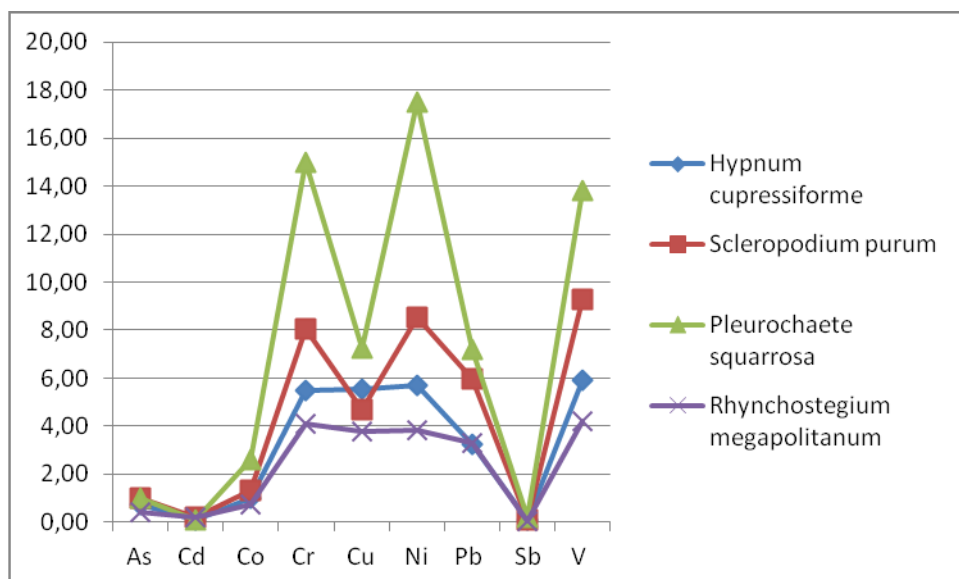
### Bioaccumulo

Per quanto riguarda il bioaccumulo, anche in Italia è stato sino a poco tempo fa tradizionalmente usato il muschio *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *cupressiforme*. La ragione di questa scelta è dovuta alla sua ampia distribuzione, abbondanza, conoscenza del suo coefficiente di adsorbimento e al fatto che il tallo forma tappeti compatti che rendono minime le contaminazioni dovute all’ effetto suolo. Per tutte queste caratteristiche questa specie è in grado di costituire una “memoria presente” e una “memoria del passato” che è in grado di dare informazioni sulla qualità dell’aria sia presente che del passato (CENCI, 2001). Altre specie che sono particolarmente adatte per il bioaccumulo sono *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch & al. e *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., usate in

molti paesi del nord Europa per la loro estesa copertura ma non nella regione mediterranea, dove invece sono estremamente rare o assenti.

In particolare, questo studio è stato proprio finalizzato all'individuazione di ulteriori specie di bioaccumulatori, oltre al sopra citato *Hypnum cupressiforme*. A tale scopo, al fine di saggiarne il comportamento nei confronti del bioaccumulo, sono state prese in considerazione, nella località di Piano Cupo, le seguenti specie: *Hypnum cupressiforme*, *Rhynchostegium megapolitanum*, *Scleropodium purum* e *Pleurochaete squarrosa*. Di queste specie sono state analizzate le concentrazioni dei seguenti elementi in tracce: Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo, Rame, Nichel, Piombio, Antimonio, Vanadio e Zinco. La maggior parte di questi elementi è presente nella crosta terrestre in concentrazioni più o meno rilevanti. La distribuzione degli elementi nei vari comparti dell'ambiente e nelle comunità viventi non è solo di origine naturale, ma è anche influenzata dalle diverse attività umane. Sono considerate tossiche quelle sostanze per le quali è dimostrato l'effetto deleterio su uomini, animali e piante.

Circa il comportamento delle specie esaminate, si è potuto osservare, come si evince dal grafico in Fig. 17, una buona relazione di accumulo tra i pleurocarpi *Hypnum cupressiforme* e *Rhynchostegium megapolitanum*, così come già evidenziato in precedenti studi (Privitera *et al.*, 2003; Privitera *et al.*, 2006, Puglisi *et al.*, 2009). Una certa diversità nel bioaccumulo è stata, invece, riscontrata nei confronti del pleurocarpo *Scleropodium purum*, che mostra una maggiore capacità di adsorbimento per gli elementi Cr, Ni, Pb e V. Ancora più elevati sono i valori mostrati dall'acrocarpo *Pleurochaete squarrosa*, soprattutto per quanto concerne gli elementi Cr, Ni e V che risultano addirittura triplicati rispetto alle altre specie. Da precedenti studi era stata, invece, messa in evidenza la tendenza delle specie acrocarpiche ad un minore bioaccumulo rispetto alle specie pleurocarpiche (Privitera *et al.*, 2003; Privitera *et al.*, 2006). Considerata questa diversità di comportamento, in attesa di ulteriori approfondimenti, si sconsiglia al momento l'utilizzo degli acrocarpi nel bioaccumulo e soprattutto di *Pleurochaete squarrosa*.

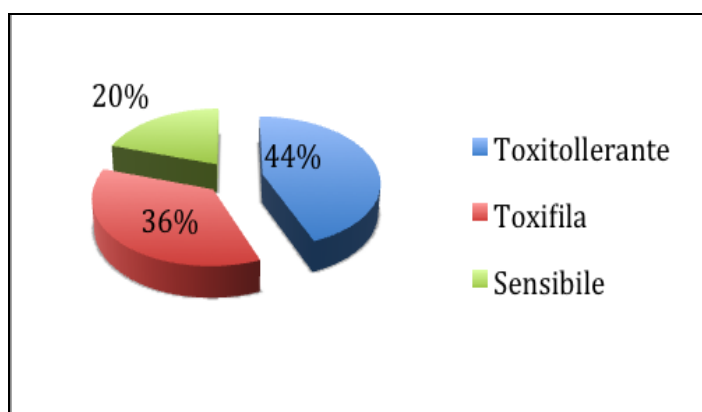


**Fig. 17 : Confronto tra i valori di concentrazione degli elementi in tracce (espressi in  $\text{mg kg}^{-1}$ ), tra i muschi *Hypnum cupressiforme*, *Rhynchostegium megapolitanum*, *Scleropodium purum* e *Pleurochaete squarrosa* nella stazione di Piano Cupo.**

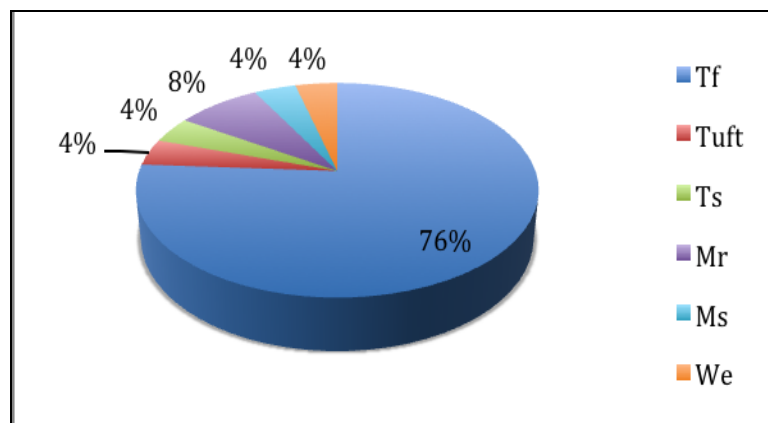
Quanto sopra esposto si riferisce al complesso della flora rilevata nell'area indagata. Di seguito, invece, si riportano i risultati relativi alle florule delle singole località di rinvenimento.

## TRENTOVA

La componente briofitica presente in questa stazione comprende 2 epatiche e 23 muschi. Per quanto riguarda la sensibilità alla SO<sub>2</sub>, prevalgono le specie toxitolleranti (44%), seguite dalle toxifile (36%) e dalle sensibili (20%), (Fig. 18). La forma di vita nettamente prevalente è la *Tf* (76%); seguono a grande distanza le *Mr* (8%), e poi le *Tuft*, *Ts*, *Ms* e *We*, ciascuna presente con una percentuale del 4% (Fig. 19).



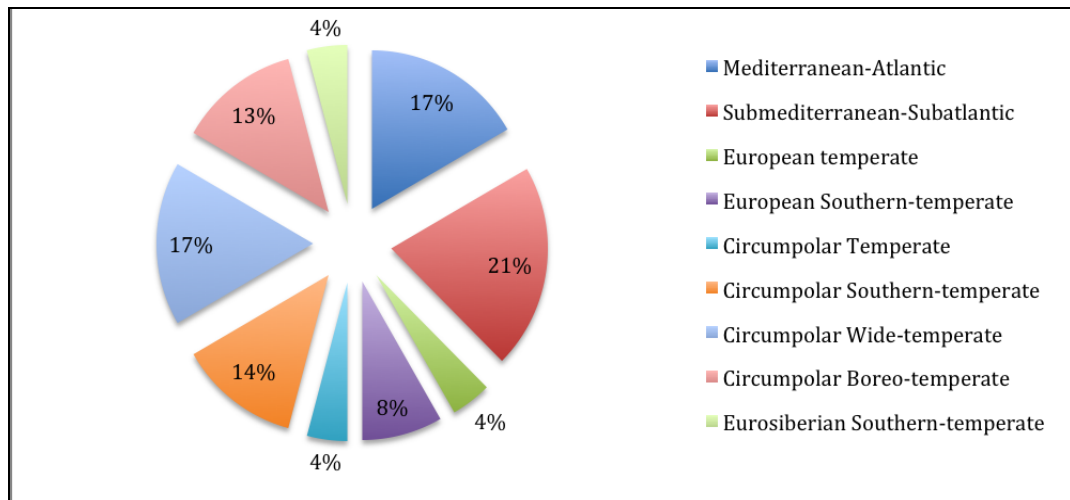
**Fig. 18: Sensibilità alla SO<sub>2</sub> (%) nella località di Trentova.**



**Fig. 19: Life forms (%) nella località di Trentova.**

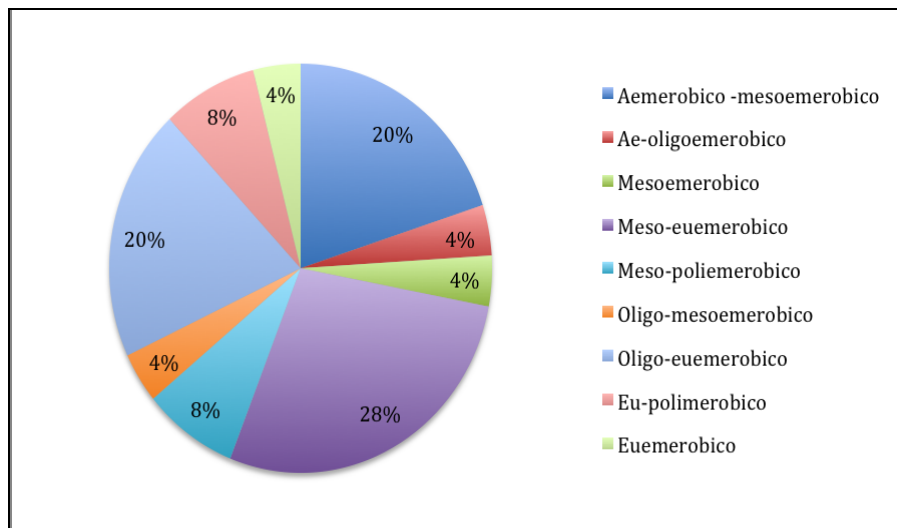
Per quanto riguarda l'elemento corologico, si evince una certa omogeneità tra gran parte dei corotipi rilevati, con conseguente assenza di una categoria prevalente. Le specie Submediterranean-Subatlantic sono presenti con il 20%, le Mediterranean-Atlantic e Circumpolar Wide-temperate ciascuna con il 16%, le Circumpolar Southern-temperate e Circumpolar Boreo-temperate ciascuna con il 12%, (Fig. 20). Le European Southern-temperate incidono con l'8% e da ultime le

European temperate, le Circumpolar temperate e le Eurosiberian Southern-temperate, ciascuna con il 4%.



**Fig. 20: Categorie corologiche (%) nella località di Trentova.**

Circa il gradiente di emerobia, prevalgono le specie Meso-euemerobiche (28%) accanto alle Ae-mesoemerobiche (20%) e Oligo-euemerobico (20%). Seguono più ditaccate le Meso-poliemerobiche (8%) e le Eu-poliemerobiche (8%). La minore incidenza è data dalle Ae-oligoemerobico, Mesoemerobiche, Oligo-mesoemerobiche ed Euemerobiche, ciascuna con il 4% (Fig. 21).

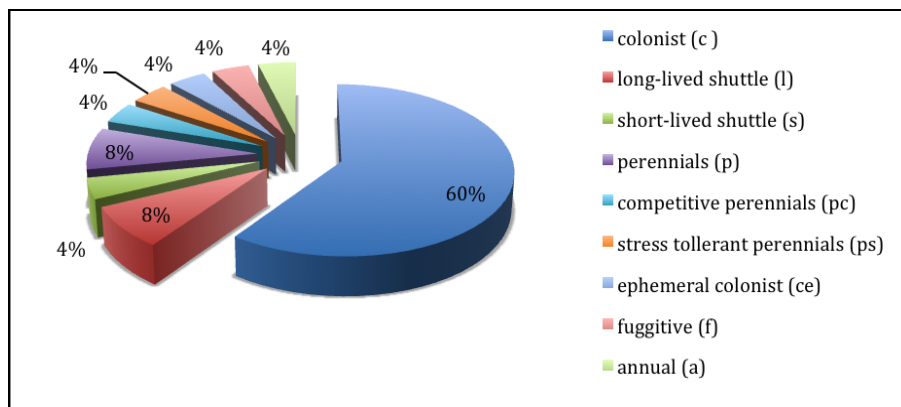


**Fig. 21: Grado di emerobia (%) nella località di Trentova.**

Per quanto riguarda le strategie di vita, le specie decisamente più abbondanti sono le colonist (60%). Le restanti categorie sono presenti con valori piuttosto bassi: long-lived shuttle (8%) e perennials (8%), short-lived shuttle (4%), competitive



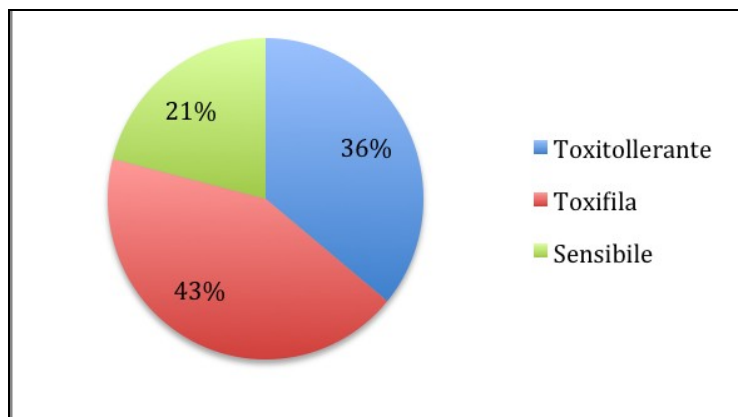
perennials, stress tollerant perennials, ephemeral colonist, fugitives e annual ciascuna con il 4% (Fig. 22).



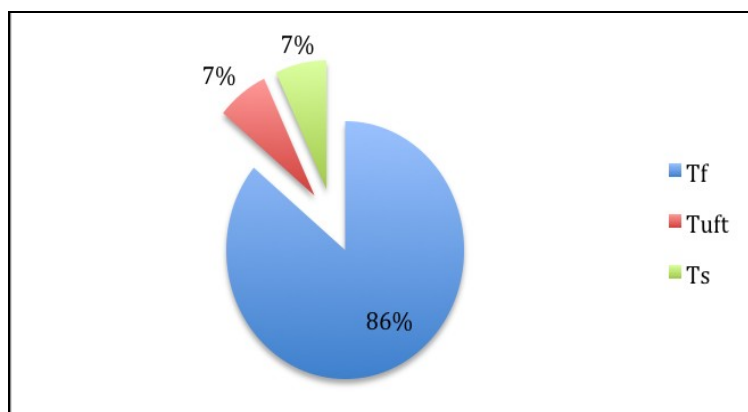
**Fig. 22: Strategie di vita (%) nella località di Trentova.**

### MONTE TRESINO

Nella stazione di Monte Tresino prevalgono le specie toxifile (43%), seguite dalle toxitolleranti (36%) e dalle sensibili (21%), (Fig. 23). La forma di vita più rappresentata è la Tf (86%), seguita a parità da Tuft e Ts (7% ciascuno), (Fig. 24).

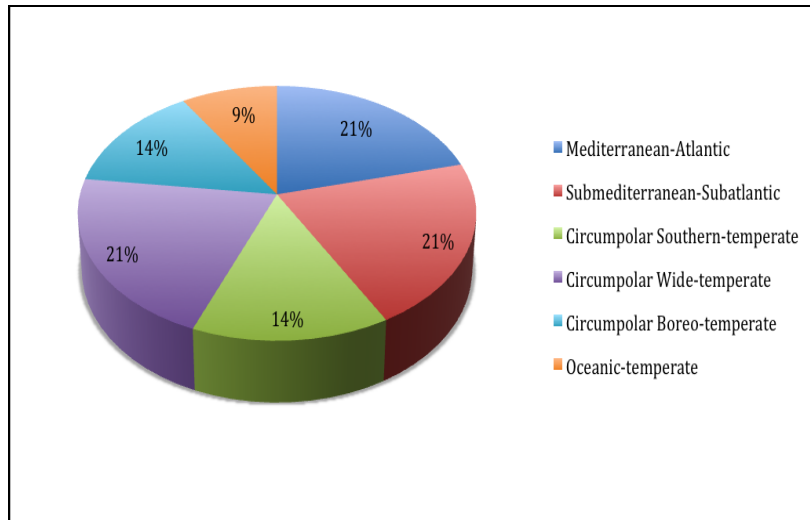


**Fig. 23: Sensibilità alla SO<sub>2</sub> (%) nella località di Monte Tresino.**



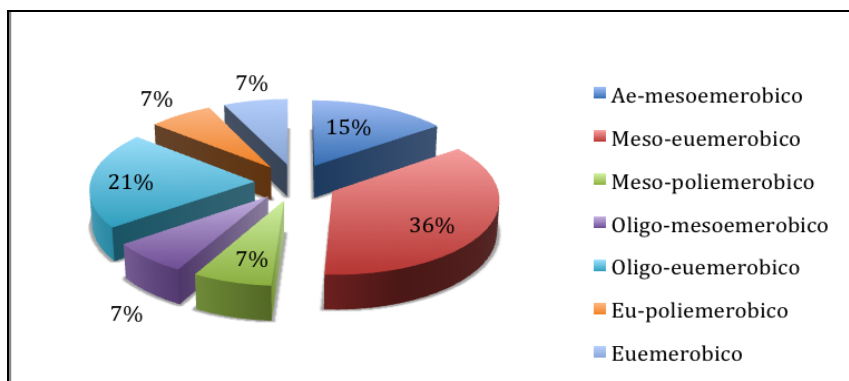
**Fig. 24: Life forms (%) nella località di Monte Tresino.**

Per quanto concerne la corologia, le specie sono uniformemente distribuite tra i corotipi Mediterranean-Atlantic (21%), Submediterranean-Subatlantic (21%) e Circumpolar Wide-temperate (21%), seguiti dal Circumpolar Southern-temperate (14%) e Circumpolar Boreo-temperate (14%) ed infine dall'Oceanic-temperate (9%) (Fig.25).



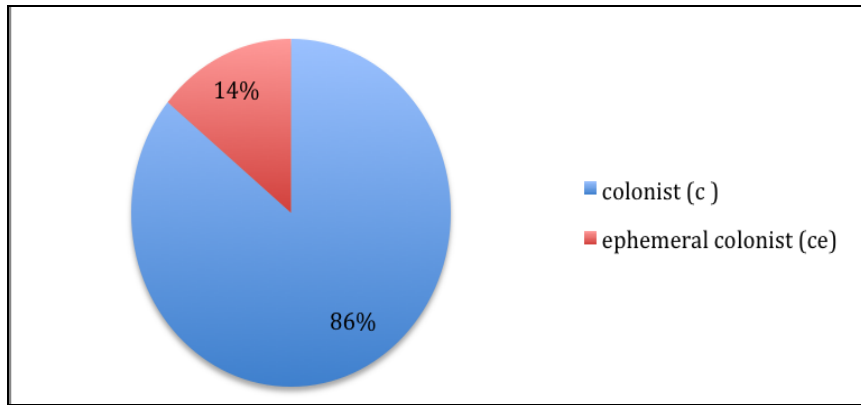
**Fig.25: Categorie corologiche (%) nella località di Monte Tresino.**

Riguardo al grado di emerobia, prevalgono le specie Meso-euemerobiche (36%), seguite dalle Oligo-euemerobiche (21%) e Ae-mesoemerobiche (15%). In misura minore incidono le Meso-poliemerobiche, le Oligo-mesoemerobiche, le Eu-poliemerobiche e le Euemerobiche, ciascuna con il 7%, (Fig. 26).



**Fig. 26: Grado di emerobia (%) nella località di Monte Tresino.**

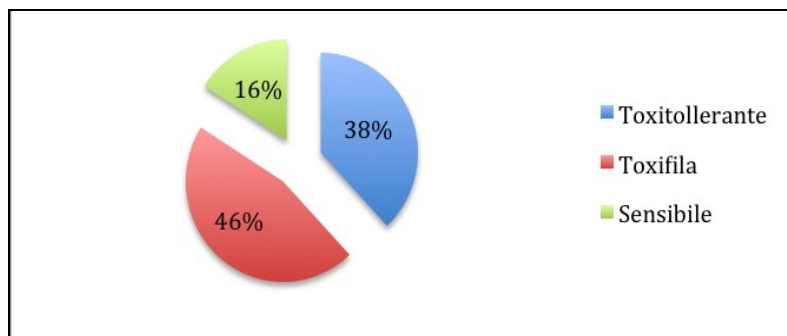
Le life strategies delle specie di questa stazione sono solo due: la colonist, assolutamente dominante (86%) e la ephemeral colonists (14%) (Fig.27).



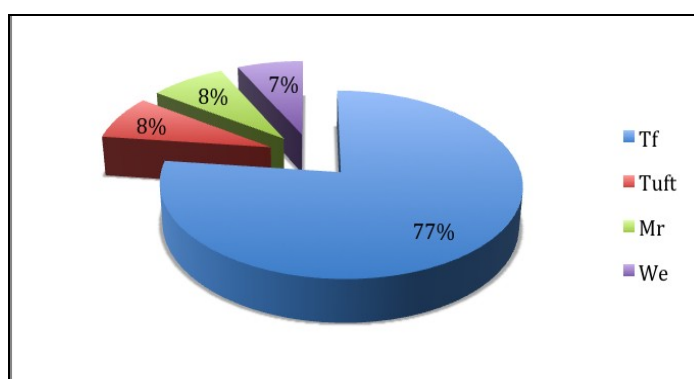
**Fig. 27: Strategie di vita (%) nella località di Monte Tresino.**

### PIANO DELLA CORTE

Nella stazione di Piano della Corte prevalgono le specie toxifile (46%), seguite dalle toxitolleranti (38%) e dalle sensibili (16%) (Fig.28). La forma di vita dominante è la Tf (77%), mentre poco abbondanti sono le forme Tuft (8%), Mr (8%) e We (7%) (Fig.29).

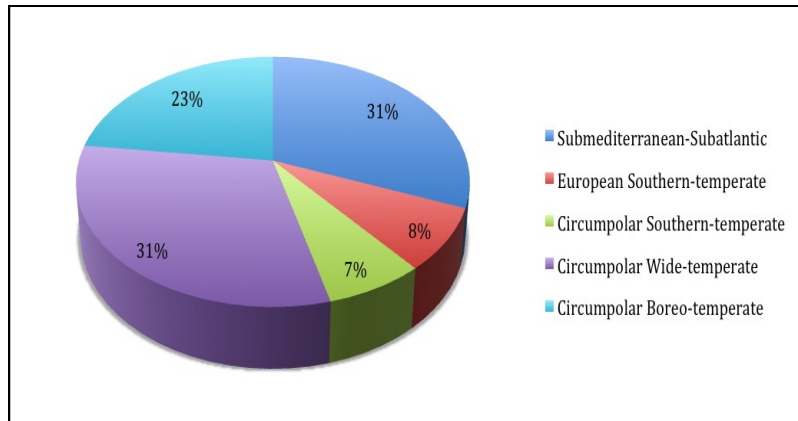


**Fig. 28: Sensibilità alla SO<sub>2</sub> (%) nella località di Piano della Corte.**



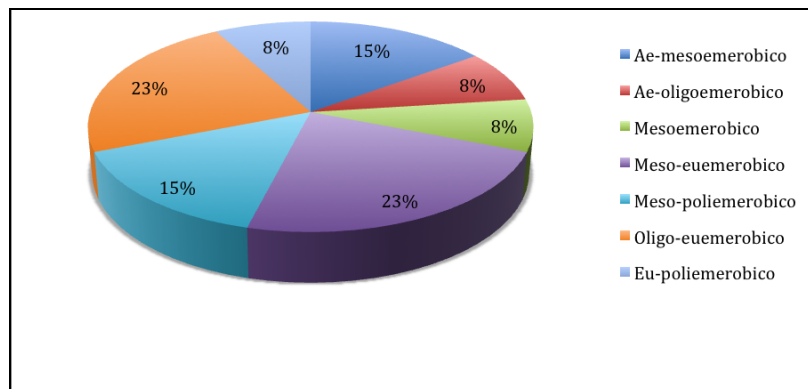
**Fig. 29: Life forms (%) nella località di Piano della Corte.**

Per quanto concerne la corologia risultano più rappresentate il corotipo Submediterranean-Subatlantic e Circumpolar Wide-temperate, ciascuna con una percentuale del 31% e la Circumpolar Boreo-temperate (23%), (Fig. 30). Seguono la European Southern-temperate (8%) e la Circumpolar Southern temperate (7%).



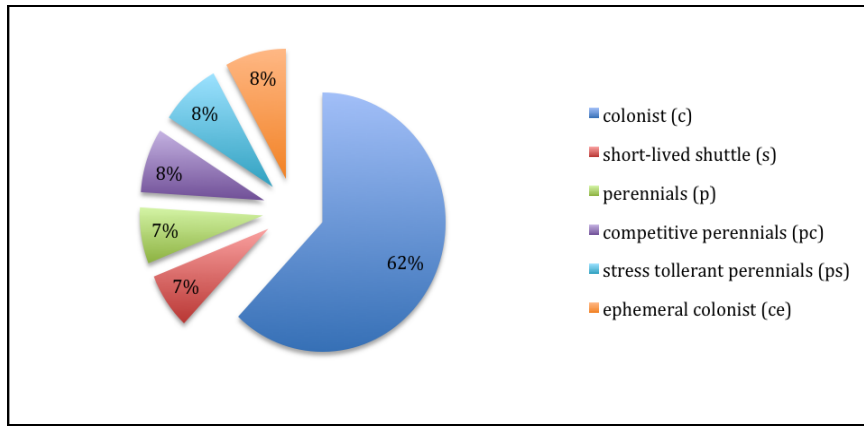
**Fig.30: Categorie corologiche (%) nella località di Piano della Corte.**

Per quanto riguarda il grado di emerobia, prevalgono, anche se di poco, le specie Meso-euemerobiche e Oligo-euemerobiche (23%), (Fig.31). Seguono le Ae-mesoemerobiche e le Meso-poliemerobico, entrambe presenti con una percentuale del 15%, e le Ae-oligoemerobiche, Mesoemerobiche e Eu-poliemerobiche, ciascuna incidente per l'8%.



**Fig. 31: Grado di emerobia (%) nella località di Piano della Corte.**

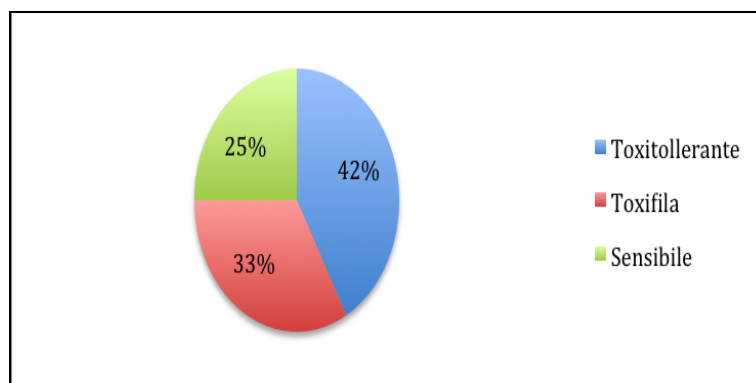
Per quanto riguarda le strategie di vita, domina la colonist che incide per il 62% (Fig. 32), seguono a grande distanza le competitive perennials, le stress tollerant perennials, le ephemeral colonists, ciascuna con una percentuale dell'8%, le short-lived shuttle e le perennials, ciascuna con il 7%.



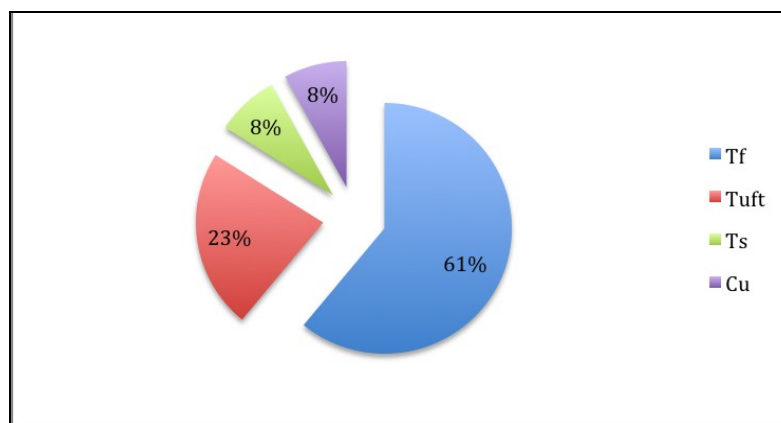
**Fig. 32: Strategie di vita (%) nella località di Monte Tresino.**

S.M. DI CASTELLABATE

Nella stazione di Santa Maria di Castellabate prevalgono le specie toxitolleranti (42%), seguite dalle toxifile (33%) e dalle sensibili (25%), (Fig.33). La forma di vita più rappresentata è la Tf (61%), seguita dalla Tuft (23%) e infine dall Ts (8%) e Cu (8%), (Fig.34).



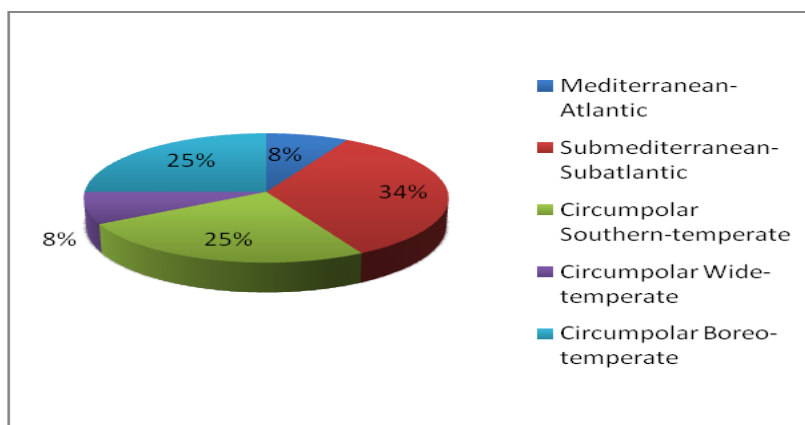
**Fig. 33: Sensibilità alla SO<sub>2</sub> (%) nella località di S.M. di Castellabate.**



**Fig. 34: Life forms (%) nella località di S.M. di Castellabate.**

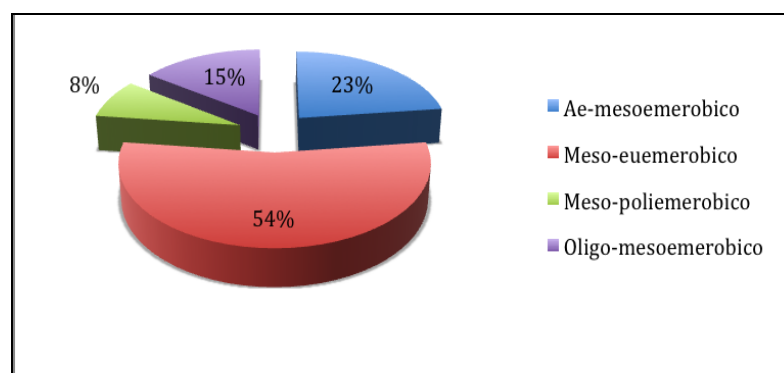
La categoria corologica più abbondante risulta essere la Submediterranean-Subatlantic (34%), seguita dalle Circumpolar Southern-temperate (25%) e Circumpolar Boreo-temperate (25%), e poi dalle Mediterranean-Atlantic (8%), Circumpolar Wide-temperate (8%) (Fig. 35).





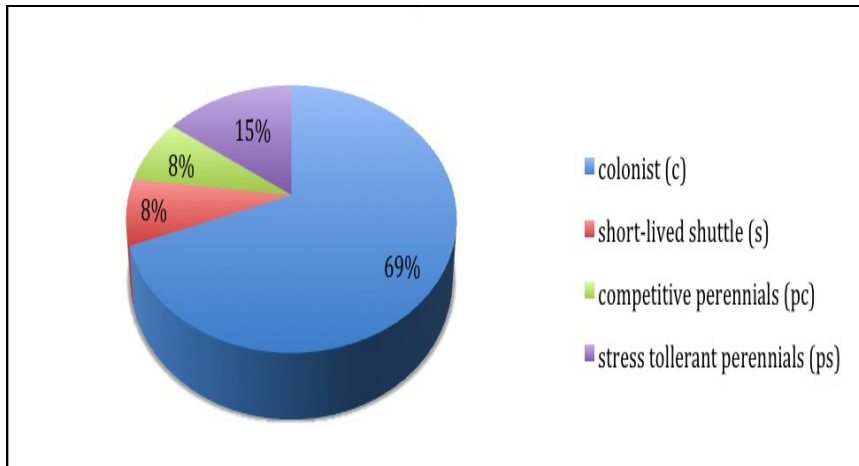
**Fig.35: Categorie corologiche (%) nella località di S. M. di Castellabate.**

Circa il grado di emerobia, maggiormente rappresentate sono le specie Meso-euemerobiche (54%), seguite dalle Ae-mesoemerobiche (23%), Oligo-mesoemerobico (15%) e Meso-poliemerobico (8%), (Fig.36).



**Fig. 36: Grado di emerobia (%) nella località di S. M. di Castellabate.**

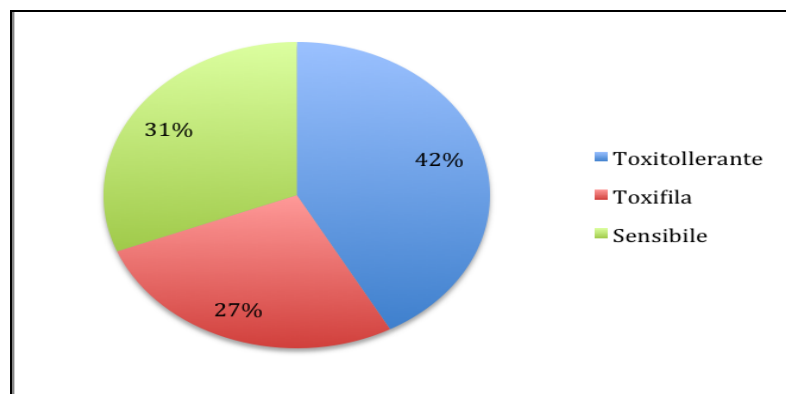
La strategia di vita più abbondante è la colonist (69%); poco presenti sono le stress tollerant perennials (15%), le short-lived shuttle (8%) e le competitive perennials (8%), (Fig.37).



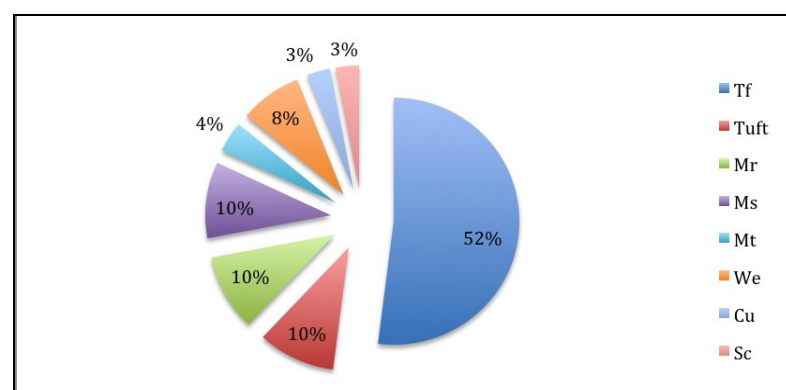
**Fig. 37: Strategie di vita (%) nella località di S.M. di Castellabate.**

### PIANO CUPO

Relativamente alla sensibilità all'SO<sub>2</sub> prevalgono le specie toxitolleranti (42%), seguite dalle toxifile (27%) e le sensibili (31%) (Fig.38). La forma di vita nettamente prevalente è quella delle Tf (52%), seguita dalle Tuft, Mr ed Ms (10%), We (8%), Mt (4%) e Cu e Sc (3%) (Fig. 39).

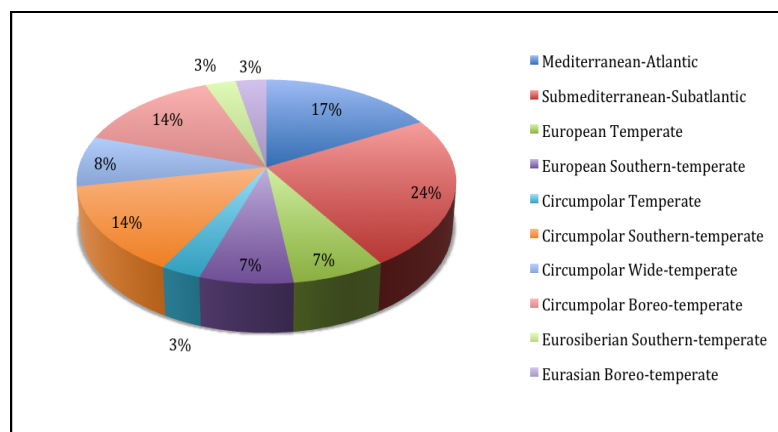


**Fig. 38: Sensibilità alla SO<sub>2</sub> (%) nella località di Piano Cupo.**



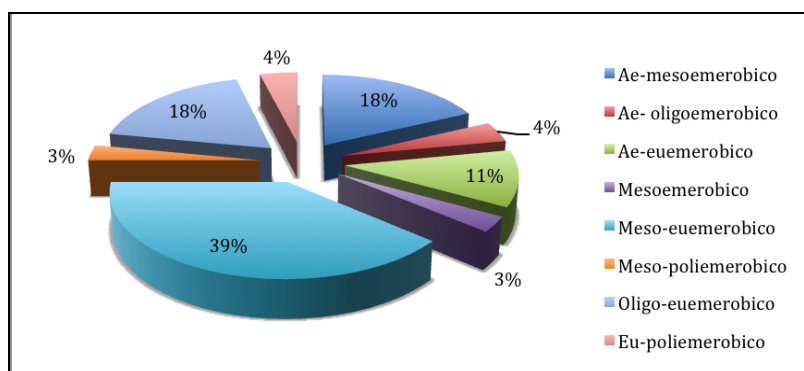
**Fig. 39: Life forms (%) nella località di Piano Cupo.**

Per quanto riguarda l'elemento corologico, la più rappresentativa risulta essere il corotipo Submediterranean-Subatlantic (24%) seguita dalle Mediterranean-Atlantic (17%), Circumpolar Southern-temperate e Circumpolar Boreo-temperate (14%), Circumpolar Wide-temperate (8%), European Temperate e European Southern-temperate (7%) ed infine Circumpolar Temperate, Eurosiberian Southern-temperate e Eurasian Boreo-temperate (3%) (Fig. 40).



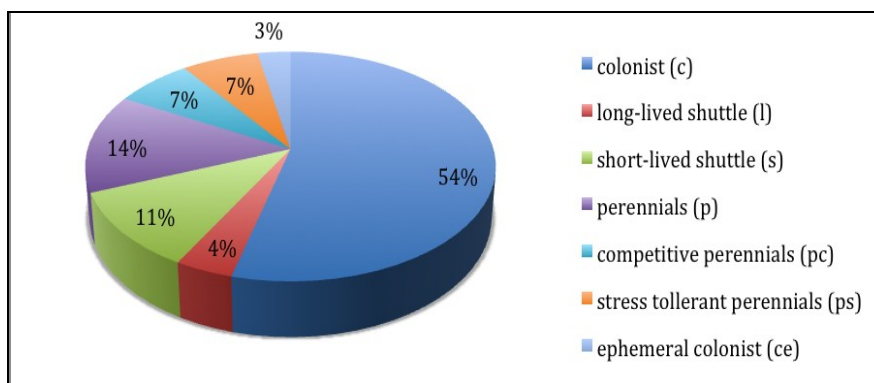
**Fig.40: Categorie corologiche (%) nella località di Piano Cupo.**

Circa il gradiente di emerobia prevale Meso-euemerobico (39%) seguito dall' Oligo-euemerobico e Ae-mesoemerobico (18%), Ae-euemerobico (11%), Ae-oligoemerobico ed Eu-poliemerobico (4%) ed infine Mesoemerobico (3%) (Fig.41).



**Fig. 41: Grado di emerobia (%) nella località di Piano Cupo.**

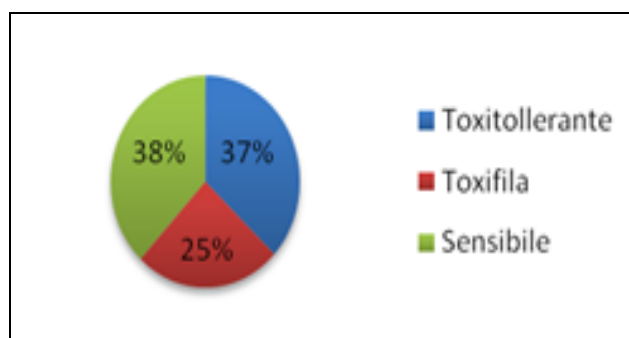
Per quanto riguarda le strategie di vita le specie più rappresentative sono le colonist (54%) seguite dalle perennials (14%), le short-lived shuttle (11%), a parità le competitive perenniale e le stress tollerant perennials (7%) ed infine le long-lived shuttle (4%) (Fig. 42).



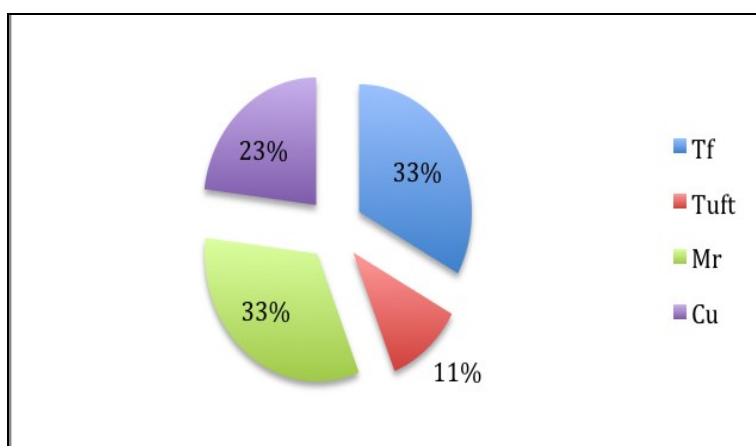
**Fig. 42: Strategie di vita (%) nella località di Piano Cupo.**

### CONTRADA S. GENNARO

Nella stazione Contrada San Gennaro vediamo relativamente alla sensibilità all'SO<sub>2</sub> prevalere le specie sensibili (38%) seguite dalle toxitolleranti (37%) ed infine le toxifile (25%) (Fig.43). La forma di vita più rappresentata è quella delle Tf (33%), seguita dalle Mr (33%), Cu (23%) ed infine le Tuft (11%) (Fig. 44).

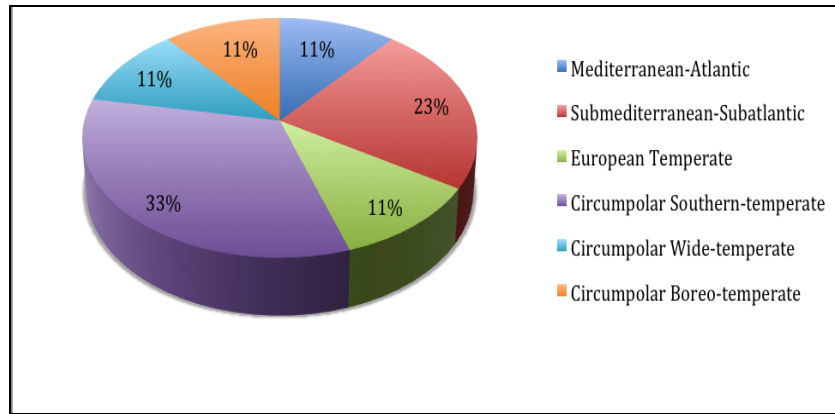


**Fig. 43: Sensibilità alla SO<sub>2</sub> (%) nella località di Contrada S. Gennaro.**



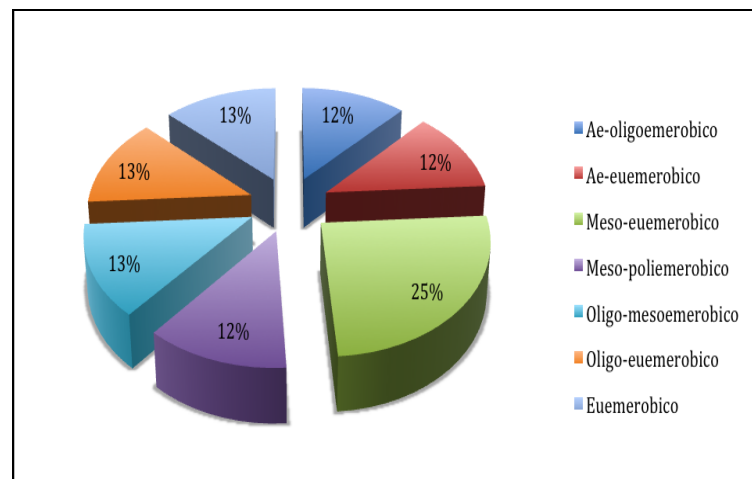
**Fig. 44: Life forms (%) nella località di Contrada S. Gennaro.**

La categoria corologica più rappresentativa risulta essere il corotipo Circumpolar Southern-temperate (33%) seguito dal Submediterranean-Subatlantic (23%) e a parità dal Mediterranean-Atlantic, European Temperate, Circumpolar Wide-temperate e Circumpolar Boreo-temperate (11%) (Fig. 45).



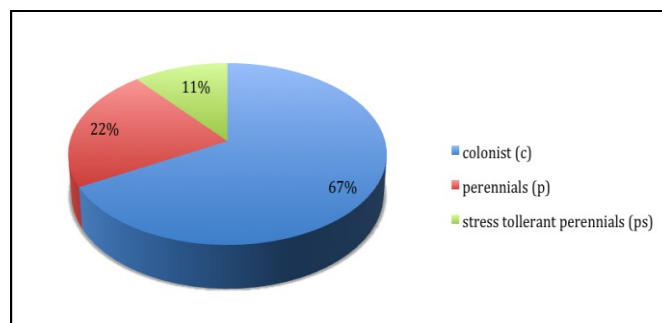
**Fig.45: Categorie corologiche (%) nella località di Contrada S. Gennaro.**

Il grado di emerobia è rappresentato dal Meso-euemerobico (25%) seguito dall' Ae- oligoemerobico, ae-euemerobico, meso-poliemerobico (12%) ed infine Oligo-mesoemerobico, Oligo-euemerobico e Euemerobico (13%) (Fig. 46).



**Fig. 46: Grado di emerobia (%) nella località di Contrada S. Gennaro.**

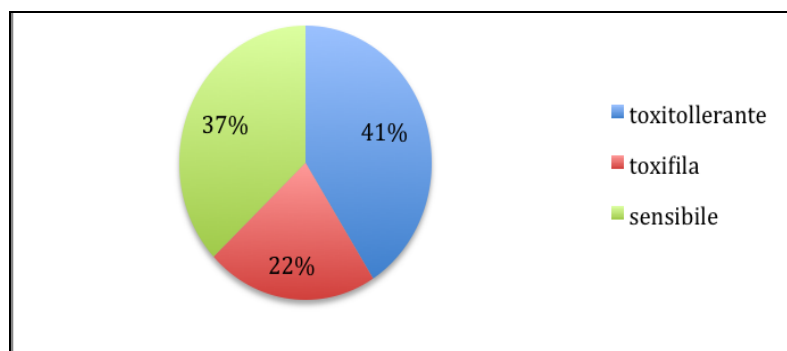
Per quanto riguarda le strategie di vita le specie più rappresentative sono le colonist (67%) seguite dalle perennials (22%) ed infine le stress tollerant perennials (11%) (Fig. 47).



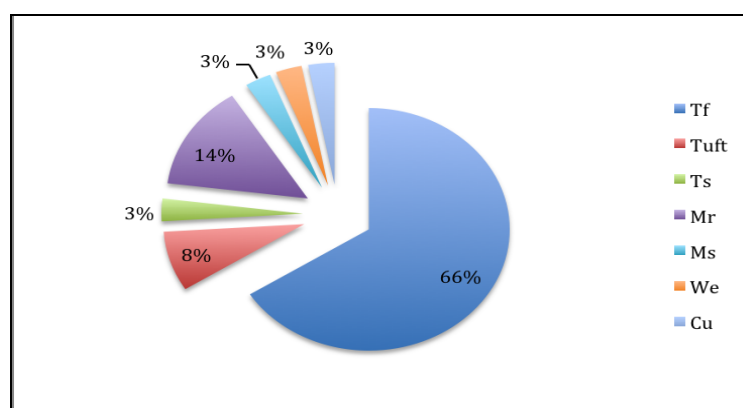
**Fig. 47: Strategie di vita (%) nella località di Contrada S. Gennaro.**

### PUNTA LICOSA

Nella stazione di Punta Licosa troviamo per quanto riguarda la sensibilità all'SO<sub>2</sub> prevalgono le specie toxitolleranti (41%), seguite dalle sensibili (37%) ed infine le toxifile (22%) (Fig.48). La forma di vita più rappresentata è quella delle Tf (66%), seguita dalle Mr (14%), Tuft (8%) ed infine Ts, Ms, We w Cu (3%) (Fig. 49).

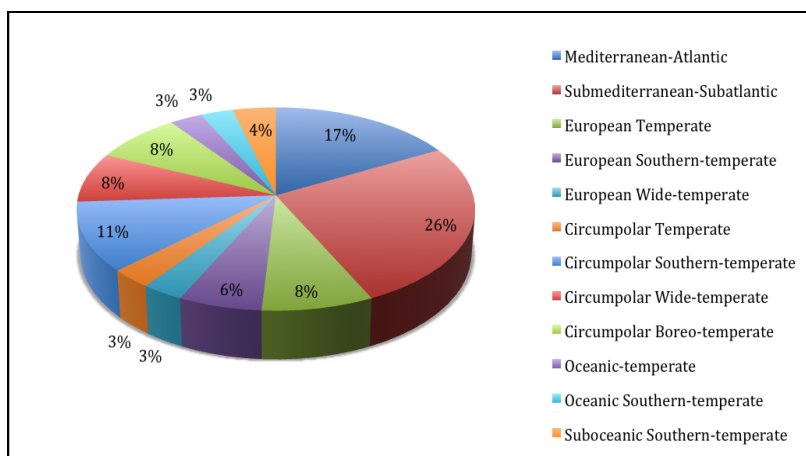


**Fig. 48: Sensibilità alla SO<sub>2</sub> (%) nella località di Punta Licosa.**



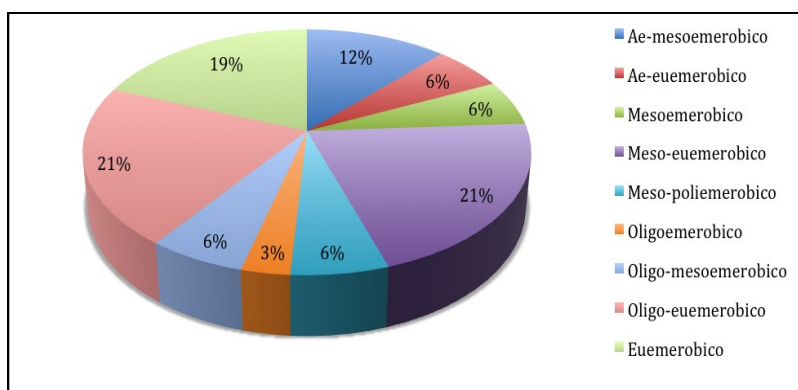
**Fig. 49: Life forms (%) nella località di Punta Licosa.**

Per quanto riguarda l'elemento corologico si evince una certa predominanza del corotipo Submediterranean-Subatlantic (26%), seguite dal corotipo Mediterranean-Atlantic (17%), Circumpolar Southern-temperate (11%), European Temperate, Circumpolar Wide-temperate, Circumpolar Boreo-temperate (8%), European Southern-temperate (6%), Suboceanic southern-temperate (4%) e a parità European Wide-temperate, Circumpolar Temperate, Oceanic temperate e Oceanic Southern-temperate (3%) (Fig. 50).



**Fig.50: Categorie corologiche (%) nella località di Punta Licosa.**

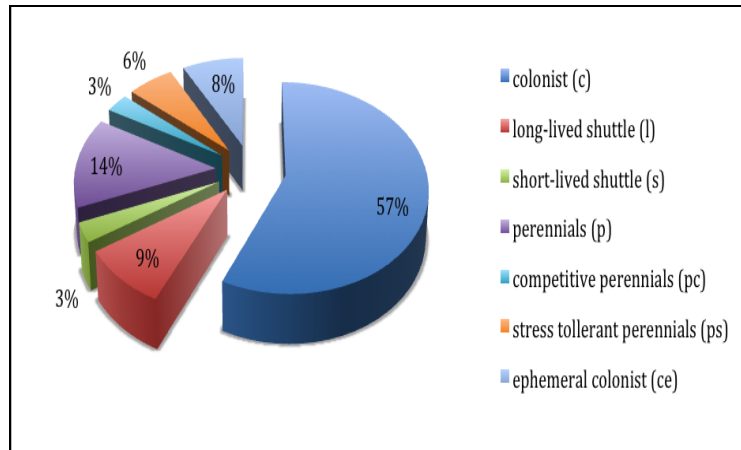
Il grado di emerobia è rappresentato dal Meso-euemerobico e Oligo-euemerobico (21%) seguito dall' euemerobico (19%), Ae-mesoemerobico (12%), Ae-euemerobico, Mesoemerobico, Meso-poliemerobico ed oligo-mesoemerobico (6%) ed infine Meso-poliemerobico (3%) (Fig. 51).



**Fig. 51: Grado di emerobia (%) nella località di Punta Licosa.**

Per quanto riguarda le strategie di vita le specie più rappresentative sono le colonist (57%) seguite dalle perennials (14%), long-lived shuttle (9%), ephemeral colonist (8%), stress tollerant perennials (6%) ed infine short-lived shuttle e competitive perennials (3%) (Fig.52).

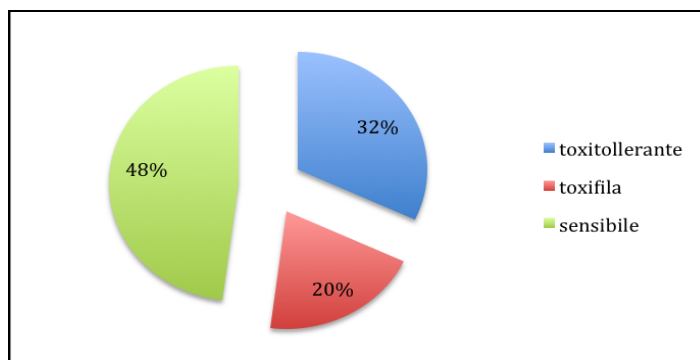




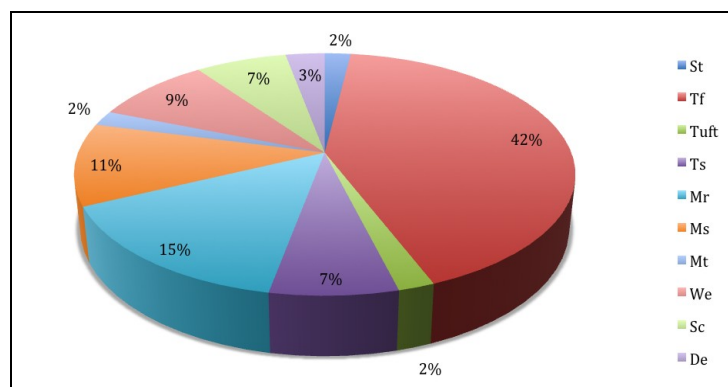
**Fig. 52: Strategie di vita (%) nella località di Punta Licosa.**

PALINURO AL FARO:

Nella stazione di Palinuro al Faro per quanto concerne la sensibilità all'SO<sub>2</sub> prevalgono le specie sensibili (48%), seguite dalle toxitolleranti (32%) ed infine le toxifile (20%) (Fig.53). La forma di vita nettamente prevalente è quella delle Tf (42%), seguita dalle Mr (15%), Ms (11%), We (9%), Sc e Ts (7%), De (3%) e St, Tuft, Mt (2%) (Fig. 54).

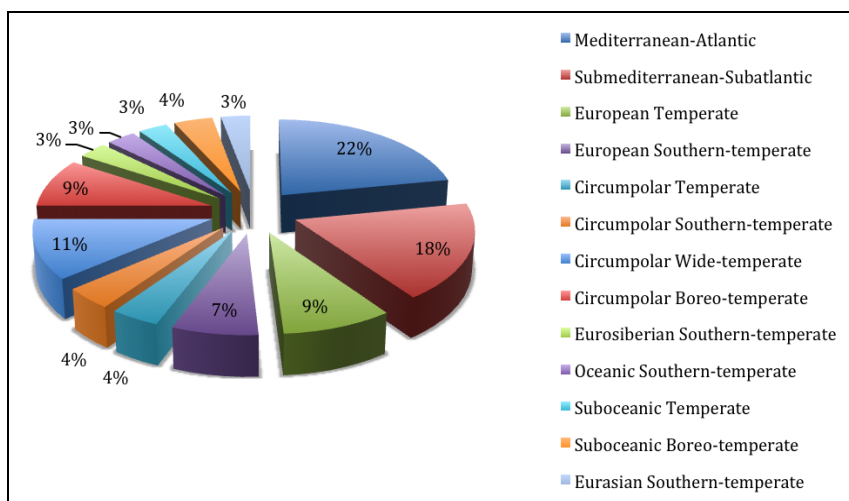


**Fig. 53: Sensibilità alla SO<sub>2</sub> (%) nella località di Palinuro al Faro.**



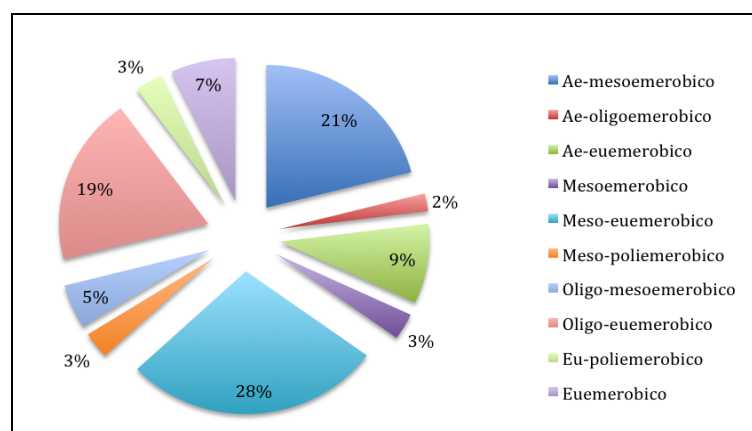
**Fig. 54: Life forms (%) nella località di Palinuro al Faro.**

In riferimento ai corotipi, il più rappresentativo risulta essere il corotipo Mediterranean-Atlantic (22%), seguite dal corotipo Submediterranean-Subatlantic (18%), Circumpolar Wide-temperate (11%), European temperate e Circumpolar Boreo-temperate (9%), European Southern-temperate (7%), Circumpolar temperate, circumpolar southern-temperate, Suboceanic Boreo-temperate(4%) ed infine Eurosiberian Southern-temperate, Oceanic southern-temperate, suboceanic temperate e Eurasian southern-temperate (3%) (Fig. 55).



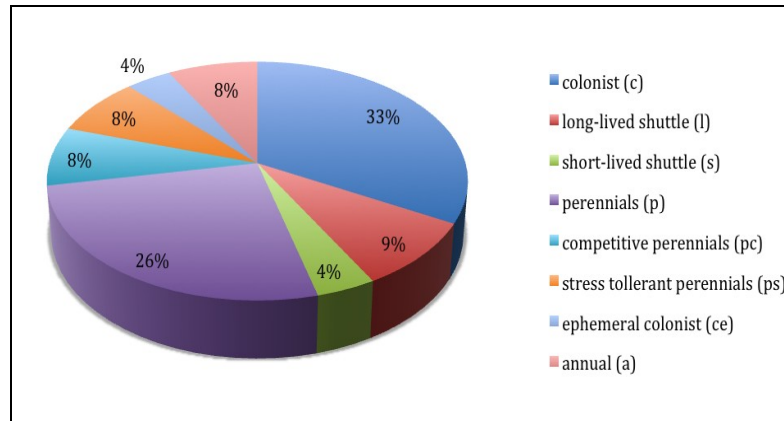
**Fig.55: Categorie corologiche (%) nella località di Palinuro al Faro.**

Circa il gradiente di emerobia prevalgono le specie Meso-euemerobico (28%), Ae-mesoemerobico (21%), Oligo-euemerobico (19%), Ae-euemerobico (9%), Euemerobico (7%), Oligo-mesoemerobico (5%), Mesoemerobico, Meso-poliemerobico, Eu-poliemerobico (3%) ed infine Ae-oligoemerobico (2%) (Fig.56).



**Fig. 56: Grado di emerobia (%) nella località di Palinuro al Faro.**

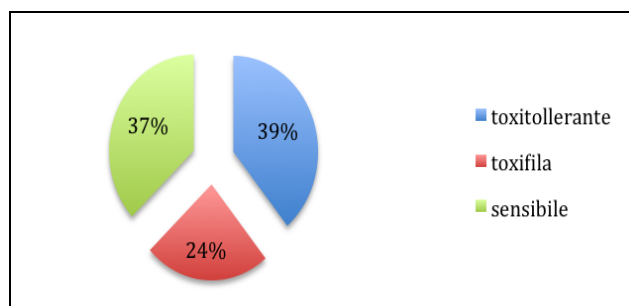
Riguardo le strategie di vita le specie più abbondanti sono le colonist (33%) seguite dalle perennials (26%), long-lived shuttle (9%), competitive perennials, stress tollerant perennials e annual (8%) ed infine short-lived shuttle e ephemeral colonist (4%) (Fig.57).



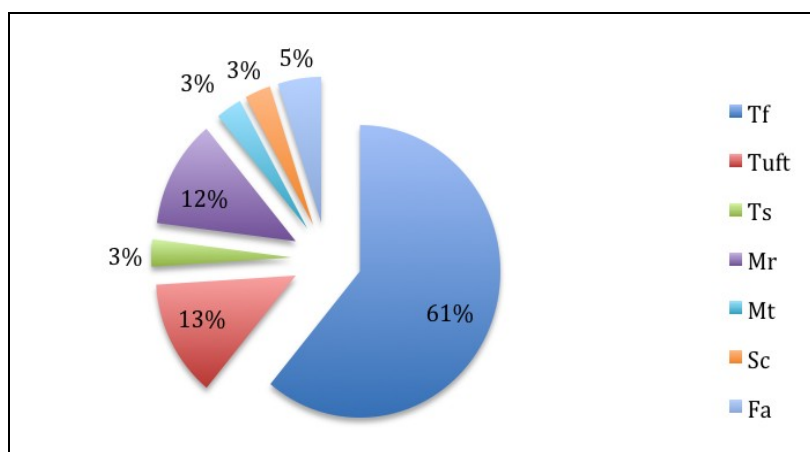
**Fig. 57: Strategie di vita (%) nella località di Palinuro al Faro.**

### PORTO PALINURO

In questa stazione i dati riguardanti la sensibilità all'SO<sub>2</sub> mettono in evidenza una prevalenza di specie toxitolleranti (39%), seguite dalle sensibili (37%) ed infine le toxifile (24%) (Fig.58). La forma di vita più rappresentata è quella delle Tf (61%), seguita dalle Tuft (13%), le Mr (12%), Fa (5%) ed infine Ts, Mt, Sc (3%) (Fig. 59).

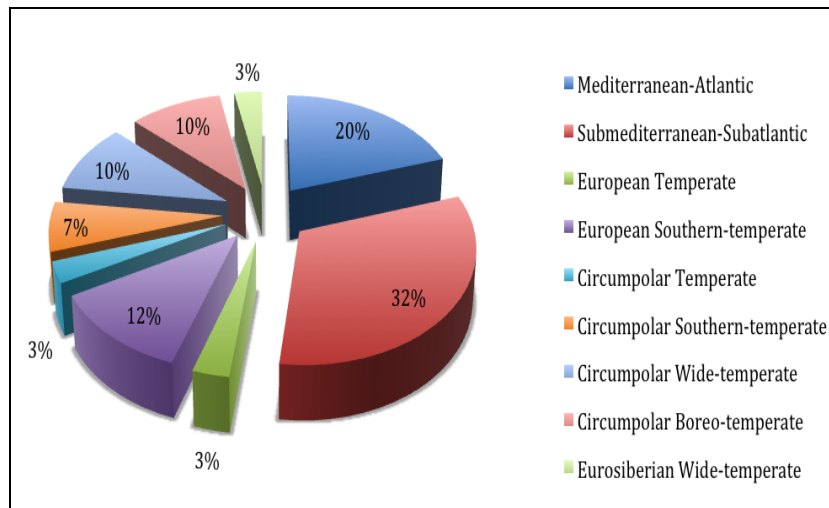


**Fig. 58: Sensibilità alla SO<sub>2</sub> (%) nella località di Porto Palinuro.**



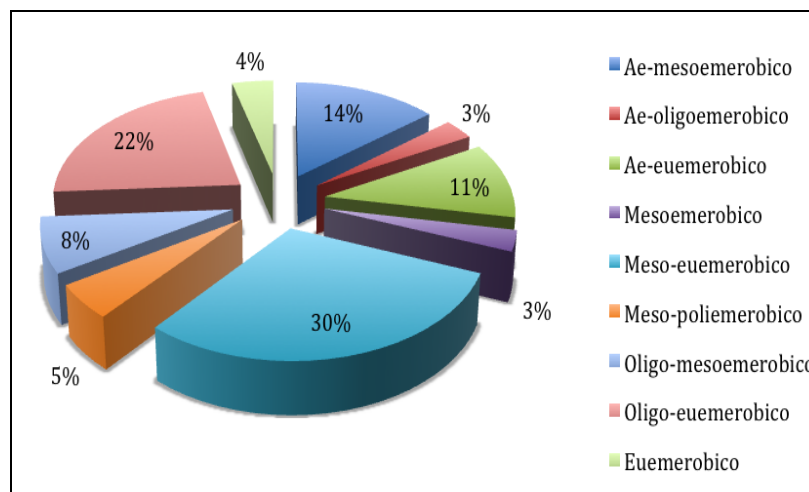
**Fig. 59: Life forms (%) nella località di Porto Palinuro.**

Per quanto concerne l'elemento corologico il più rappresentativo risulta essere il corotipo Submediterranean-Subatlantic (32%) seguite dal corotipo Mediterranean-Atlantic (20%), European Southern-temperate (12%), Circumpolar Wide-temperate e Circumpolar Boreo-temperate (10%), Circumpolar southern-temperate (7%) ed infine European temperate, Circumpolar temperate e Eurosiberian Wide-temperate (3%) (Fig. 60).



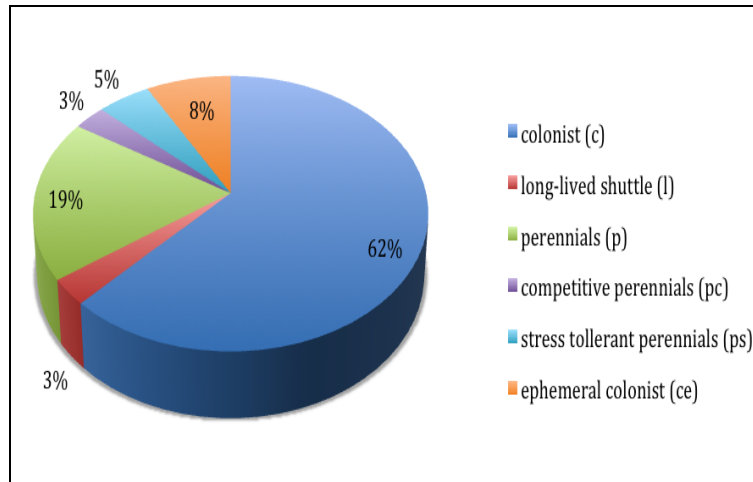
**Fig. 60: Categorie corologiche (%) nella località di Porto Palinuro.**

Relativamente al grado di emerobia il più rappresentativo risulta essere il Meso-euemerobico (30%), Oligo-euemerobico (22%), Ae-mesoemerobico (14%), Ae-euemerobico (11%), Oligo-mesoemerobico (8%), Meso-poliemerobico (5%), Euemerobico (4%), Ae-oligoemerobico e Mesoemerobico (3%) (Fig. 610).



**Fig. 61: Grado di emerobia (%) nella località di Porto Palinuro.**

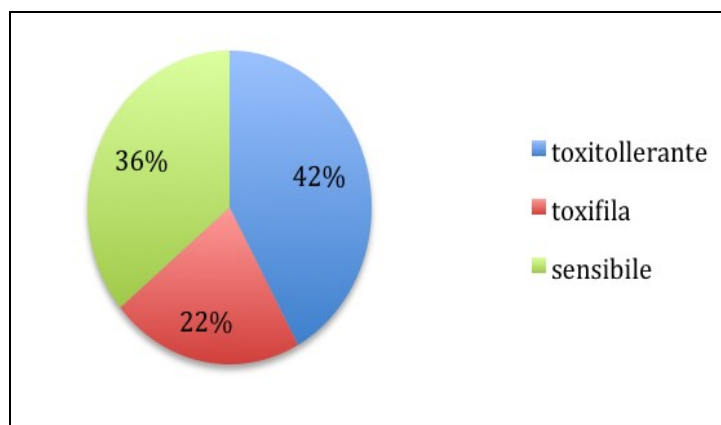
Per quanto riguarda le strategie di vita le specie più rappresentative sono le colonist (62%) seguite dalle perennials (19%), ephemeral colonist (8%), stress tollerant perennials (5%) ed infine long-lived shuttle e competitive perennials (3%) (Fig. 62).



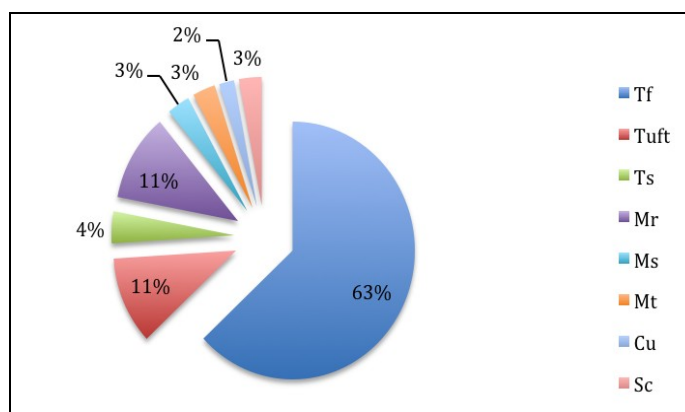
**Fig. 62: Strategie di vita (%) nella località di Porto Palinuro.**

### PUNTA DEGLI INFRESCHI

Nella stazione di Porto Palinuro riscontriamo, per quanto riguarda la sensibilità all'SO<sub>2</sub>, una prevalenza di specie toxitolleranti (42%), seguite dalle sensibili (36%) ed infine le toxifile (22%) (Fig.63). La forma di vita più rappresentata è quella delle Tf (63%), seguita dalle Tuft e Mr (13%), Ts (4%), Ms, Mt e Sc (3%) ed infine Cu (2%) (Fig. 64).



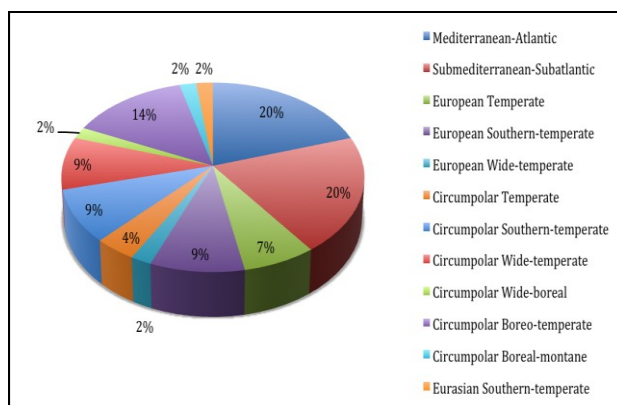
**Fig. 63: Sensibilità alla SO<sub>2</sub> (%) nella località di Punta degli Infreschi.**



**Fig. 64: Life forms (%) nella località di Punta degli Infreschi.**

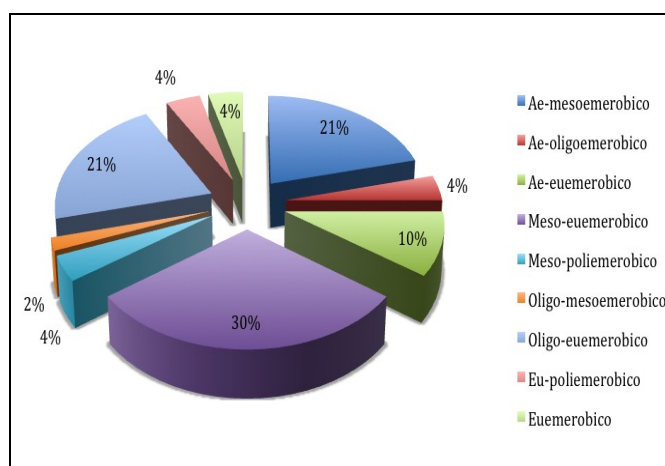
Per quanto concerne l'elemento corologico, i più rappresentativi risultano essere i corotipi Submediterranean-Subatlantic e Mediterranean-Atlantic (20%) seguito dal Circumpolar Boreo-temperate (14%), European Southern-temperate, Circumpolar southern-temperate e Circumpolar wide-temperate (9%), European Temperate (7%), Circumpolar temperate (4%) ed infine Circumpolar wide-temperate, Circumpolar Boreal-montane e Eurasian Southern-temperate (2%) (Fig. 65).





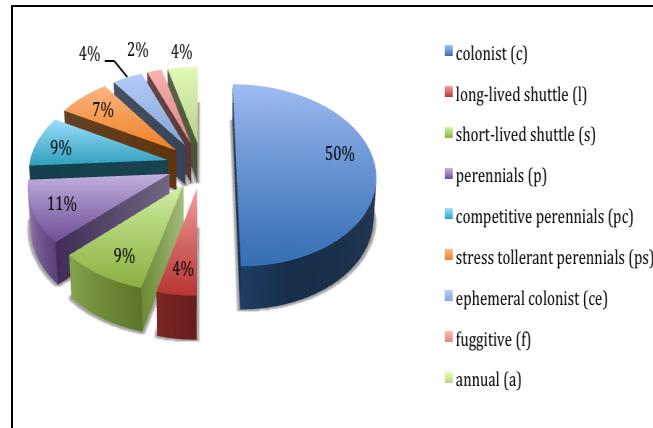
**Fig. 65: Categorie corologiche (%) nella località di Punta degli Infreschi.**

Riguardo il grado di emerobia il più rappresentato risulta essere il Meso-euemerobico (30%) seguito dall' Ae-Mesoemerobico e Oligo-euemerobico (21%), Ae-euemerobico (10%), Ae-oligoemerobico, Meso-poliemerobico, Eu-poliemerobico e Euemerobico (4%) (Fig.66).



**Fig. 66: Grado di emerobia (%) nella località di Punta degli Infreschi.**

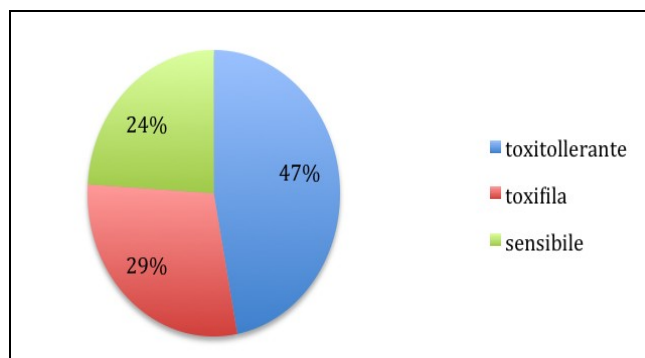
Per quanto riguarda le strategie di vita le specie più rappresentative sono le colonist (50%) seguite dalle perennials (11%), short-lived shuttle e competitive perennials (9%), stress tollerant perennials (7%), long-lived shuttle, ephemeral colonist e annual (4%) ed infine fuggitive (2%) (Fig. 67).



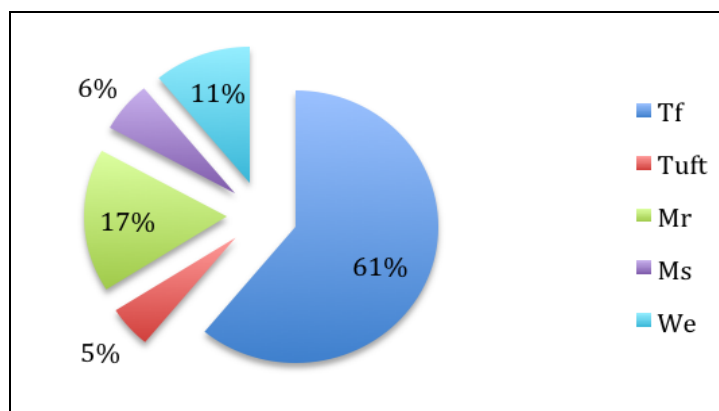
**Fig. 67: Strategie di vita (%) nella località di Punta degli Infreschi.**

### MOIO DI CIVITELLA

Nella stazione Moio di Civitella riscontriamo, per quanto riguarda la sensibilità all'SO<sub>2</sub> una prevalenza delle specie toxitolleranti (47%), seguite dalle toxifile (24%) ed infine le sensibili (29 %) (Fig.68). La forma di vita più rappresentata è quella delle Tf (61%), seguita dalle Mr (17%), We (11%), Ms (6%) e Tuft (5%) (Fig. 69).

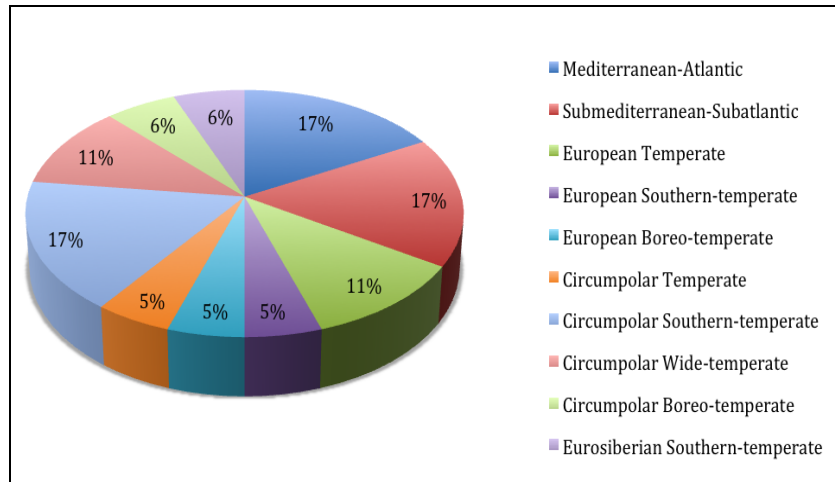


**Fig. 68: Sensibilità alla SO<sub>2</sub> (%) nella località di Moio di Civitella.**



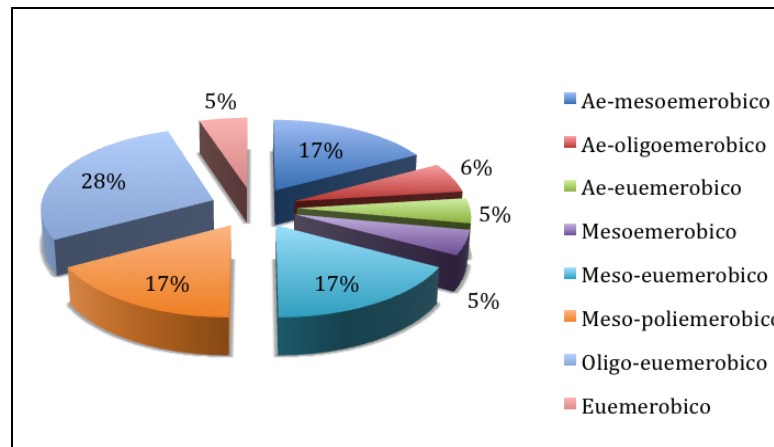
**Fig. 69: Life forms (%) nella località di Moio di Civitella.**

La categoria corologica più rappresentativa risultano essere i corotipi Submediterranean-Subatlantic e Mediterranean-Atlantic e Circumpolar Southern-temperate (17%) seguito da Circumpolar Boreo-temperate e Eurosiberian Southern-temperate (6%) e a parità European Southern-temperate, European Boreo-temperate, Circumpolar Bore-temperate (5%) (Fig. 70).



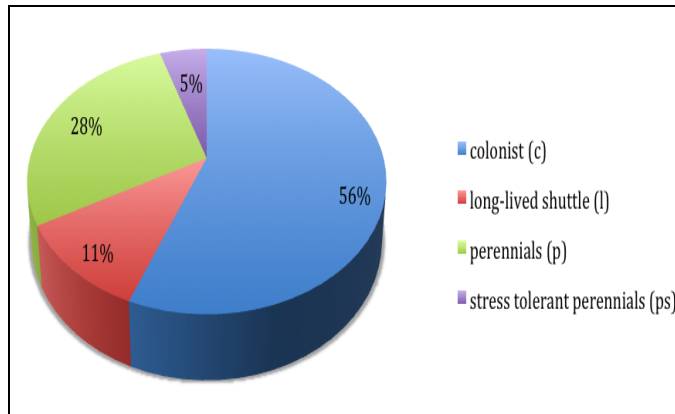
**Fig. 70: Categorie corologiche (%) nella località di Moio di Civitella.**

Il grado di emerobia è rappresentato dall'Oligo-euemerobico (28%) seguito dal Meso-euemerobico, Meso-euemerobico e Meso-poliemerobico (17%), Ae-oligoemerobico (6%) ed infine Ae-euemerobico, Mesoemerobico e Euemerobico (5%) (Fig. 71).



**Fig. 71: Grado di emerobia (%) nella località di Moio di Civitella.**

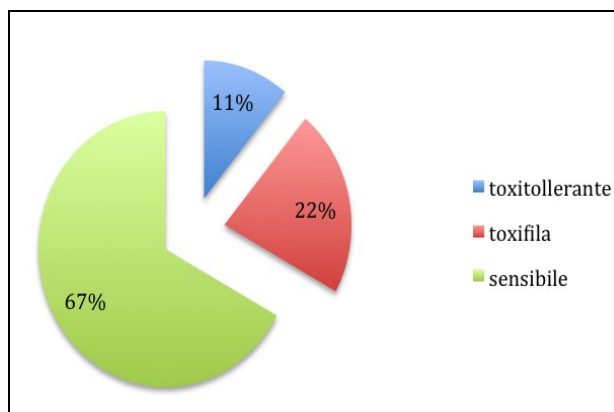
In riferimento alle strategie di vita, le specie più rappresentative sono le colonist (56%) seguite dalle perennials (28%), long-lived shuttle (11%) ed infine stress tollerant perennials (5%) (Fig. 72).



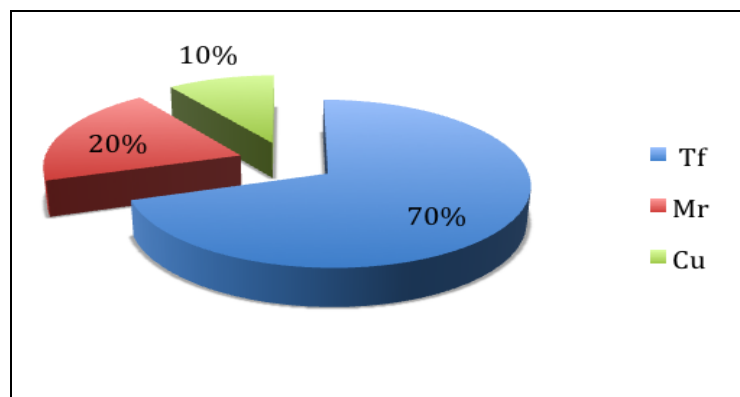
**Fig. 72: Strategie di vita (%) nella località di Moio di Civitella.**

### FERRADURA (ASCEA)

Nella stazione di Ferradura (Ascea) riscontriamo riguarda la sensibilità all'SO<sub>2</sub> una prevalenza di specie sensibili (67%), seguite dalle toxifile (22%) e infine le toxitolleranti (11%) (Fig.73). La forma di vita più rappresentata è quella delle Tf (70%), seguita dalle Mr (20%) ed infine le Cu (10%) (Fig. 74).

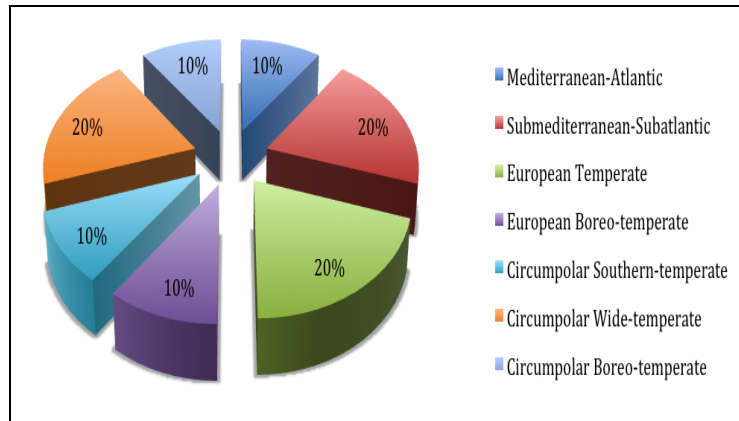


**Fig. 73: Sensibilità alla SO<sub>2</sub> (%) nella località di Ferradura (Ascea).**



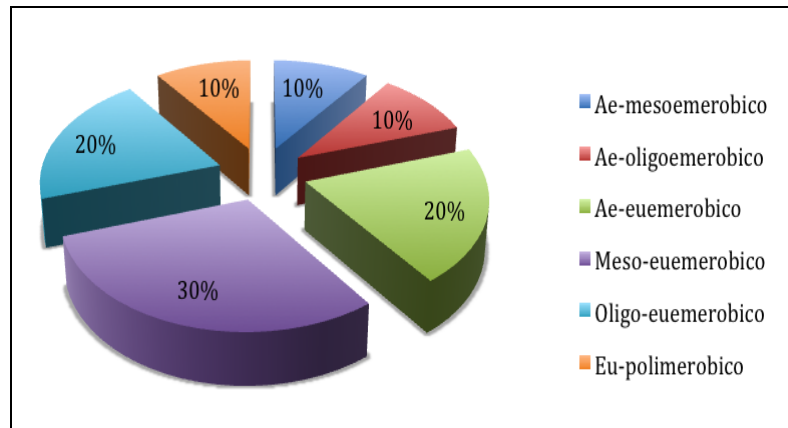
**Fig. 74: Life forms (%) nella località di Ferradura (Ascea).**

La categoria corologica più rappresentativa risultano essere i corotipi Submediterranean-Subatlantic, European Temperate ed Circumpolar Wide-temperate (20%) seguite dai corotipi Mediterranean-Atlantic, European Boreo-temperate, Circumpolar Southern-temperate, Circumpolar Boreo-temperate (10%) (Fig. 75).



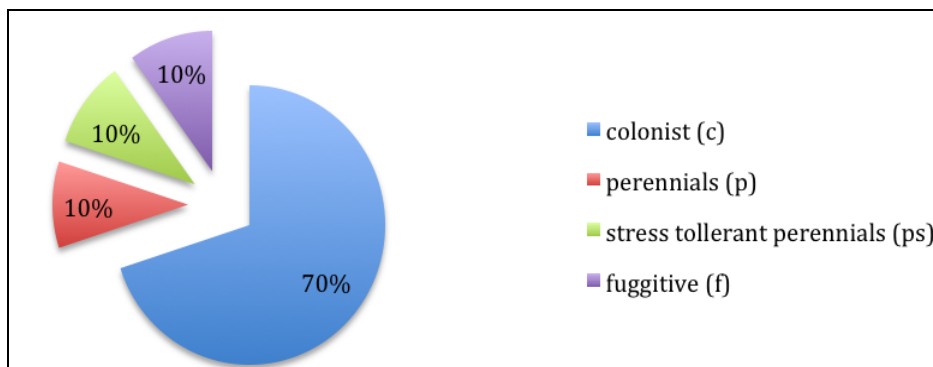
**Fig. 75: Categorie corologiche (%) nella località Ferradura (Ascea)**

Il grado di emerobia è rappresentato dal Meso-euemerobico (30%), seguito dall'Ae-euemerobico e Oligo-euemerobico (20%) ed infine Ae-mesoemerobico, Ae-oligoemerobico e Eu-poliemerobico (10%) (Fig. 76).



**Fig. 76: Grado di emerobia (%) nella località di Ferradura (Ascea).**

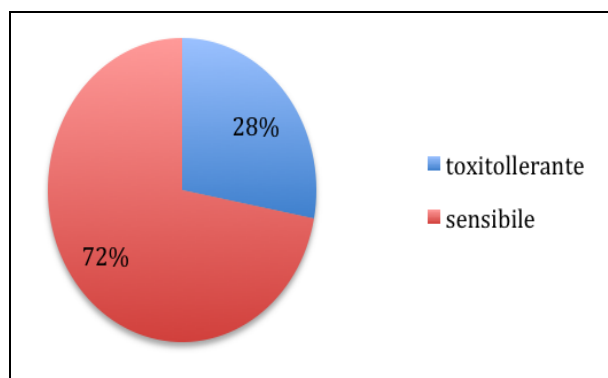
Per quanto riguarda le strategie di vita le specie più rappresentative sono le colonist (70%) seguite dalle perennials, stress tollerant perennials e fuggitive (10%) (Fig. 77).



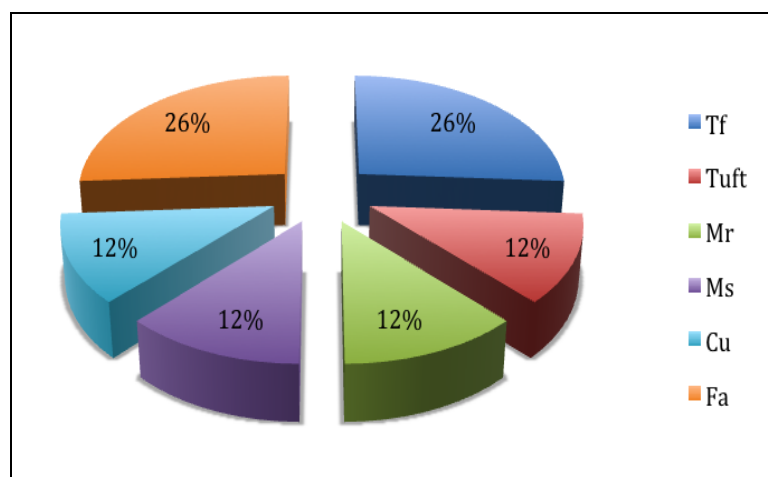
**Fig. 77: Strategie di vita (%) nella località di Ferradura (Ascea).**

### MARINA DI PISCIOTTA

Nell'ultima stazione analizzata, Marina di Pisciotta, riscontriamo per quanto riguarda la sensibilità all'SO<sub>2</sub> una prevalenza di specie toxitolleranti (28%) seguite dalle sensibili (72%) e risultano assenti le toxifile (Fig. 78). La forma di vita più rappresentata è quella delle Tf e Fa (26%), seguita dalle Tuft, Mr, Ms e Cu (12%) (Fig. 79).



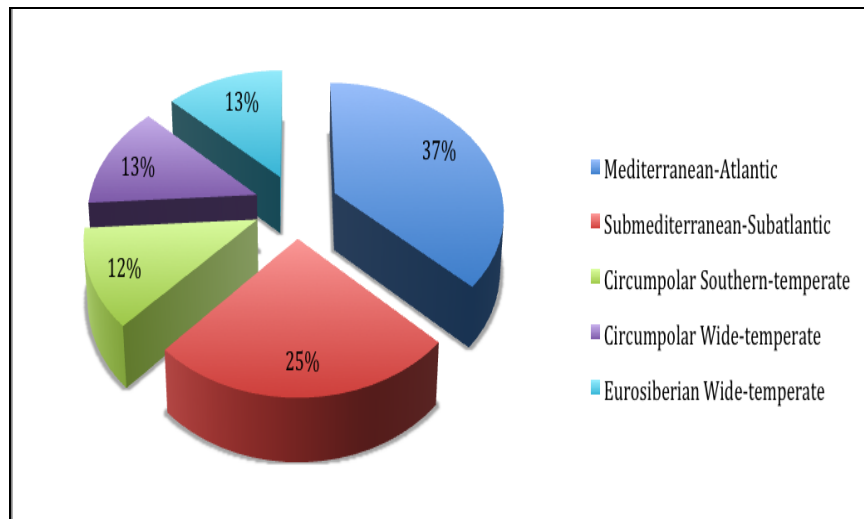
**Fig. 78: Sensibilità alla SO<sub>2</sub> (%) nella località di Marina di Pisciotta.**



**Fig. 79: Life forms (%) nella località di Marina di Pisciotta.**

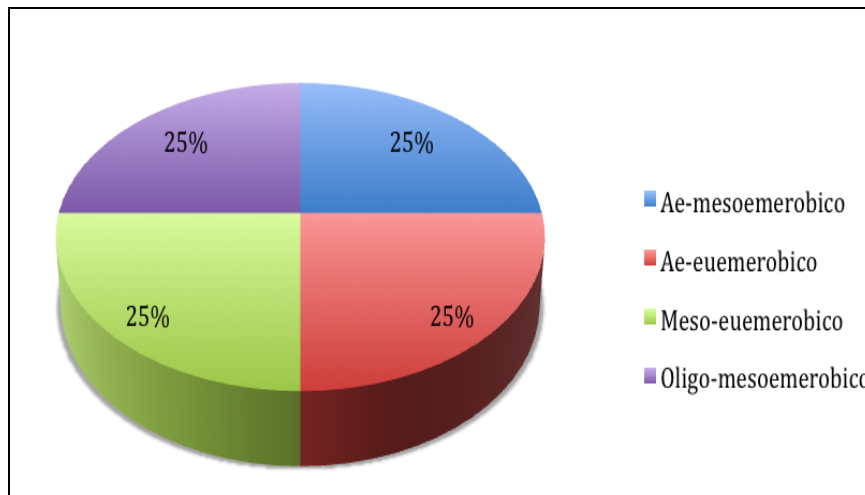
Per quanto riguarda l'elemento corologico il più rappresentativo risulta essere il corotipo Mediterranean-Atlantic (37%) seguite dal corotipo Submediterranean-Subatlantic (25%), Circumpolar Wide-temperate e Eurosiberian Wide-temperate (13%) ed infine Circumpolar Southern-temperate (12%) (Fig. 80).





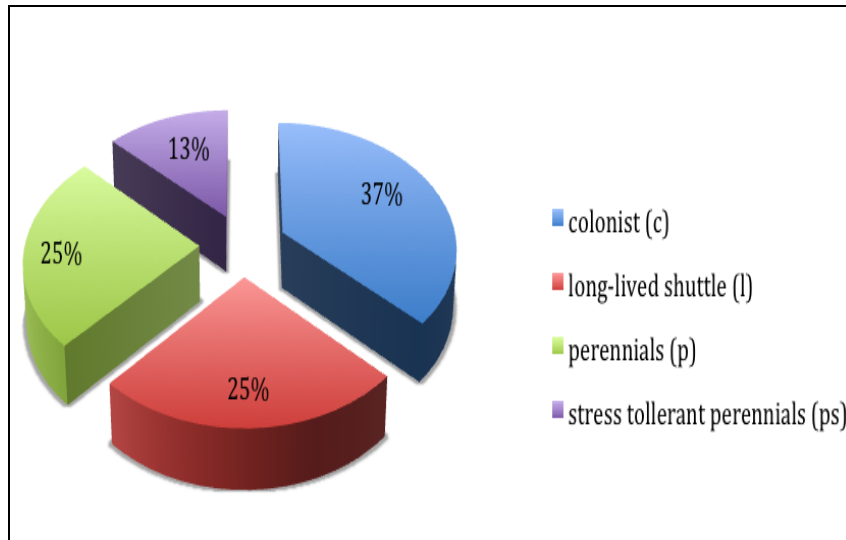
**Fig. 80: Categorie corologiche (%) nella località di Marina di Pisciotta.**

Il grado di emerobia è rappresentato a parità da Ae-mesoemerobico, Ae-euemerobico, Meso-euemerobico e Oligo-mesoemerobico (25%) (Fig.81).



**Fig. 81: Grado di emerobia (%) nella località di Marina di Pisciotta.**

Infine per quanto riguarda le strategie di vita le specie più rappresentative sono le colonist (37%) seguite dalle perennials e long-lived shuttle (25%) ed infine stress tollerant perennials (13%) ( Fig.82).



**Fig. 82 : Strategie di vita (%) nella località di Marina di Pisciotta.**

## CONCLUSIONI

Lo studio della brioflora dell'area costiera del PNCVD ha messo in evidenza la presenza di 115 *taxa* specifici e infraspecifici (104 muschi e 11 epatiche), di cui 44 nuovi per il Parco, mostrando un elevato grado di diversità briofitica dell'area indagata. Le famiglie riscontrate e i generi sia di epatiche che di muschi sono numerosi, mostrando pertanto una buona diversità a livello tassonomico.

Si tratta di una brioflora composta in massima parte da muschi acrocarpi con biotipo dominante *turf* e strategia di vita *colonist* che ben si prestano alla colonizzazione di aree costiere mediterranee.

Le particolari caratteristiche macro e microclimatiche e il tipo di habitat presenti nella zona di studio si desumono dall'analisi degli indici ecologici delle specie precedentemente commentati. Dalla suddetta analisi si evince come nella zona indagata vi sia una buona percentuale di specie ben adattate a vivere in ambienti con una certa xericità sia atmosferica che edafica. Anche i risultati riguardanti il pH testimoniano come la reazione del suolo è spostata verso valori più basici, in accordo con le caratteristiche chimiche del substrato. Nel complesso gli indici ecologici hanno evidenziato la presenza di una flora termofitica, xerofitica e basifitica.

L'analisi fitogeografica ha mostrato, come del resto ci si attendeva, una prevalenza di specie mediterraneo-atlantiche, submediterraneo-subatlantiche e meridionali-temperate.

Si precisa che relativamente alla tecnica indiretta di biomonitoraggio, non è stato possibile valutare l'indice B.B.I. (Bryophyte Biodiversity Index) per la scarsa rappresentanza e copertura di specie epifitiche, situazione, purtroppo, che si ripete spesso in molti territori dell'area mediterranea, soprattutto lungo la zona costiera. È per questo motivo che è sorta la necessità di prendere in considerazione altri parametri come le life forms, il grado di sensibilità della specie agli inquinanti, già sperimentati in precedenti studi, le life strategies e il gradiente di emerobia, sperimentato quest'ultimo per la prima volta in studi briofloristici.

Sulla base dei risultati ottenuti, analizzando il grado di resistenza dei diversi *taxa* agli inquinanti atmosferici, la percentuale delle forme di crescita, delle strategie di vita, il gradiente di emerobia, calcolati sulla flora totale dell'area costiera e

separatamente in ogni località di monitoraggio, è stato possibile trarre alcune conclusioni. La componente briofitica dotata, come è noto, di un'elevata predittività nei confronti dell'ambiente ha dato dei segnali abbastanza precisi, mettendo in evidenza una prevalenza di specie sensibili all'inquinamento e una scarsa incidenza delle toxifile. Anche per quanto concerne il gradiente di emerobia prevale la componente con basso o moderato impatto antropico, denotando nel complesso una moderata influenza dell'uomo sull'ambiente.

Dall'esame delle diverse specie di muschi testati nei confronti del bioaccumulo si conferma il simile comportamento dei pleurocarpi *Hypnum cupressiforme* e *Rhynchostegium megapolitanum*. Per quanto concerne *Scleropodium purum*, è stata riscontrata, solo per alcuni elementi, una capacità di adsorbimento un po' più elevata rispetto alle specie precedenti. Molto più elevati sono invece i valori di adsorbimento mostrati dall'acrocarpo *Pleurochaete squarrosa*, di cui al momento si sconsiglia l'uso in attesa di ulteriori indagini. L'incremento del numero di possibili bioaccumulatori da utilizzare è di fondamentale importanza per gli studi di biomonitoraggio in territori dell'area mediterranea, dove la copertura muscinale spesso è piuttosto scarsa e, quindi, non sufficiente per l'applicazione della tecnica diretta.

In conclusione, dai dati emersi da questo studio la qualità e la salute dell'ambiente costiero del PNCVD appaiono complessivamente buone ad indicare che nei tempi presenti e passati il territorio è stato ed è in larga parte rispettato e ben gestito, confermando così l'alto valore ambientale dell'area indagata. Al momento la speranza per il futuro è che fattori antropici e naturali non compromettano in modo irreparabile la biodiversità briofitica e floristica nella sua interezza presente nel Parco, così ricca e diversificata.

Infine, l'esperienza condotta, che ha riguardato anche l'aspetto applicativo della componente briofitica, fa sicuramente riflettere sull'importante ruolo delle briofite che, visibilmente così poco significative, presentano di certo un alto valore predittivo sulla qualità dell'ambiente, tanto da collocarle tra i migliori bioindicatori. È questo oggi riconosciuto dalle Organizzazioni ed Enti Ambientali e dalla Unione Europea, dalla quale le briofite, tra i vegetali, sono state prescelte quale strumento di biomonitoraggio ambientale.

## BIBLIOGRAFIA

- ALEFFI M., SCHUMACKER R., 1995 – *Check-list and red-list of the Liverworts (Marchantiophyta) and hornworts (Anthocerotophyta) of Italy*. Fl. Medit. 1995.
- ALEFFI M., TACCHI R., CORTINI PEDROTTI C., 2008 – *Check-list of the Hornworts, Liverworts and Mosses of Italy*. Herbarium mediterraneum Panormitanum, Palermo.
- APAT, 2006 – *Stato della Biodiversità in Italia: contributo alla strategia nazionale per la biodiversità - Manuale per la raccolta, studio, conservazione e gestione ex situ del germoplasma*, APAT Manuali e Linee Guida 37/2006.
- ARON A., SHARP J., CRUM H., ECKEL P. M., 1994 – *The Moss Flora of Mexico*. The New York Botanical Garden, New York.
- BARGAGLI R., BATTISTI E., CARDAIOLI E., FORMICHI P., NELLI L., 1994 - *La deposizione atmosferica di elementi in tracce in Italia. Prime rilevazioni mediante i muschi*. Inquinamento, 32: 48-58.
- BRUNIALTI G., FRATI L., ALEFFI M., MARIGNANI M., ROSATI L., BURRASCANO S., RAVERA S., 2010 - *Lichens and bryophytes as indicators of old-growth features in Mediterranean forests*. Plant Biosystems 144 (1): 221-233
- CAMPISI P., AIELLO P., DIA M.G., 2003 – *A preliminary Red List of Sicilian bryophytes*- Proceedings of International Seminar on the harmonization of Red List for threatened species in Europe. Leiden, 27-28 November 2002: 241-275.
- CENCI R. M., MUNTAU H., 1993 – *Inquinamento*, 25, 42-48 pp.

- CENCI R. M., 1999 - *L'utilizzo di muschi indigeni e trapiantati per valutare in micro e macro aree le ricadute al suolo di elementi in tracce: proposte metodologiche*. - Atti Workshop "Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale" ANPA (Roma, 26-27 novembre 1998): 241-263.
- CENCI R. M., 2001 - *Utilizzo di briofite indigene e trapiantate: esperienze italiane ed europee*. - Pubblicazioni a cura del Centro Comune di Ricerca di Ispra (VA) - Commissione Europea EUR 19817 IT: 15-32.
- CENCI R. M., PALMIERI F., 1997 - *L'impiego di muschi terrestri e del suolo per valutare le deposizioni atmosferiche di origine antropica*. Inquinamento, 39: 36-45.
- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C. (Eds), 2005 - *An annotated checklist of the Italian vascular flora*. Palombi Editori, Roma.
- CONTI F., MANZI A., E PEDROTTI F., 1992 - *Libro rosso delle Piante d'Italia*. WWF Italia, Roma (da ferrari).
- CORTINI PEDROTTI C. & ALEFFI M., 1992 - *Lista rossa dell Briofite d'Italia*. Estratto da: CONTI F., MANZI A. & PEDROTTI F., *Libro rosso delle piante d'Italia*: 559-637. W.W.F. Italia e S.B.I.
- CORTINI PEDROTTI C. 2001 - *Flora dei muschi d'Italia, Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida (I parte)*- Antonio Delfino (Ed.). 1-817 pp.
- CORTINI PEDROTTI C. 2005 - *Flora dei muschi d'Italia, Bryopsida (II parte)*- Antonio Delfino (Ed.). 819- 1235 pp.
- DIERßEN K., 2001 - *Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of european Bryophytes*. J. Cramer, Stuttgart.
- DÜLL R., 1983 - *Distribution of the European and Macaronesian liverworts (Hepaticophytina)*- Bryol. Beitr., 2:1-115.
- DÜLL R., 1984-1985 - *Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina)*- Bryol. Beitr., 4,5:1-232.

- DÜLL R., 1991 - *Indicator values of Mosses and Liverworts*. In ELLENBERG H., WEBER H. E., DÜLL R., WIRTH V. WERNER W. & PAULIßEN D., *Indicator values of plants in Central Europe*. Göttingen: 175-214.
- GOODMAN G.T., ROBERTS T.M., 1971 – *Nature*.231, 287-292 pp.
- GUERRA A.B, 2008 - *Il Cilento, dalla tutela ambientale allo sviluppo del turismo sostenibile. (TESI DOTTORATO)*
- GUGLIELMO A., PRIVITERA M., PUGLISI M., PREZZAVENTO A. D., 2003 - *Brioflora e grado di urbanizzazione nella città di Siracusa (Sicilia sud-orientale)*. *Quad. Bot. Ambientale Appl.* 14 (2003): 211-219.
- HALLINGBÄCK T., HODGETTS N., RAEYMAEKERS N., SCHUMACKER R., SÈRGIO C., SÖDERSTRÖM L., STEWART N., VÀÑA J., 1998 – *Guidelines for application of the revised IUCN threat categories to bryophytes*. *Lindbergia*, 23: 6-12
- INDELLI G., 2008 – *CILENTO Natura e paesaggi del Parco*. Editoriale Giorgio Mondadori. 7-32.
- MOGGI M., 2002 – *Catalogo della Flora del Cilento (Salerno)*. *Informatore Botanico Italiano*, 33, suppl.3.
- M.O. HILL, C.D. PRESTON , S.DS. BOSANQUET & D.B. ROY- *BRYOATT-Attributes of British and Irish Mosses, Liverworts and Hornworts*
- PRIVITERA M., PUGLISI M., 1996 – *La vegetazione briofitica dell'Etna (Sicilia, Italia)*. *J. Braun Blanquetia*, 19:59.
- PRIVITERA M., PUGLISI M., 2001 – *Indicizzazione della qualità ambientale attraverso l'uso della flora briofitica. Un esempio di studio su Vulcano (Isole Eolie)*. *Arch. Geobot.* 5 (1-2), 1999: 77-83.

- PRIVITERA M., PUGLISI M., 2009 – *Outlines of the bryophyte vegetation of the Circeo National Park (central Italy)*. *Cryptogamie, Bryologie* 30(1): 91-107.
- PRIVITERA M., PUGLISI M., CENCI R. M., DABERGAMI D., TRICHERINI P., 2003 - *Deposizione di elementi in tracce nell'area del vulcano Etna valutati con muschi e suoli*. *Bollettino della Società Italiana della Scienza del Suolo* 52 (1-2): 789-800.
- PRIVITERA M., PUGLISI M., CENCI R. M., BEONE G. M., 2006 - *Bryophyte biodiversity in the biomonitoring of the chestnut woods on the Mount Etna (Sicily)*. *Adv. Hort. Sci.* 20 (1): 28-32.
- PUGLISI M., PRIVITERA M., PULVIRENTI, BEONE G. M., CASSARO R., 2009 - *The Bryophytes as bioindicators in the basal area of the eastern slope of the Mt Etna (Sicily)*. *Quad. Bot. Amb. Appl.* 20(1): 251-260.
- RIVAS-MARTINEZ S., PENAS A., DIAZ T.E., 2004 – *Biogeographic map of Europe*. Cartographic Service. University of Leòn, Spain. Website: <http://www.globalbioclimatics.org/form/maps.htm>.
- RUHLING. A., STEINNES E., 1998 - *Atmospheric Heavy Metal Deposition in Europe 1995-1996*. Nord 1998: 15, Nordic Council of Ministers, Copenhagen.
- RÜHLING A., TYLER G., 1970 – *Sorption and retention of heavy metals in the woodland moss *Hylocomium splendens* (Hedw.) Br. et Sch.* - *Oikos*, 21: 92-97.
- SMITH A. J. E., 2004 - *The moss flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, II edition.
- SMITH A.J.E. 1990- *The Liverworts of Britain & Ireland*- Cambridge University Press. 1-362pp.



SMITH A.J.E. 2004- *The moss flora of Britain and Ireland, second edition*-  
Cambridge University Press. 1-1012 pp.

SMITH A.J.E., 1990 - *The moss flora of Britain and Ireland*. Cambridge  
University Press.

Tyler G., 1990 – *Bryophytes and heavy metals: a literature review*. Botanical  
Journal of the Linnean Society, 104: 231-253.

## INDICE

<b>INTRODUZIONE</b>	<b>pag. 1</b>
<b>BIOMONITORAGGIO</b>	<b>pag. 5</b>
<b>IL PARCO NAZIONALE DEL CILENTO E VALLO DI DIANO (PNCVD)</b>	<b>pag. 11</b>
<b>MATERIALI E METODI</b>	<b>pag. 20</b>
<b>RISULTATI E DISCUSSIONI</b>	<b>pag. 25</b>
<b>ELENCO FLORISTICO</b>	<b>pag. 25</b>
<b>ANALISI FITOGEOGRAFICA</b>	<b>pag. 59</b>
<b>LIFE FORMS</b>	<b>pag. 61</b>
<b>LIFE STRATEGIES</b>	<b>pag. 62</b>
<b>ANALISI ECOLOGICA</b>	<b>pag. 63</b>
<b>SENSIBILITÀ ALLA SO<sub>2</sub></b>	<b>pag. 66</b>
<b>GRADIENTE DI EMEROBIA</b>	<b>pag. 67</b>
<b>BIOACCUMULO</b>	<b>pag. 67</b>
<b>CONCLUSIONI</b>	<b>pag. 106</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>pag. 108</b>

## APPENDICE FOTOGRAFICA



**Santa Maria di Castellabate.**



**Monte Tresino.**



**Punta Licoso, flora epifitica.**



**Capo Palinuro.**



**Punta Infreschi.**



**Punta Infreschi.**