

BIOMONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NEL COMUNE DI OTRANTO

Relazione trimestrale

27 maggio – 31 agosto 2007

➤ Redazione:

Annibale Antonio – Coordinatore
Amedeo Serra – Biologo
Alessandra Lombini – Biologa
Alessandro Merendino – Chimico

e con la collaborazione di:

Giuseppina De Giorgi- Biologa
Carmen Congedo – Biologa

➤ Analisi chimico-fisiche eseguite presso il laboratorio Ambientale
S.r.l. di Trepuzzi (LE) del Dott. Daniele Sarafini



INTRODUZIONE

BIOINDICAZIONE e BIOACCUMULO

L'inquinamento atmosferico, del suolo, dei corsi d'acqua e le emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti sono uno dei principali problemi ambientali in Europa e nel Mondo. E' necessario, pertanto, individuare e conoscere la natura di questi inquinanti, evidenziare le dinamiche che regolano la presenza e l'interazione tra gli stessi per poterne valutare gli impatti sulla salute e sull'ambiente.

L'ozono è uno dei principali inquinanti fotochimici presenti nell'aria, naturalmente presente in basse concentrazioni nella troposfera; nel periodo estivo, quando l'elevato irraggiamento solare e le condizioni meteorologiche ne favoriscono la formazione, le concentrazioni aumentano. La radiazione solare, infatti, e le elevate temperature, catalizzano le reazioni fra i precursori dell'ozono a partire dagli inquinanti primari, in particolare dal biossido di azoto.

Trattandosi di un composto altamente ossidante ed aggressivo non permane a lungo in atmosfera; pertanto, nelle aree urbane, dove è maggiore l'inquinamento atmosferico, l'ozono si forma e reagisce con elevata rapidità (i composti primari che partecipano alla sua formazione sono gli stessi che possono causarne una rapida distruzione). La presenza di elevati livelli di ozono danneggia la salute umana, quella degli animali e delle piante oltre a deteriorare i materiali e ridurre la visibilità, ed essendo anche un forte assorbitore nello spettro infrarosso, contribuisce sostanzialmente all'aumento dell'effetto serra.

Gli effetti sulla salute umana, in particolare, sono oggetto di studio da diversi anni; i ricercatori hanno, infatti, dimostrato che provoca vari effetti a carico delle vie respiratorie. Grazie alla sua elevata reattività e solubilità in acqua, l'ozono inalato si decompone principalmente nel primo tratto dell'apparato respiratorio, provocando disagi respiratori e

tosse, irritazioni al naso, alla gola, ma anche irritazioni agli occhi e mal di testa. Mentre al momento non sono ancora ben note le conseguenze "croniche", derivanti cioè da una lunga esposizione a basse concentrazioni di ozono.

I danni imputabili ad elevate concentrazioni di ozono riguardano, però, oltre che la salute umana anche la vegetazione: si tratta infatti di un potente ossidante che può avere effetti dannosi, sia acuti che cronici sulle piante. A livello biochimico, l'ozono, penetrato attraverso gli stomi, si degrada in derivati attivi dell'ossigeno (acqua ossigenata, radicali di superossido, ossidrilie, ossigeno monoatomico, ecc.)



distruggendo l'integrità delle membrane cellulari e modificando una serie di processi metabolici, tra cui la fotosintesi clorofilliana, che portano alla morte cellulare. Le piante, pur reagendo alle ingiurie di queste molecole mediante sofisticati sistemi enzimatici difensivi, subiscono gli effetti tossici di tali sostanze, estremamente reattive.

La conseguenza di tali effetti si manifesta con la comparsa di zone necrotiche a livello fogliare, ben visibili nelle cultivar sensibili (es. *Nicotina tabacum* cv. *Bel W3*), defoliazione e senescenza prematura. L'area danneggiata è direttamente proporzionale all'esposizione all'ozono, sia in termini di concentrazione che di durata, ciò permette una valutazione quali-quantitativa dell'effetto di questo inquinante.

L'esposizione a questo inquinante porta ad una riduzione dell'attività fotosintetica e dei meccanismi di trasporto che si riflettono in una minore vitalità dell'apparato fogliare, delle radici ed in una riduzione della crescita.

Altre sostanze tossiche presenti nell'aria sono gli ossidi di azoto di origine naturale e antropica che, quando assorbiti dalle piante, possono addirittura modificare il metabolismo dell'azoto.

Studi condotti su piante di pino (*Pinus sylvestris*) suggeriscono che le variazioni dei livelli di glutamina e arginina negli aghi possono essere utili bioindicatori dell'inquinamento da deposizioni azotate.

Il fluoro è un componente naturale della crosta terrestre ed è diffuso in numerose rocce e minerali. Il trattamento ad alte temperature o chimico di questi materiali libera fluoruri nell'atmosfera. Questo elemento, presente ad elevate concentrazioni, porta ad alterazioni cellulari ben visibili sulle foglie di alcune piante come la specie *Gladiolus gandavensis*.

I sintomi sono necrosi che partono dall'estremità fogliare e corrono parallele alle nervature; a livello biochimico, invece, si ha la sintesi di fluoroacetil-CoA convertito in fluorocitrato, composto accumulato nei tessuti.

Anche l'ammonio atmosferico (NH₃), derivante da numerose fonti di origine antropica, attività industriali, combustione del carbone, decomposizione di fertilizzanti azotati, volatilizzazione da escrementi animali, mineralizzazione della sostanza organica nel terreno, sta diventando un serio problema ambientale. Esposizioni acute all'NH₃ provocano il rapido collasso dei tessuti, spesso associato a perdita di clorofilla.

I sintomi, simili a quelli provocati da altri inquinanti, si manifestano come aree necrotiche di colore bianco avorio circondate da un margine bruno-rossastro su foglie di specie sensibili quali la *Brassica oleracea*.



L'inquinante fitotossico più importante è l'anidride solforosa (SO₂), responsabile dell'acidificazione del suolo e delle acque meteoriche. Piccole quantità di SO₂ sono presenti nell'atmosfera di aree non urbane e non inquinate dall'uomo, a dimostrazione che esistono fonti naturali: attività microbiche, emissioni vulcaniche e aerosol marini. Le altre fonti sono la combustione, le attività metallurgiche, le centrali termoelettriche, le raffinerie e i veicoli a motore.

L'assorbimento dell'anidride solforosa avviene quasi esclusivamente per via stomacica. I primi sintomi nell'erba medica (*Medicago sativa*) sono la comparsa di aree allessate, internervali, di colore verde scuro poste in prossimità del margine. Queste necrosi, in seguito, si estendono fino ad interessare tutto il bordo.

Nelle monocotiledoni (*Lolium perenne*) le necrosi partono dall'apice e si estendono fino alla base. Le foglie più sensibili sono quelle mature, mentre le foglie giovani sono poco sensibili come quelle più vecchie.

Alcuni prodotti utilizzati come combustibili, sostanze plastiche, fibre, solventi, detersivi, vernici, fitofarmaci, erbicidi, additivi alimentari e prodotti farmaceutici sono resistenti alla degradazione batterica naturale e ai processi di trattamento dei liquami e permangono per lungo tempo accumulandosi nell'ambiente, negli organismi (bioaccumulo) e lungo le catene alimentari (processi di magnificazione biologica). Attraverso questi organismi bioaccumulatori è possibile ottenere anche dati diretti, qualitativi e quantitativi, su specifici contaminanti. Essi si comportano infatti come delle vere e proprie "centraline naturali" di rilevamento: sono capaci di accumulare e trattenere al loro interno elevate concentrazioni di inquinanti persistenti, ad esempio metalli pesanti, senza subire danni a breve-medio termine. L'analisi periodica del loro contenuto permette di identificare tali contaminanti (dati qualitativi) e di conoscerne le concentrazioni (dati quantitativi).

Le risposte delle piante ai metalli pesanti (Pb, Cd, Hg, soprattutto) si hanno a livello biochimico con la produzione di peptidi a basso peso molecolare (fitochelatine); le variazioni dei livelli di fitochelatine possono essere un valido indicatore quantitativo dello stress da metalli pesanti (in particolare il Cd). Le fonti di questi inquinanti sono in parte naturali ma per lo più sono di origine antropica (combustione, attività industriali, incenerimento rifiuti) e le piante li assorbono direttamente dal terreno, attraverso le foglie e per deposizione diretta sul fusto con successivo passaggio attraverso la corteccia, nel caso di specie arboree.



La notevole sensibilità di molte specie vegetali a numerosi inquinanti, la tipicità delle risposte che alcune di queste specie mostrano in presenza di certe sostanze e la possibilità che alcuni inquinanti si accumulino nei tessuti vegetali, sono i principali fattori che consentono l'impiego dei vegetali come indicatori biologici (Biomonitoraggio).

Nel **biomonitoraggio** sono possibili due approcci di indagine:

- interpretazione dei sintomi presenti su vegetali superiori (Bioindicazione);
- analisi chimica dei vegetali alla ricerca di inquinanti che si accumulano nei loro tessuti (Bioaccumulo).

Vantaggi del biomonitoraggio:

- possibilità di realizzare reti di monitoraggio su vaste aree. Ciò consente di realizzare mappe di contaminazione molto dettagliate, evidenziando così in modo chiaro le aree più degradate del territorio e i fenomeni di trasporto degli inquinanti su larga scala;
- costi decisamente contenuti e tempi brevi della ricerca;
- possibilità di ottenere dati distinti e/o integrati su una vasta gamma di contaminanti, compresi gli elementi in tracce quali ad esempio metalli pesanti e radionuclidi che sono difficilmente monitorabili per via strumentale;
- possibilità di evidenziare gli effetti indotti dai contaminanti sull'ambiente, difficilmente estrapolabili dai dati di concentrazione di singoli inquinanti forniti dai tradizionali metodi chimico-fisici;
- ottimizzazione delle strategie di monitoraggio di tipo strumentale;
- possibilità di verificare e perfezionare modelli matematici di dispersione relativi a sorgenti localizzate di contaminazione (centrali termoelettriche, inceneritori ecc);
- notevole potenziale didattico-divulgativo: i risultati ottenuti sono facilmente fruibili anche dal cittadino comune; inoltre, mostrare l'effetto biologico (che solo l'uso dei bioindicatori consente) di una determinata situazione di inquinamento, è sicuramente di gran lunga più coinvolgente, anche a livello emotivo, che mostrare i risultati ottenuti con le tecniche convenzionali.

Obiettivi

I principali obiettivi del progetto sono:



- raccogliere informazioni qualitative e quantitative sugli inquinanti atmosferici presenti nel comune di Otranto (Le) mediante l'uso di indicatori biologici;
- pervenire ad una stima dei potenziali effetti degli inquinanti sulla vegetazione mediante il calcolo dell'Indice di Danno Fogliare (IDF).

Area d'indagine

L'indagine, tutt'ora in corso, si svolge nell'area urbana del comune di Otranto. Per questi studi sono state installate due biocentraline in prossimità di importanti strade ad elevato traffico veicolare soprattutto nel periodo estivo.

Una biocentralina (Otranto_1) è posta in Via Pantaleone, ingresso nord alla città per chi giunge dalla statale 16. L'altra è sita in Via Primaldo (Otranto_2), ingresso sud per chi proviene da Uggiano la Chiesa, in pieno centro abitato.



Biocentralina Otranto_1
Via Pantaleone





Biocentralina Otranto_2
Via Primaldo



Materiali e metodi

Gli organismi vegetali utilizzati in questa indagine, *Nicotiana tabacum* cv. *Bel W3*, *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Gladiolus gandavensis*, *Brassica oleracea*, *Taraxacum officinale* e *Pinus pinea*, sono stati prodotti dalla *Omicron srl* –Lecce e successivamente trasferiti alle stazioni di rilevamento di Otranto (22/05/07). Il primo set di piante è rimasto in campo per 3 mesi e poi sostituito con uno nuovo. La prima stazione (Otranto_1) ospita 4 piante bioindicatrici (tabacco, erba medica, gladiolo e loietto inglese), un organismo bioaccumulatore (Licheni) e due substrati inerti: terreno e acqua.

La seconda stazione (Otranto_2) ospita le solite 4 piante bioindicatrici, i 2 substrati inerti, l'organismo bioaccumulatore, 3 altre piante bioaccumulatrici (*Brassica oleracea*, *Pinus pinea*, *Taraxacum officinale*). (Allegato I)



Rilevamento dei sintomi

Lo scopo del lavoro è, principalmente, quello di accertare la presenza e la qualità di eventuali inquinanti nel Comune di Otranto.

I sintomi sulle specie sono stati rilevati in tutti e due i siti esaminati ed a tutte le occasioni settimanali di rilevamento. Di seguito vengono riportati i diagrammi di crescita delle specie e l'indice di danno fogliare. La campagna è stata condotta nel periodo 25 maggio-31 agosto 2007. La cadenza dei rilevamenti, curata da due operatrici biologhe, è stata settimanale (ogni giovedì). Sono stati monitorati i seguenti parametri:

- La crescita delle specie
- il danno fogliare.

La valutazione del danno fogliare è stata effettuata secondo procedure operative standardizzate (Ferretti et al., 1996; 1998). Il danno tipico da ozono (costituito da piccole necrosi tondeggianti di colore dal bianco al marrone bruciato) è stato valutato secondo categorie percentuali codificate da 0 (nessun danno) a 8 (>40 % della superficie della foglia coperta da necrosi) per quanto riguarda il tabacco, e da 0 (nessun danno) a 4 (>50%) per le altre specie bioindicatrici. Dai dati di danno fogliare è stato poi calcolato l'indice di danno fogliare (LII, Leaf Injury Index):

$$LII = \sum^n \frac{D_t - D_{t-1}}{N}$$

dove:

LII = Indice di danno fogliare

N = numero di foglie valutato

D_t = punteggio della foglia alla settimana n

D_{t-1} = punteggio della foglia alla settimana n-1

Prelievo materiale

Come da manuale, allo scadere del trimestre, è stato fatto il campionamento delle specie monitorate per essere analizzate in laboratorio. Gli operatori hanno prelevato foglie, rami e radici. Il materiale è stato insacchettato, etichettato e conservato in frigorifero fino al momento delle analisi in laboratorio.



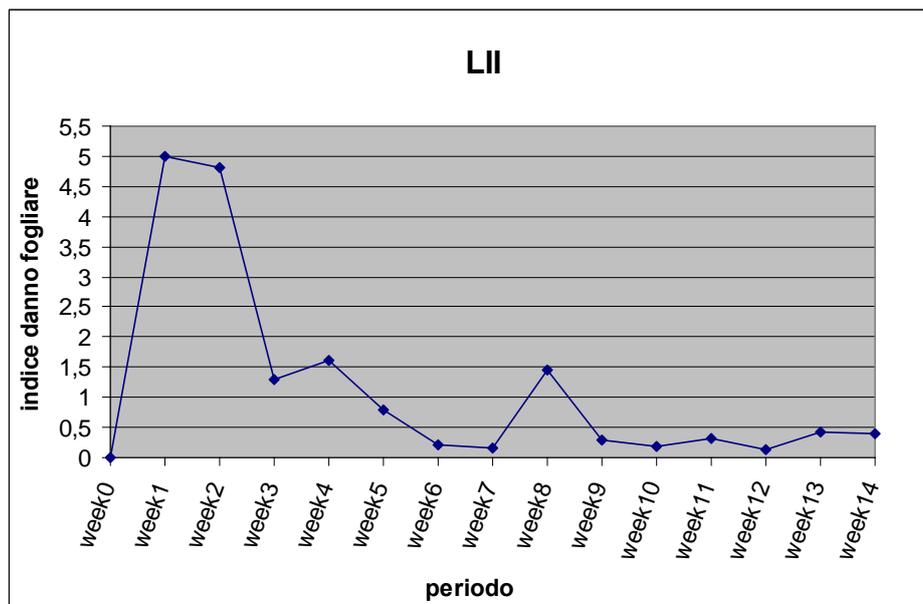
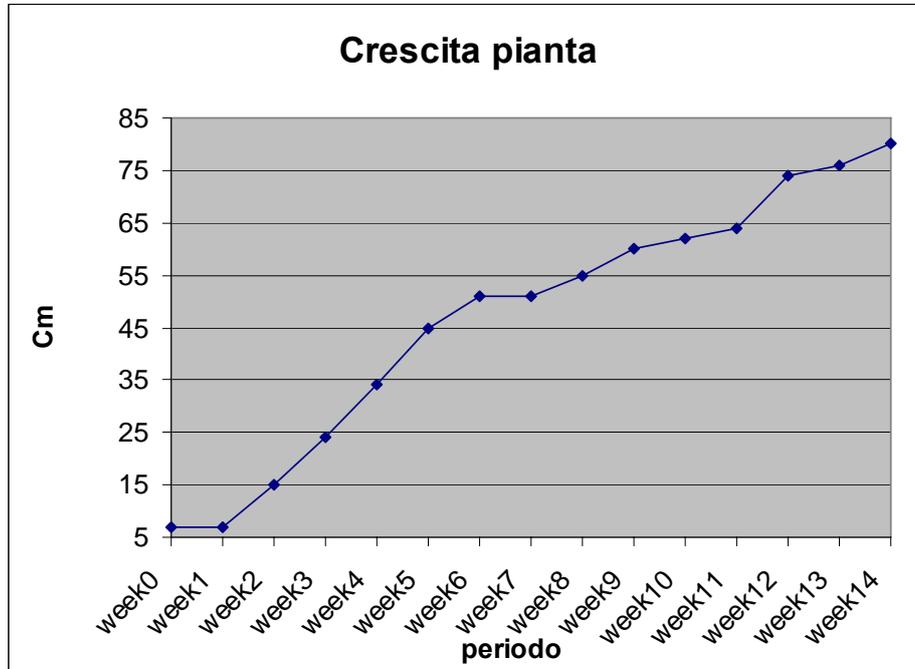
Risultati bioindicazione

Nicotiana tabacum cv. Bel W3

Biocentralina Otranto_1

Tabella di crescita e LII

PERIODO	CM	LII
0^settimana	7	0
1^settimana	7	5
2^settimana	15	4,8
3^settimana	24	1,3
4^settimana	34	1,6
5^settimana	45	0,79
6^settimana	51	0,22
7^settimana	51	0,17
8^settimana	55	1,45
9^settimana	60	0,3
10^settimana	62	0,18
11^settimana	64	0,32
12^settimana	74	0,12
13^settimana	76	0,42
14^settimana	80	0,39



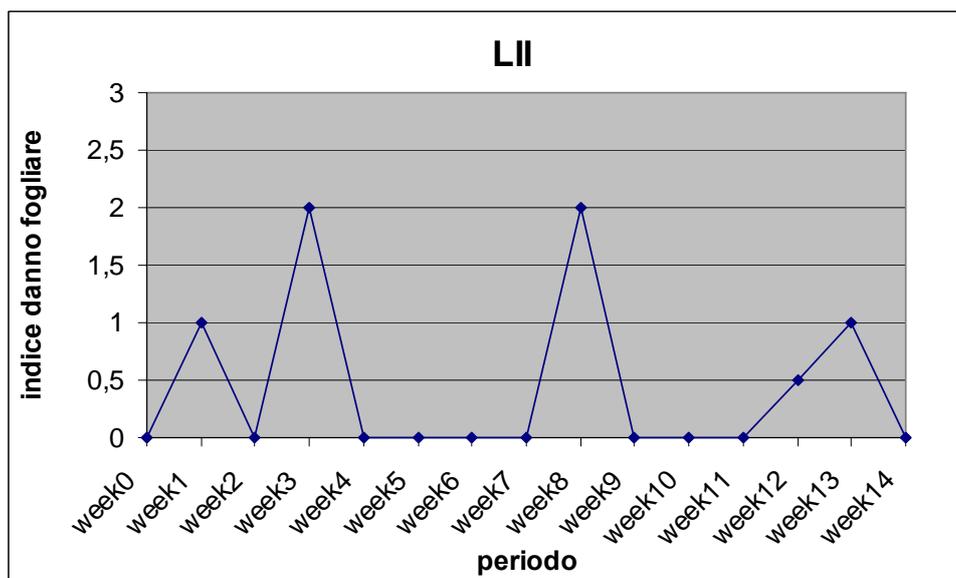
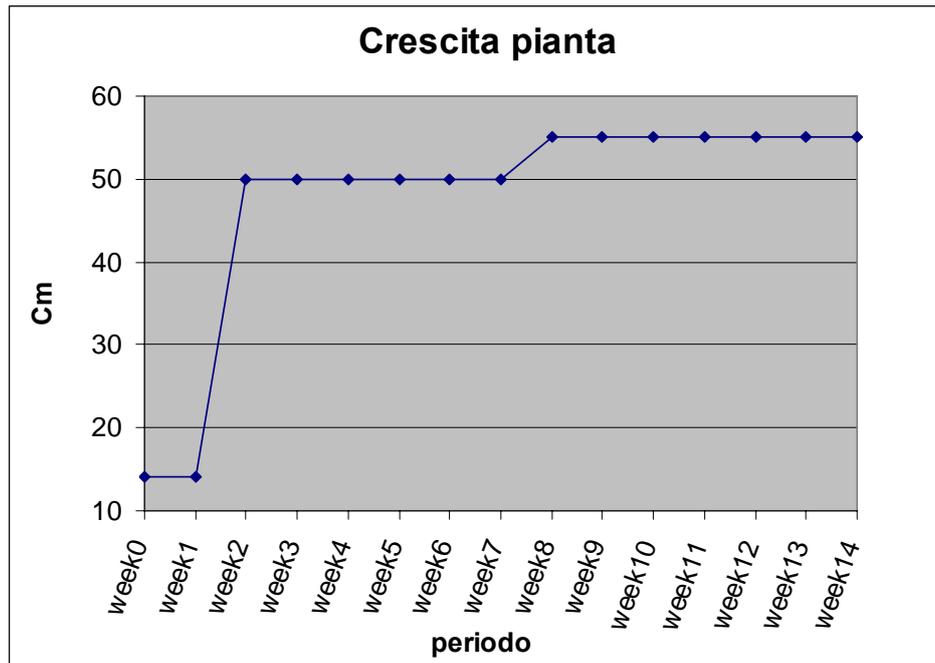




Medicago sativa L.
Biocentralina Otranto_1

Tabella di crescita e LII

PERIODO	CM	LII
0^settimana	14	0
1^settimana	14	1
2^settimana	50	0
3^settimana	50	2
4^settimana	50	0
5^settimana	50	0
6^settimana	50	0
7^settimana	50	0
8^settimana	55	2
9^settimana	55	0
10^settimana	55	0
11^settimana	55	0
12^settimana	55	0,5
13^settimana	55	1
14^settimana	55	0



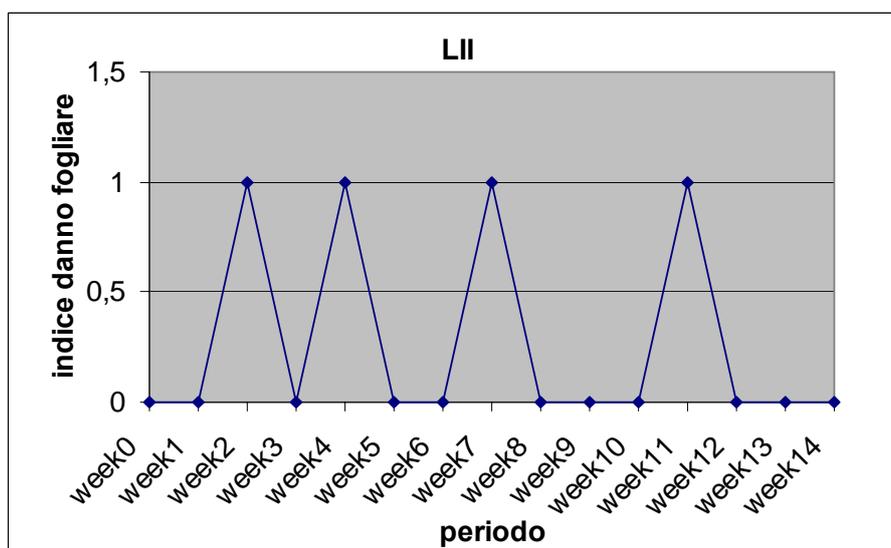
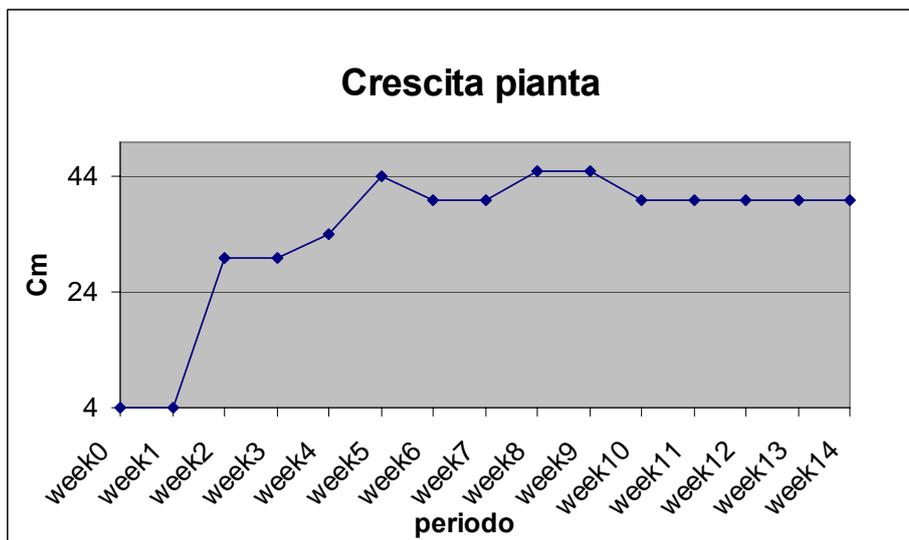




Lolium perenne
Biocentralina Otranto_1

Tabella di crescita e LII

PERIODO	CM	LII
0^settimana	4	0
1^settimana	4	0
2^settimana	30	1
3^settimana	30	0
4^settimana	34	1
5^settimana	44	0
6^settimana	40	0
7^settimana	40	1
8^settimana	45	0
9^settimana	45	0
10^settimana	40	0
11^settimana	40	1
12^settimana	40	0
13^settimana	40	0
14^settimana	40	0





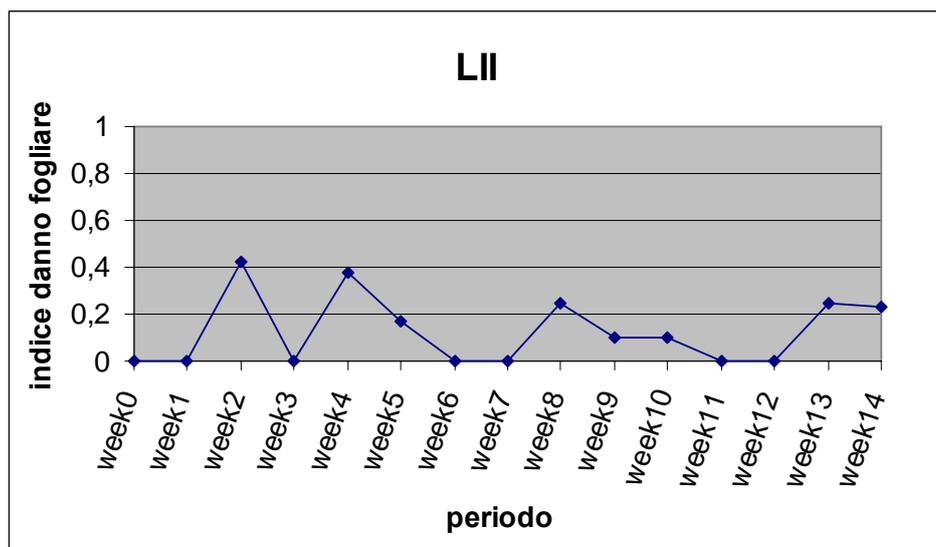
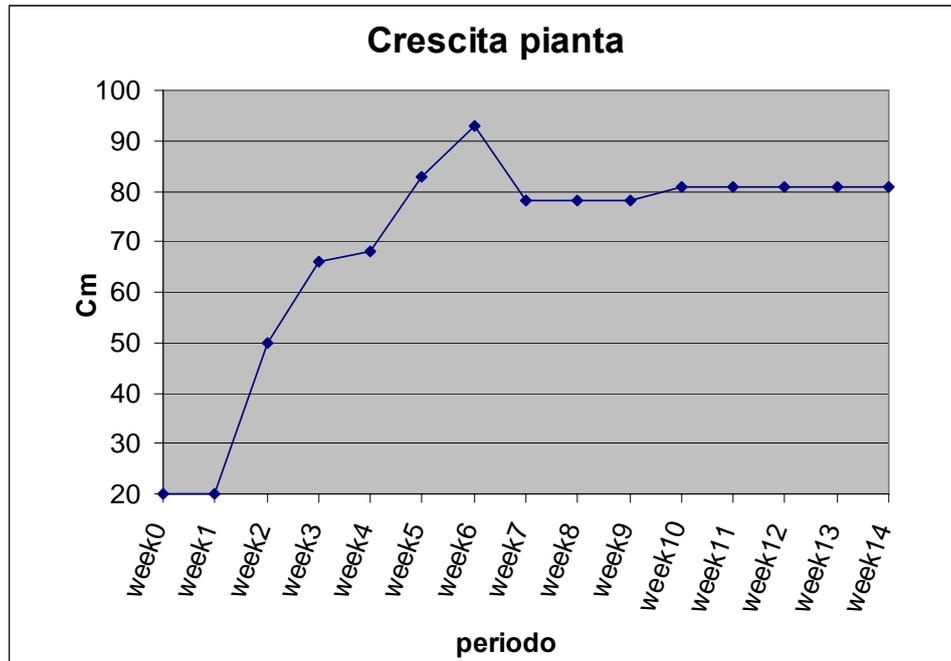


Gladiolus gandavensis

Biocentralina Otranto_1

Tabella di crescita e LII

PERIODO	CM	LII
0^settimana	20	0
1^settimana	20	0
2^settimana	50	0,42
3^settimana	66	0
4^settimana	68	0,38
5^settimana	83	0,17
6^settimana	93	0
7^settimana	78	0
8^settimana	78	0,25
9^settimana	78	0,1
10^settimana	81	0,1
11^settimana	81	0
12^settimana	81	0
13^settimana	81	0,25
14^settimana	81	0,23





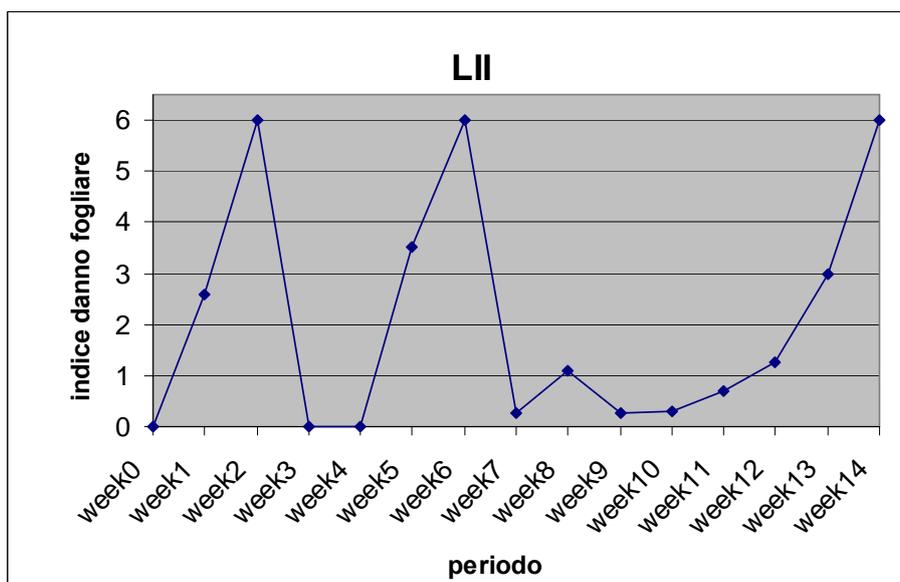
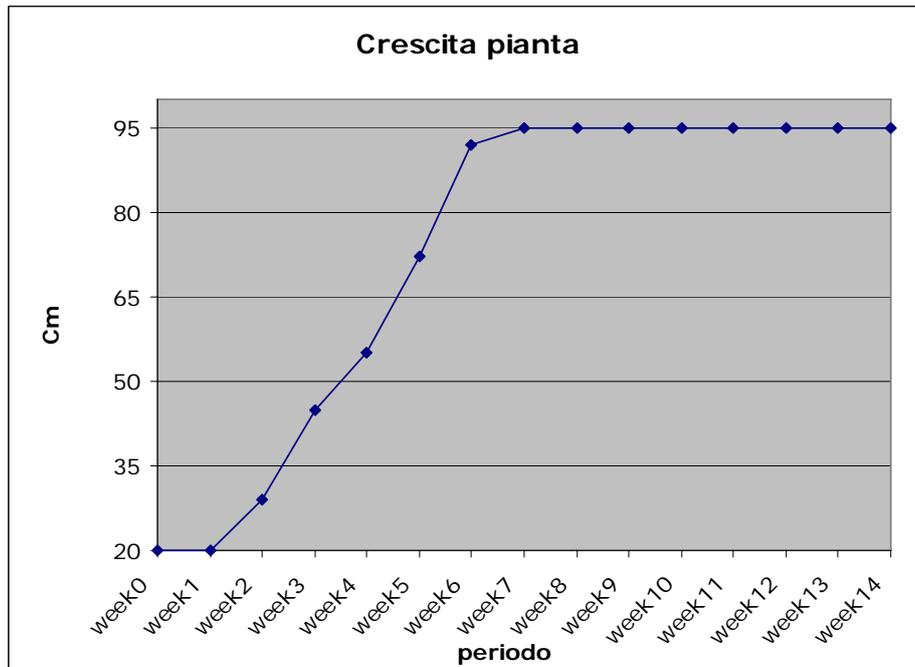


Nicotiana tabacum cv. Bel W3

Bioicentralina Otranto_2

Tabella di crescita e LII

PERIODO	CM	LII
0^settimana	20	0
1^settimana	20	2,6
2^settimana	29	6
3^settimana	45	0
4^settimana	55	0
5^settimana	72	3,5
6^settimana	92	6
7^settimana	95	0,25
8^settimana	95	1,1
9^settimana	95	0,25
10^settimana	95	0,29
11^settimana	95	0,71
12^settimana	95	1,25
13^settimana	95	3
14^settimana	95	6



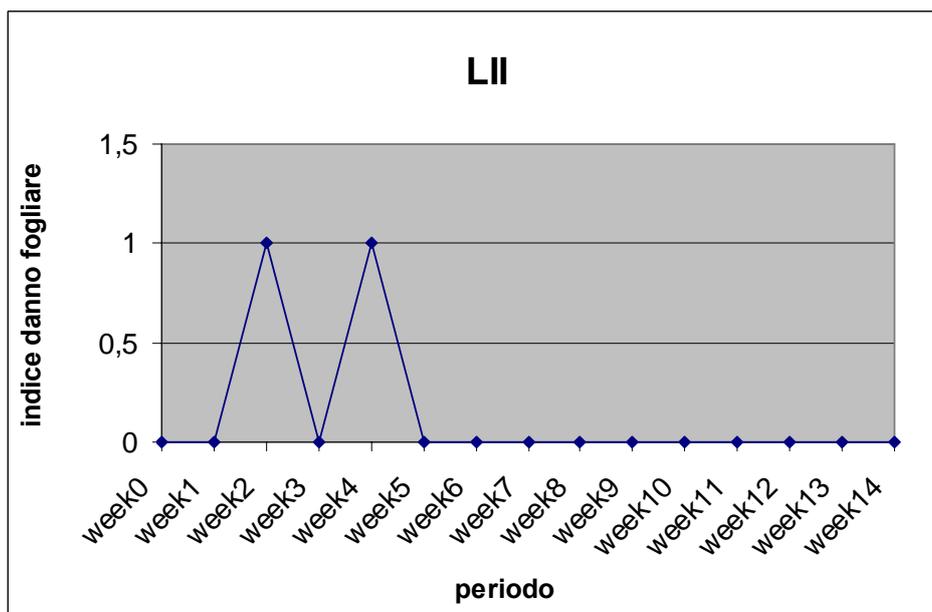
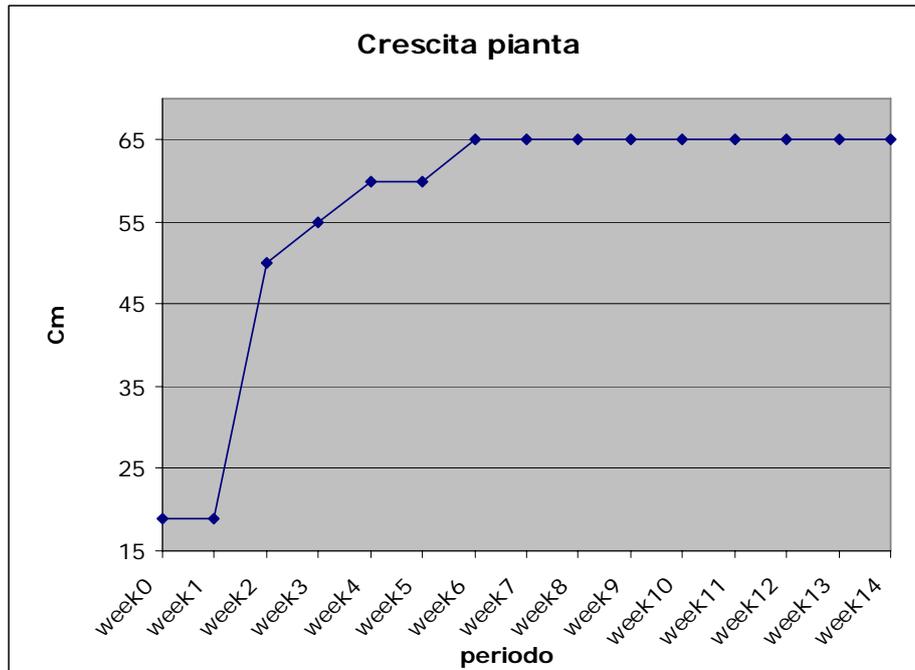




Medicago sativa
Bioicentralina Otranto_2

Tabella di crescita e LII

PERIODO	CM	LII
0^settimana	19	0
1^settimana	19	0
2^settimana	50	1
3^settimana	55	0
4^settimana	60	1
5^settimana	60	0
6^settimana	65	0
7^settimana	65	0
8^settimana	65	0
9^settimana	65	0
10^settimana	65	0
11^settimana	65	0
12^settimana	65	0
13^settimana	65	0
14^settimana	65	0





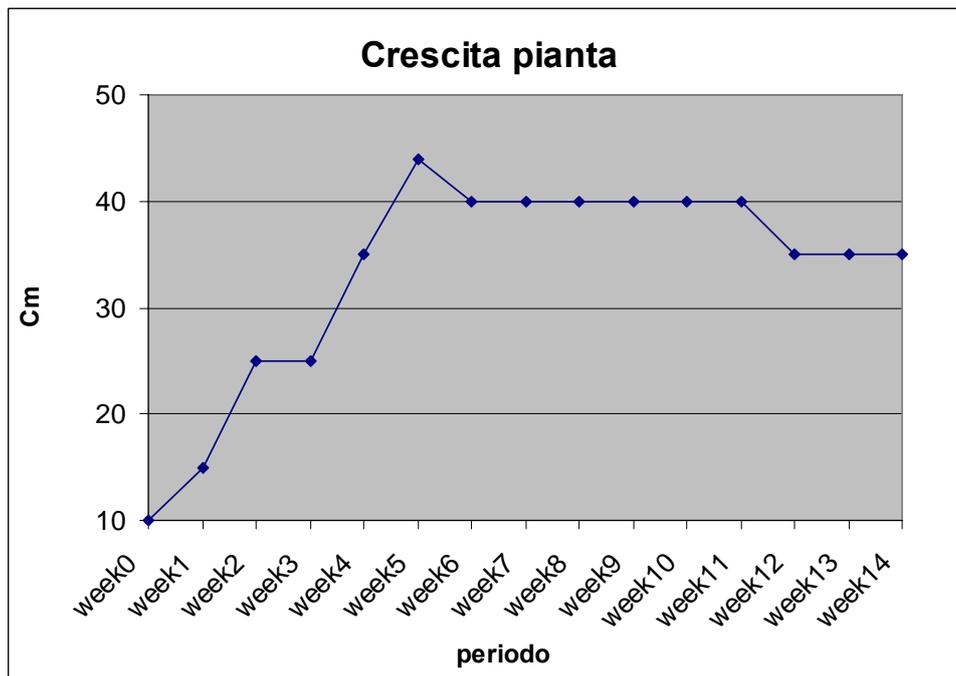


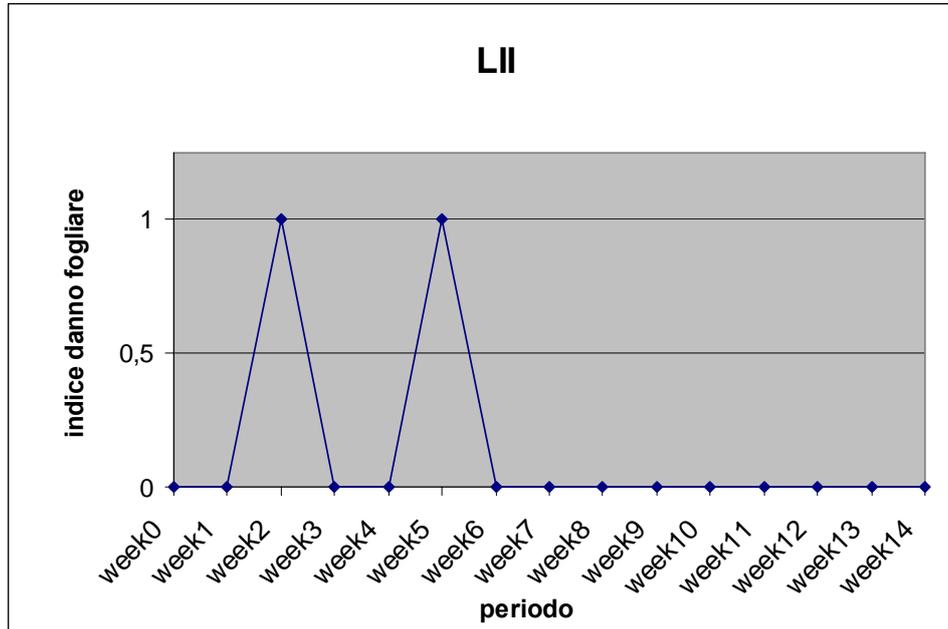


Lolium perenne
Bioicentralina Otranto_1

Tabella di crescita e LII

PERIODO	CM	LII
0^settimana	10	0
1^settimana	15	0
2^settimana	25	1
3^settimana	25	0
4^settimana	35	0
5^settimana	44	1
6^settimana	40	0
7^settimana	40	0
8^settimana	40	0
9^settimana	40	0
10^settimana	40	0
11^settimana	40	0
12^settimana	35	0
13^settimana	35	0
14^settimana	35	0







Gladiolus gandavensis

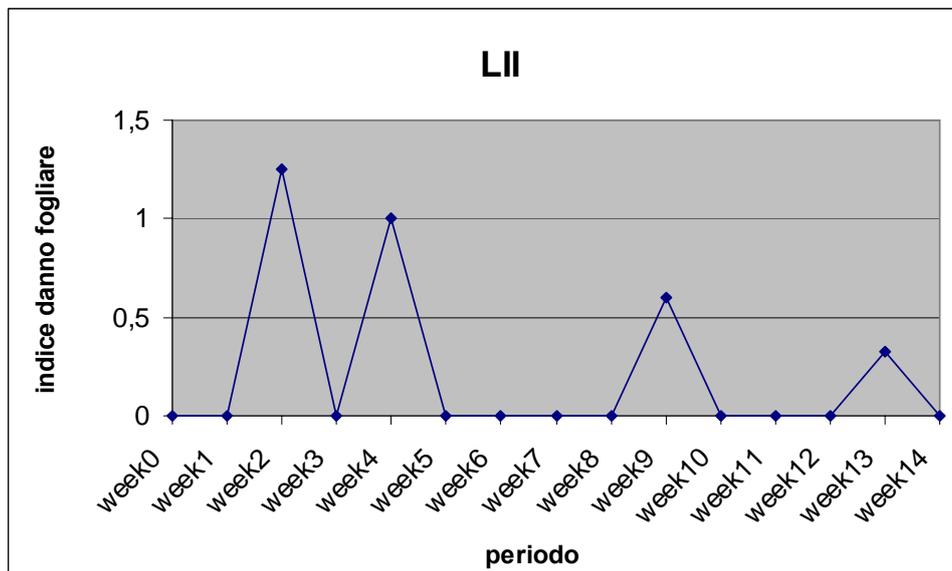
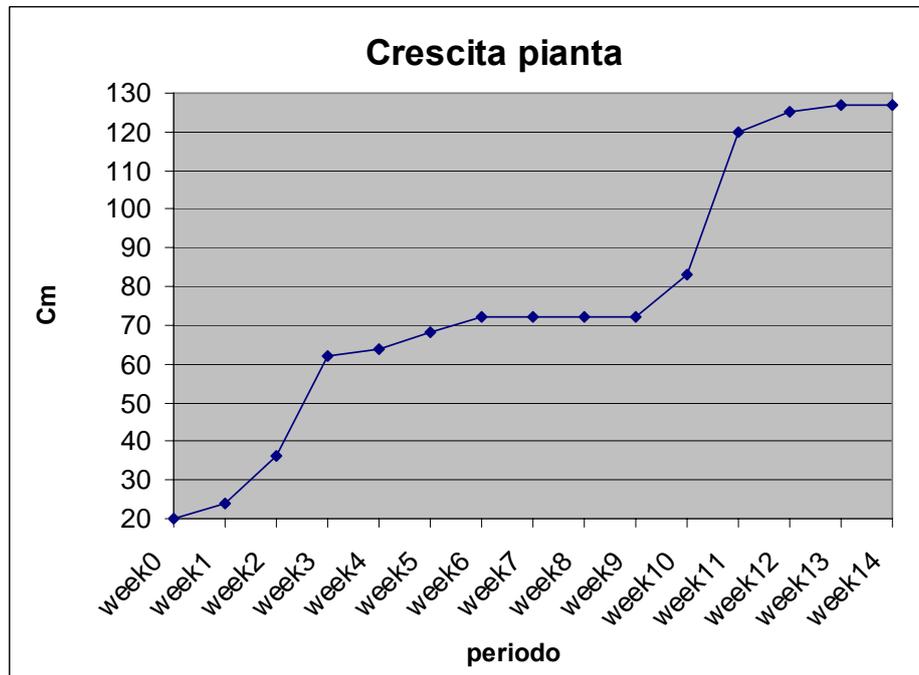
Biocentralina Otranto_2

Tabella di crescita e LII

PERIODO	CM	LII
0^settimana	20	0
1^settimana	24	0
2^settimana	36	1,25
3^settimana	62	0
4^settimana	64	1



5^settimana	68	0
6^settimana	72	0
7^settimana	72	0
8^settimana	72	0
9^settimana	72	0,6
10^settimana	83	0
11^settimana	120	0
12^settimana	125	0
13^settimana	127	0,33
14^settimana	127	0





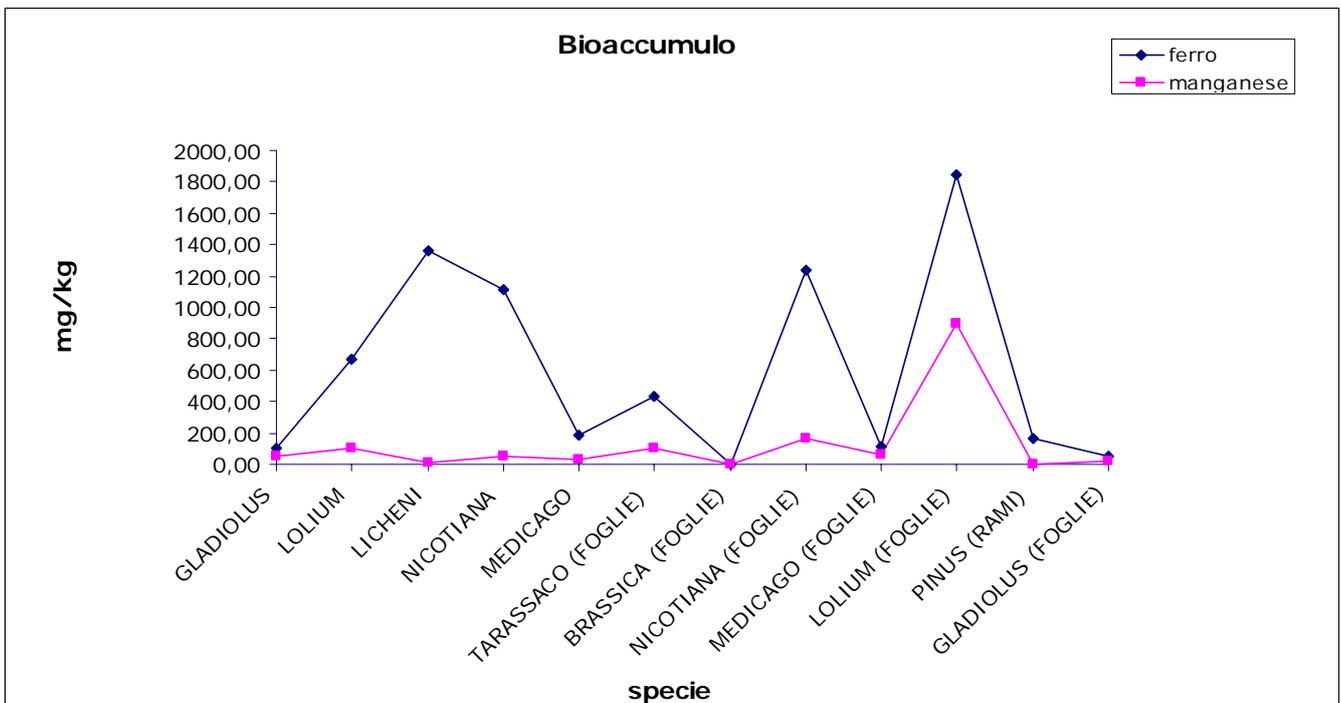
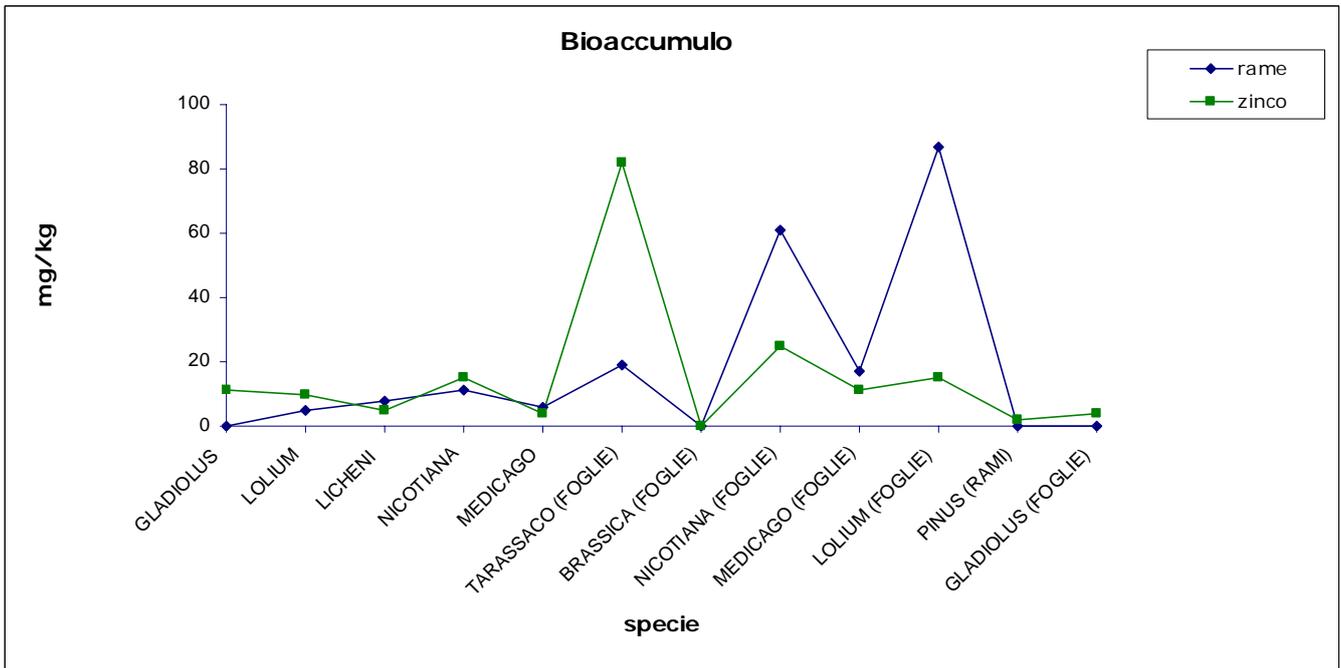


Risultati bioaccumulo:

Biocentralina Otranto_1

Tabella metalli

Specie	Cu (mg/Kg)	Zn (mg/Kg)	Mn (mg/Kg)	Fe (mg/Kg)
GLADIOLUS	<0,1	11,00	53,00	98,00
LOLIUM	5,00	10,00	101,00	672,00
LICHENI	8,00	5,00	15,00	1360,00
NICOTIANA	11,00	15,00	51,00	1113,00
MEDICAGO	6,00	4,00	27,00	190,00
TARASSACO (FOGLIE)	19,00	82,00	107,00	437,00
BRASSICA (FOGLIE)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
NICOTIANA (FOGLIE)	61,00	25,00	163,00	1239,00
MEDICAGO (FOGLIE)	17,00	11,00	59,00	115,00
LOLIUM (FOGLIE)	87,00	15,00	895,00	1842,00
PINUS (RAMI)	<0,1	2,00	1,00	160,00
GLADIOLUS (FOGLIE)	<0,1	4,00	19,00	47,00





Conclusioni

La campagna fin'ora condotta, maggio-agosto 2007 per un totale di 14 settimane, ha consentito di accertare la presenza di sintomi attribuibili ad O_3 , SO_2 , HF, e, in piccola parte, ad NH_3 , in tutte e due le stazioni di rilevamento attivate. L'intensità dei sintomi non è stata molto diversa tra le due stazioni ed interessante è il fatto che i danni maggiori si sono avuti nelle prime settimane di esposizione.

Nicotiana tabacum cv. Bel-W3, sensibile all'agente ossidante (O_3), ha avuto una crescita continua e costante in tutto il periodo di esposizione, ha raggiunto la maturità fiorendo e fruttificando.

La risposta all'inquinante è stata immediata, si può notare un picco di danno già alla prima settimana; sono, infatti, sufficienti poche ore a concentrazioni dell'ordine di 40 ppb per provocare la comparsa delle tipiche lesioni. Il danno sembra regredire nelle settimane successive per poi risalire tra la decima e tredicesima settimana. Questo trend è simile nelle due stazioni, ma i valori di danno sono più alti per l'esemplare della biocentralina di via Pantaleone, a dimostrazione del fatto che l'ozono ha concentrazioni maggiori in luoghi più periferici. I sintomi sono costituiti da necrosi bifacciali tondeggianti, del diametro di alcuni millimetri, a contorno netto, di colore variabile a seconda che siano di nuova formazione o vecchie. La risposta non è solo di tipo qualitativo ma anche quantitativo, perché la superficie necrotizzata è proporzionale alla dose di O_3 a cui le piante sono esposte.

Le osservazioni hanno portato a concludere che la pianta reagisce immediatamente in presenza dell'inquinante e che le foglie colpite collassano nel giro di un paio di settimane. Col passare dei giorni, però, si assiste ad una riduzione della risposta, come se la pianta fosse in grado di difendersi dall'aggressione dell'agente ossidante.

Nelle prime settimane la pianta ha subito un attacco di afidi per le condizioni climatiche di caldo ed umidità eccessivi.

Medicago Sativa è la specie sensibile all' SO_2 (Anidride Solforosa), che assorbita dalla foglia attraverso gli stomi, si scinde rapidamente per formare bisolfito (HSO_3^-) e solfito (SO_3^{2-}). I primi sintomi sono rappresentati dalla comparsa di zone di aspetto allessato, di colore verde scuro, che rapidamente evolvono in necrosi. A seguito della scomparsa della clorofilla, le aree necrotiche assumono una colorazione bianco avorio con margini irregolari.

La pianta mostra due periodi di crescita repentina e due plateaux in cui la crescita si arresta (BO_1). Nella stazione BO_2 la crescita è regolare e costante fino alla sesta settimana, dopo di che si arresta.



Parallelamente, in entrambi i casi, si ha un picco di danno alla sesta settimana; l'andamento è alternante: periodi di danno elevato si susseguono a periodi di danno meno importante.

Gladiolus gandavensis è una pianta sensibile all'HF che penetra nelle foglie principalmente attraverso gli stomi; negli spazi intercellulari sono assorbiti dalle cellule e trasportati agli apici fogliari dove si accumulano.

I sintomi indotti da fluoruri atmosferici sono caratteristici ma non specifici, per cui la diagnosi risulta non facile, infatti si possono confondere con danni da stress idrico prolungato e con danni da aerosol marini. Si tratta di clorosi e/o necrosi, limitate ai margini, presenti su entrambe le pagine fogliari.

La crescita è regolare e costante fino alla fioritura raggiungendo, anche, altezze considerevoli. Il danno oscilla tra un massimo di circa 1 e un minimo di -0,25 in BO_1 dovuto alla percentuale di superficie interessata dal danno; in BO_2 il danno varia tra 0 e 1,5.

Sulle foglie si sono notate, inoltre, piccole aree sbiadite, clorotiche di forma tondeggianti dovute, molto probabilmente, a virus trasmessi in seguito ad un attacco di afidi. Il gladiolo, infatti, come la maggior parte delle Iridaceae e Liliaceae sono molto sensibili alle virosi.

Le indagini di bioaccumulo, non avendo evidenziato la presenza di fluoruri, lasciano aperto l'interrogativo riguardo questo inquinante.

Lolium perenne viene utilizzato non solo come bioaccumulatore ma anche come rilevatore di acido fluoridrico, che, sotto forma di fluoruri, si deposita all'apice della foglia e lungo i margini della stessa. I sintomi sono necrosi longitudinali che corrono parallele alle nervature della foglia.

La crescita delle piante è stata pressochè costante per tutto il periodo di osservazione, tranne in pochi casi in cui le piante risultano più piccole. La spiegazione è da ricercare nel fatto che le foglie vecchie dissecano e si staccano dalla pianta mentre si sviluppano nuovi germogli.

I grafici di danno mostrano un andamento periodico di picchi e minimi dovuti al collasso e alla scomparsa delle foglie più vecchie.

Brassica oleracea utilizzata come bioaccumulatore, ha presentato delle chiazze biancastre simili a quelle causate dall' NH_3 . Ma poiché le analisi di bioaccumulo non hanno rivelato la presenza di questo inquinante si può pensare che la contaminazione sia stata del tutto accidentale, forse a causa del guano di uccelli o altri animali.

Gli esami ecotossicologici non hanno evidenziato particolari situazioni di sofferenza. I valori di concentrazione della maggior parte dei metalli indagati sono valori di fondo scala dello strumento. I soli che hanno presentato valori degni di nota sono il Fe, Cu, Mn e Zn (Vedere grafico di bioaccumulo).



Sono da ritenersi tossiche concentrazioni superiori a 100 mg/kg di Cu e Zn, mentre concentrazioni comprese tra 50 e 100 di Fe sono nella media e concentrazioni di Mn superiori a 100 mg/Kg sono elevate e al limite di fitotossicità per la pianta.

Anche i valori di concentrazione di PCB, NH₃, fluoruri, cloruri sono di poco conto. Si tratta di concentrazioni talmente basse da non aver causato gravi danni alle specie vegetali esposte.

Da quanto esposto si sarebbe portati ad esprimere un giudizio, affrettato, più che positivo sulla qualità dell'aria del Comune di Otranto; solo a conclusione del ciclo di indagini si potrà avere un quadro completo e chiaro della situazione ambientale della località indagata.



ALLEGATI

