



L'IMPORTANZA DELL'*EARLY WARNING* PER UNA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE PIANTAGIONI DI PIOPPO

Massimo GENNARO

Che cos'è l'*early warning*?

Il concetto di ***early warning*** è molto generale e può essere applicato a vari ambiti, dall'economia alla sismologia alla medicina e, ovviamente, all'agrosilvicoltura



EWC III **Third International Conference on Early Warning**

From concept to action

27-29 March 2006
Bonn, Germany

Che cos'è l'*early warning*?

Si compone di quattro elementi o fasi:



Qual è l'obiettivo dell'*early warning*?

La **riduzione del rischio**:
nel caso di nostro interesse,

Riduzione del rischio
di danno economico



Allontanamento
della minaccia



Riduzione della
probabilità di incidenza



Perché la pioppicoltura avrebbe bisogno di *early warning*?

- Perché la defogliazione estiva, sintomo conclamato di stress idrico, cui seguono sensibili perdite di produzione, è preceduta da una serie di segnali fisiologici e spettrali invisibili alla percezione in campo
- Perché l'irrigazione, allo stato attuale uno dei costi maggiori di coltivazione, potrebbe essere modulata in modo tale da fornire acqua solo quando ci si avvicina a determinati valori di parametri-chiave





Perché la pioppicoltura avrebbe bisogno di *early warning*?

- Perché alberi in buone condizioni fisiologiche risultano anche protetti contro parassiti di debolezza, agenti di danno qualitativo del legno
- Perché il clone 'I-214' è ancora dominante, e ciò comporta l'esposizione a malattie fungine e a infestanti specifici, la difesa chimica dai quali è sempre più sottoposta a stringenti norme d'uso
- Perché anche i cloni MSA, tolleranti alle avversità biotiche specifiche, sono esposti ad attacchi di insetti infestanti a bassa specificità e di elevato potenziale di danno



Perché la pioppicoltura è praticabile per l'*early warning*?

Facile accessibilità alle piantagioni



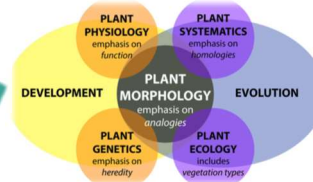
Reti di pioppicoltori
(da implementare?)



Maggiore efficacia
dell'*early warning*



Pioppo consolidata
pianta-modello



Piantagioni date
da uno o al più pochi cloni



Sesto d'impianto regolare



REVIEWS

Early-warning signals for critical transitions

Marten Scheffer¹, Jordi Bascompte², William A. Brock³, Victor Brovkin⁵, Stephen R. Carpenter⁴, Vasilis Dakos¹, Hermann Held⁶, Egbert H. van Nes¹, Max Rietkerk⁷ & George Sugihara⁸

Complex dynamical systems, ranging from ecosystems to financial markets and the climate, can have tipping points at which a sudden shift to a contrasting dynamical regime may occur. Although predicting such critical points before they are reached is extremely difficult, work in different scientific fields is now suggesting the existence of generic early-warning signals that may indicate for a wide class of systems if a critical threshold is approaching.

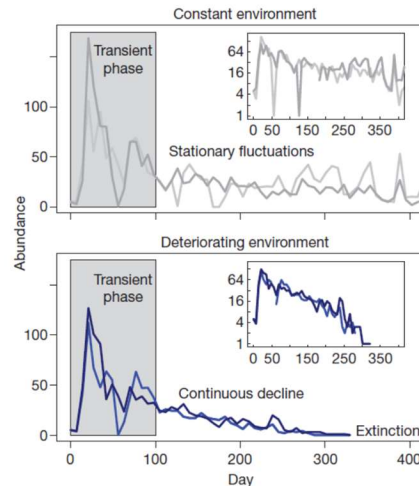
LETTER

Early warning signals of extinction in deteriorating environments

John M. Drake¹ & Blaine D. Griffen²

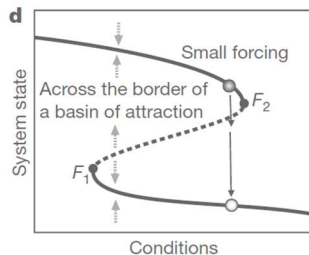
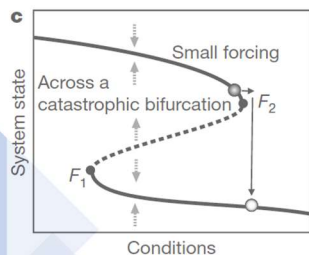
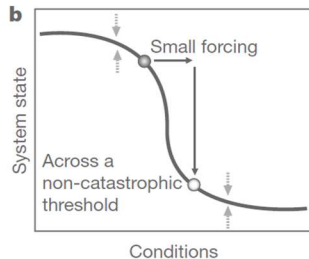
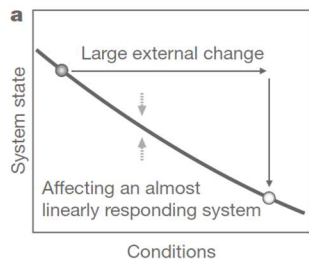
456 | NATURE | VOL 467 | 23 SEPTEMBER 2010

©2010 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved



doi:10.1038/nature09389

Che cosa sono gli Early Warning Signals (EWS)? Perché si rilevano?



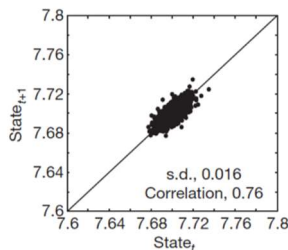
- In origine, nella scienza dei sistemi, gli EWS si riferivano a segni premonitori di un **punto critico, o punto di svolta**, oltre il quale un sistema passa bruscamente da uno stato di equilibrio a uno stato di deterioramento non reversibile
- Rilevanti sono in particolari le **biforcazioni catastrofiche**, secondo le quali, superato il punto critico, un sistema non è in grado di tornare allo stato di partenza neanche se vengono meno i fattori che lo hanno portato al punto critico

(da Scheffer et al., 2009; *Nature* 461: 53-59)

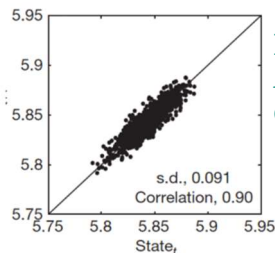
Che cosa sono gli Early Warning Signals (EWS)? Perché si rilevano?

In questo discorso di sistemi generici, la minaccia da evitare è una drammatica perdita di funzionalità del sistema (ad esempio il tracollo dell'abbondanza di specie in un ecosistema a rischio) e gli EWS sono di natura squisitamente matematica, con riferimento a qualche variabile di stato misurabile, occorrenti assai prima di raggiungere il punto critico:

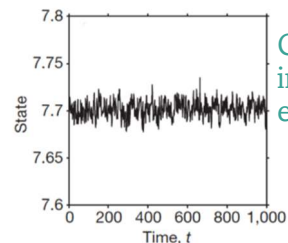
- A. Una minore resilienza rispetto alle perturbazioni
- B. Un incremento di autocorrelazione della variabile rispetto al tempo
- C. Un incremento della varianza



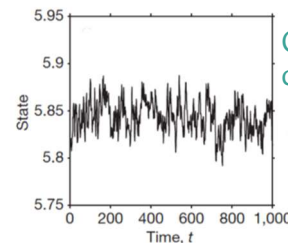
B. Autocorrelazione in stato di equilibrio



B. Autocorrelazione come EWS



C. Varianza in stato di equilibrio



C. Varianza come EWS

Gli EWS nella pioppicoltura

- Una piantagione di pioppi coltivati, o anche un insieme di piantagioni, non è in partenza un ecosistema stabile: è un **agrosistema**, e come tale in decadenza entro pochi anni senza l'intervento antropico
- In un pioppeto, non si cerca la funzionalità ecosistemica, bensì la stabilità della massima produzione ottenibile: qui il **punto critico** da cui tenersi lontani sono le **condizioni che aumentano in misura decisiva il rischio di danno economico**
- In pioppicoltura, si considerano come **EWS** tutti i **parametri, le stime o gli accorgimenti, rilevati da remoto o in situ, atti a prevedere le perturbazioni di sistema prima del loro arrivo o della loro manifestazione sintomatica**: uno stress idrico, una fitopatia, una infestazione di insetti
- L'*early warning* deve consentirci di intervenire in anticipo, senza sprechi di risorse o fitofarmaci, in modo specifico secondo il rischio, con investimenti ragionevoli



Qual è l'obiettivo dell'*early warning*?

La **riduzione del rischio**:
nel caso di nostro interesse,

Riduzione del rischio
di danno economico



Allontanamento
della minaccia



Riduzione della
probabilità di incidenza



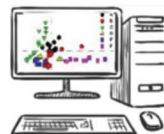
Ipotesi di early warning per la pioppicoltura

Early warning
da risposte spettrali

Da remoto, satellitari
o da voli aerei



In campo o
in laboratorio

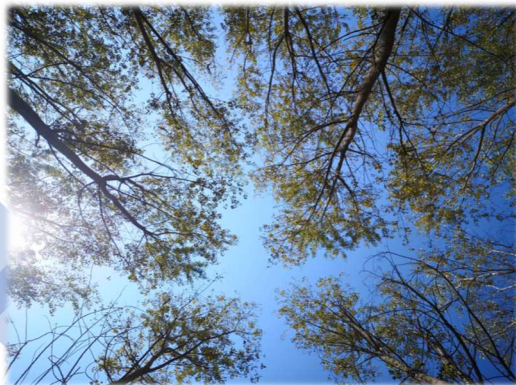


Spectroradiometer

Reflectance data

Early warning da remote sensing in pioppicoltura?

$$NDVI = \frac{(NIR - VIS)}{(NIR + VIS)}$$



Diverse proprietà della curva di distribuzione statistica dell'indice NDVI (varianza, ampiezza, asimmetria ecc.), misurato su ampie serie storiche, si prestano come EWS per forme di deperimento forestale

Early warning da rilievi in piantagione

<i>Melampsora medusae</i> f.sp. <i>deltoidae</i>	Rust	Poplars	NA, SA, ZA, OC, AS, EU	Alien	2018	Air	Low	PCR, qPCR	Boutigny et al. (2013a); Husson et al. (2013)
<i>Melampsora medusae</i> s.l.	Rust	Poplars	NA, SA, ZA, OC AS, EU	Alien	1993	Air	Low	qPCR	Boutigny et al. (2013b)
<i>Phytophthora alni</i>	Alder dieback	<i>Alnus</i> spp.	EU	Alien	1994	Water	High	PCR, qPCR	Husson et al. (2015); Ioos et al.(2005)
<i>Phytophthora lateralis</i>	Port-Orford-Cedarroot disease	<i>Chamaecyparis</i> , <i>Taxus</i> , <i>Thuja</i>	NA, EU, TW	Alien	2004	Air, water	Moderate	qPCR	Schenck et al. (2016)
<i>Phytophthora ramorum</i>	Sudden oak death; Sudden larch death	Broad range	EU, USA	Alien	1995	Air, water	High	qPCR, LAMP	Aglietti et al. (2019a); Ioos et al. (2006); Migliorini et al. (2019)
<i>Phytophthora</i> spp.	Phytophthora blight	Broad range	Global	Alien/Native	-	Water(mostly)	High	qPCR	Migliorini et al. (2015, 2019)

¹ AS=Asia; CL=Chile; EU=Europe; IL=Israel; NA=North America; OC=Oceania; SA=South America; TR=Turkey; TW=Taiwan; USA= United States of America; ZA=South Africa.

² HRMA, High Resolution Melting Analysis; LAMP, Loop-mediated isothermal amplification; PCR, Polymerase chain reaction; qPCR, Real-time quantitative PCR.

(da Luchi et al., 2020; *Applied Microbiology and Biotechnology* 104: 2453-2468)

Early warning in piantagione per trattamenti minimi e tempestivi



Diagnosi
precoce in
campo con
strumenti
portatili
LAMP



Trattamenti
prima di
sintomi
conclamati
della malattia



- La metodica LAMP (*Loop-mediated isothermal AMPlification*) è una nuova tecnica di amplificazione di materiale genetico che, a differenza della PCR, non include l'alternanza di temperature differenti nelle reazioni, quindi non necessita di termociclatore
- Può quindi essere condotta in campo con strumenti portatili e con bassi costi di esercizio

Un esempio calzante di applicazione di metodica LAMP in pioppicoltura





plants



Article

Rapid and Specific Detection of the Poplar Black Spot Disease Caused by *Marssonina brunnea* Using Loop-Mediated Isothermal Amplification Assay

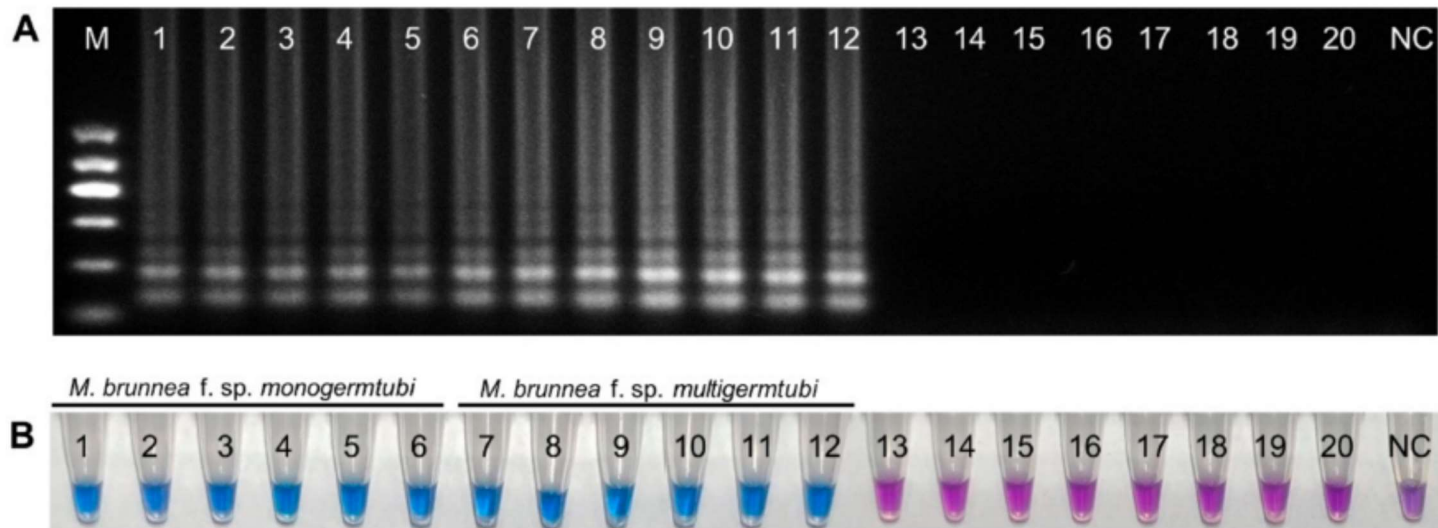
Qin Xiong ¹, Linlin Zhang ¹, Xinyue Zheng ¹, Yulin Qian ¹, Yaxin Zhang ¹, Lijuan Zhao ² and Qiang Cheng ^{2,*}

¹ Co-Innovation Center for Sustainable Forestry in Southern China, College of Biology and the Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China; xiongqin@njfu.edu.cn (Q.X.); lindazllxs@163.com (L.Z.); zhengxinyue5806@126.com (X.Z.); qly_1998@126.com (Y.Q.); zyx2545382526@163.com (Y.Z.)

² The Southern Modern Forestry Collaborative Innovation Center, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China; zhaolijuan@njfu.edu.cn

* Correspondence: chengqiang@njfu.edu.cn

Un esempio calzante di applicazione di metodica LAMP in pioppicoltura



- A. Prodotti di amplificazione LAMP visualizzati con elettroforesi in gel di agarosio
- B. Prodotti di amplificazione LAMP visualizzati con reazione in blu-idrossinaftolo

La conoscenza della biologia di un insetto infestante può essere utile per l'*early warning*?

- L'ifantria americana (*Hyphantria cunea*) è un infestante polifago, quindi aspecifico, che talvolta si presenta con incidenza drammatica anche nei pioppeti
- Non può quindi essere oggetto di difesa per miglioramento genetico
- Colpisce piante in buono stato vegetativo, dunque eventuali deperimenti da altra causa non possono essere considerati preferenziali per i suoi attacchi
- Svolge due generazioni annuali, la prima ad aprile-maggio la seconda verso la fine dell'estate
- **EWS: monitorare attentamente l'entità della prima generazione.** Se questa è già su livelli quantitativi elevati, probabilisticamente la seconda avrà una incidenza tale da giustificare un trattamento preventivo



**GRAZIE
A
TUTTI**

