

[Modelli matematici per la Pest Risk Analysis]

Vittorio Rossi

*Istituto di Entomologia e Patologia vegetale
Università Cattolica S. Cuore - Piacenza*



Gianni Gilioli

*Dipartimento di Gestione dei sistemi Agrari e Forestali
Università Mediterranea – Reggio Calabria*



V Giornate *grimpp*, Piacenza, 29 maggio 2009



Pest Risk Analysis (PRA)

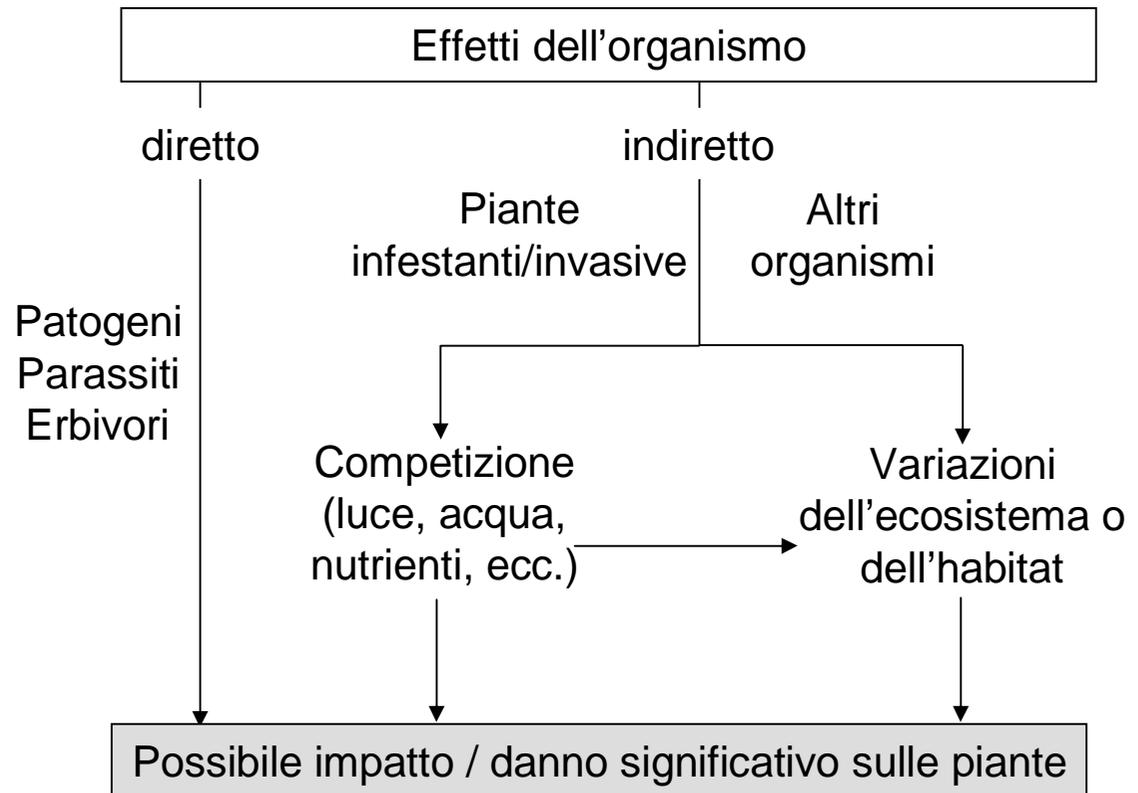
analisi del rischio relativo all'introduzione degli organismi nocivi

(FAO, 1995)

§ specie, ceppi o biotipi,
di piante, animali o
agenti patogeni
dannosi per le piante o
i loro prodotti

§ potenziale impatto
economico per l'area di
nuova introduzione

Premessa





La globalizzazione ha modificato il movimento di merci e persone:

- quantità e velocità
- vie commerciali
- modalità di trasporto
- prodotti e tipologie di confezionamento

Influenza sul movimento degli organismi che trovano alloggio nelle merci, nei mezzi di trasporto, negli imballaggi, nei bagagli dei viaggiatori, ecc.

Una volta introdotti in un nuova area, questi organismi possono trovare condizioni idonee all'insediamento ed alla diffusione, spesso favoriti dalla assenza di parassiti o antagonisti naturali.

Gli effetti sugli agro-ecosistemi possono essere molto gravi:

- economici
- sociali
- ambientali

bioinvasori o specie aliene invasive (IASs)



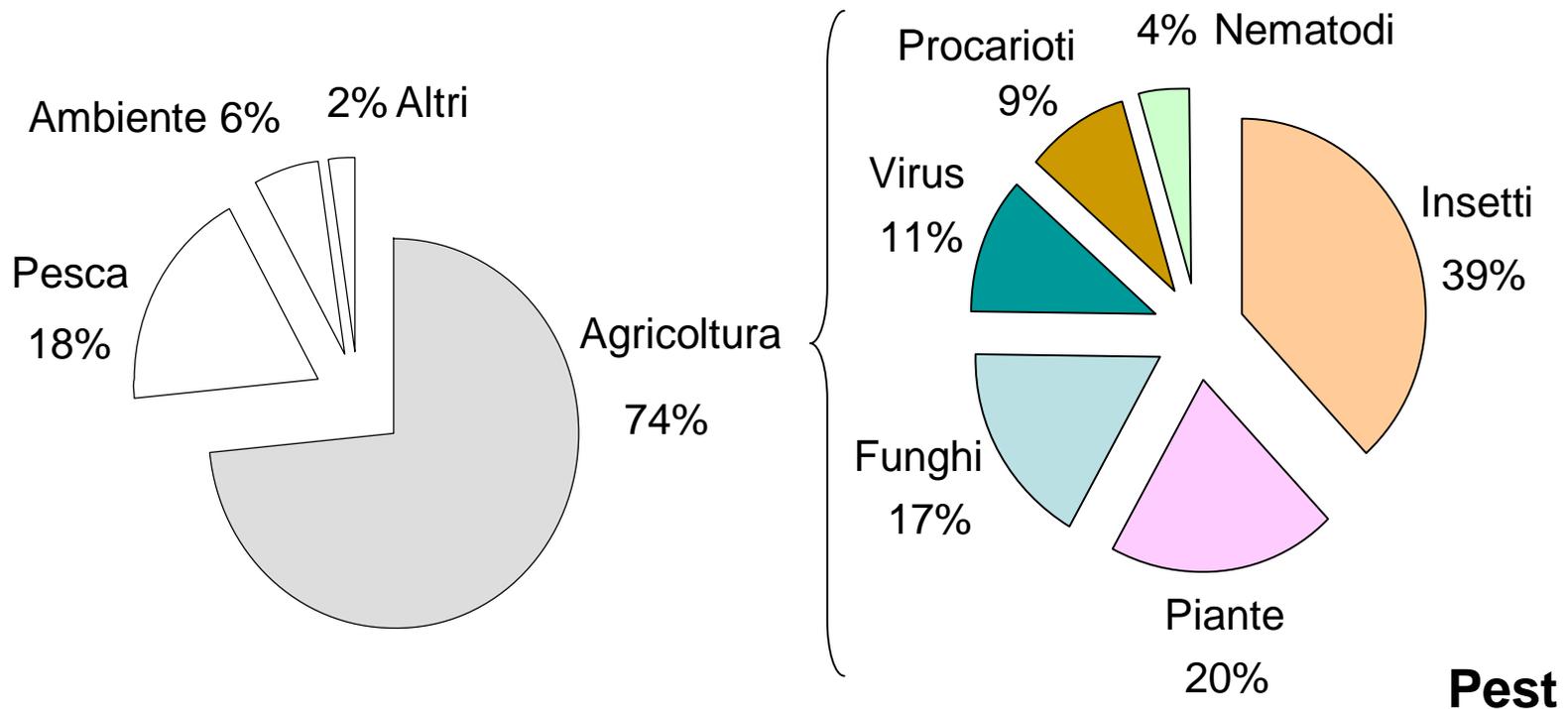
IASs: specie (o *taxa* di rango inferiore) che, grazie all'azione intenzionale o accidentale dell'uomo, vanno ad occupare un'area geografica diversa da quella che avevano in passato o che hanno al momento attuale (CBD, 2001).

Si applica a tutti gli organismi, i microrganismi, i virus, i viroidi.

Implica un ruolo attivo dell'uomo, sia esso volontario oppure accidentale.



European Strategy on Invasive Alien Species (Convezione di Berna, raccomandazione n. 99/2003): gli Stati membri sono chiamati a predisporre misure per prevenirne l'introduzione di IASs.



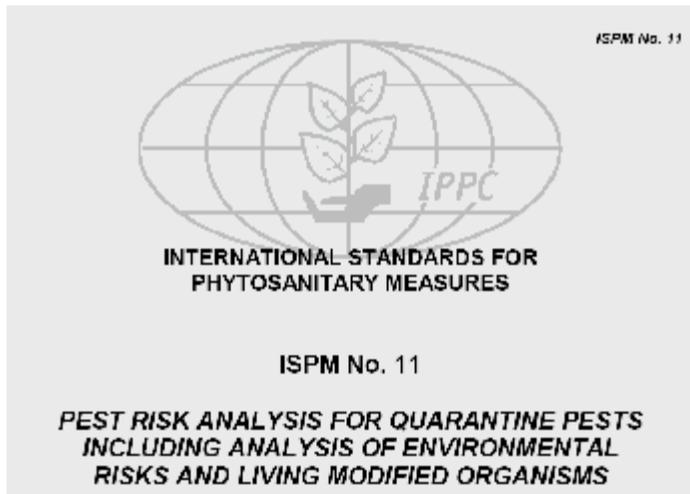
Metalista europea: n = 515



Accordi IPPC e SPS (*Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures*) del WTO (*World Trade Organisation*)

i Paesi possono applicare e mantenere **misure fitosanitarie alle frontiere** solo nei confronti di quegli organismi per i quali esistono specifiche valutazioni scientifiche relative ai rischi connessi alla loro introduzione.

Standard internazionali dell'IPPC (*International Standards for Phytosanitary Measures, ISPMs*)



procedure per effettuare le analisi del rischio relativo all'introduzione degli organismi nocivi, sotto l'acronimo di **PRA**

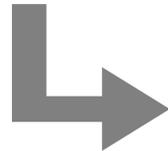


Il concetto di "**rischio**" include :

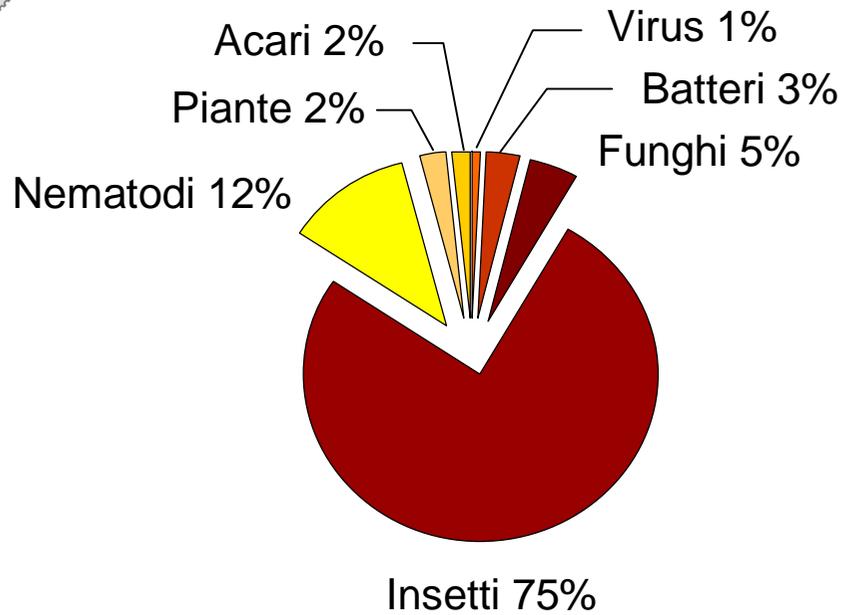
↳ probabilità che accada un evento negativo
potenziale impatto nel momento in cui accade



Probabilità di introduzione di un organismo nocivo in un'area geografica in cui l'organismo risulta assente FAO (2006)



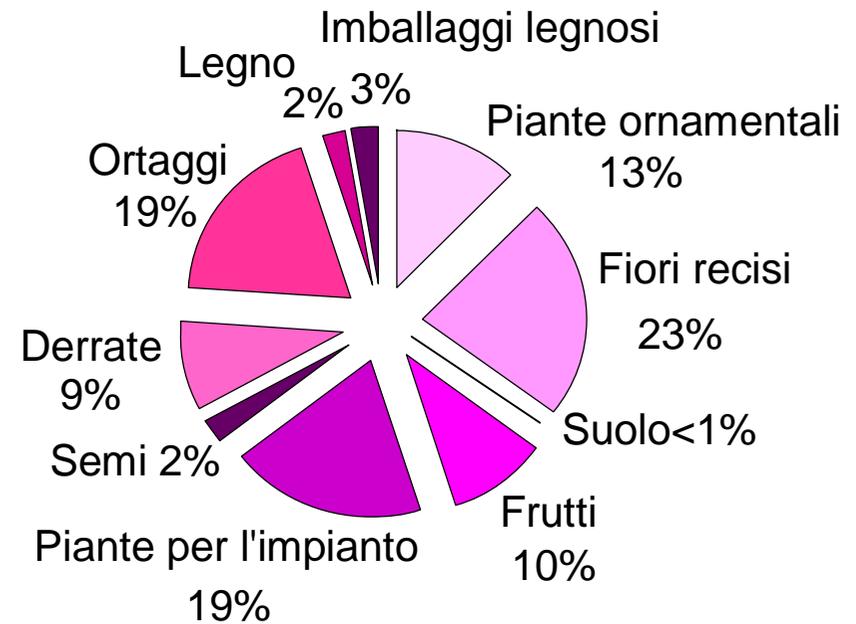
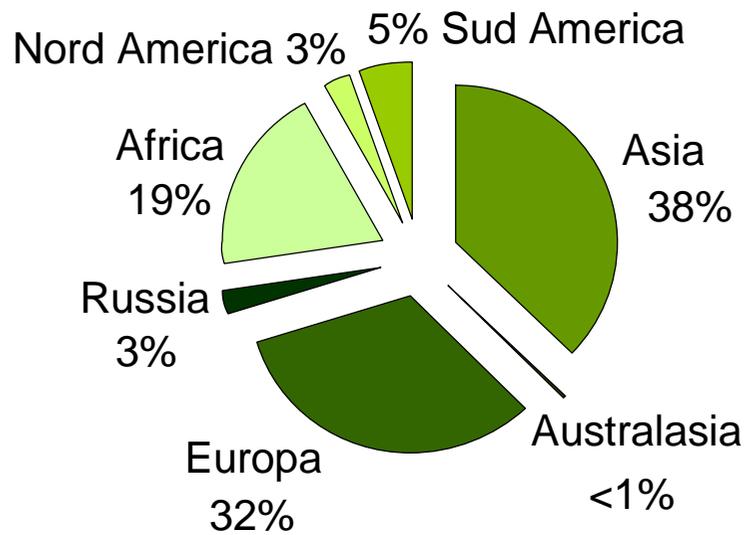
ingresso ed insediamento

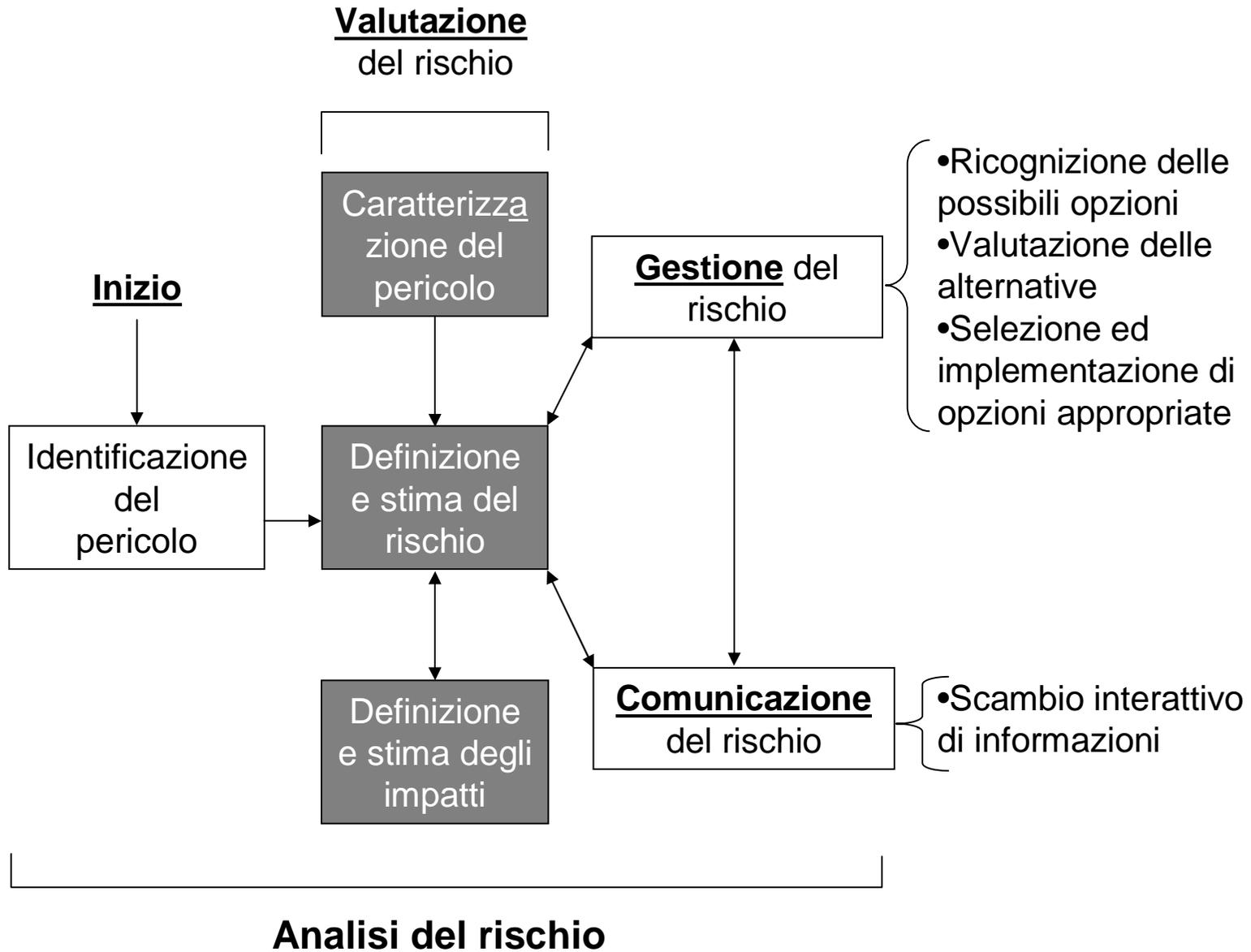


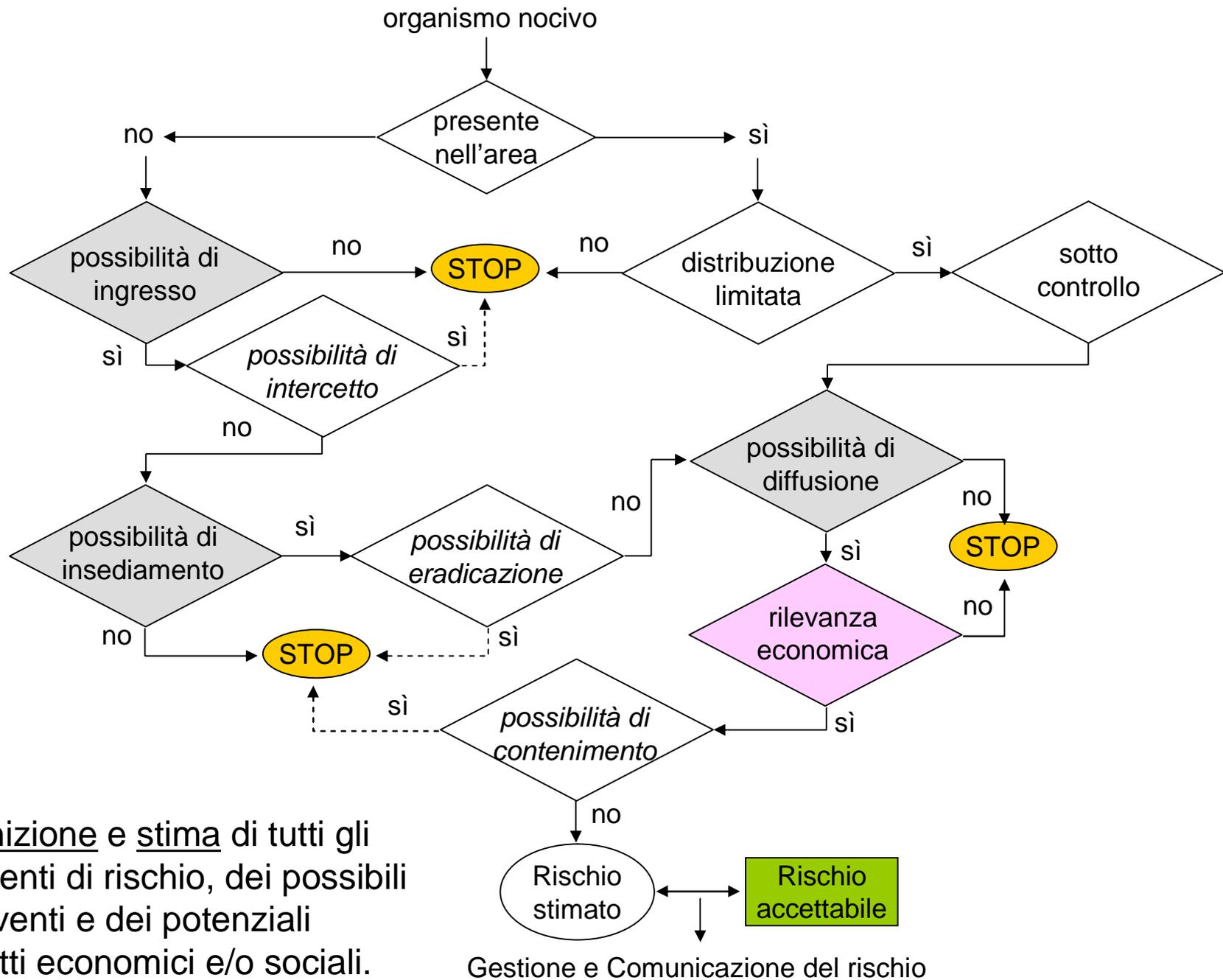
~ 9000 organismi nocivi intercettati in 27 Paesi europei (1995 – 2004)

~ 37 per Paese per anno

~ 1900 ingressi per Paese per anno







Definizione e stima di tutti gli elementi di rischio, dei possibili interventi e dei potenziali impatti economici e/o sociali.

Gestione e Comunicazione del rischio



Elenco degli elementi di rischio (IPM 11)

Definizione degli elementi di rischio

<u>Area di origine</u>	<ul style="list-style-type: none">Presenza / Diffusione / IncidenzaEfficacia delle misure di controlloPresenza di forme vitali nei materiali movimentatiPossibilità di intercettazione alla spedizione
<u>Trasporto</u>	<ul style="list-style-type: none">Possibilità di sopravvivenzaPossibilità di intercettazione <ul style="list-style-type: none">Durata del trasportoVitalità intrinseca in rapporto alla durataPossibilità di moltiplicazioneResistenza alle condizioni ambientaliResistenza agli interventi di sanificazione
<u>Ingresso</u>	<ul style="list-style-type: none">Dimensione del commercioPeriodicità del commercioNumerosità dei punti d'ingressoPossibilità di sopravvivenzaPossibilità di intercettazione <ul style="list-style-type: none">Facilità di ritrovamento (es. uova vs larve)Presenza di sintomi (es. palesi vs latenti)Unicità dei sintomiLocalizzazione nei materiali (es. esterna vs interna)Efficienza dei metodi diagnosticiTipo e dimensione del campionamentoQualità dei controlli



Elenco degli elementi di rischio (IPM 11)

Definizione degli elementi di rischio

Insediamiento

- Uso dei materiali importati (es. coltivazione vs trasformazione)
- Distribuzione dei materiali importati (es. locale vs sparsa)
- Possibilità di sopravvivenza durante la distribuzione
- Presenza dei vettori naturali /Adattamento a nuovi vettori
- Presenza e diffusione di suscetti/ospiti alternativi nell'area (coltivati / spontanei)
- Adattamento a nuovi ospiti (variabilità e plasticità genetica dell'organismo)
- Adattamento alle condizioni climatiche (in relazione al periodo di ingresso)
- Adattamento alle condizioni ambientali (suolo, orografia, ecc.)
- Adattamento alle tecniche colturali
- Presenza di antagonisti, predatori, competitori naturali
- Possibilità di identificazione sull'ospite (es. precoce vs tardiva)
- Efficacia delle misure di eradicazione
- Possibilità di sopravvivenza in assenza dell'ospite



Dimensione degli elementi di rischio (probabilità)

Qualitativa:

trattazione delle informazioni disponibili in modo descrittivo e categorico
(carenza di dati, analisi preliminari) \geq

Quantitativa:

analisi statistico-matematica di dati numerici

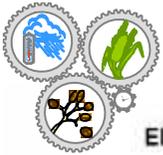
NB

Esiste un grande interesse affinché la PRA sia sempre più di tipo quantitativo

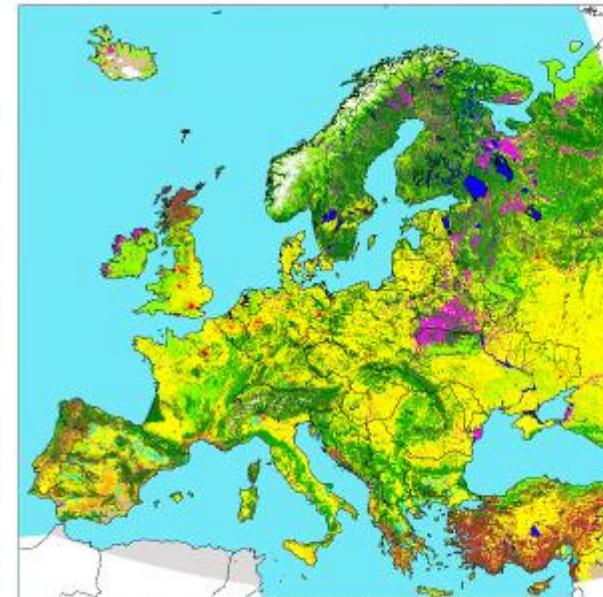
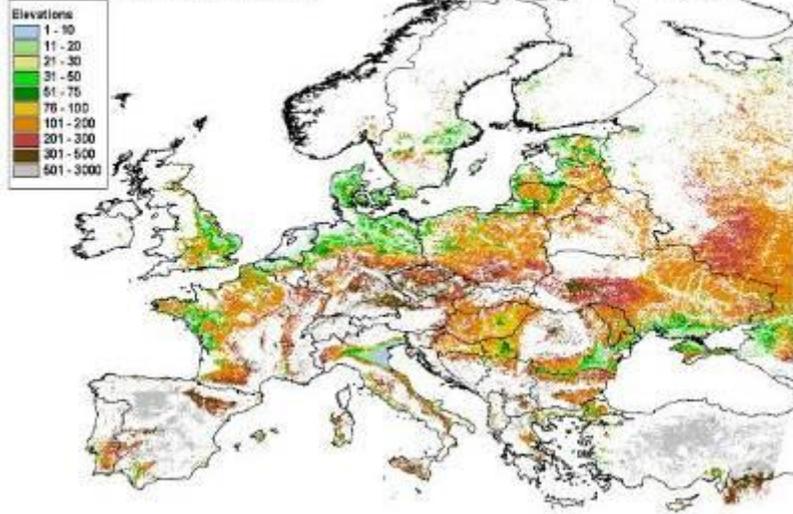
- ▶ Complessa
- ▶ Carenza di dati completi e affidabili
- ▶ Necessità di utilizzare competenze multi-disciplinari
- ▶ Metodi messi a punto per altre discipline, non sufficientemente collaudati



Aspetti critici dell'analisi quantitativa del rischio	Possibili strumenti
dati completi ed affidabili	banche dati, GIS, GCMs, modelli statistici e matematici, ...
metodi per rappresentare i processi ecologici ed economici coinvolti	
metodi per combinare fra loro le stime di rischio in modo sintetico ed oggettivo	analisi di dati stratificati: AD, Fuzzy, ...
metodi di stima dell'incertezza	

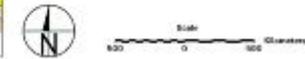


Elevations of Arable land in Europe
(PELCOM Database)



PELCOM classification scheme

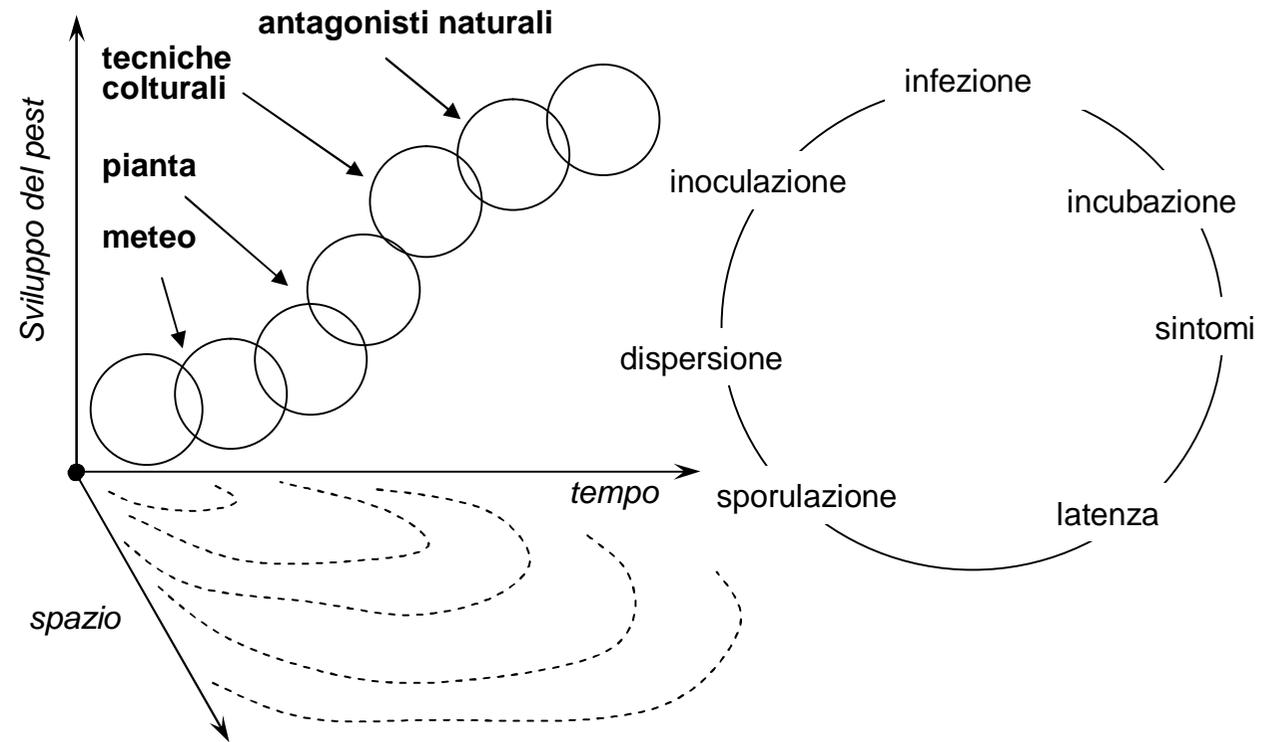
- Coniferous forest
- Deciduous forest
- Mixed forest
- Grassland
- Rainfed arable land
- Irrigated arable land
- Permanent crops
- Shrubland
- Barren land
- Permanent Ice&Snow
- Wetlands
- Inland waters
- Sea
- Urban areas
- Data gaps
- Out of scope



Map prepared by C.A. Muller (Albert Waples, Inc., Milwaukee, WI) February 2000

Disponibilità crescente
di dati, accessibili, in
formato elettronico,
spesso georeferenziati





Forte sviluppo della modellistica applicata a patogeni, insetti, malerbe, piante



Diversi approcci alla modellistica per la PRA:

- Û approcci statistici, basati esclusivamente sulle necessità climatiche delle specie invasive (es. CLIMEX): adatti in condizioni di scarsa disponibilità di informazioni e conoscenze;
- Û approcci basati sulla dinamica di popolazione di specie singole: considerano anche altri aspetti di ecologia di popolazione;
- Û modelli di ecologia ecosistemica: considerano l'interazione tra specie invasiva e specie presenti nel nuovo territorio; le popolazioni delle specie invasive sono membri di comunità complessa; adatti per la valutazione degli effetti delle specie invasive su biodiversità, struttura, funzionamento ed evoluzione degli ecosistemi.

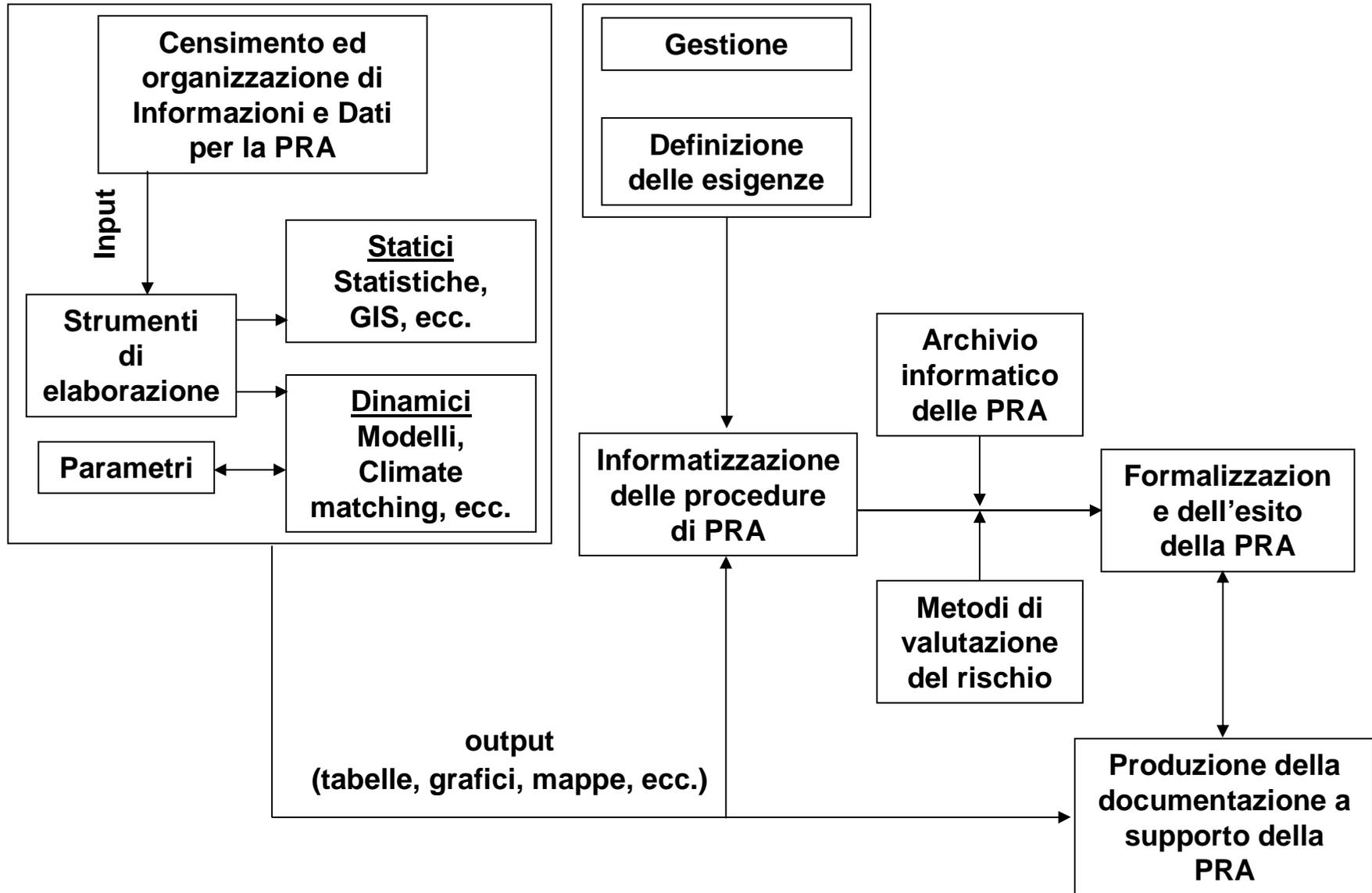


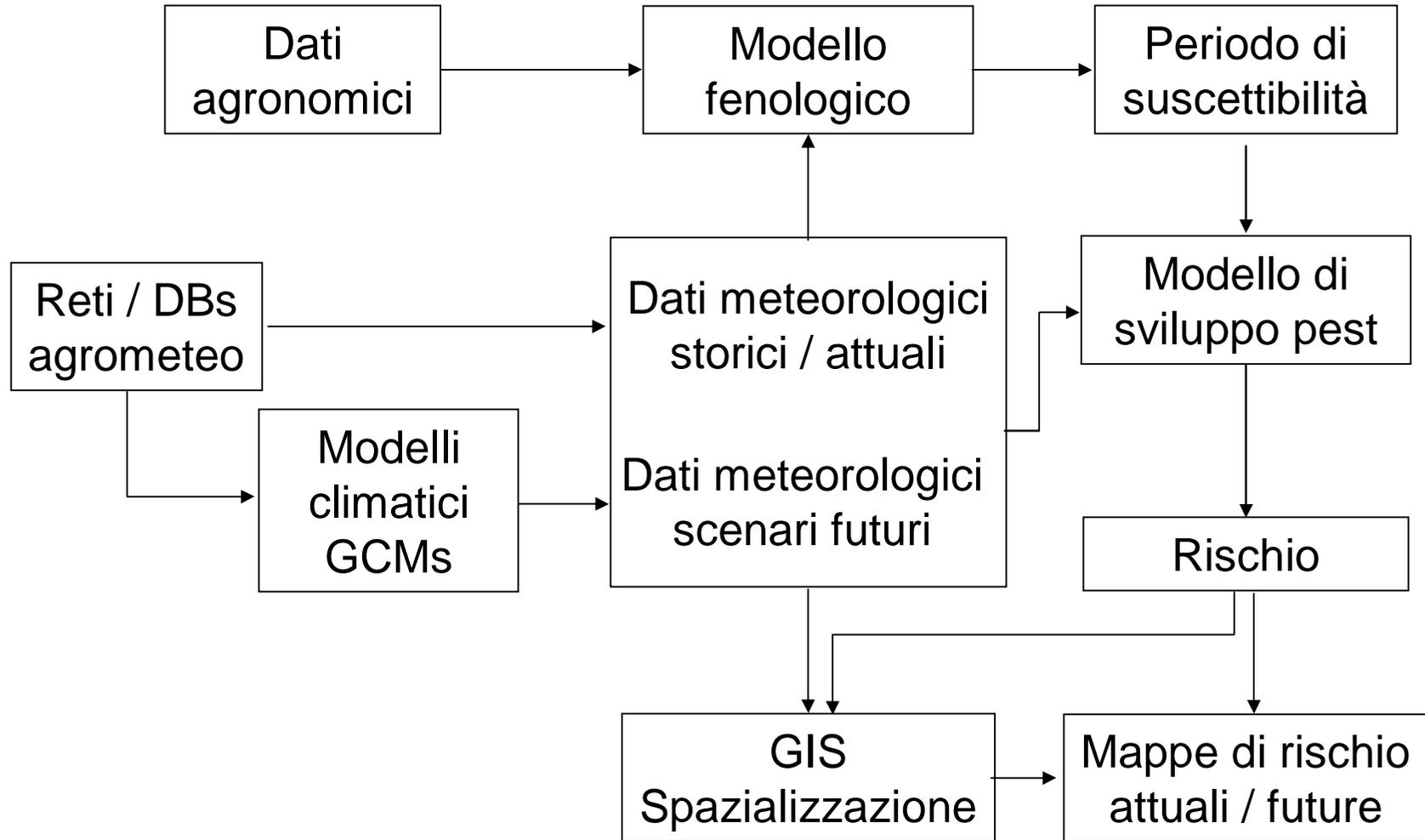
I modelli sono uno strumento essenziale a supporto delle strategie di valutazione e gestione delle invasioni:

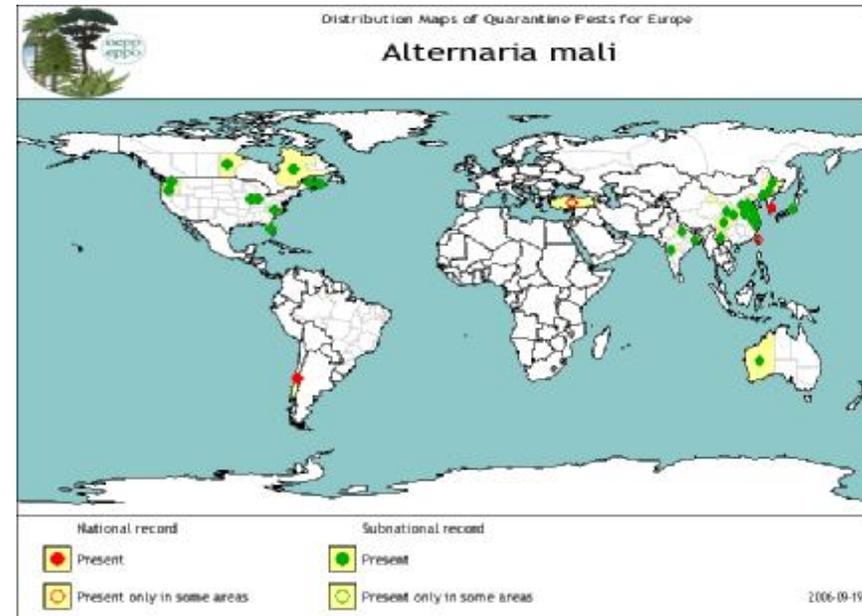
- üvalutare scenari;
- üdefinire opzioni;
- üstabilire le priorità nella gestione.

Criteri guida per lo sviluppo di modelli funzionali alla PRA:

- üevoluzione verso modelli meccanicistici;
- üstandardizzazione delle tipologie di modelli che descrivono i diversi processi dell'insediamento e dell'invasione;
- üriduzione (al minimo) dei dati di input e dei parametri necessari allo sviluppo ed al funzionamento del modello.

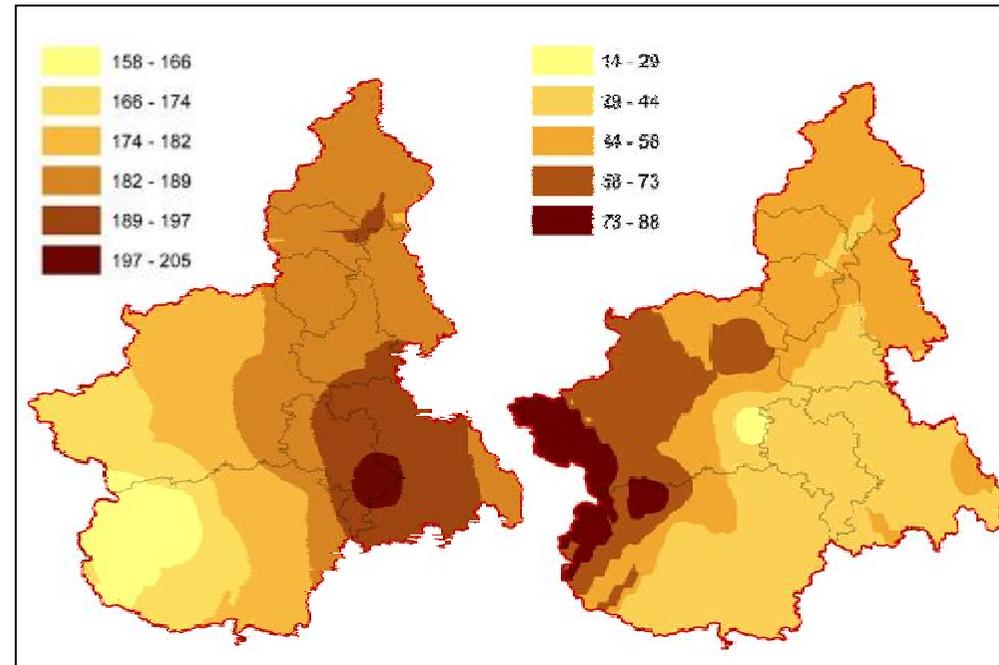






Data media di possibile comparsa delle infezioni

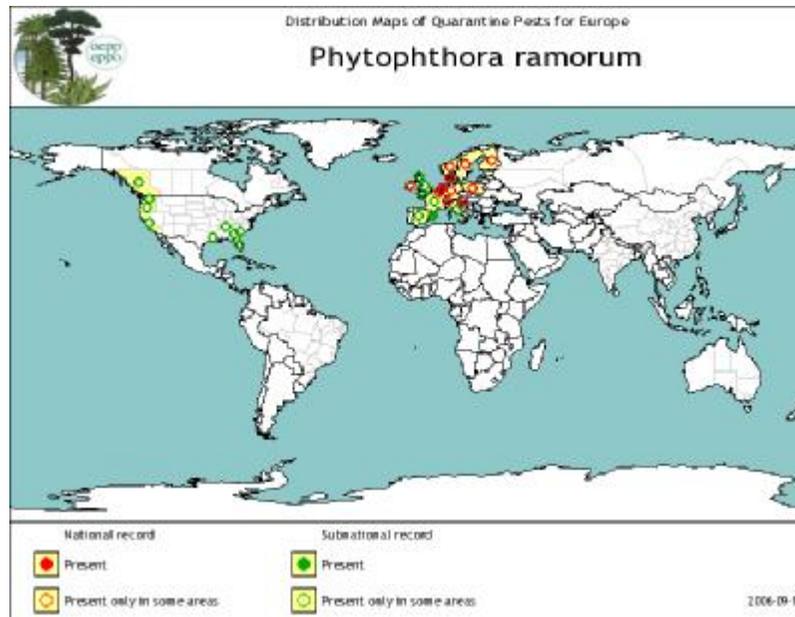
Numero medio di infezioni per stagione





Phytophthora ramorum (UK CSL, 2001)

Probabilità di introduzione	Le vie di ingresso sono costituite da piante di quercia, prodotti a base di legno e corteccia, suolo, materiale vivaistico di altre specie ospiti. L'insediamento è probabile in presenza di rododendri. Il clima nell'attuale area di diffusione è simile a quello dell'Europa centrale e meridionale; un'ampia distribuzione in Europa è quindi possibile.
Possibili impatti	Molto incerti. La suscettibilità delle querce europee non è nota. Le querce autoctone hanno un ruolo ambientale rilevante, le altre specie sono piantata a scopi ornamentali.
Conclusione	La malattia è grave per la quercia e può interessare altre specie. Si raccomandano misure per limitare le possibilità di ingresso e di diffusione in Europa.





Matrice per la valutazione della probabilità combinata relativa al rischio di ingresso e insediamento di un organismo nocivo: il rischio combinato aumenta passando da 1 a 6.

Categorie per l'insediamento	Categorie per l'ingresso					
	Irrilevante	E. bassa	M. bassa	Bassa	Media	Alta
Alta	1	2	3	4	5	6
Media	1	2	3	4	4	5
Bassa	1	2	3	3	4	4
Molto bassa	1	2	2	3	3	3
Estremamente bassa	1	1	2	2	2	2
Irrilevante	1	1	1	1	1	1

Biosecurity Australia