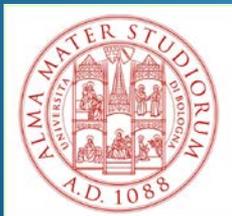




Misurazione degli impatti e quantificazione economica del danno ambientale negli ecosistemi fluviali il disegno sperimentale e l'EQB fauna ittica

G. Rossi

A. Castellarin



DIPARTIMENTO

INGEGNERIA CIVILE, CHIMICA, AMBIENTALE
E DEI MATERIALI - DICAM

DIPARTIMENTO

SCIENZE BIOLOGICHE, GEOLOGICHE E AMBIENTALI - BIGEA



Danno ambientale

- l'articolo 300 del D.LGS. N. 152/2006 definisce il danno ambientale come *«il deterioramento, in confronto alle condizioni originarie, provocato alle specie e agli habitat naturali protetti dalla normativa nazionale e comunitaria»*
- Misurazione degli Impatti Ambientali = Misurazione di ogni alterazione di parametri ambientali/ecologici rispetto ad una condizione originaria

Misurazione degli impatti

Processo basato su prove sperimentali ricavate da:

- Monitoraggio - misurazione diretta e ripetuta di un indicatore (e.g. densità numerica di una specie)
- Valutazione comparativa dei valori assunti dall'indicatore al variare dello spazio e del tempo: confronto monte/valle e/o ante/post

Quali indicatori ecologici?

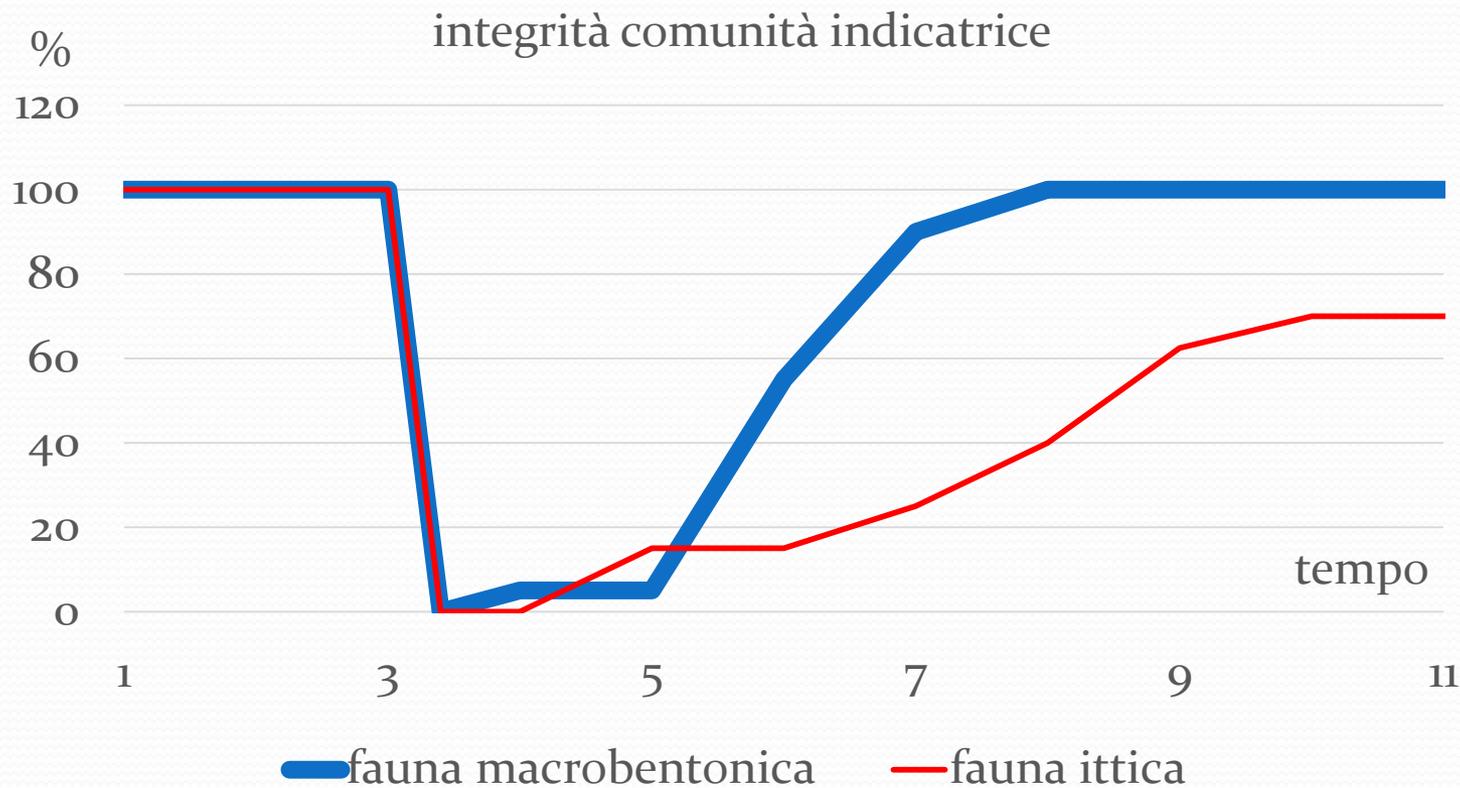
Potenzialmente tutti!

Ogni indicatore ecologico ha diversa:

- sensibilità alle diverse tipologie di alterazioni
- risposta nello spazio e nel tempo ad una perturbazione iniziale

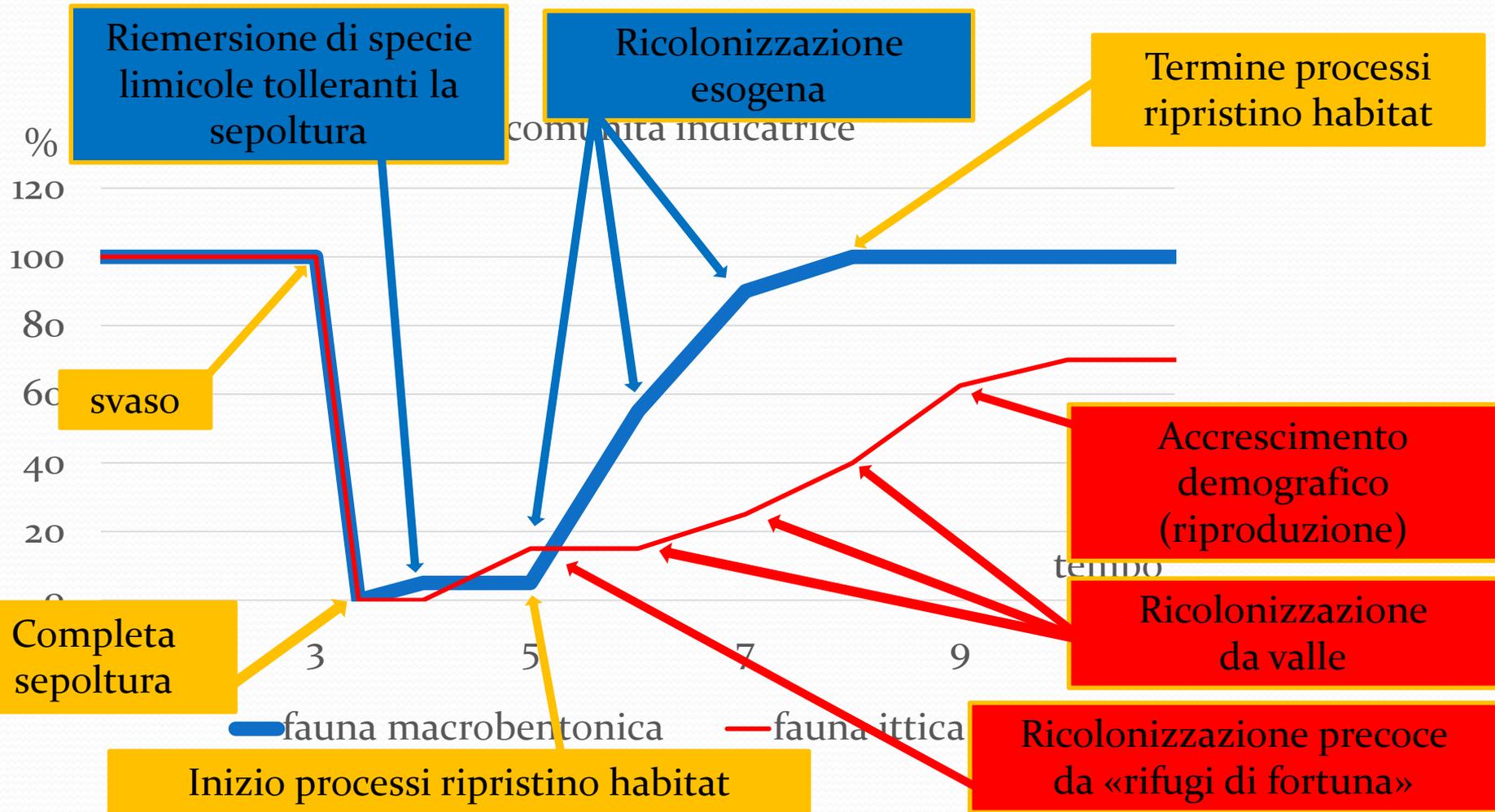
Esempio:

Risposta differenziale agli svasi, fauna macrobentonica VS ittica



Esempio:

Risposta differenziale agli svasi, fauna macrobentonica VS ittica



Quali indicatori ecologici? Potenzialmente tutti!

Richiamando la definizione di danno ambientale:

La valutazione degli impatti deve poter riguardare ogni specie o habitat naturale che sia protetto dalla normativa nazionale e comunitaria.

Quali indicatori ecologici? Potenzialmente tutti!

Anche specie non particolarmente sensibili ma protette dalla Normativa vigente.

Ad esempio in Emilia-Romagna, il cavedano: specie ittica di limitato valore conservazionistico ma che è tutelato della L.R. 31 luglio 2006 sulla fauna minore, seppur con il più basso livello di protezione.

Leuciscus cephalus (Linnaeus, 1758)



fauna minore
dell'Emilia Romagna
(L.R. n. 15/2006 "Disposizioni per la tutela della fauna minore in Emilia-Romagna")

 **Regione Emilia-Romagna**

 **Parchi e Riserve
dell'Emilia-Romagna**

Quali indicatori ecologici? Potenzialmente tutti!

Oppure specie di particolare pregio conservazionistico per cui non sia stato elaborato o uno specifico indice o che non siano un indicatore all'interno di un indice.

Ad esempio il gambero di fiume (specie prioritaria in Direttiva Habitat 92/43/CEE)

Austropotamobius pallipes (Lereboullet, 1858)



Monitoraggio delle opere

Chi? Perché?

Misurazione degli impatti = Misurazione di ogni alterazione di parametri ambientali/ecologici rispetto ad una condizione originaria

Entra a vari livelli nello schema di processo per la gestione sostenibile delle diverse attività antropiche;
non solo nella valutazione dei danni ambientali

Schema di processo gestione opere

Iter autorizzativo

Definizione delle condizioni di esercizio

Disegno sperimentale e Monitoraggio ambientale/Vigilanza sull'esercizio

? Alterazione parametri ambientali/ecologici ?

SI

NO

? condizioni di esercizio furono rispettate ?

? condizioni di esercizio saranno attenuate sperimentalmente ?

SI

NO

NO

SI

Regime sanzionatorio ed eventuale incremento di vigilanza

Eventuale attenuazione monitoraggio ambientale e vigilanza

Irrigidimento condizioni di esercizio

Verifica e quantificazione danno e tempi di recupero

Quantificazione Risarcimento

Monitoraggio delle opere

Chi? Perché?

Almeno due Attori del monitoraggio specificatamente legato all'opera:

- monitoraggio in capo all'utente;
- vigilanza in capo all'istituzione.

Varie possibili finalità di monitoraggio:

- fase progettuale (quadri conoscitivi, valutazioni di impatto ambientale, studi di incidenza);
- monitoraggio dell'esercizio (con eventuali possibili ricalibramenti in positivo o negativo delle condizioni di esercizio a seguito dei risultati del monitoraggio);
- verifica e quantificazione degli eventuali danni (colposi o dolosi).

Monitoraggio delle opere

Integrazione con altre attività di
monitoraggio?

Monitoraggio ambientale e vigilanza

(diverse fasi di attuazione di un Progetto)

Strumenti di valutazione ambientale: VIA – VAS
– VINCA – Progetti di Gestione Dighe -

Monitoraggio dell'esercizio
Ante – in corso – post operam

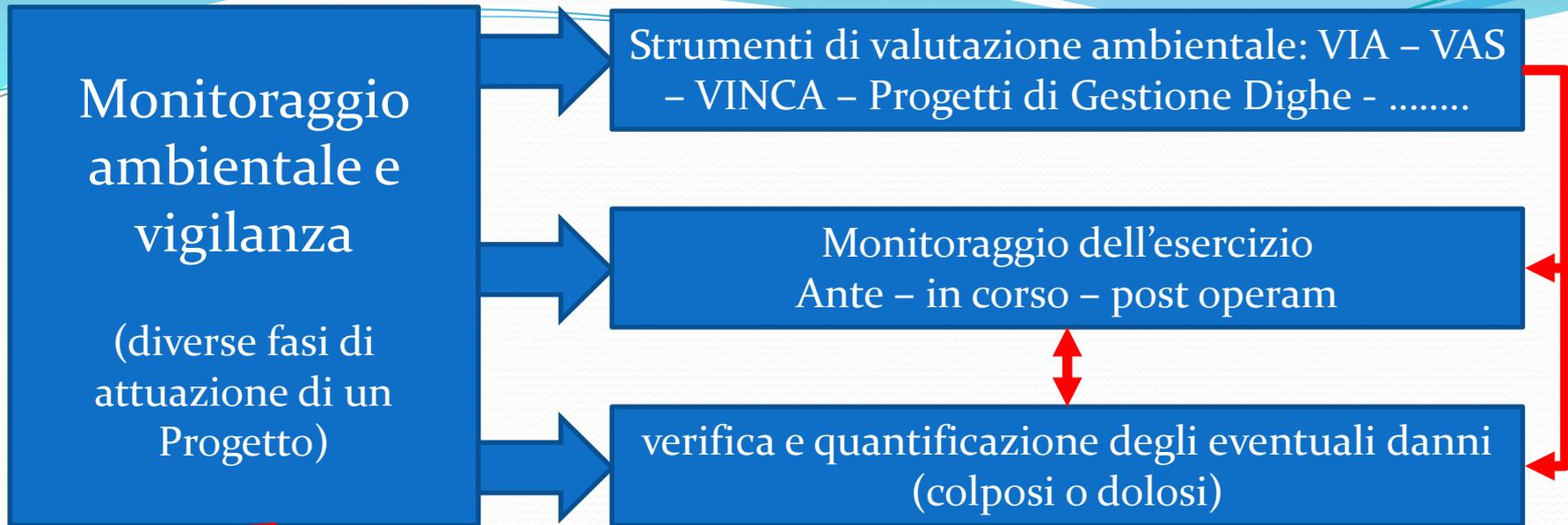
verifica e quantificazione degli eventuali danni
(colposi o dolosi)

Atlanti
zoologici/botanici

monitoraggio
ecologico per la
classificazione a
norma DM 260

Carte Ittiche e
gestione alieutica

monitoraggio specie
ed habitat RETE
NATURA 2000



Monitoraggio delle opere: Integrazione con altre attività di monitoraggio?

Poter integrare i dati dei diversi monitoraggi permetterebbe un indubbio risparmio di risorse e restituirebbe quadri conoscitivi più dettagliati

La necessità dell'integrazione delle informazioni per la gestione ambientale è un tema ricorrente nella WFD così come a vario titolo nella Normativa Italiana e nei documenti di Pianificazione

E.g.

- Piano di Gestione del distretto idrografico del bacino del fiume Po (2015 – 2021) nel documento Valutazione Ambientale Strategica Rapporto Ambientale:
- Decreto legislativo 16 giugno 2017, n. 104 articolo 14 c



Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po
Riesame e aggiornamento al 2015

Valutazione Ambientale Strategica

Rapporto Ambientale

Ai sensi dell'art. 13 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.



AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO
Bacino di rilievo nazionale

Si evidenzia inoltre che la **risoluzione delle questioni tipicamente definite come ambientali**, di passato e nuovo interesse anche per le politiche europee, **non può prescindere anche dalla risoluzioni delle questioni tecnico-istituzionale che spesso erroneamente non vengono affrontate in modo specifico e con adeguata attenzione e che si richiamano brevemente di seguito:**

[...]

7. Integrazione delle pianificazioni che a vario titolo concorrono al raggiungimento degli obiettivi della DQA e delle programmazioni operative

[...]

9. Integrazione della conoscenza e delle informazioni, anche attraverso la condivisione dei criteri per la raccolta delle informazioni utili a scala regionale e di distretto (Integrazione delle conoscenze di livello distrettuale)



Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po
Riesame e aggiornamento al 2015

Valutazione Ambientale Strategica

Rapporto Ambiental

Si evidenzia inoltre che la **risoluzione delle questioni tipicamente definite come ambientali**, di passato e nuovo interesse anche per le politiche europee, **non può prescindere anche dalla risoluzioni delle questioni tecnico-istituzionale che spesso erroneamente non vengono affrontate in modo specifico e**

Decreto legislativo 16 giugno 2017, n. 104
articolo 14 c

[...]

9. Integrazione della conoscenza e delle informazioni, anche attraverso la condivisione dei criteri per la raccolta delle informazioni utili a scala regionale e di distretto (Integrazione delle conoscenze di livello distrettuale)

Ai sensi dell'art. 13 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.



AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO
Bacino di rilievo nazionale

Monitoraggio delle opere: Integrazione con altre attività di monitoraggio?

Poter integrare i dati dei diversi monitoraggi permetterebbe un indubbio risparmio di risorse e restituirebbe quadri conoscitivi più dettagliati

Data la vastità degli elementi ecosistemici ed antropici (FATTORI CAUSALI) che influiscono sui descrittori biologici (VARIABILI RISPOSTA), poter contare su una base dati più ampia possibile è determinante per ciascuna finalità dei diversi piani di monitoraggio.

Ad esempio nella quantificazione dei danni è necessario poter distinguere le normali fluttuazioni ecologiche tipiche degli ambienti dinamici da quelle eventualmente dovute alla resilienza ambientale verso perturbazioni antropiche.

individuazione dei fattori causali naturali e /o antropici e degli stati ecologici di equilibrio/disequilibrio

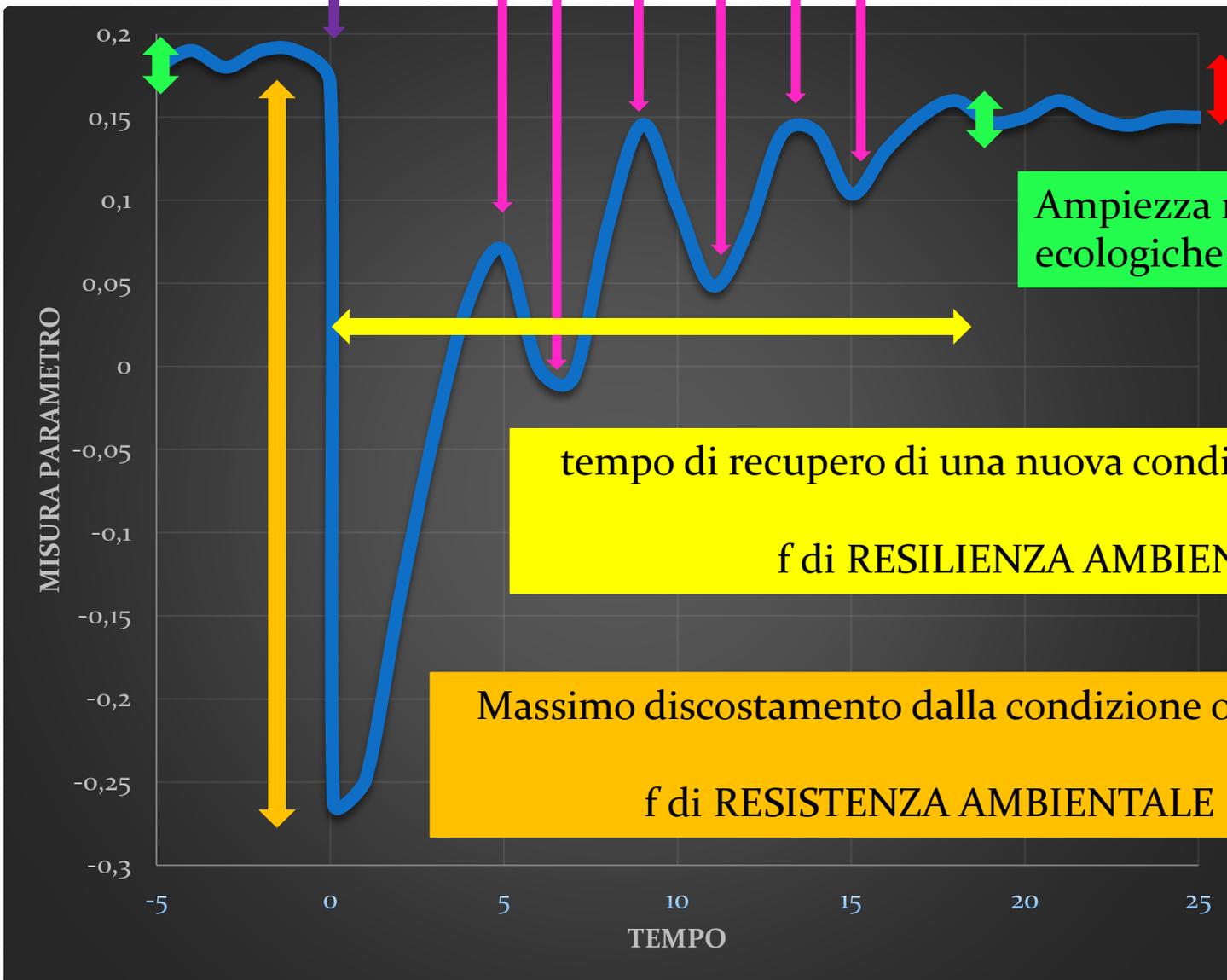
Il monitoraggio ecologico (oltre che quello chimico e geomorfologico) deve poter individuare e descrivere:

- **Trend naturali**
- **Stati di equilibrio dinamico**
- **Ampiezza delle normali oscillazioni ecologiche**
- **Inizio (spazio/temporale) di un evento perturbante**
- **Eventuali interazioni fra fattori causali naturali e antropici**
- **Massimo discostamento rispetto lo stato di equilibrio ante factum**
- **Durata della perturbazione**
- **Modalità di propagazione dello stress**
- **Raggiungimento di una nuova condizione di equilibrio dinamico**
- **Discostamento fra la condizione iniziale (ante factum) e la finale (raggiungimento del nuovo equilibrio dinamico)**

Evento stressante
acuto

Oscillazioni di
propagazione dello stress

Definitivo
discostamento
fra le
condizioni
ante e post
factum



Ampiezza normali oscillazioni
ecologiche

tempo di recupero di una nuova condizione di equilibrio

f di RESILIENZA AMBIENTALE

Massimo discostamento dalla condizione originaria

f di RESISTENZA AMBIENTALE

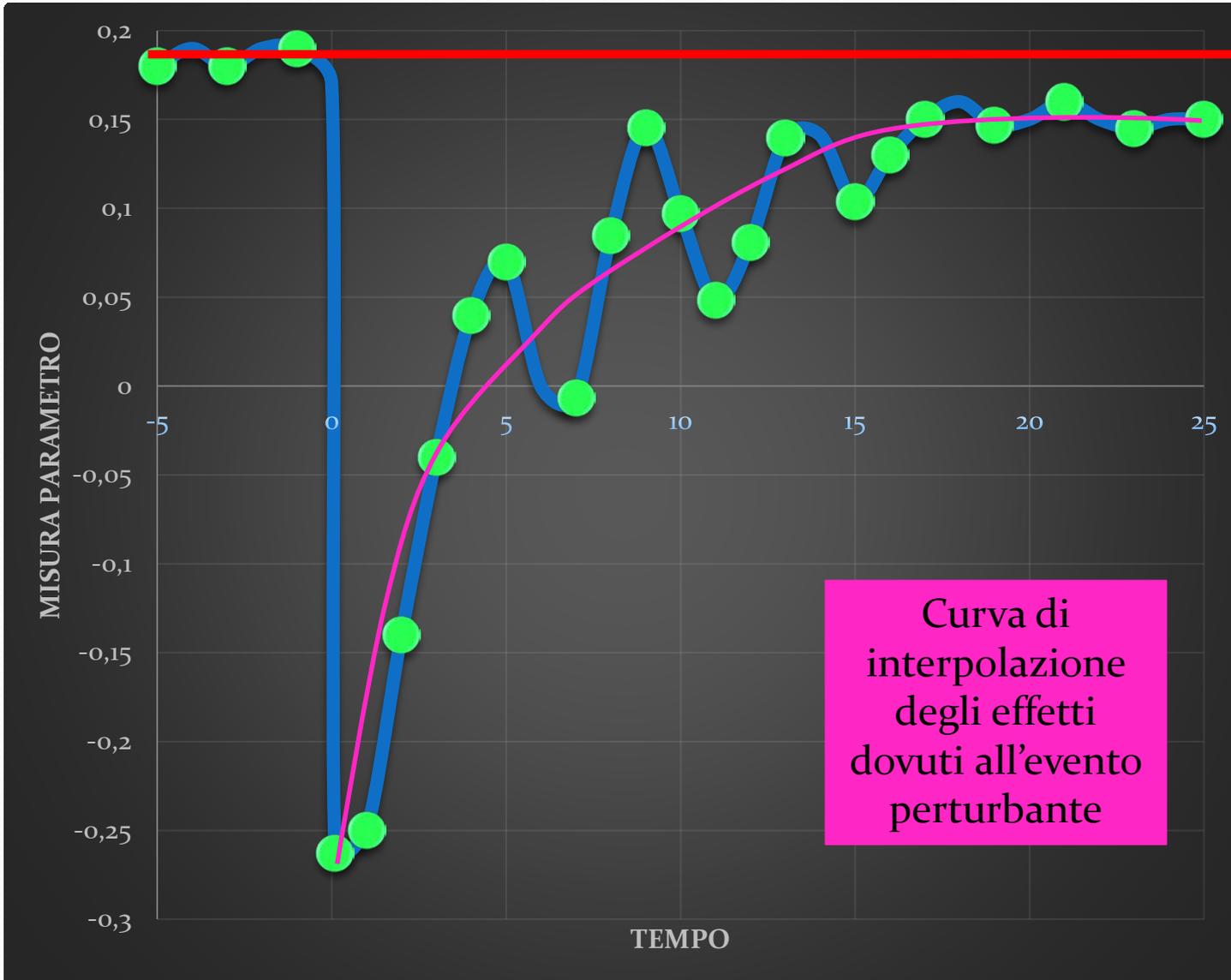
Monitoraggio delle opere: Integrazione con altre attività di monitoraggio?

Poter integrare i dati dei diversi monitoraggi permetterebbe un indubbio risparmio di risorse e restituirebbe quadri conoscitivi più dettagliati

Data la vastità degli elementi ecosistemici ed antropici (FATTORI CAUSALI) che influiscono sui descrittori biologici (VARIABILI RISPOSTA), poter contare su una base dati più ampia possibile è determinante per ciascuna finalità dei diversi piani di monitoraggio.

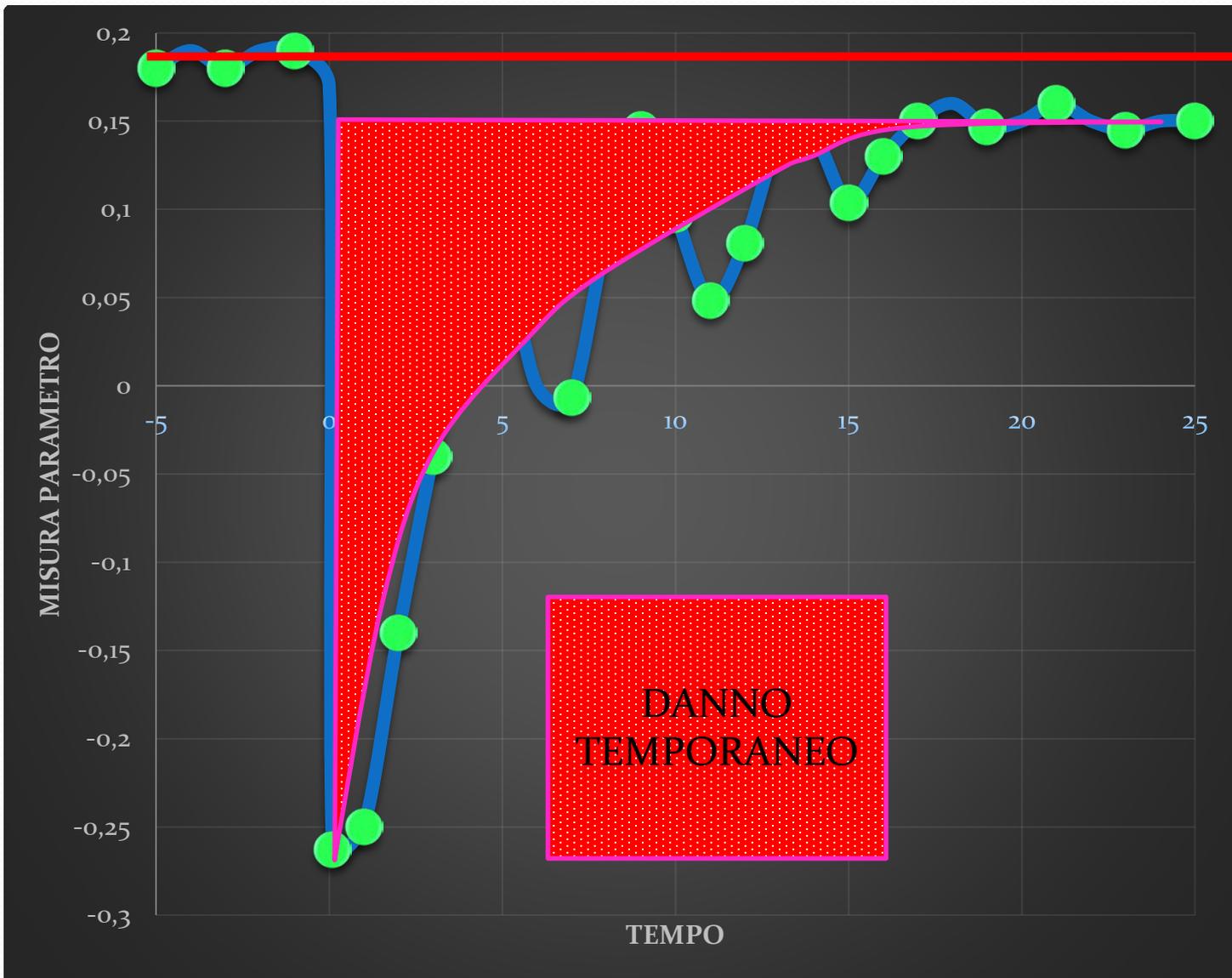
Ad esempio nella quantificazione dei danni è necessario poter distinguere le normali fluttuazioni ecologiche tipiche degli ambienti dinamici da quelle eventualmente dovute alla resilienza ambientale verso perturbazioni antropiche.

Buona base dati:
monitoraggio specifico per valutazione danni + altri piani di monitoraggio

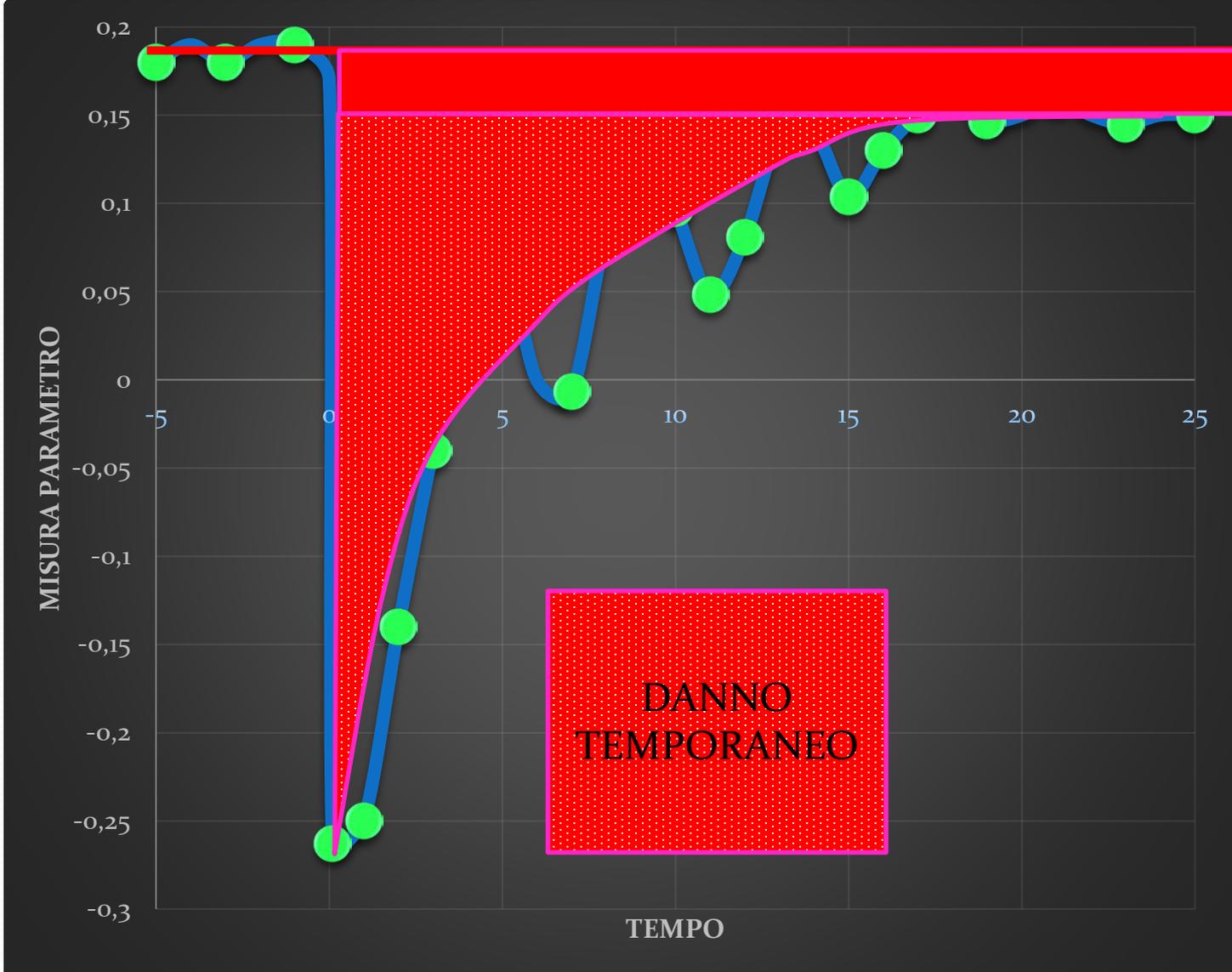


Definitivo
discostamento
fra le
condizioni
ante e post
factum

Curva di
interpolazione
degli effetti
dovuti all'evento
perturbante



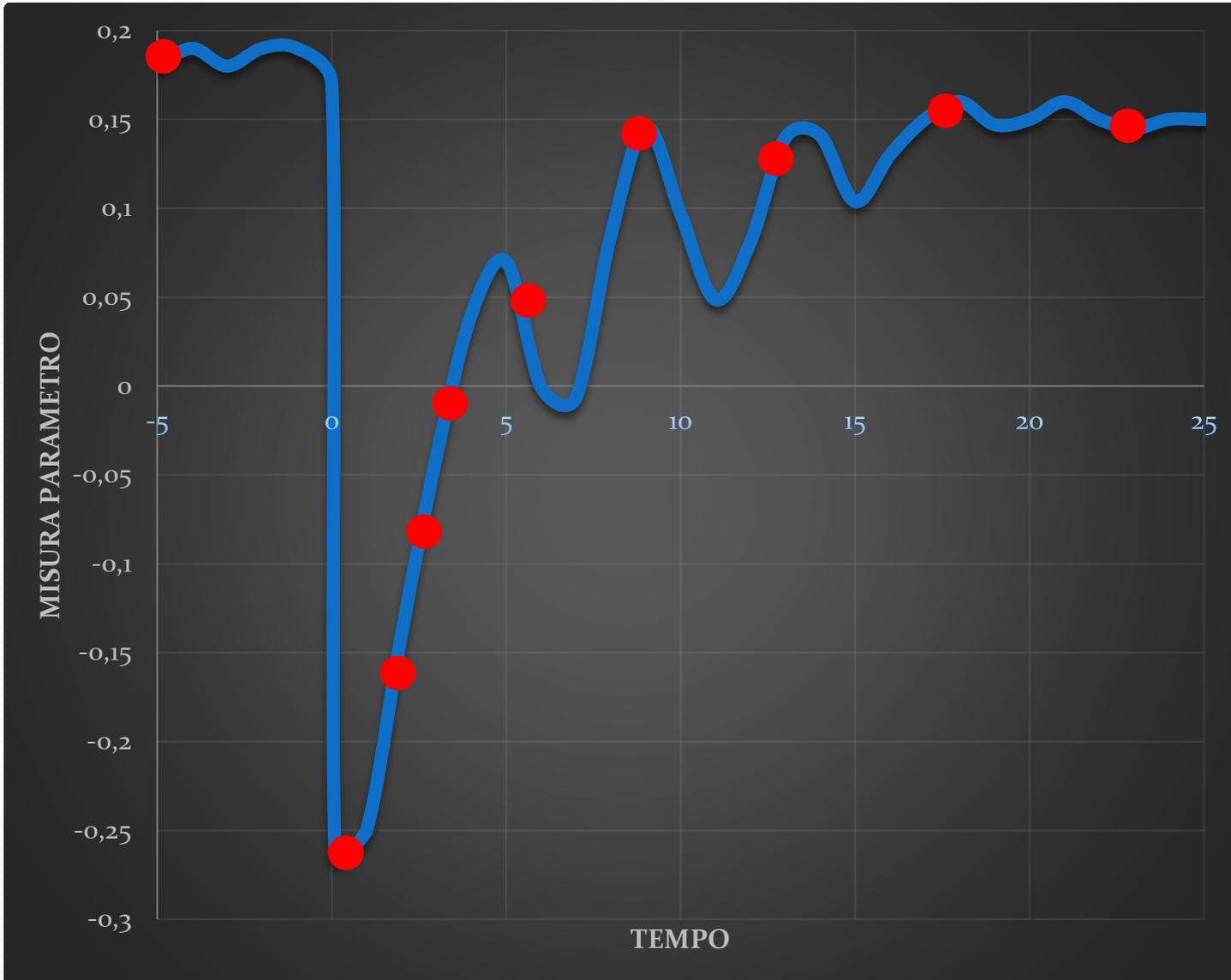
DANNO
TEMPORANEO



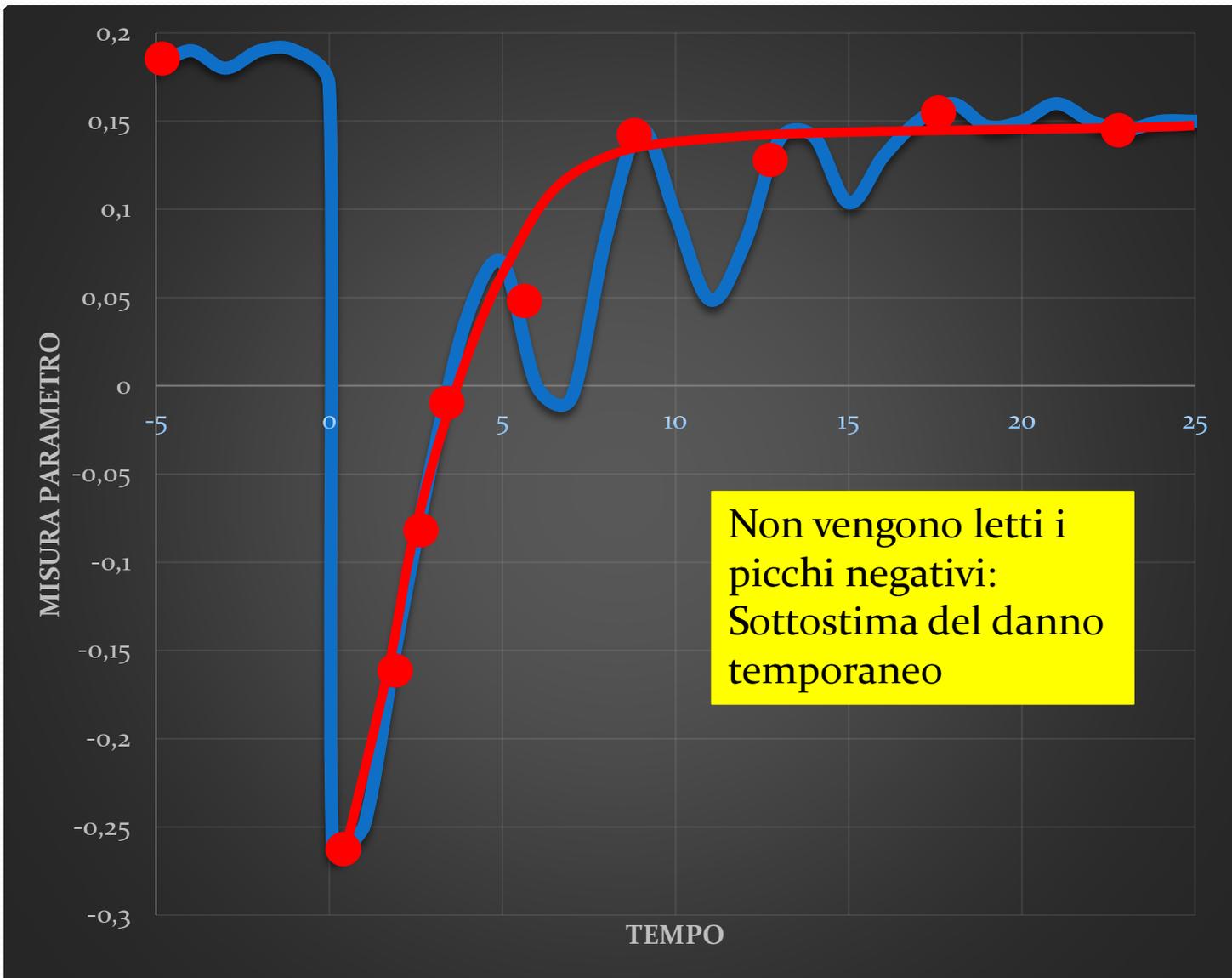
DANNO
PERMANENTE

DANNO
TEMPORANEO

Base dati ridotta (limitata al singolo piano di monitoraggio)

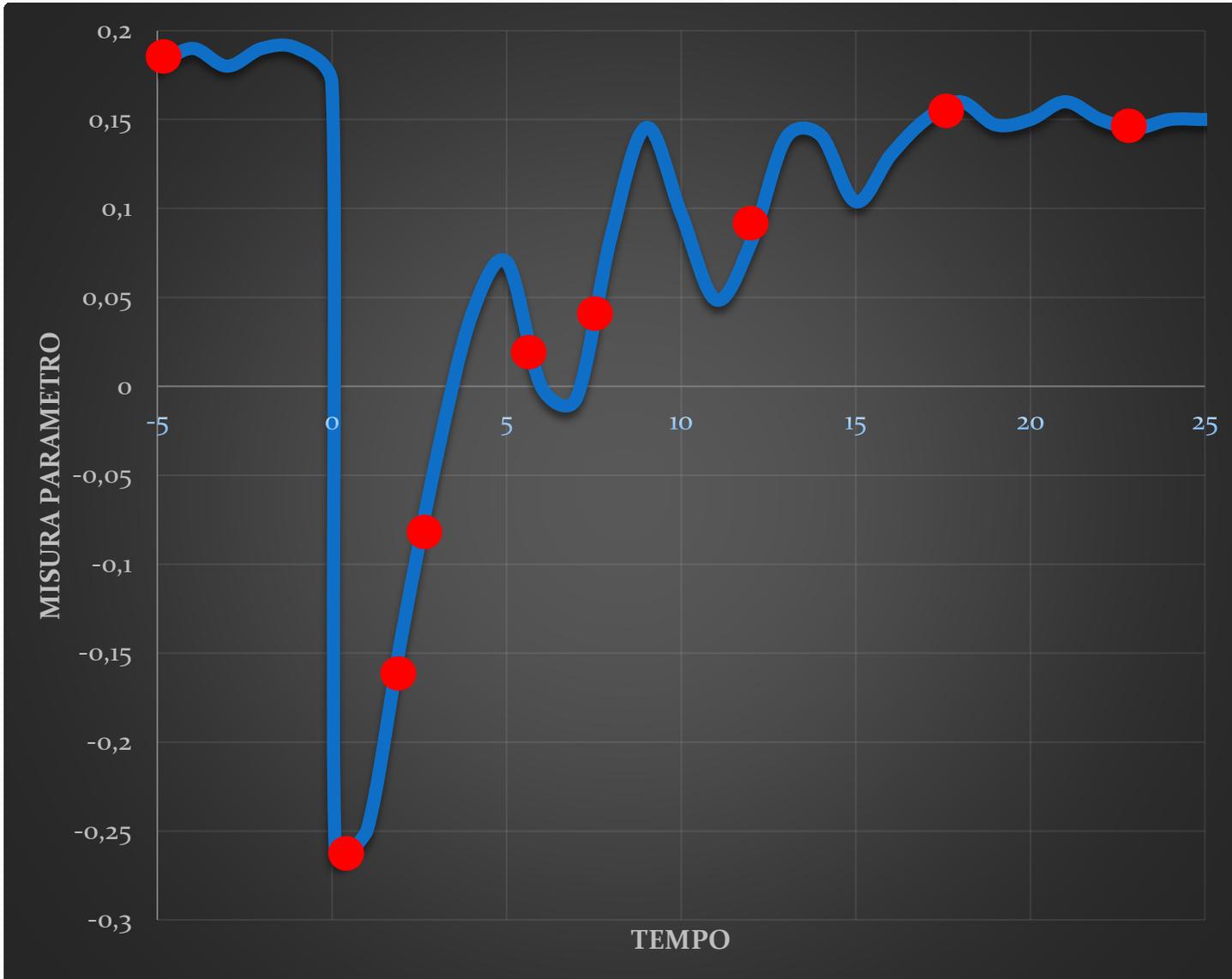


ESEMPIO 1:
Dati
disponibili
coincidenti
con **picchi
positivi** delle
oscillazioni di
propagazione
dello stress

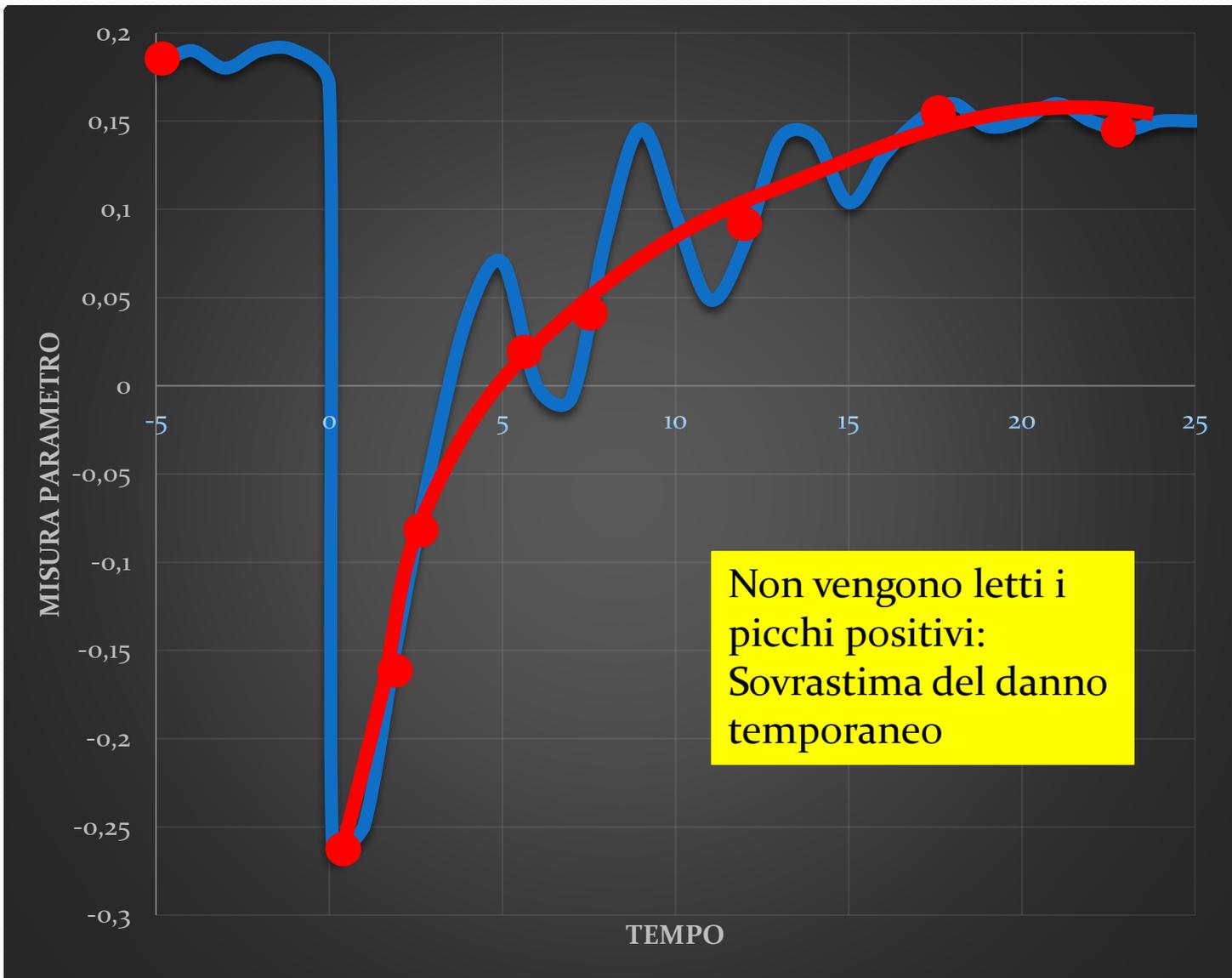


Non vengono letti i picchi negativi: Sottostima del danno temporaneo

Base dati ridotta
(limitata al singolo piano di monitoraggio)



ESEMPIO 2:
dati
disponibili
coincidenti
con **picchi
negativi** delle
oscillazioni di
propagazione
dello stress



COSTRUZIONE DI UNA RETE FRA I DIVERSI PIANI DI MONITORAGGIO

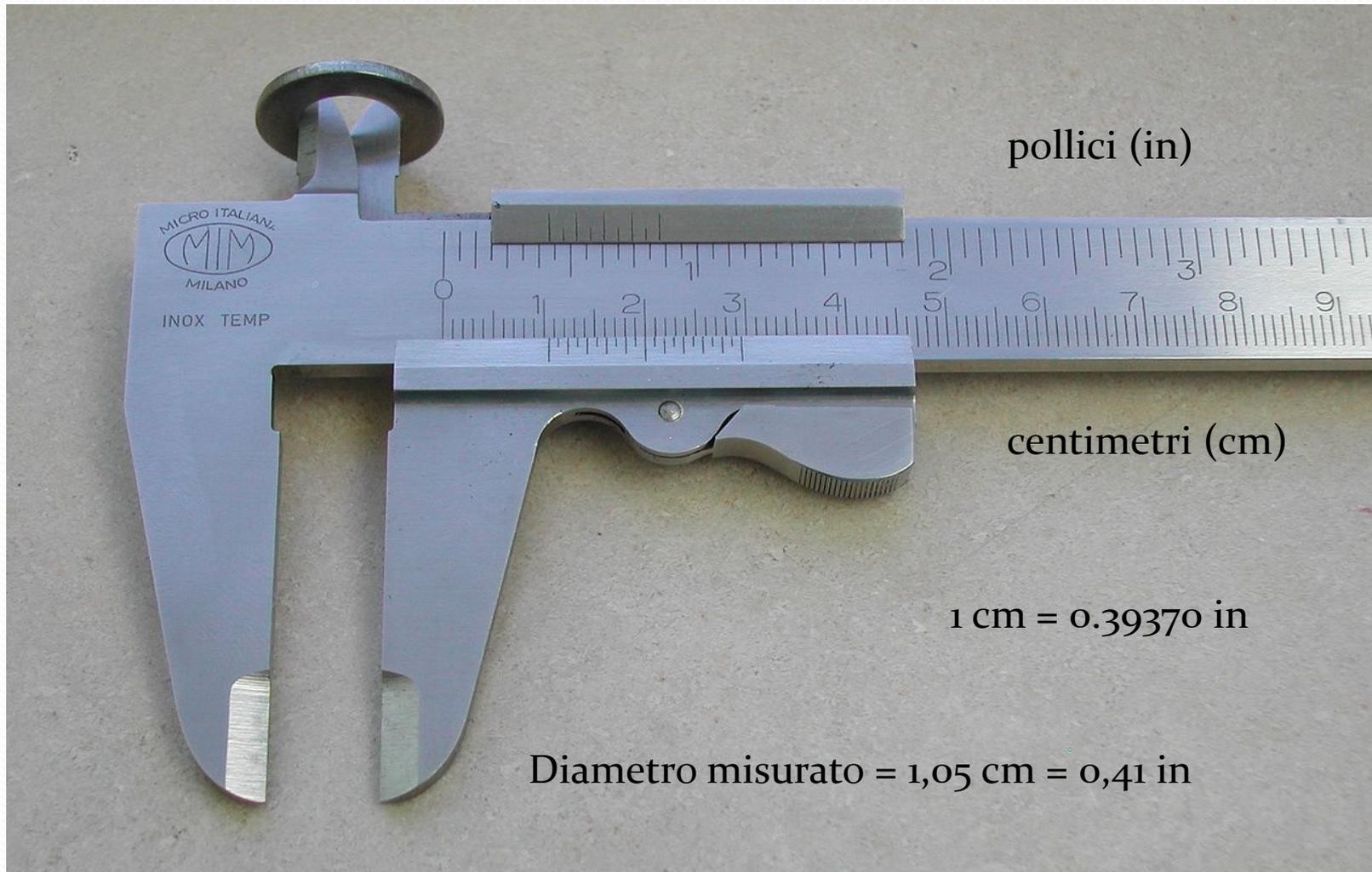
Necessità di integrare i diversi elementi costitutivi attraverso la standardizzazione delle procedure:

Stessi strumenti diagnostici



Diversi strumenti diagnostici ma convertibili con algoritmi collaudati

Standardizzare misurazione – elaborazione – reporting



Esempio: diverse modalità di reporting dell'abbondanza nei pesci

tratto campionato: Lu (lunghezza) La (larghezza media)

- Numero individui osservato (N)
- Indice di Moyle = Classi discrete di $N/Lu * 50m$
- Densità = $N/(Lu * La)$
- **Dati confrontabili (perché convertibili reciprocamente) solo se le variabili N, Lu e La sono esplicitate**

È opportuno che le prescrizioni redatte dagli Enti competenti richiedano di:

ESPLICITARE METODOLOGIE E RISULTATI BRUTI

Ad esempio foto della livrea dei singoli esemplari di salmonidi a riprova delle corrette

- determinazione morfologica**
- assegnazione a taxa alloctoni o autoctoni**

Caratteristiche dello strumento di analisi (indice, studio di popolazione, studio diffusione.....)

Quale che sia lo strumento analitico è opportuno che:

- Sia sensibile, ovvero in grado di rilevare differenze significative anche minime fra le condizioni ante/post o monte/valle
- Sia definita la magnitudine del possibile rumore di fondo dovuto alle variazioni stocastiche nelle misurazioni (azione degli operatori, movimento degli animali, fattori causali generici)
- Siano standardizzati i criteri (e la logica) per cui possa essere definito che una differenza fra due valori sia significativa
- Sia definito un disegno sperimentale che permetta di utilizzare i dati per le finalità per cui è effettuato il monitoraggio

Le successive slides esplodono questi argomenti con particolare riferimento alla fauna ittica delle acque correnti ed all'Indice NISECI.

- Sensibilità nella misurazione e nella valutazione delle differenze bio/ecologiche

Con opportune varianti ed eccezioni, le stesse considerazioni

possono essere applicate ad altri gruppi sistematici ed indici ecologici

Requisiti di uno strumento di analisi (indice, studio di popolazione, studio diffusione.....)

- Sensibilità nella misurazione e nella valutazione delle differenze bio/ecologiche
- Modellati i rumori stocastici di misurazione
(efficienza operatori, movimento e catturabilità animali, stagionalità, fattori causali generici)
- Standardizzati criteri e logicità perché una differenza numerica osservata sia considerata ecologicamente significativa
- Definito un disegno sperimentale funzionale alle finalità di monitoraggio

Requisiti di uno strumento di analisi (indice, studio di popolazione, studio diffusione.....)

- **Sensibilità nella misurazione e nella valutazione delle differenze bio/ecologiche**
- Modellati i rumori stocastici di misurazione
(efficienza operatori, movimento e catturabilità animali, stagionalità, fattori causali generici)
- Standardizzati criteri e logicità perché una differenza numerica osservata sia considerata ecologicamente significativa
- Definito un disegno sperimentale funzionale alle finalità di monitoraggio

NISECI ed RQE_{NISECI}

Diverse sensibilità e diversi utilizzi



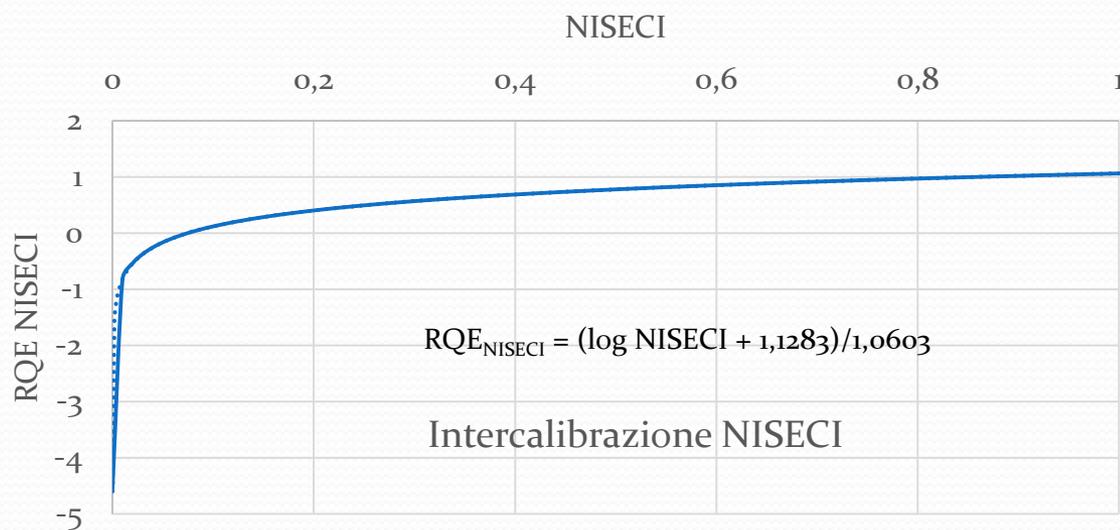
Nuovo indice dello stato ecologico delle comunità ittiche (NISECI)



MANUALE E LINEE GUIDA

$$NISECI = 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) - 0.1 (1 - x_3) \times (0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2))$$

$$RQE_{NISECI} = (\log NISECI + 1.1283)/1.0603$$



Il NISECI Nuovo Indice dello stato ecologico delle comunità ittiche è l'evoluzione dell'ISECI cui mediante un processo di validazione sono state eliminate distorsioni logiche e standardizzati gli aspetti di calcolo e procedurali

Per la classificazione ecologica a norma DM 260 si utilizza RQE_{NISECI} che si calcola dal NISECI con una trasformazione logaritmica elaborata in fase di intercalibrazione europea.

La trasformazione (logaritmica) è stata ottenuta su base statistica mediante simulazione informatica di 21000 casi di possibili comunità ittiche

La formulazione dell' RQE_{NISECI} prevede una delinearizzazione del criterio numerico per l'assegnazione delle classi di qualità in base ai punteggi ottenuti dal NISECI.

Per quanto riguarda l'area Alpina, i limiti di classe sono stati ulteriormente rivisti per rendere la risposta dell' RQE_{NISECI} omogenea ai comparabili indici degli altri Paesi membri.

Il processo di intercalibrazione ha reso l' RQE_{NISECI} rispondente a pressioni antropiche a scala di bacino individuate secondo criteri definiti in sede comunitaria e validi per ogni Paese membro.

Nell'ambito della classificazione ecologica a norma WFD l'applicazione di un indice in un sito di campionamento deve restituire un valore qualitativo rappresentativo di tutto il corpo idrico e non esclusivamente del sito di campionamento stesso.

Ogni indice deve quindi rispondere in modo omogeneo a pressioni a scala di bacino ed essere poco influenzato da singole pressioni puntiformi che per la classificazione ecologica rappresentano un «rumore di fondo ipervariabile».

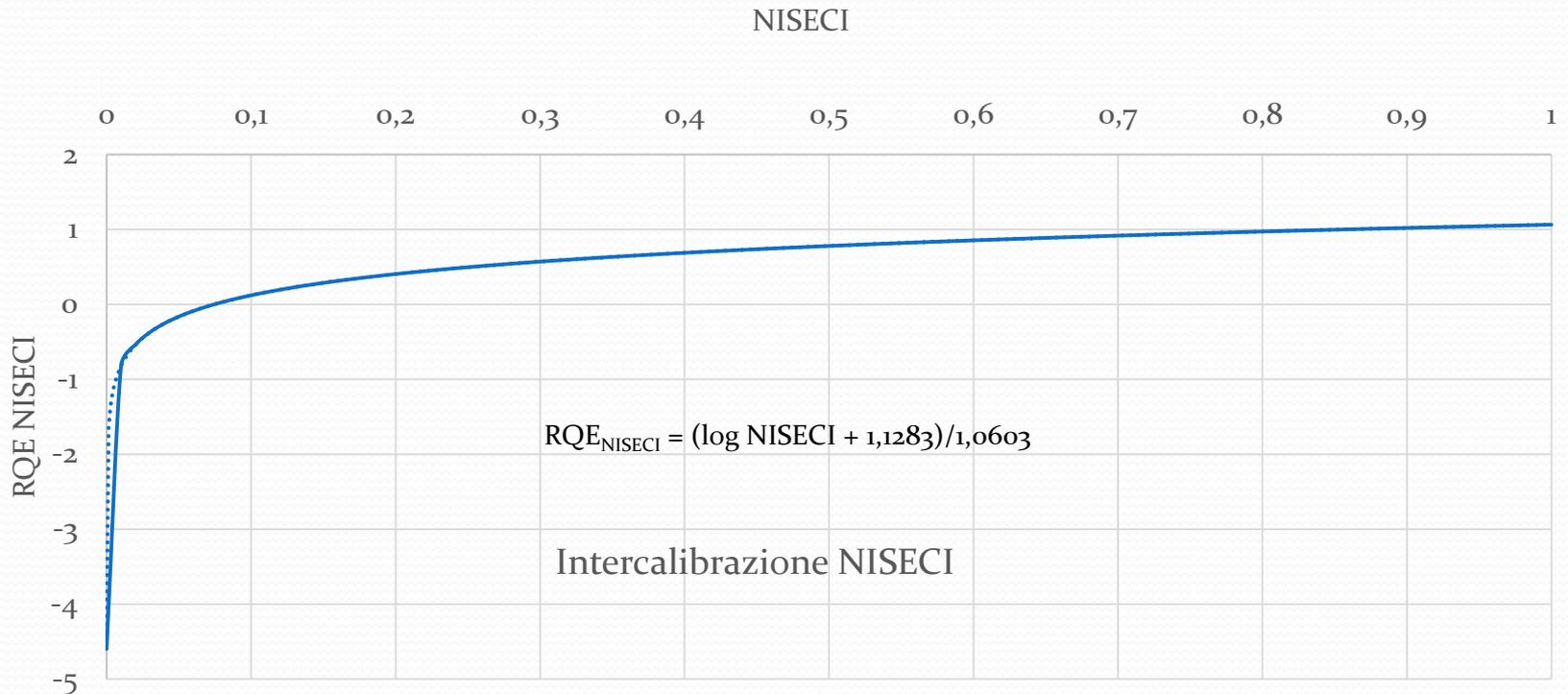
Nella classificazione ecologica le singole pressioni locali devono essere trascurate mentre è importante l'effetto congiunto delle stesse ovvero la loro sommatoria.

A parità di EQB, ogni indice di ogni Paese membro deve inoltre rispondere in modo omogeneo restituendo valori qualitativi confrontabili al netto delle differenze macroscopiche che insistono all'interno di un singolo bacino (ad ex zona a salmonidi e zona di bassa pianura) e fra diversi bacini (ad esempio un corso alpino a regime nivale ed una fiumara nell'Appennino meridionale).

Gli indici biologici se intercalibrati correttamente hanno una funzionalità «assoluta» indipendente dal numero di rilevamenti nel tempo e nello spazio: un singolo rilevamento deve poter restituire un valore di qualità diagnostico della somma delle pressioni insistenti in un tratto.

L'intercalibrazione ha delinearizzato il comportamento del NISECI, rendendo l' RQE_{NISECI} maggiormente tollerante verso le lievi modificazioni delle componenti ittologiche.

Tale trasformazione del comportamento, ottenuta su base statistica, risulta perfettamente compatibile con la necessità dell' RQE_{NISECI} di essere tollerante alle pressioni di scala locale.



Al contrario il NISECI ha una risposta non normalizzata a scala di bacino ed una relazione lineare con l'intensità delle pressioni insistenti in un sito di campionamento.

Il NISECI è quindi maggiormente sensibile alle pressioni locali anche di piccola magnitudine ed è in grado di registrare anche piccole variazioni qualitative della cenosi ittica nel tempo e nello spazio.

La sua funzionalità non è quindi assoluta ma relativa ed utilizzabile nella comparazione di condizione ante/post o monte/valle e nell'analisi di trend temporali.

Questa funzionalità comparativa dell'Indice NISECI si estende anche ai diversi indicatori di cui è composto, metriche principali e di rango inferiore:

- presenza/assenza di ogni specie ittica autoctona attesa
- abbondanza e struttura di popolazione di ogni specie ittica autoctona attesa
- livello di nocività della comunità ittica alloctona.

Il NISECI è quindi utilizzabile in senso comparativo in qualsiasi condizione ambientale/perturbazione dove possano verificarsi modificazioni popolazionistiche a carico della fauna ittica sia a livello di comunità che di singola specie.

- Sia per valutare l'impatto di una specifica pressione acuta (ad ex uno svaso) o cronica (ad ex una derivazione idrica).
- Sia per registrare eventuali fluttuazioni riconducibili ad alterazioni ecologiche indipendenti dall'uomo (ad ex modificazioni climatiche).

Requisiti di uno strumento di analisi (indice, studio di popolazione, studio diffusione.....)

- Sensibilità nella misurazione e nella valutazione delle differenze bio/ecologiche
- **Modellati i rumori stocastici di misurazione**
(efficienza operatori, movimento e catturabilità animali, stagionalità, fattori causali generici)
- Standardizzati criteri e logicità perché una differenza numerica osservata sia considerata ecologicamente significativa
- Definito un disegno sperimentale funzionale alle finalità di monitoraggio

Modellati i rumori stocastici di misurazione: protocollo raccolta dati

- Protocollo (non guadabili)* standardizza lo sforzo di campionamento e modella (removal sampling) i risultati ottenuti rendendoli comparabili anche in condizioni di lavoro NON COSTANTI :
 - Differenziale efficienza degli operatori;
 - Differenziale catturabilità delle diverse specie nelle diverse condizioni ambientali
- Sono in elaborazione protocolli per standardizzare il rilevamento nei corsi semi guadabili e nei non guadabili

* Macchio S, Rossi GL, 2014. Protocollo di campionamento e analisi della fauna ittica dei sistemi lotici guadabili. Manuali e Linee Guida 111/2014, ISPRA: 234 pp.

Modellati i rumori stocastici di misurazione: gestione del dato nel calcolo

- Valutazione statistica della rappresentatività dei dati
 - Errore associato alla stima (limiti di confidenza)

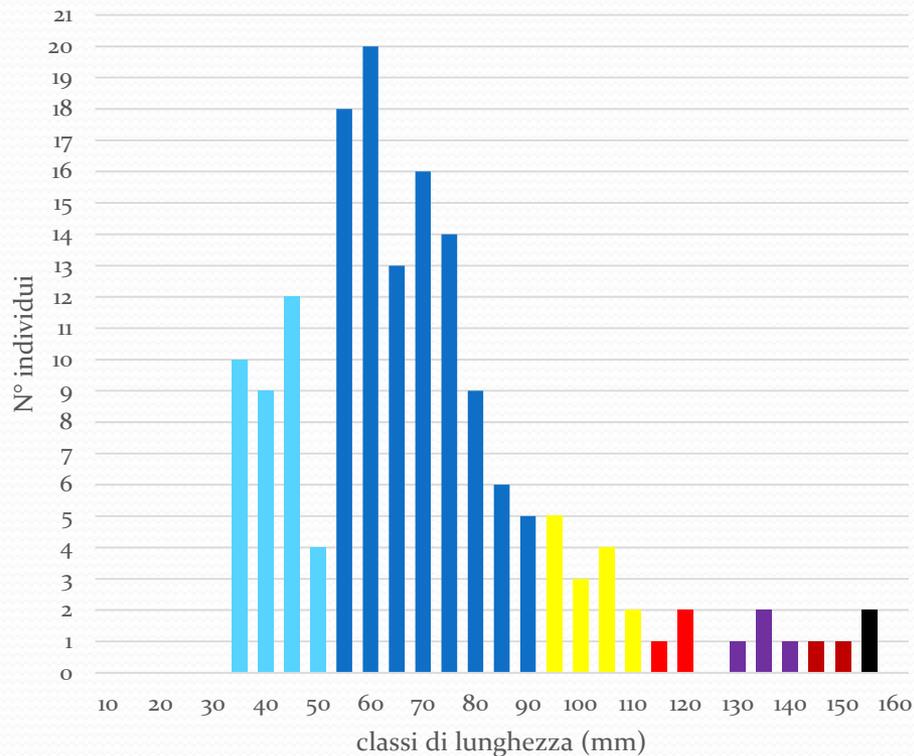
Il removal sampling (Moran, 1951; Zippin 1956, 1958) permette anche la valutazione della affidabilità delle stime ottenute

Modellati i rumori stocastici di misurazione: gestione del dato nel calcolo

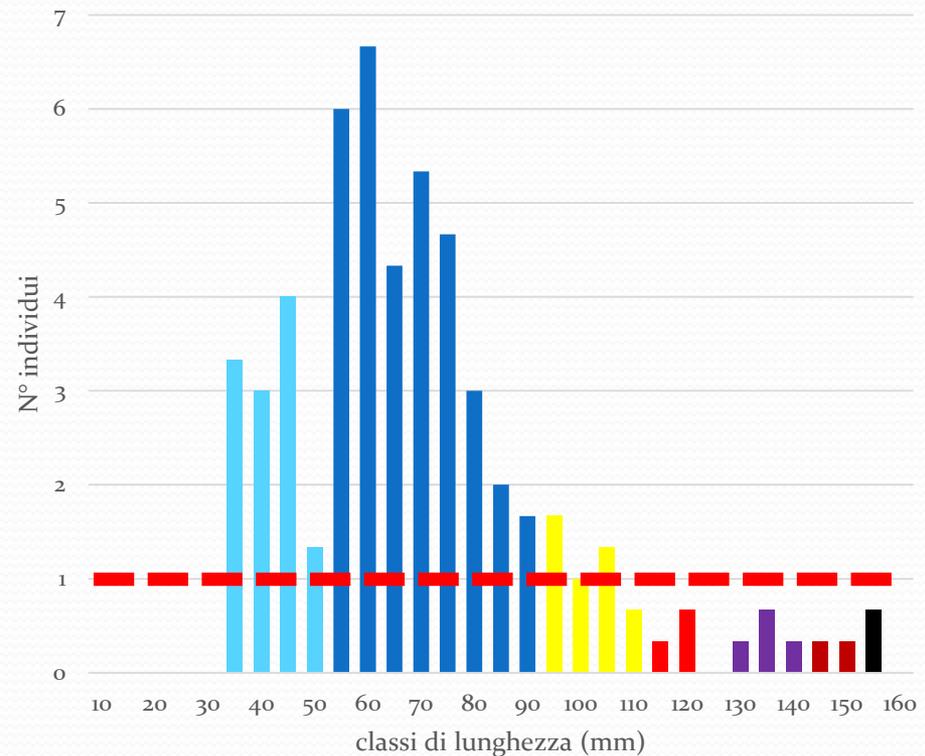
- Implementazione di metodi per la gestione dei dati con bassa numerosità o con bassa efficienza di cattura la cui rappresentatività dipende da fattori casuali (e per i quali i limiti di confidenza sarebbero enormi)

Ad ex frequenza per taglia osservata in una stessa popolazione con catturabilità differenti: 70% vs 25%

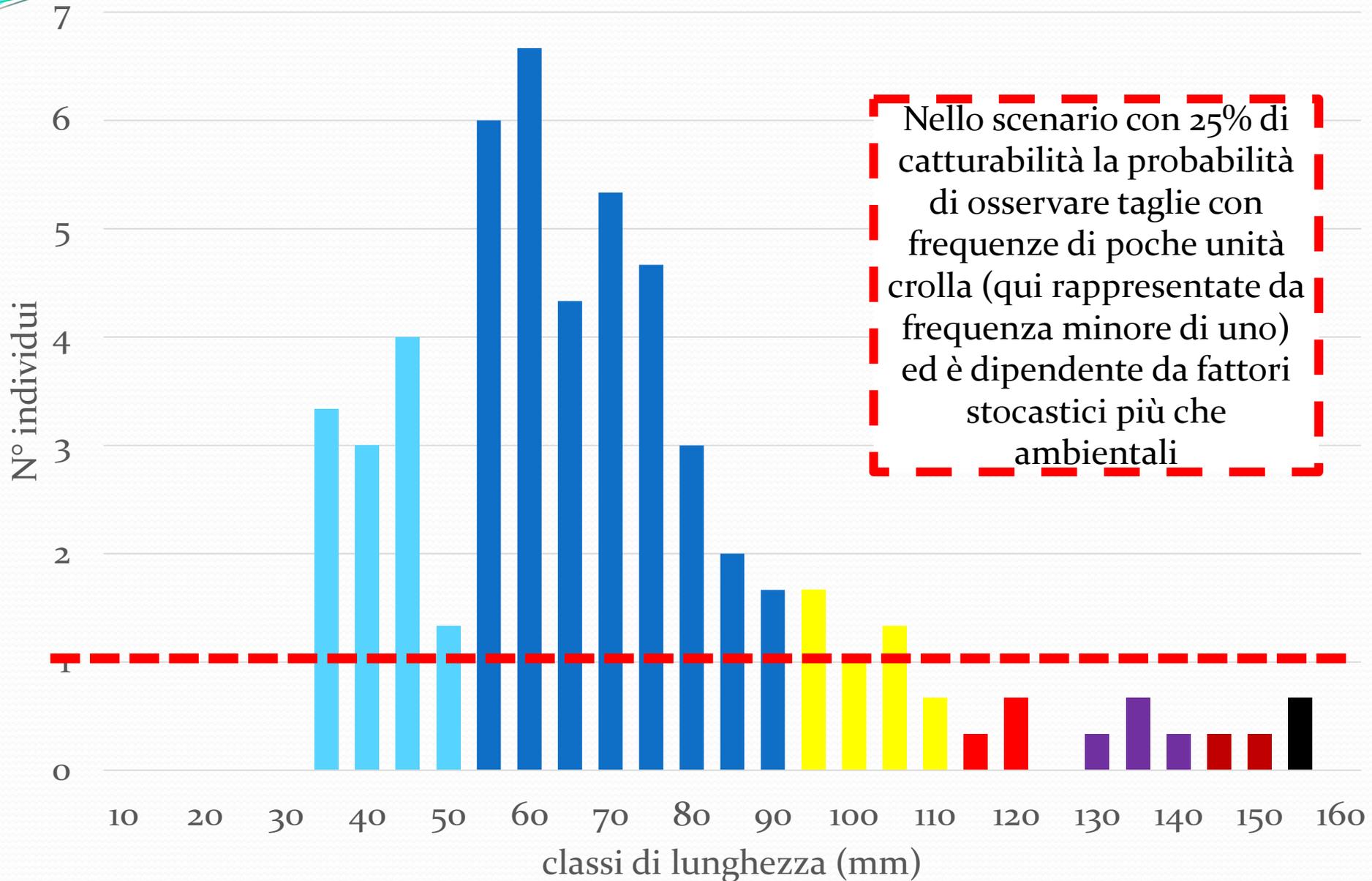
struttura di popolazione del vairone **osservata** con catturabilità 70%



struttura di popolazione del vairone **ipotetica** se catturabilità 25%



struttura di popolazione del vairone ipotetica se catturabilità 25%



Requisiti di uno strumento di analisi (indice, studio di popolazione, studio diffusione.....)

- Sensibilità nella misurazione e nella valutazione delle differenze bio/ecologiche
- Modellati i rumori stocastici di misurazione
(efficienza operatori, movimento e catturabilità animali, stagionalità, fattori causali generici)
- **Standardizzati criteri e logicità perché una differenza numerica osservata sia considerata ecologicamente significativa**
- Definito un disegno sperimentale funzionale alle finalità di monitoraggio

Cosa è una differenza significativa?

- Fatta salva la valutazione dell'affidabilità delle stime prodotte introducendo fattori soglia per l'ampiezza dei limiti di confidenza
- Si intende significativa una differenza non esclusivamente statistica:
 - Che abbia una portata popolazionistico/ecologica

Una differenza di pochi individui anche se statisticamente significativa può non avere significato popolazionistico

Anche perché può essere causata da fattori random incontrollabili nel disegno sperimentale

Cosa è una differenza significativa?

- Le struttura del NISECI è basata su metriche e submetriche che possono variare fra 0 e 1 in modo continuo o dicotomico o discreto (3 o più livelli ordinali)
- I livelli sono definiti una discretizzazione di valori di riferimento estratti da database disponibili
- tale procedimento «data binning» riduce il rumore stocastico e annulla le differenze di piccola portata
- Nel NISECI si intendono significative le differenze di magnitudine sufficiente ad ottenere livelli differenti nelle singole metriche o submetriche.

Requisiti di uno strumento di analisi (indice, studio di popolazione, studio diffusione.....)

- Sensibilità nella misurazione e nella valutazione delle differenze bio/ecologiche
- Modellati i rumori stocastici di misurazione
(efficienza operatori, movimento e catturabilità animali, stagionalità, fattori causali generici)
- Standardizzati criteri e logicità perché una differenza numerica osservata sia considerata ecologicamente significativa
- **Definito un disegno sperimentale funzionale alle finalità di monitoraggio**

Disegno sperimentale

Il piano sperimentale deve permettere di ricostruire:

- Le componenti impattate
- la magnitudine dell'impatto
- l'inizio della perturbazione e la durata dei fenomeni
- l'estensione territoriale dei fenomeni

Devono essere approvati solo i progetti di monitoraggio che abbiano un disegno sperimentale funzionale a ricostruire tutti questi aspetti

Disegno sperimentale

In altre parole il piano sperimentale deve assicurare la risposta a queste domande

- Cosa?
- Quanto?
- Quando e per quanto tempo?
- Dove?

Disegno sperimentale

In altre parole il piano sperimentale deve assicurare la risposta a queste domande

- **Cosa?**
- Quanto?
- Quando e per quanto tempo?
- Dove?

Cosa?

scelta delle componenti ecologiche da analizzare

Le componenti ecologiche da analizzare devono essere decise sulla base di:

- vincoli protezionistici vigenti (e.g. lista delle specie protette);
- dati bibliografici (e.g. documentata presenza di una determinata specie protetta);
- conoscenze ecologiche (e.g. presenza di habitat idonei alla presenza di una determinata specie protetta);
- considerazioni logiche (e.g. presenza di una determinata specie protetta a monte ed a valle del tratto di interesse o in tratti adiacenti).

Disegno sperimentale

In altre parole il piano sperimentale deve assicurare la risposta a queste domande

- Cosa?
- **Quanto?**
- Quando e per quanto tempo?
- Dove?

Quanto?

Standardizzazione delle procedure:

devono essere ridotti al minimo i possibili rumori di fondo che potrebbero portare a sovrastime o sottostime e devono essere esclusi gli errori casuali (non sistematici):

- rispettando le condizioni di applicabilità delle metodiche applicate;
- modellando i possibili fattori limitanti degli strumenti di indagine;

Quanto?

Standardizzazione delle procedure:

Campionamenti ittici:

No in morbida/piena (bassa catturabilità)

No durante la stasi invernale dei ciprinidi (sembrano sparire perché svernano in zone di rifugio poco accessibili)

No durante la riproduzione dei salmonidi (si potrebbe interferire con la riproduzione creando l'anno successivo «falsi effetti ambientali»)

Almeno una volta all'anno durante la stagione di secca nei temporanei o nei corsi soggetti a crisi idrica (è necessario leggere questo fattore limitante ponendo attenzione alle densità demografiche)

Quanto?

Standardizzazione delle procedure:

Campionamenti ittici:

Definizione esplicita della opportuna strumentazione e delle modalità operative (ad ex potenza dei cattura pesci utilizzati e numerosità della squadra di lavoro)

Mantenimento delle condizioni di lavoro nel tempo (variazioni nell'attrezzatura o nell'esatta localizzazione dei tratti di rilevamento possono portare ad errori casuali non modellabili e quindi a risultati non confrontabili)

Preparazione (certificazione) degli operatori

Disegno sperimentale

In altre parole il piano sperimentale deve assicurare la risposta a queste domande

- Cosa?
- Quanto?
- **Quando e per quanto tempo?**
- Dove?

Quando e per quanto tempo durata del rilevamento

In fase di esercizio per sempre

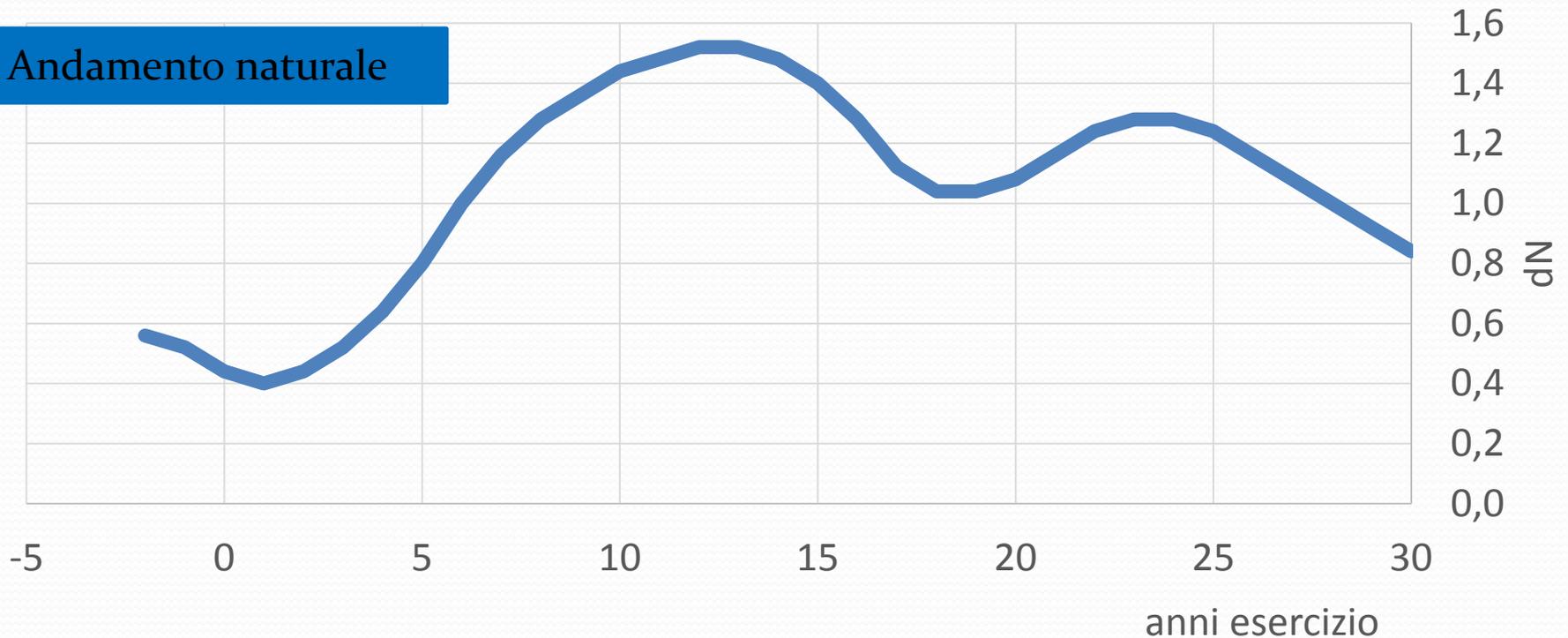
eventualmente attenuando lo sforzo nelle opere a rischio contenuto e che abbiano dimostrato una gestione virtuosa

Gli ecosistemi non sono fissi ma in equilibrio dinamico per poter valutare possibili impatti è necessario conoscere e registrare i trend naturali

Quando e per quanto tempo durata del rilevamento

variazione temporale della densità numerica

Andamento naturale



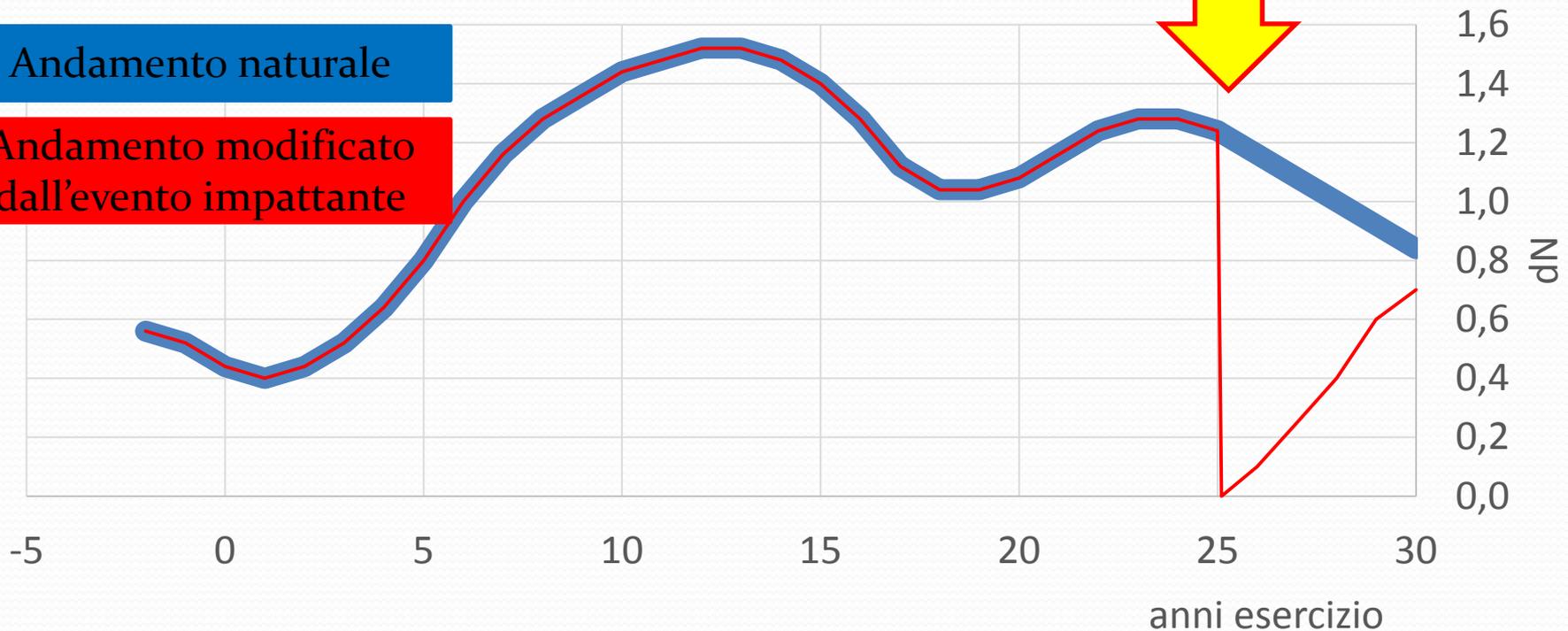
Quando e per quanto tempo durata del rilevamento

variazione temporale della densità numerica

Evento impattante

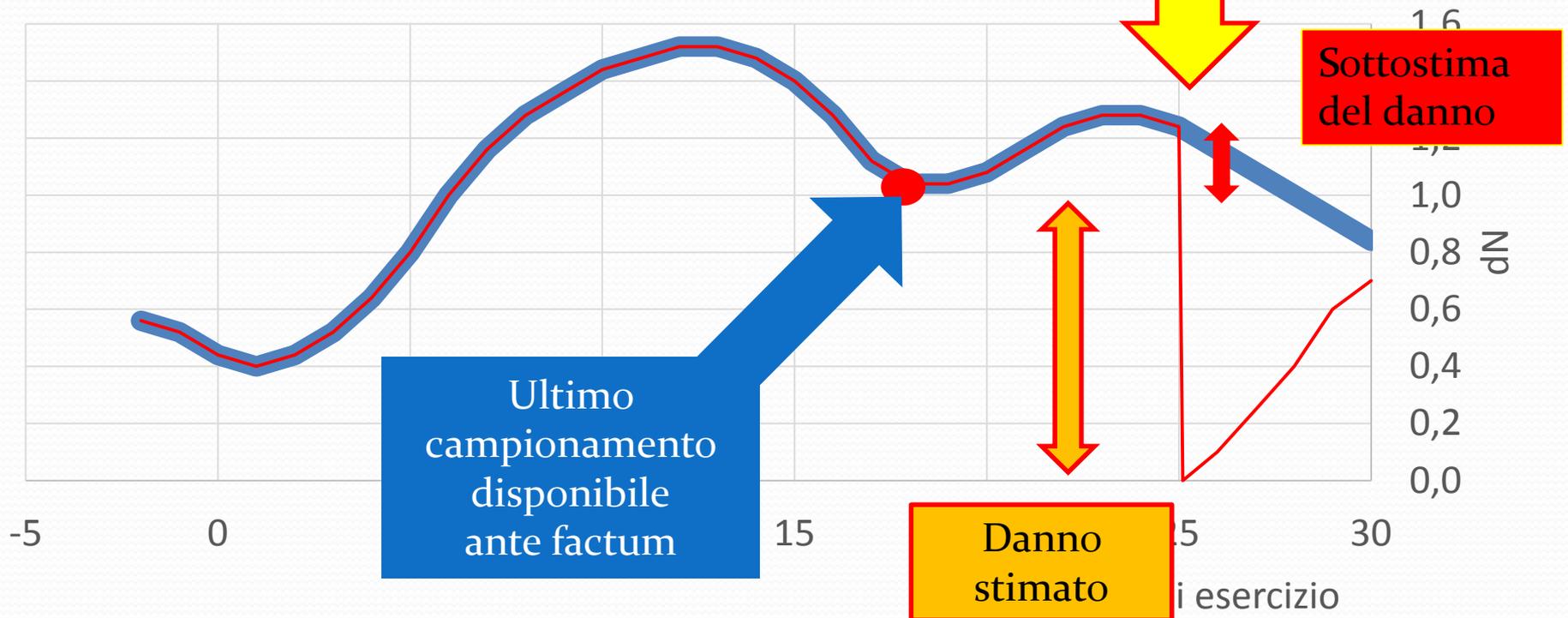
Andamento naturale

Andamento modificato
dall'evento impattante



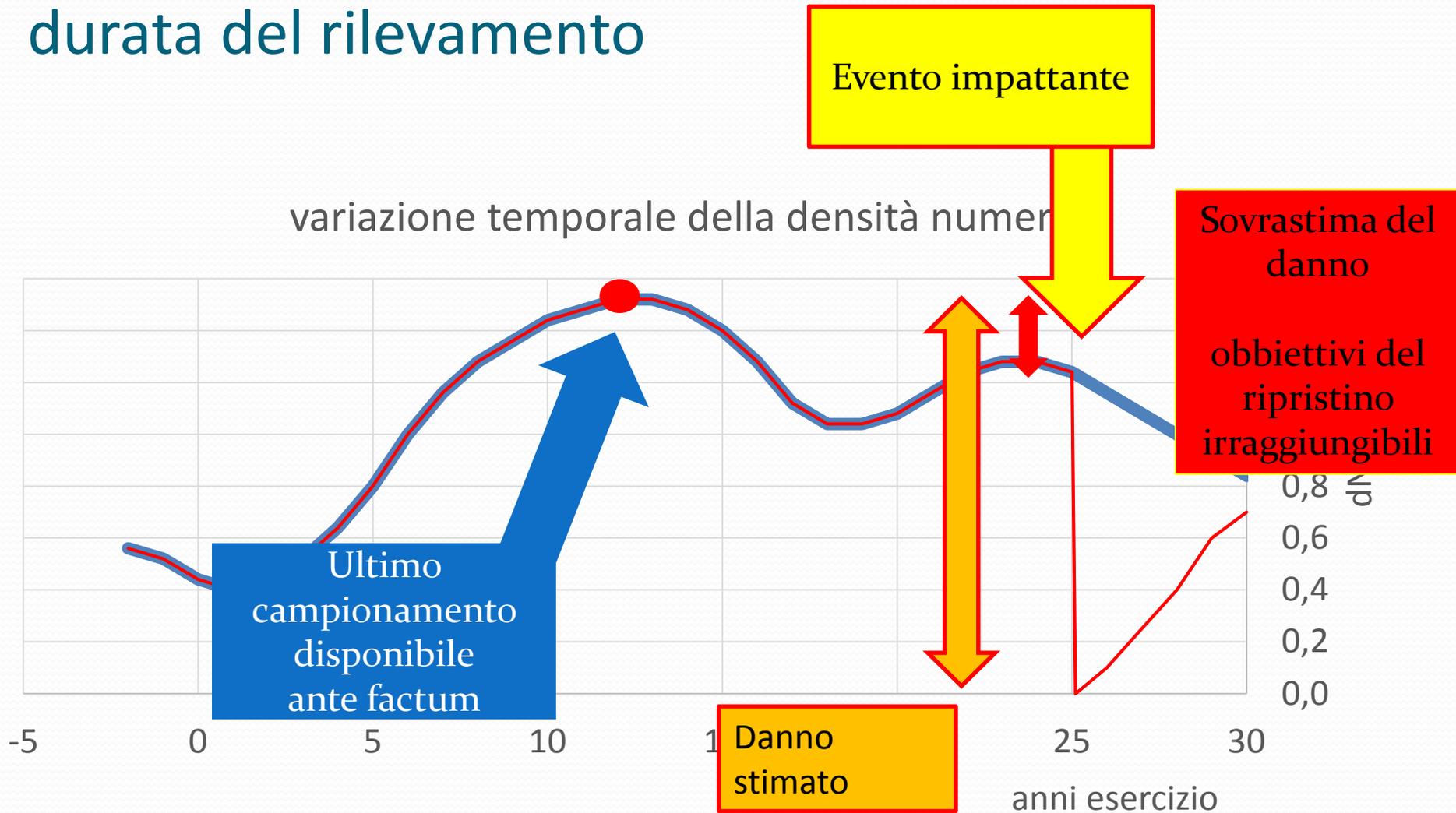
Quando e per quanto tempo durata del rilevamento

variazione temporale della densità numerica



Quando e per quanto tempo durata del rilevamento

variazione temporale della densità numerica

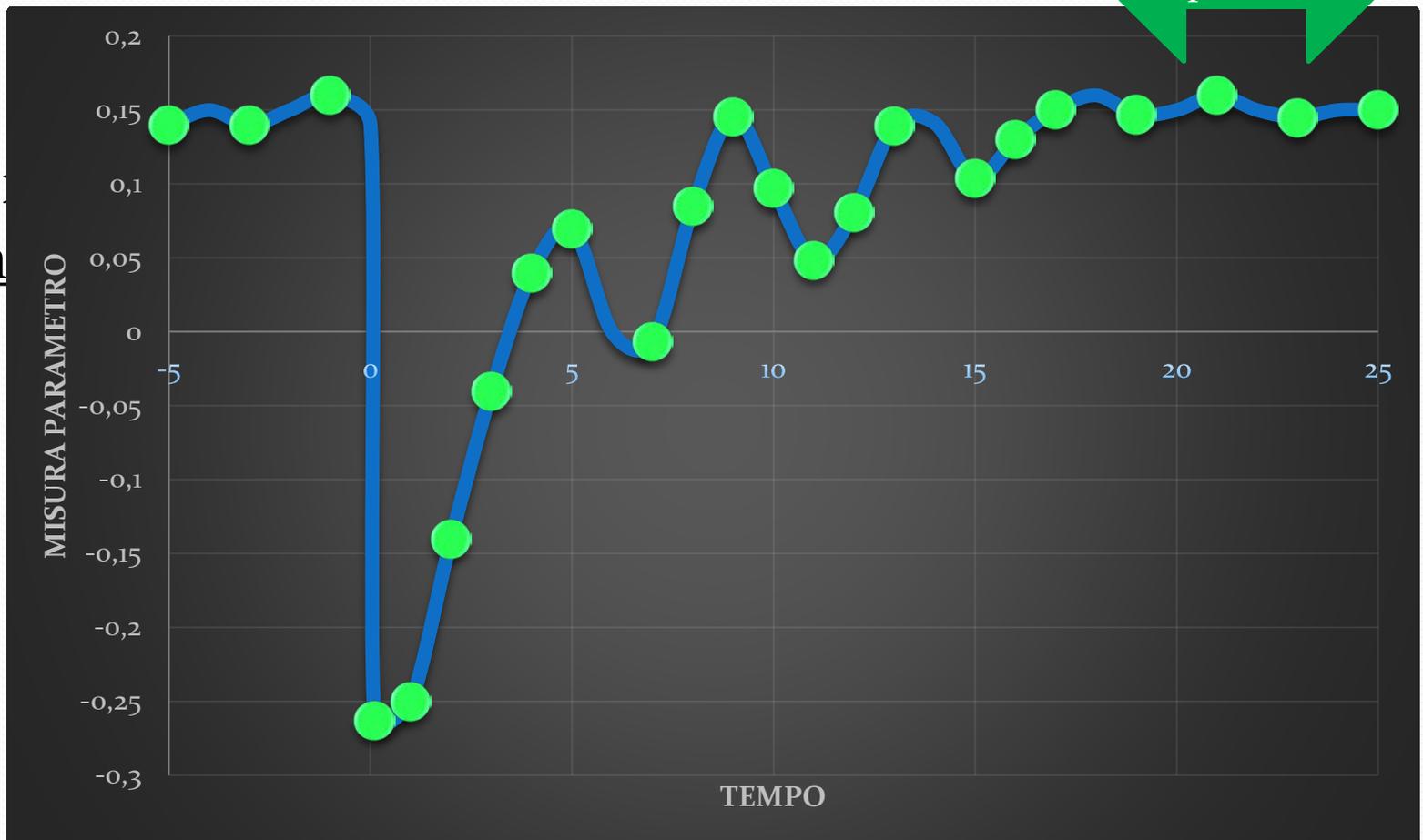


Quando e per quanto tempo durata del rilevamento

In fase di Verifica e quantificazione danno
e tempi di recupero fino almeno ad evidenza di
raggiungimento di un nuovo equilibrio

Quando e per quanto tempo durata del rilevamento

In fase
e temp
di un n



Disegno sperimentale

In altre parole il piano sperimentale deve assicurare la risposta a queste domande

- Cosa?
- Quanto?
- Quando e per quanto tempo?
- **Dove?**

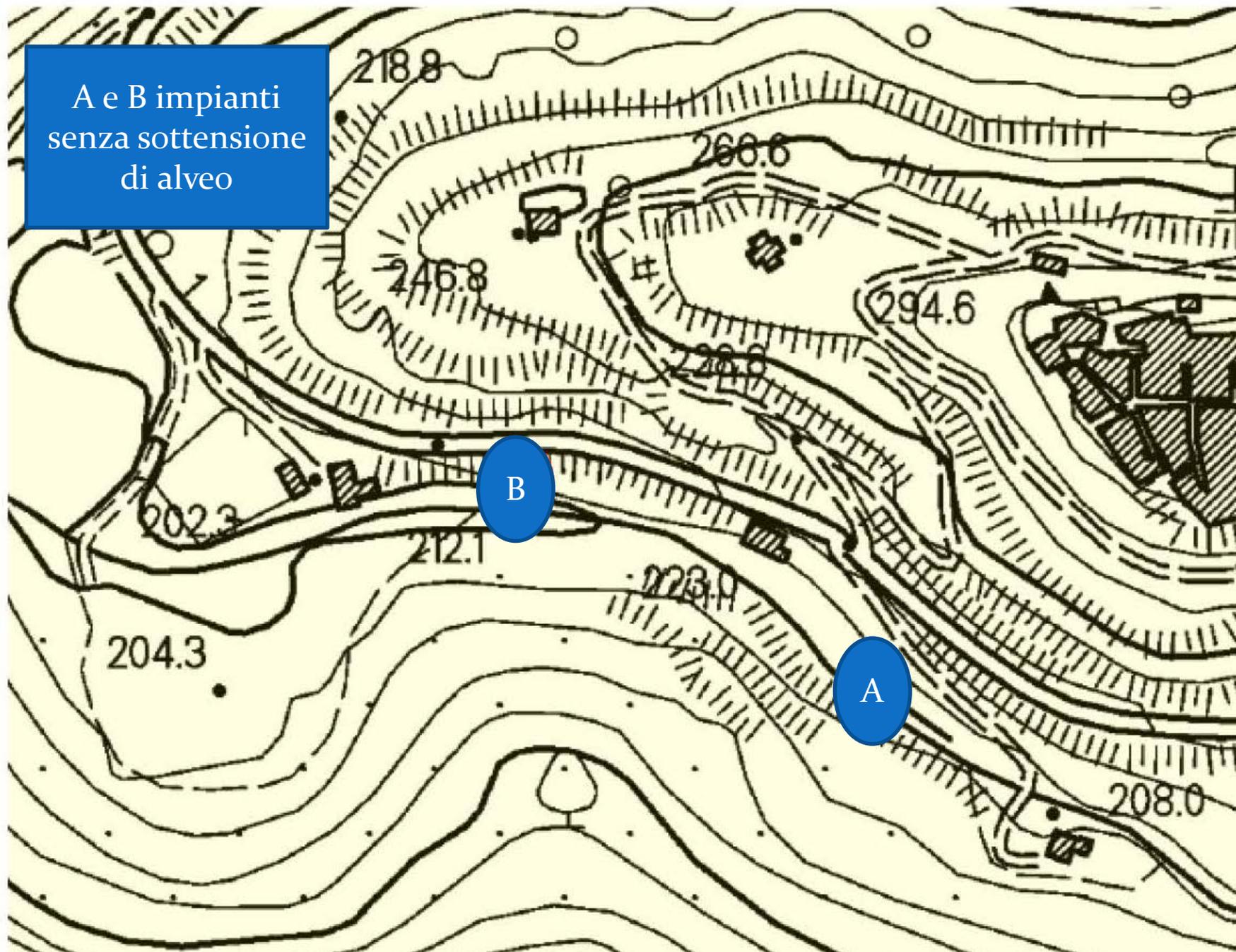
Dove

Collocazione dei punti di rilevamento

Deve essere effettuata sulla base

- della localizzazione di altri possibili impatti esistenti nel tratto di interesse;
- della omogeneità degli ambienti e delle condizioni;
- dell'accessibilità dei luoghi.

A e B impianti
senza sottensione
di alveo



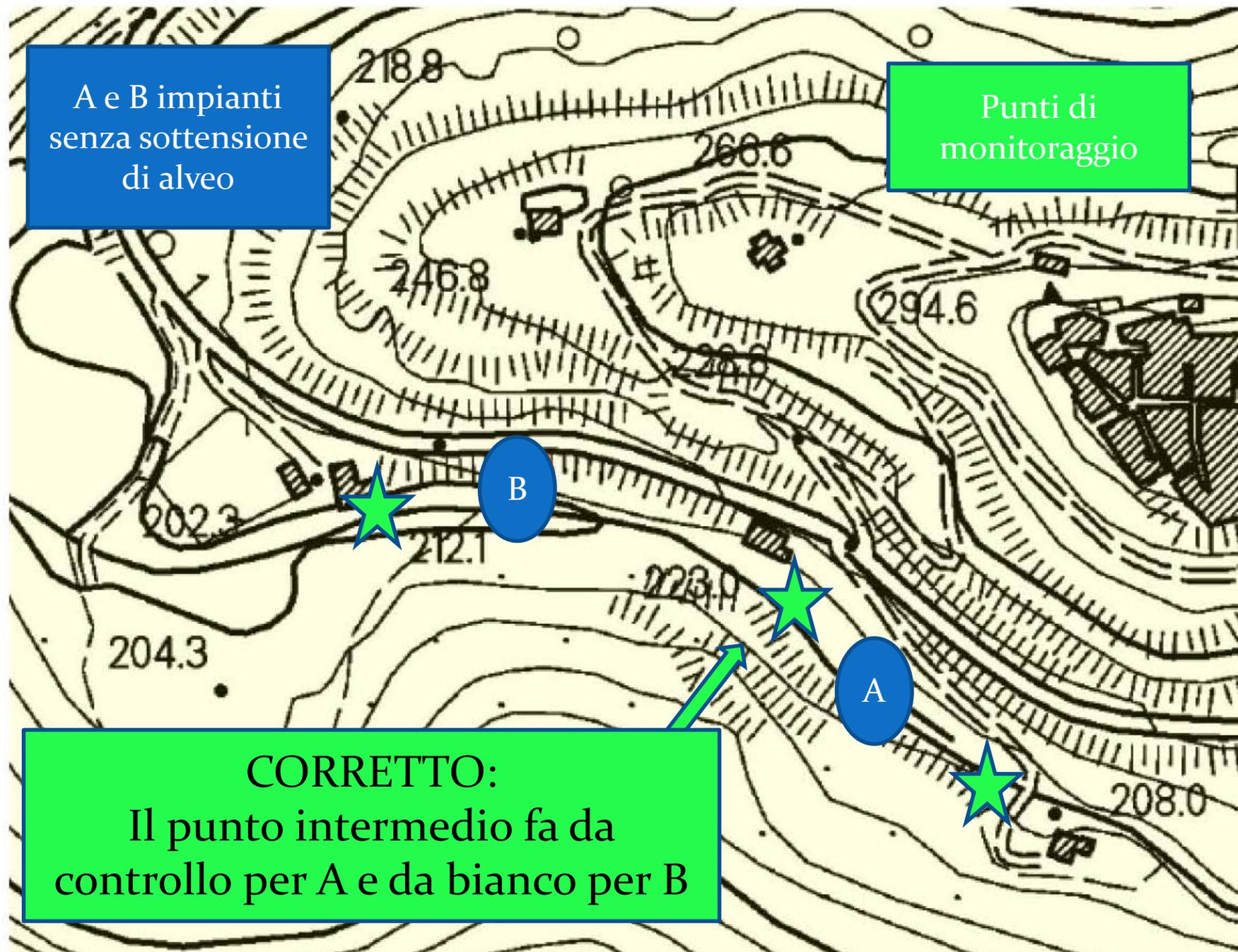
A e B impianti
senza sottensione
di alveo

Punti di
monitoraggio

B

A

CORRETTO:
Il punto intermedio fa da
controllo per A e da bianco per B



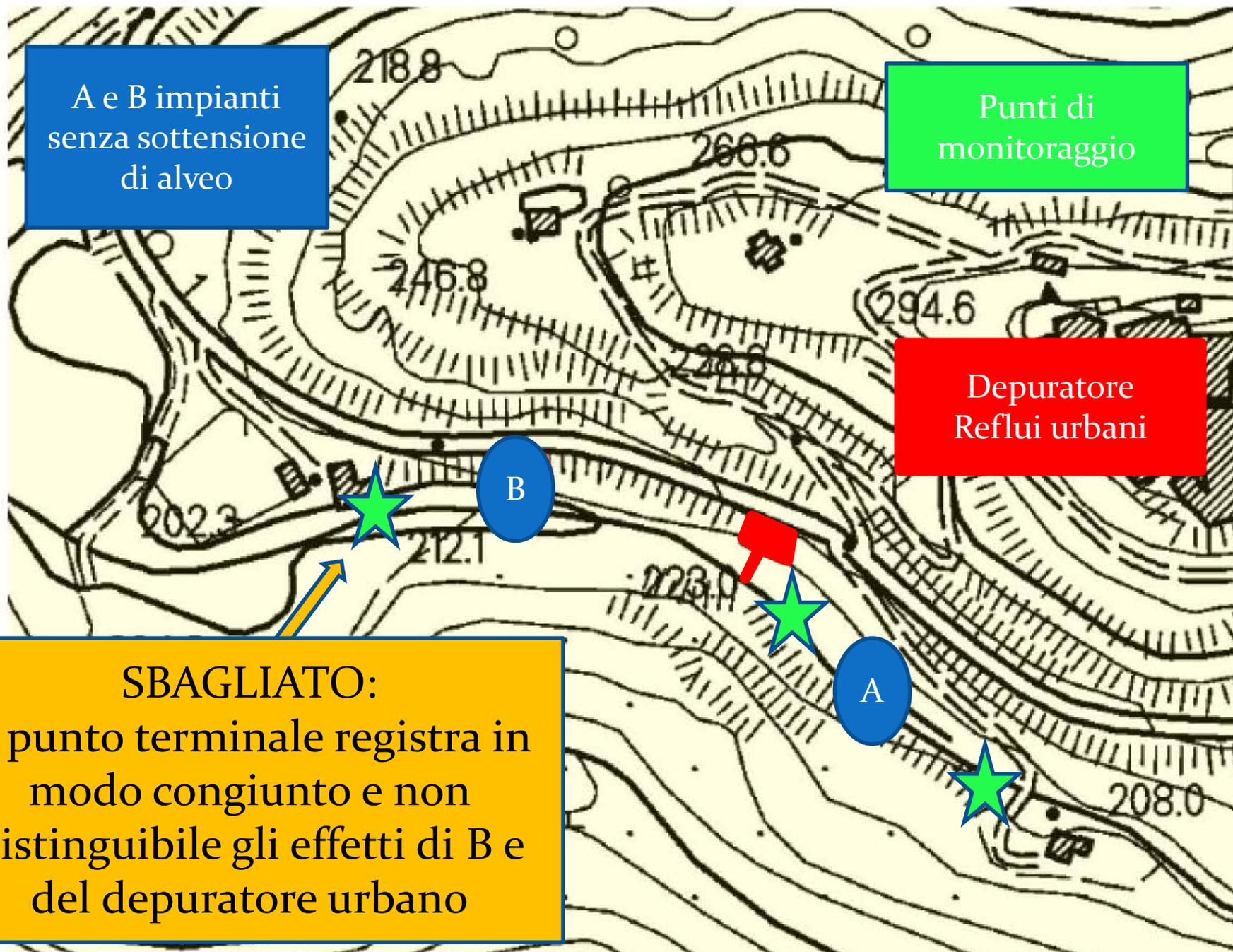
A e B impianti
senza sottensione
di alveo

Punti di
monitoraggio

Depuratore
Reflui urbani

SBAGLIATO:

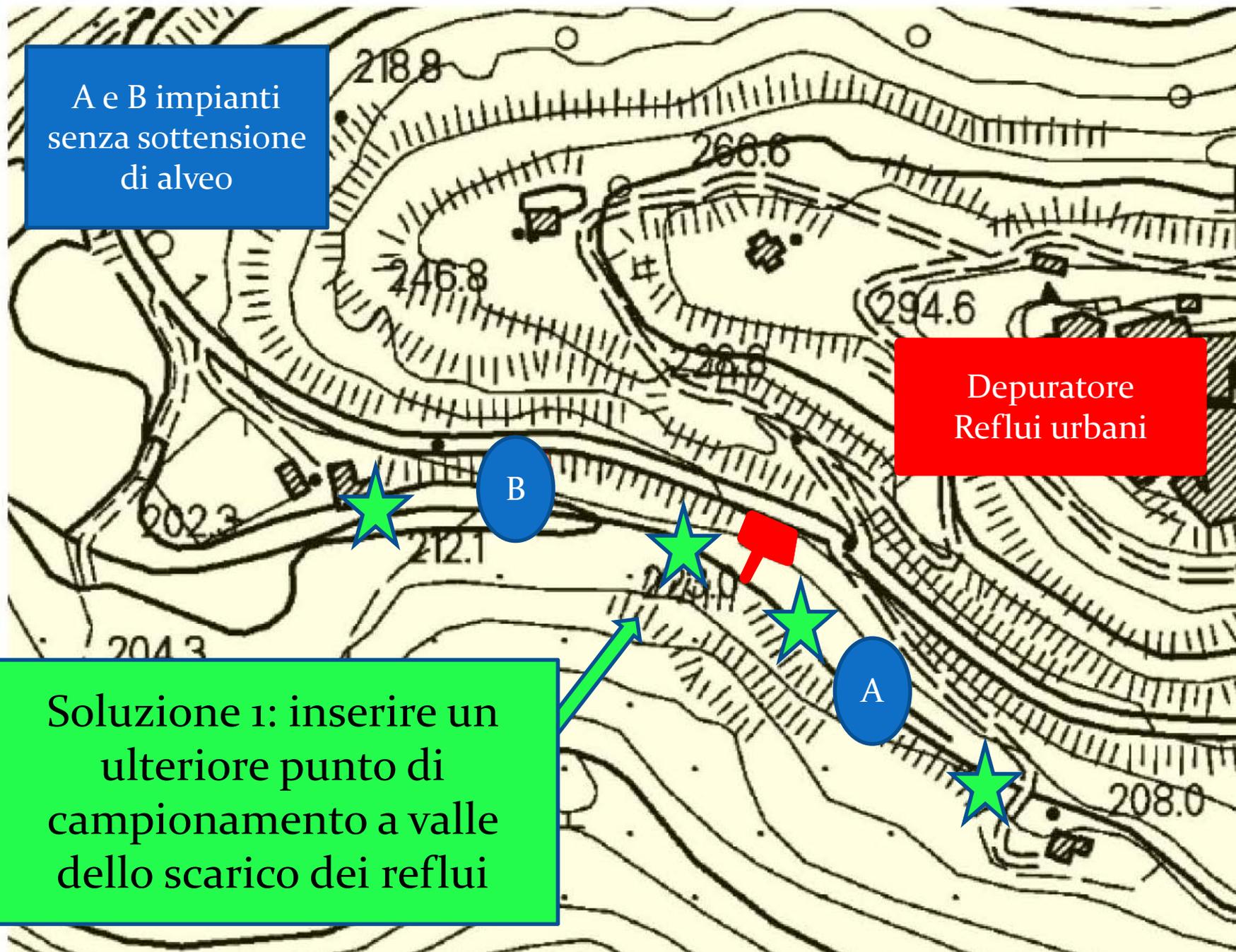
Il punto terminale registra in modo congiunto e non distinguibile gli effetti di B e del depuratore urbano



A e B impianti
senza sottensione
di alveo

Depuratore
Reflui urbani

Soluzione 1: inserire un
ulteriore punto di
campionamento a valle
dello scarico dei reflui



La soluzione 1 potrebbe essere inapplicabile quando il tratto a valle del depuratore ed a monte di B : 266.6

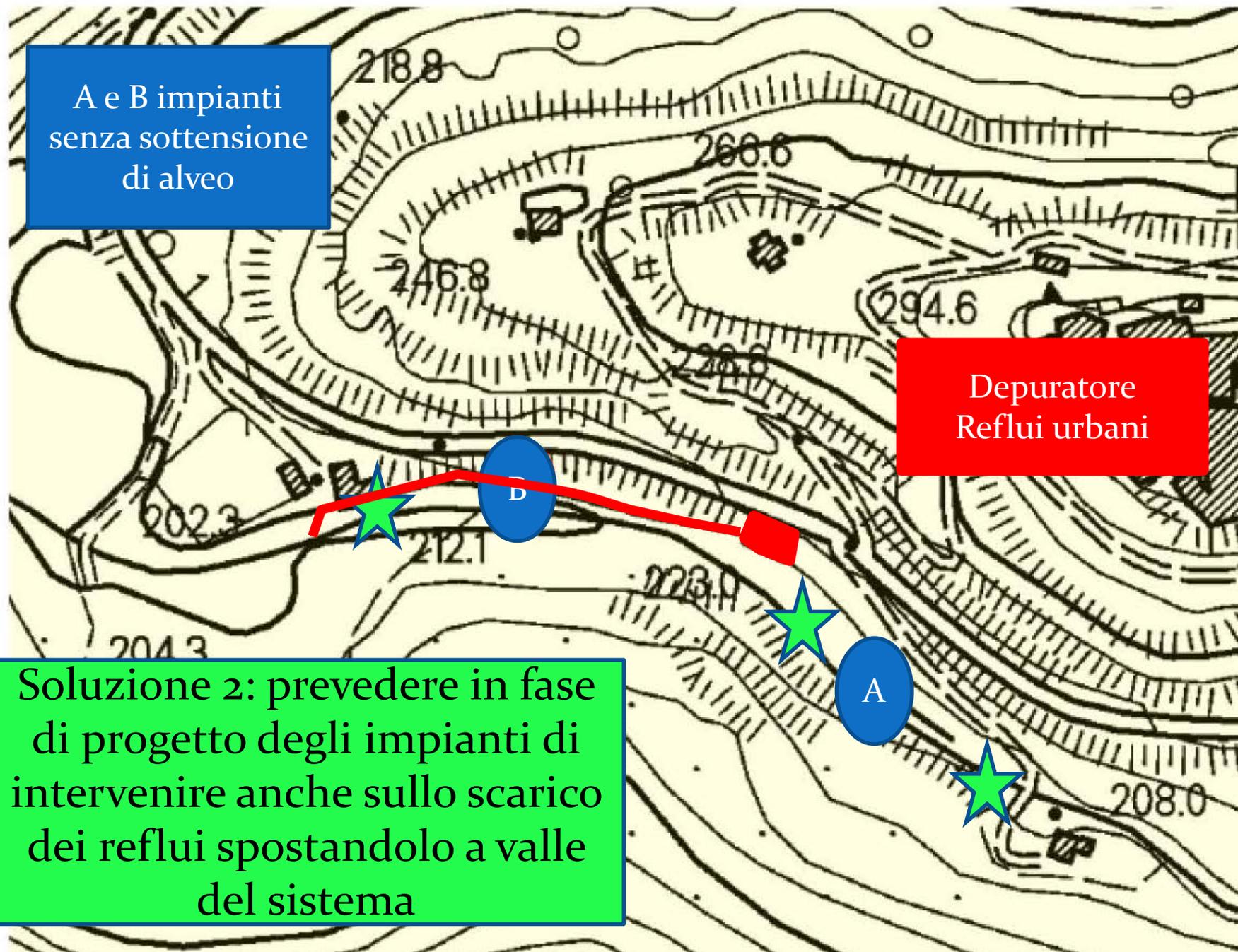
- non sia geomorfologicamente omogeneo agli altri (ad ex a causa dell'annullamento della pendenza dovuto alla briglia di B)
- non sia accessibile in sicurezza agli operatori

Soluzione 1: inserire un ulteriore punto di campionamento a valle dello scarico dei reflui

A e B impianti
senza sottensione
di alveo

Depuratore
Reflui urbani

Soluzione 2: prevedere in fase
di progetto degli impianti di
intervenire anche sullo scarico
dei reflui spostandolo a valle
del sistema



Dove

Collocazione dei punti di rilevamento

Deve essere effettuata sulla base

- Dell'analisi dei rischi potenziali dell'opera.

Ad esempio attraverso la modellizzazione del rischio associato alla fluitazione dei sedimenti in diversi scenari di

- accumulo sedimenti
- portate in alveo
- condizioni di emergenza

Modellizzazione del rischio associato alla fluitazione dei sedimenti

Un caso ad esempio:

Il malfunzionamento degli scarichi di superficie di una diga potrebbe rendere necessario, per questioni di sicurezza idraulica, aprire gli scarichi di fondo in occasione di un evento di piena.

I possibili scenari di fluitazione/deposito/rimovimentazione dei sedimenti possono essere modellati ingegneristicamente ed è possibile individuare aree a diverso rischio potenziale d'impatto su base probabilistica analogamente all'analisi del rischio alluvioni.

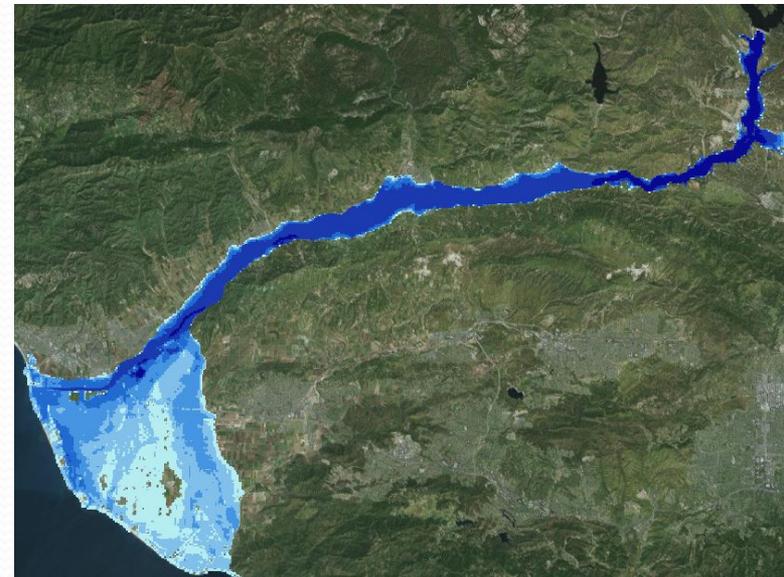
I piani di monitoraggio di opere con possibili rischi di magnitudine medio elevata dovrebbero avere piani di monitoraggio estesi alle aree con probabilità di impatto significativa.

La frequenza e ed il numero di punti di monitoraggio potrebbero eventualmente essere via via ridotti al diminuire nello spazio del rischio potenziale

Modellizzazione analoga all'analisi del rischio alluvioni

In analogia alle modellizzazioni idrauliche finalizzate alla quantificazione del rischio alluvionale:

- Valutazione delle forzanti idrauliche locali (ad es. tirante e velocità)
- Mappatura dei tratti maggiormente vulnerabili (pendenza locale, ampiezza della sez. trasversale, ecc.)



Quantificazione economica del danno

Riparazione Primaria

riporta le risorse e/o i servizi naturali danneggiati alle, o verso le, condizioni originarie

è diretta a danni temporanei non ancora superati o a danni permanenti

Riparazione compensativa

miglioramenti alle specie e agli habitat naturali protetti nel sito danneggiato o in un sito alternativo

va a compensazione dei danni temporanei già superati (ad esempio grazie alla resilienza ambientale)

Quantificazione economica del danno

Tipologia di danno in relazione alla fauna ittica:

Declassamento stato di qualità del corpo idrico (WFD)

Estinzione o riduzione demografica di una specie protetta

Perdita dei servizi ecosistemici

Perdita del patrimonio pubblico intangibile

Perdita della funzionalità ecologica

Quantificazione economica del danno

Tipologia di danno in relazione alla fauna ittica:

Declassamento stato di qualità del corpo idrico (WFD)

Devono essere quantificate le sanzioni economiche comunitarie per il declassamento, che devono essere messe in carico a chi abbia avuto un comportamento illecito (doloso o colposo)

Quantificazione economica del danno

Tipologia di danno in relazione alla fauna ittica:

Estinzione o riduzione demografica di una specie protetta

Costo di un progetto di allevamento / ripopolamento / riqualificazione ambientale con stima dei tempi necessari al risultato.

Quantificazione economica del danno

Tipologia di danno in relazione alla fauna ittica:

Estinzione o riduzione demografica di una specie protetta

Costo di un progetto di allevamento / ripopolamento / riqualificazione ambientale con stima dei tempi necessari al risultato.

PRINCIPIO DI PRECAUZIONE devono essere considerati e preventivamente addebitati fra i costi i possibili imprevisti e le possibili difficoltà nel raggiungimento dei risultati

Quantificazione economica del danno

Tipologia di danno in relazione alla fauna ittica:

Perdita dei servizi ecosistemici

Perdita del patrimonio pubblico intangibile

Perdita della funzionalità ecologica

Tesserini di pesca???

Calo del turismo????

Aumento insetti dannosi???????

Considerazioni finali

Metodologie analitiche e disegni sperimentali efficienti sono più costosi che approcci estemporanei, ma sono necessari per una gestione sostenibile e devono essere pretesi e prescritti.

Anche in considerazione del fatto che il concessionario di un'opera guadagna su una risorsa pubblica.

Considerazioni finali

Deve essere percepito dalla popolazione attraverso la trasparenza dei dati e delle informazioni cosa è necessario per tutelare il bene di tutti.

Deve essere percepito anche economicamente dal concessionario che è vantaggioso effettuare una gestione sostenibile:

applicazione «ferrea» del principio chi inquina paga

regime sanzionatorio per il non rispetto di condizioni di esercizio e prescrizioni