

Evento finale - Progetto RESBA



MONITORAGGIO DEGLI INVASI IN ESERCIZIO
Sviluppo di uno strumento di gestione degli invasi regionali

Prof. Davide Poggi

Politecnico di Torino

DIATI, Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture

Webinar

3-4 Dicembre 2020



INRAE



**POLITECNICO
DI TORINO**



IL CALCOLO DEL RISCHIO

TEORIA

$$R = P * V * Dp$$

P probabilità di collasso o di
malfunzionamento



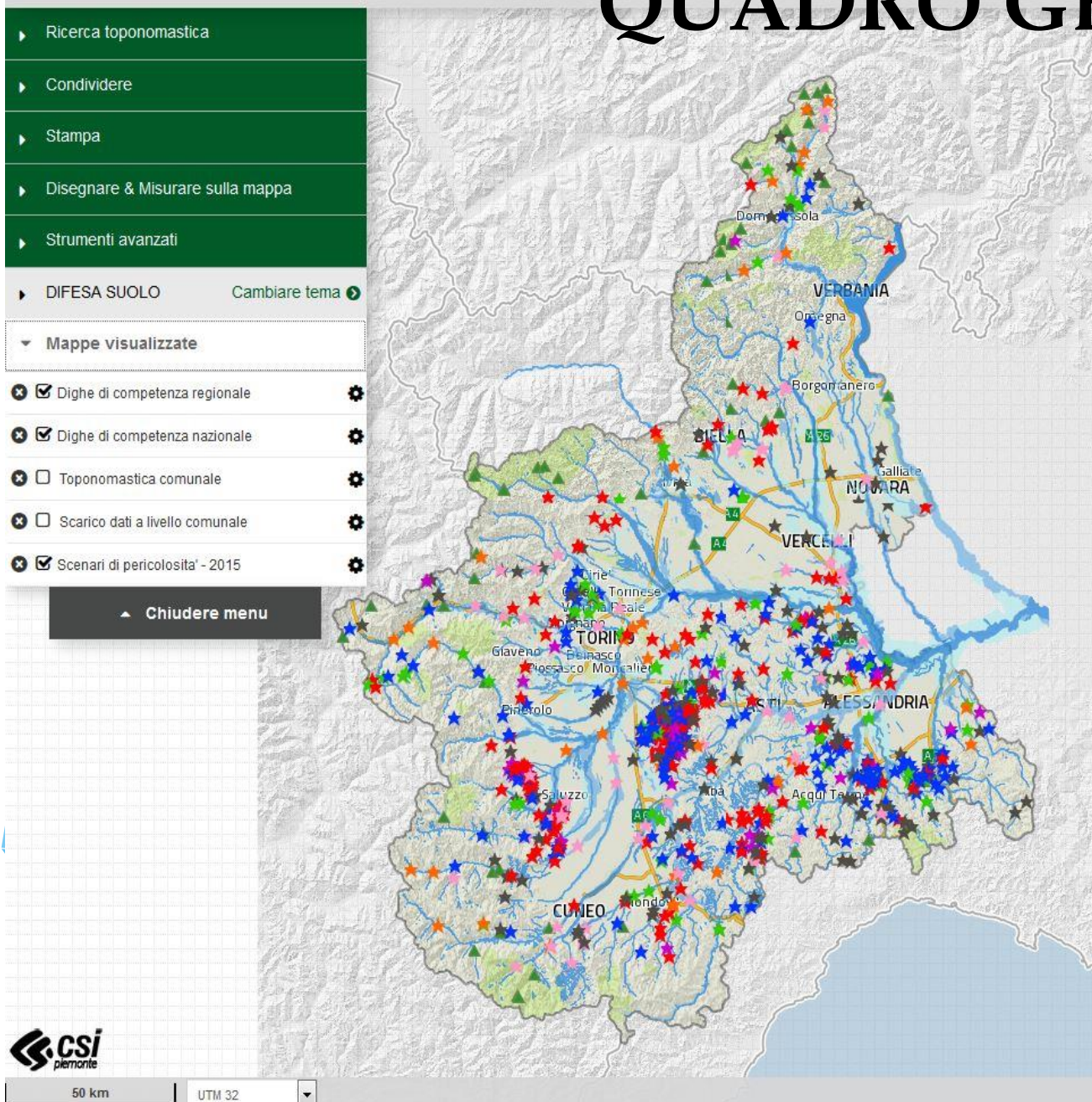
Vulnerabilità. Funzione di:
a) velocità e profondità onda
b) curve di vulnerabilità



valore economico o numero di unità
esposte all'evento



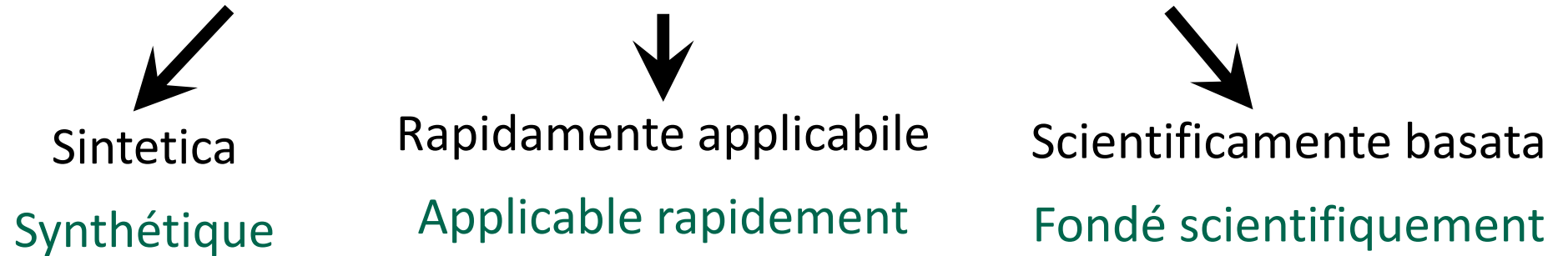
QUADRO GENERALE



- ✓ In Piemonte i piccoli invasi censiti sono più di **1000** (in Italia?)/Dans le Piémont, il y a plus de 1000 petits réservoirs étudiés (en Italie?)
- ✓ Si hanno pochi dati geometrici e costruttivi// y a peu de données géométriques et constructives
- ✓ Gli invasi sono spesso di tipo irriguo e localizzati in contesti urbanizzati/Les réservoirs sont souvent irrigués et situés dans des contextes urbanisés
- ✓ Condizioni idrauliche atipiche ed usualmente non affrontate/Conditions hydrauliques atypiques et généralement non traitées

SCOPO DEL LAVORO

- ❖ Fornire una metodologia speditiva di indagine della vulnerabilità legata ai bacini di competenza regionale/*Fournir une méthodologie rapide pour enquêter sur la vulnérabilité liée aux bassins de compétence régionale*



FASE 1: Valutazione della pericolosità legata alle **anomalie riscontrabili su ogni vaso**/*Évaluation du danger lié aux anomalies constatées sur chaque réservoir*

FASE 2: Valutazione delle **caratteristiche fisiche dell'onda di dam break** (velocità media e profondità)/*Évaluation des caractéristiques physiques de la vague de rupture du barrage (vitesse et profondeur moyennes)*

FASE 1: Valutazione della pericolosità

Esigenza:

- Sviluppare una metodologia di calcolo della pericolosità per **dighe di competenza Regionale**/*méthodologie de calcul du risque pour les barrages de compétence régionale*
- La metodologia deve essere **semplice, robusta, ricorsiva**/*La méthodologie doit être simple, robuste, récursive*
- Deve essere compatibile con procedure di **ispezione periodica** dei tecnici/*Il doit être compatible avec les procédures d'inspection périodique par les techniciens*

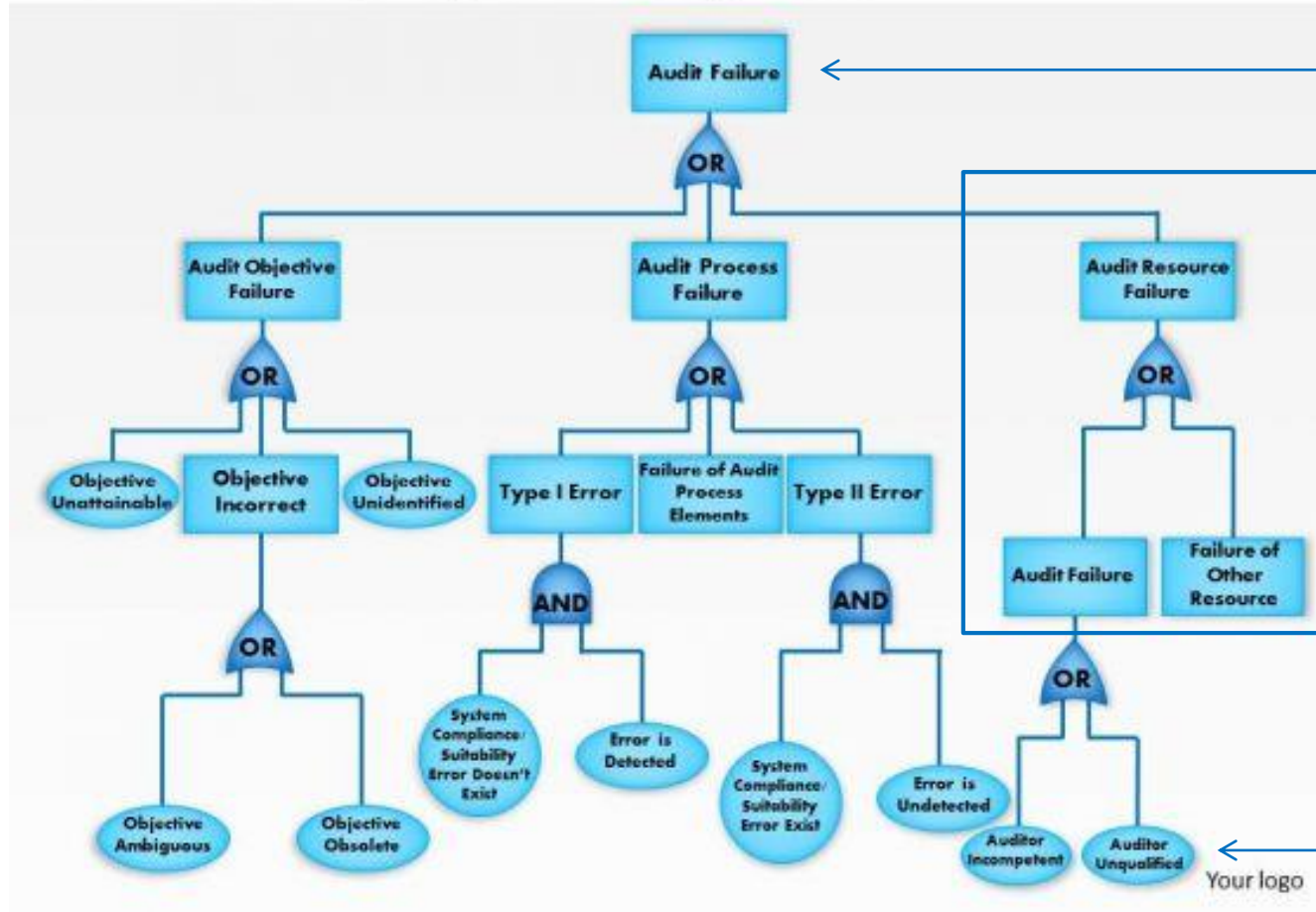
Procedura proposta:

- ispezione allo sbarramento/*inspection de barrage*
- rilevazione e valutazione delle **anomalie**/*détection des anomalies*
- assegnazione del **livello di PERICOLOSITA'** dell'invaso/*détermination du danger du réservoir*

FASE 1: Valutazione della pericolosità

Albero di Evento

Fault Tree Analysis With Symbols



Probabilità finale

Eventi concatenati

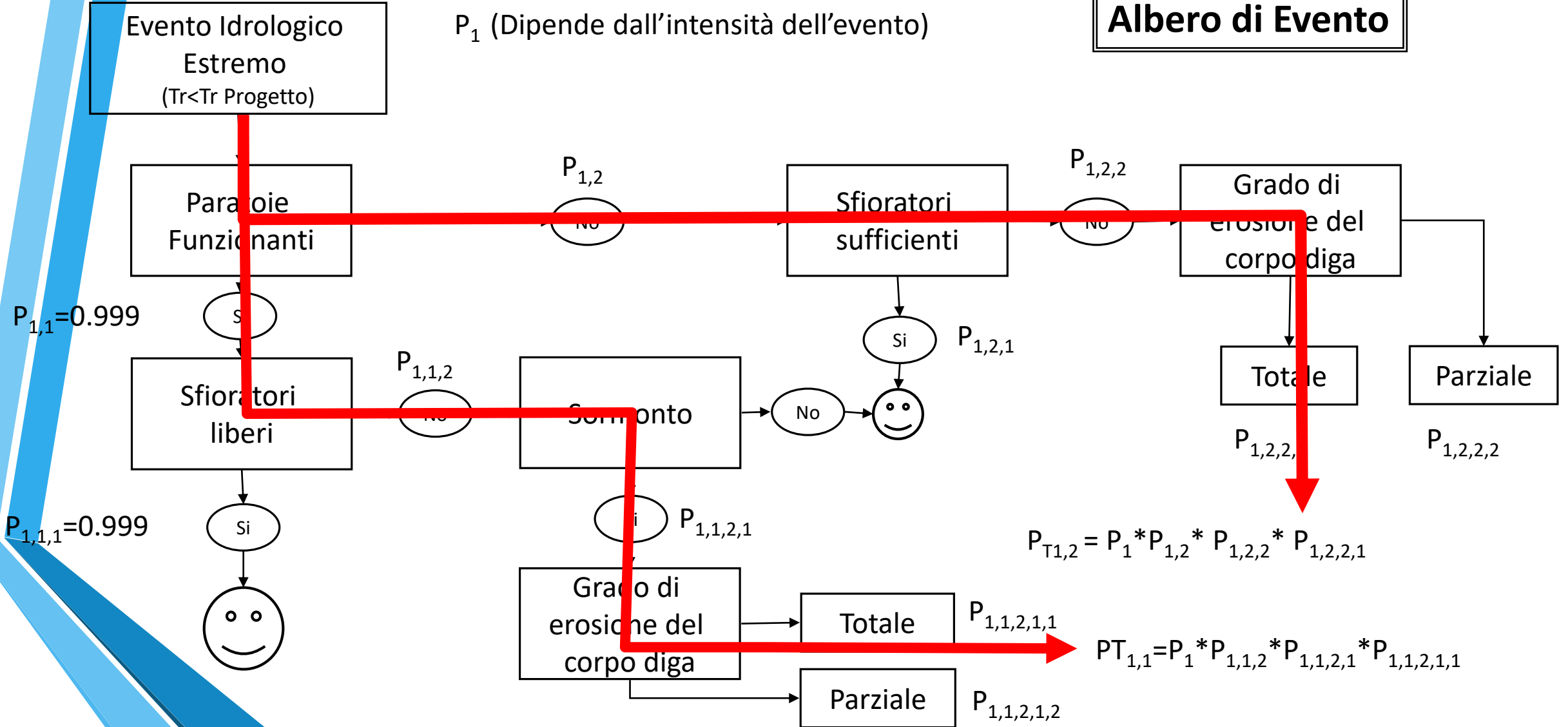
Eventi scatenanti

Your logo

FASE 1: Valutazione della pericolosità

Albero di Evento

P_1 (Dipende dall'intensità dell'evento)



FASE 1: Valutazione della pericolosità

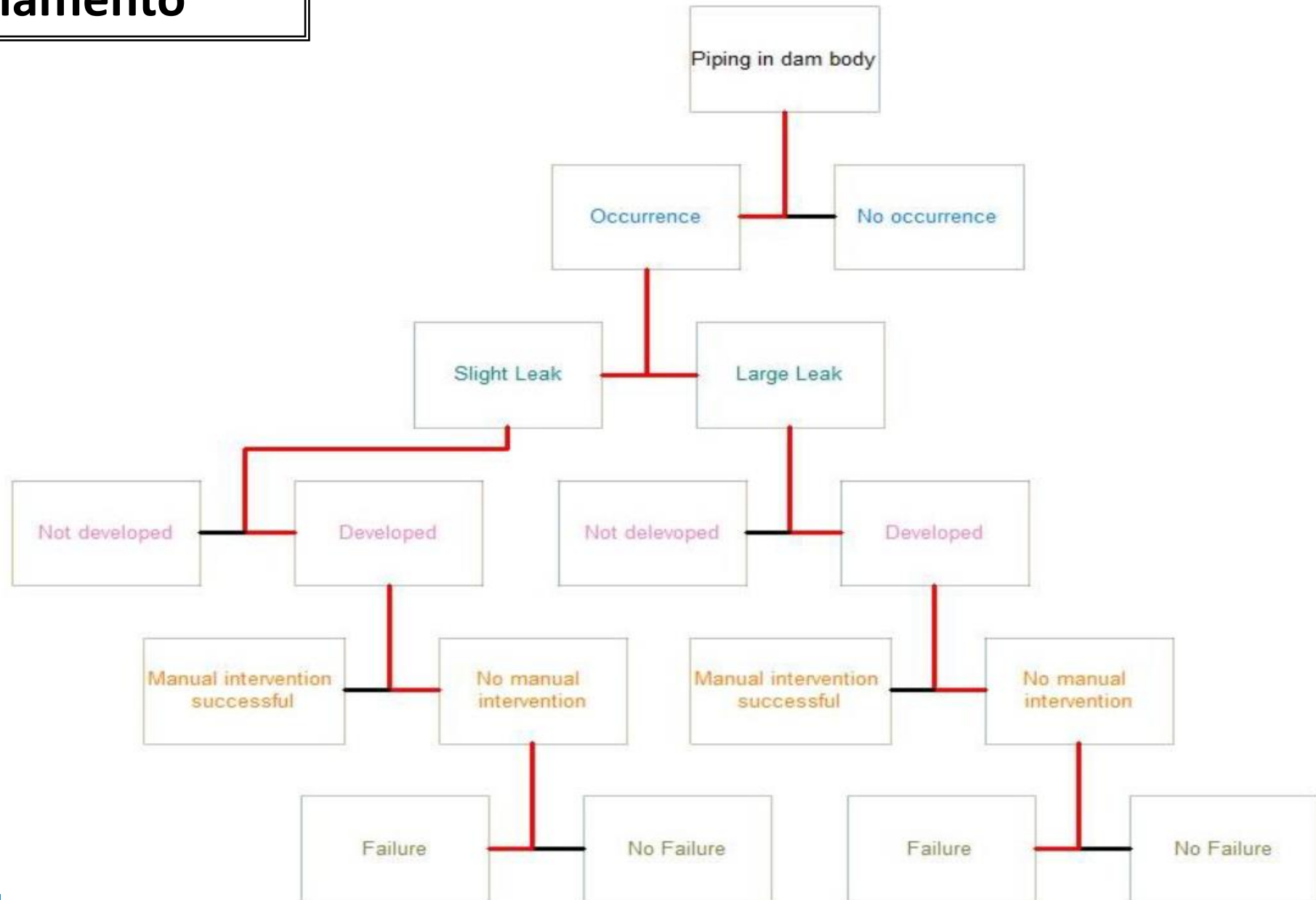
RISCHIO Totale di un “**PARCO DIGHE**”

Albero di Evento

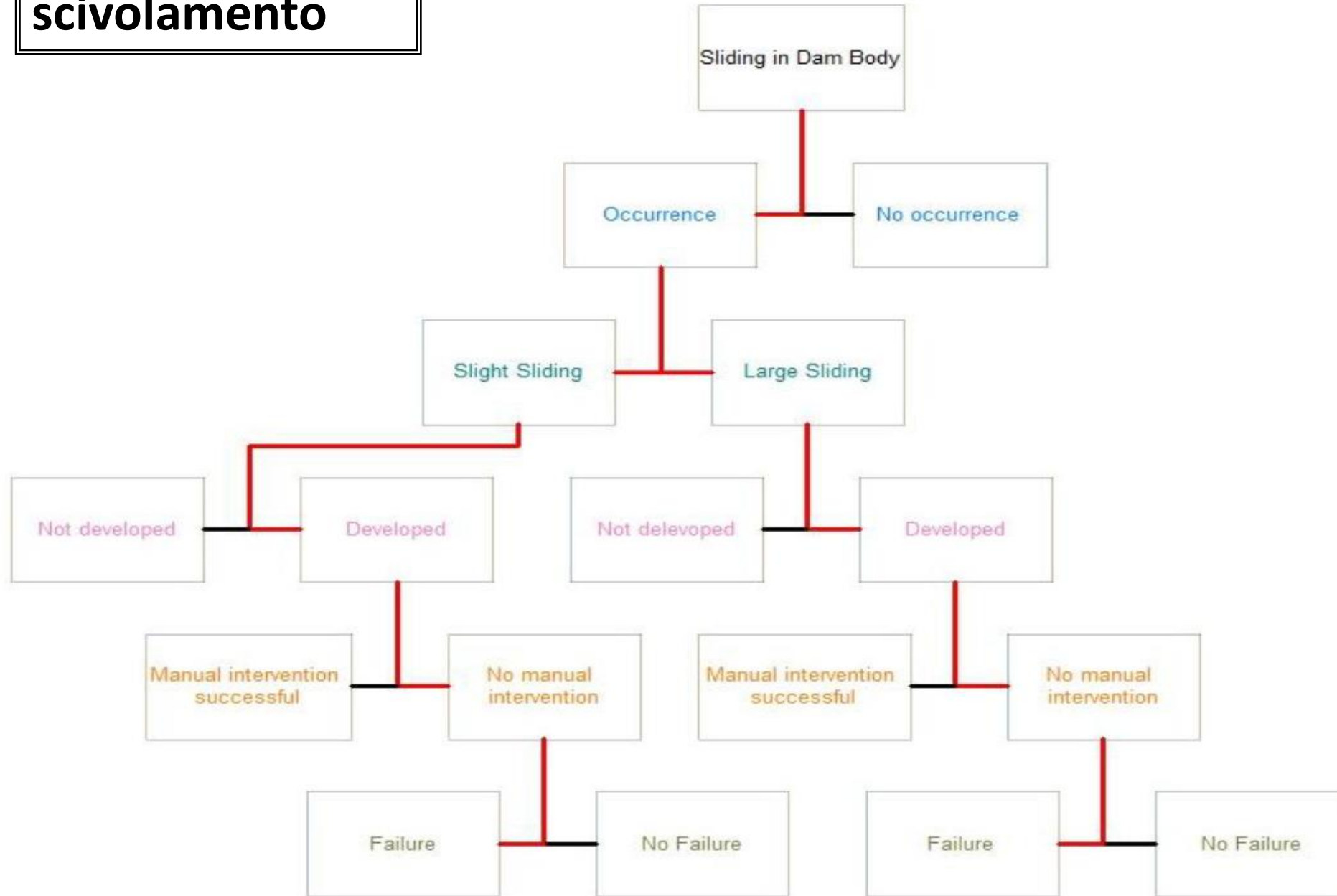
PROBLEMI:

- a) Come costruisco tutti i possibili alberi d'evento? **Comment créer tous les arbres d'événements possibles?**
- b) Come cerco tutte le anomalie? **Comme je cherche toutes les anomalies?**
- c) Come quantifico le probabilità di accadimento di ogni anomalia? **Comment quantifier les probabilités d'occurrence de chaque anomalie?**
- d) Come lego tra di loro gli alberi di evento e le anomalie? **Comment lier les arbres d'événements et les anomalies ensemble?**

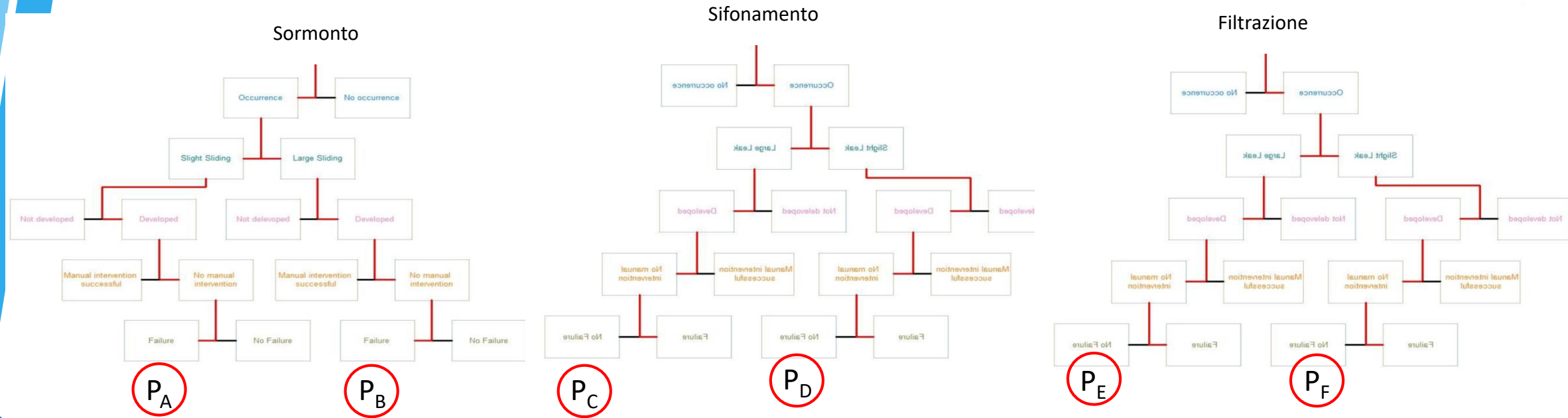
Alberi di Evento: sifonamento



Alberi di Evento: scivolamento



Combinazione dei vari rami dell'albero di eventi



$$P_{TOT} = P_A + P_B + P_C + P_D + P_E + P_F$$

Alberi di Evento: sfioratori

Quale è la probabilità di accadimento desumibile da incidenti passati??

DIAGNOSI delle
DIGHE A LIVELLO
MONDIALE!



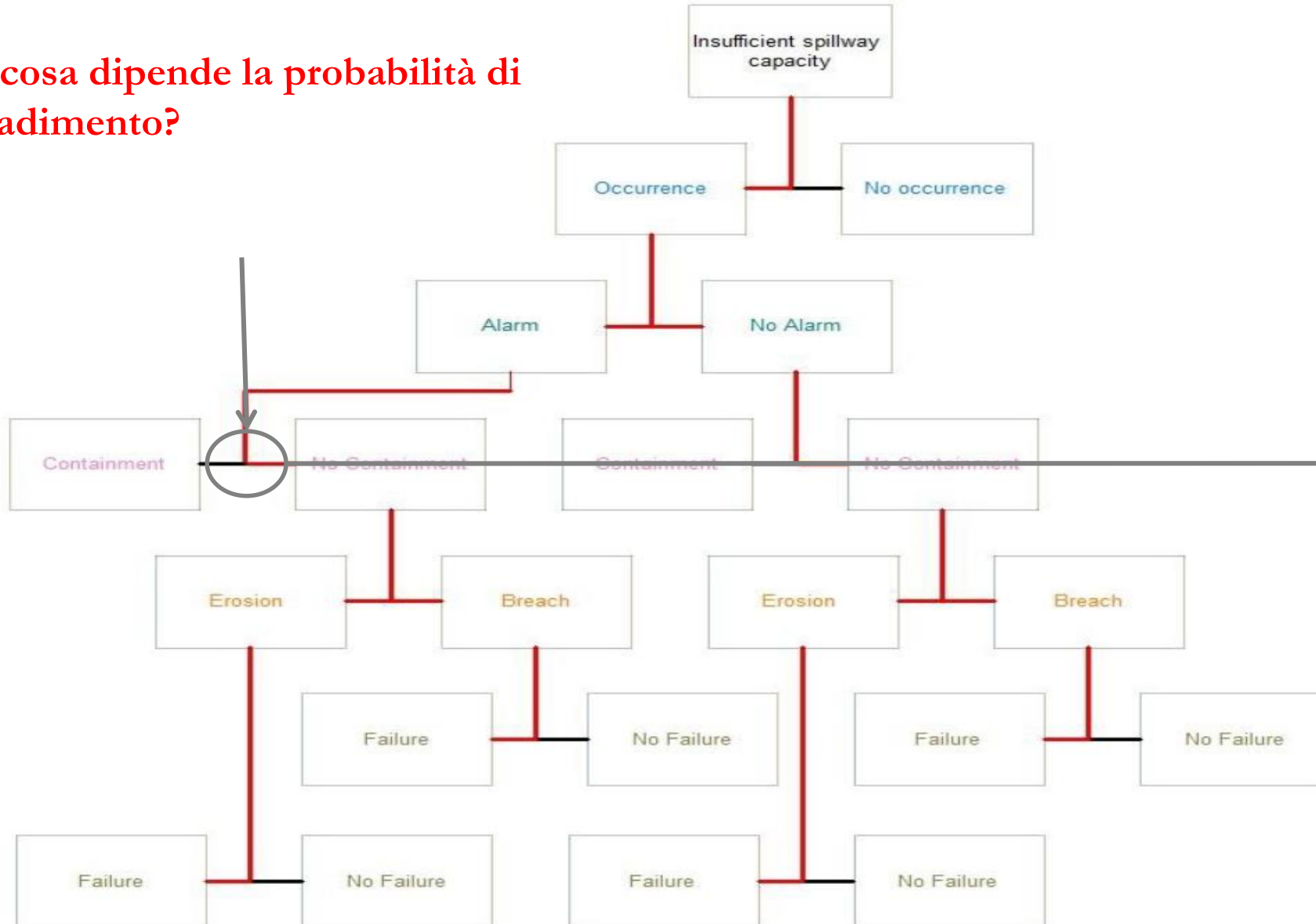
PROBABILITA'

Alberi di Evento

Alberi di Evento: sfioratori

Da cosa dipende la probabilità di accadimento?

PROGNOSI SUL
PARCO DIGHE!



ANOMALIE

Alberi di Evento

DIAGNOSI SULLA BASE DEI DATABASE INTERNAZIONALI

**Quale è la probabilità di
accadimento desumibile da
incidenti passati??**

**Analisi QUANTITATIVA dei
database internazionali**

PROGNOSI SUL PARCO DIGHE REGIONALE

**Come stimare la probabilità di
accadimento per gli invasi
esistenti?**

**Analisi QUALITATIVA delle
anomalie delle dighe**

DIAGNOSI DEL PARCO DIGHE!

Quale è la probabilità di accadimento desumibile da incidenti passati??

Principali database esistenti nel mondo

ICOLD

“**I**nternational **C**ommission **O**n **L**arge **D**ams”, organizzazione non governativa (1928). Informazioni dettagliate su 58 000 dighe distribuite in tutto il pianeta

NPDP

“**N**ational **P**erformance of **D**ams **P**rograms”, Università di Stanford (dal 1994). Il database conta 84100 dighe al 2009, l’81% delle dighe inventariate è realizzato in terra

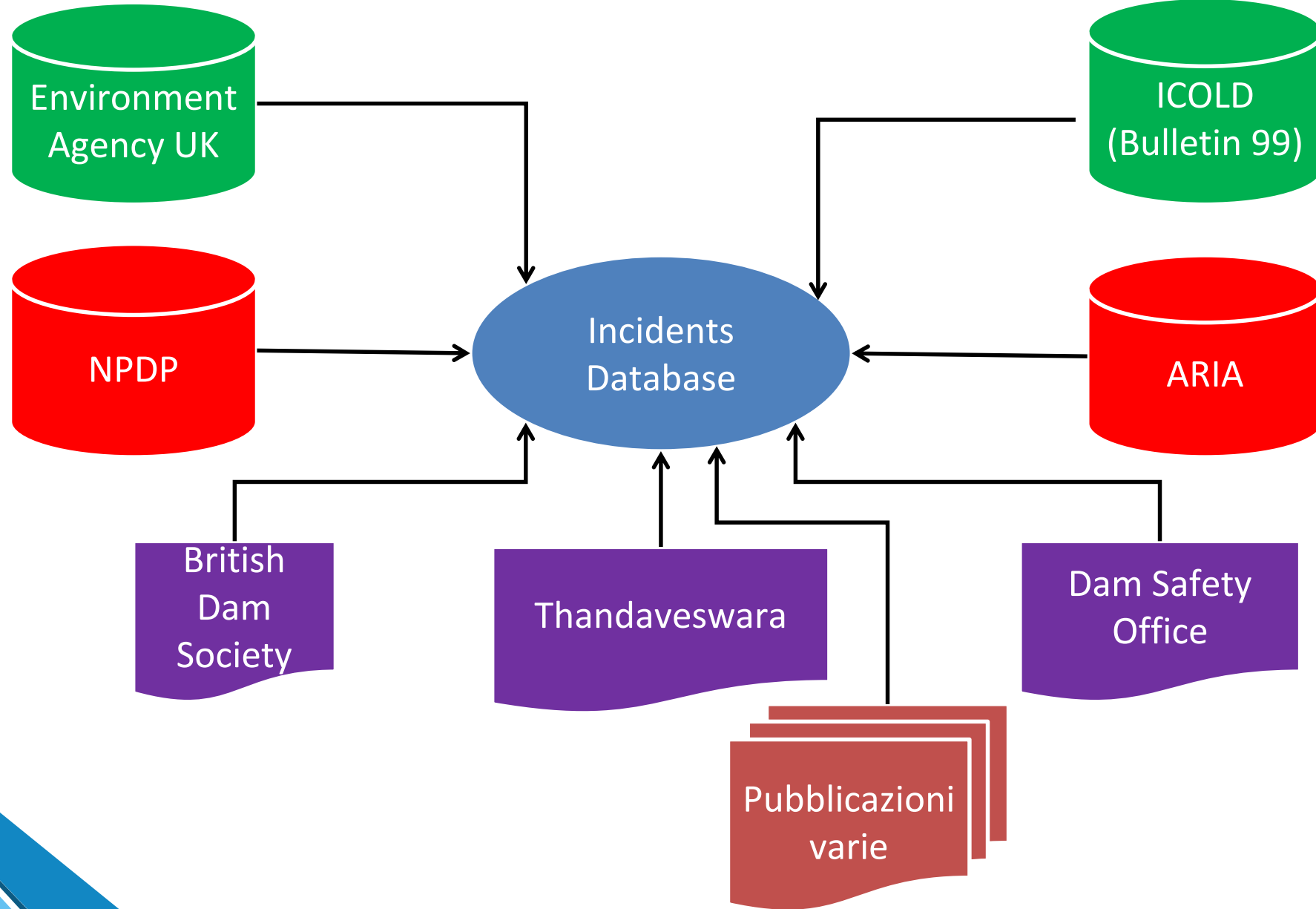
FEMA

“**N**ational **I**nventory of **D**ams”, Federal Emergency Management Agency

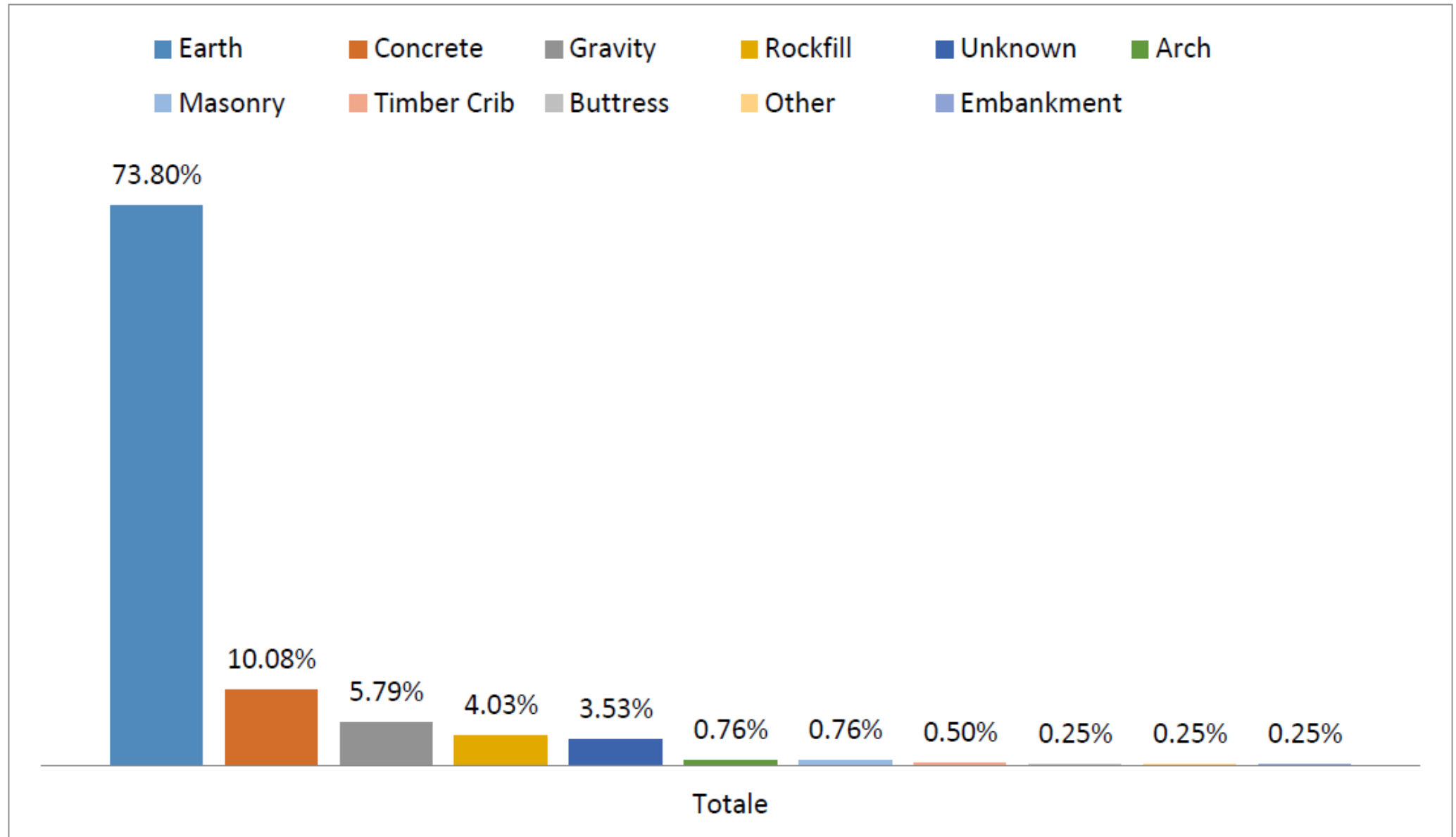
ARIA

”***A**nalysis, **R**esearch and **I**nformation on **A**ccidents*”, sviluppata dal BARPI (Bureau d’Analyse des Risques et Pollution Industriels) eventi potenzialmente dannosi per l’ambiente, la sicurezza pubblica o la salute dei cittadini.

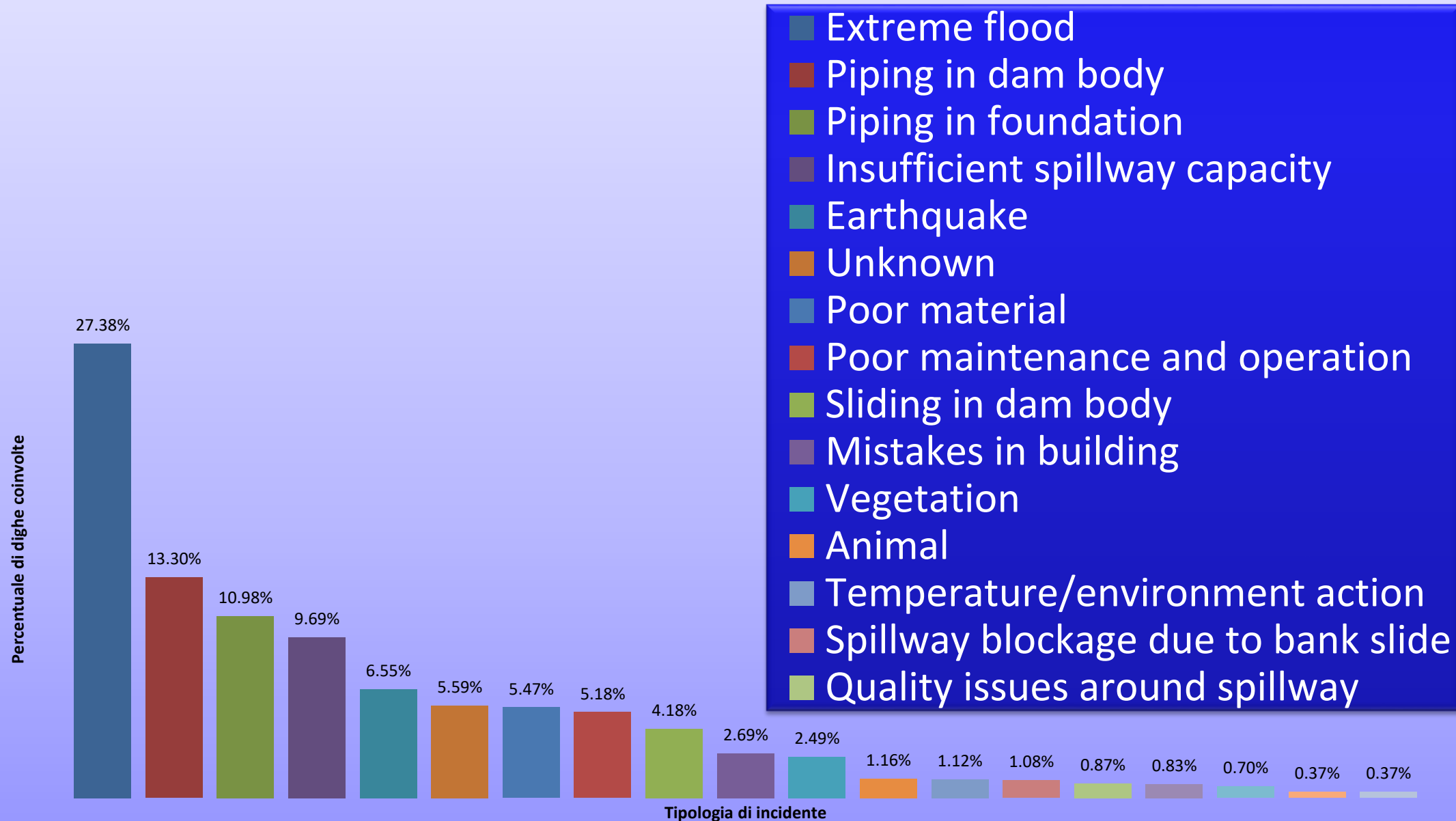
COSTRUZIONE DATABASE INCIDENTI



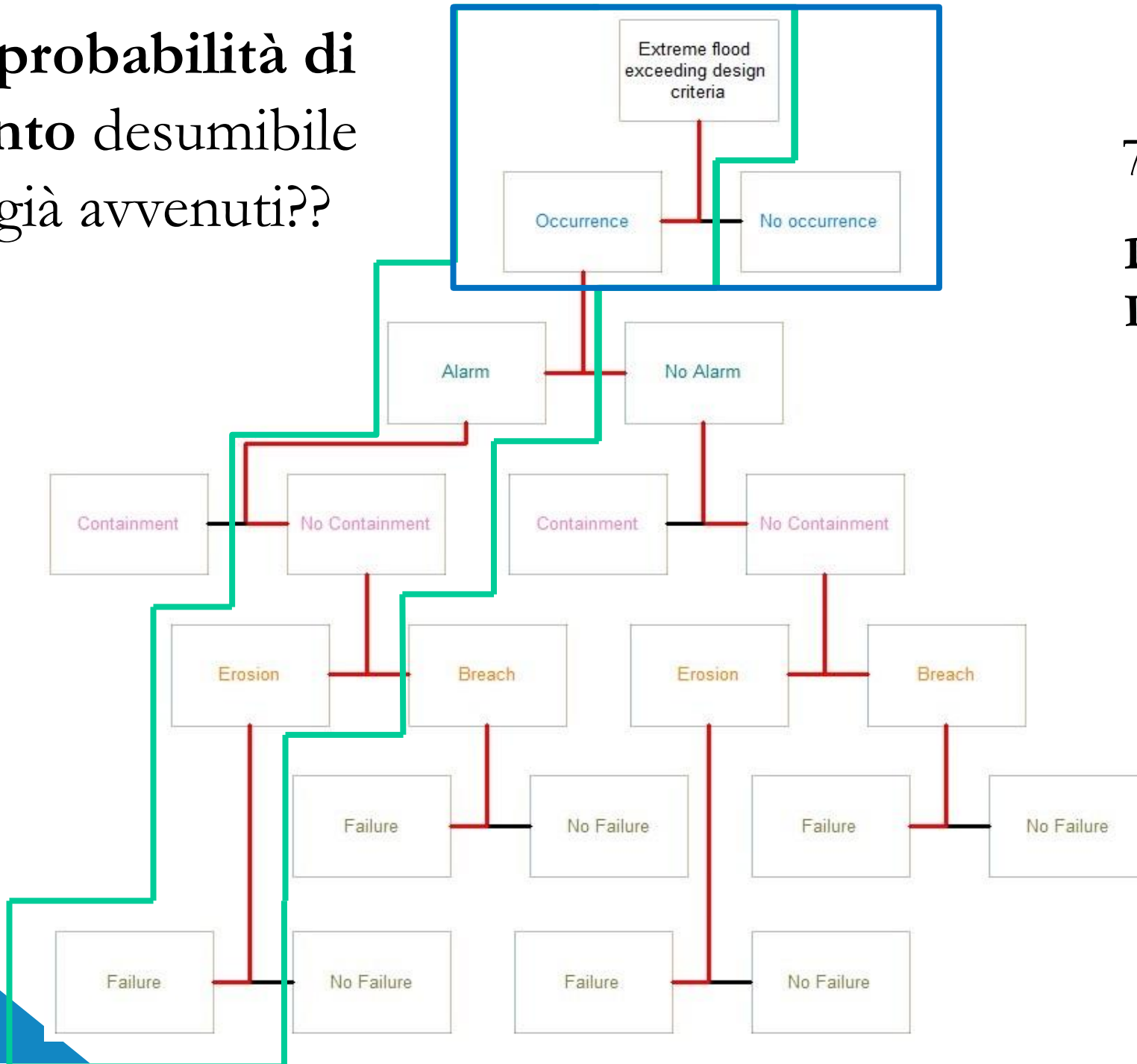
Percentuale degli incidenti di PICCOLE dighe per tipologia



Suddivisione causale degli incidenti



Quale è la **probabilità di accadimento** desumibile da eventi già avvenuti??



700 casi documentati

DIAGNOSI DEL PARCO DIGHE!

Quale è la **probabilità di accadimento** desumibile da eventi già avvenuti??

Occurrence/No Occurrence

Extreme Flood

0.23%

99.77%

Quale è la **probabilità di accadimento** desumibile da eventi già avvenuti??

Alarm/No Alarm

Occurrence

71.43%

28.57%

Quale è la **probabilità di accadimento** desumibile Containment/No Containment da eventi già avvenuti??

Alarm

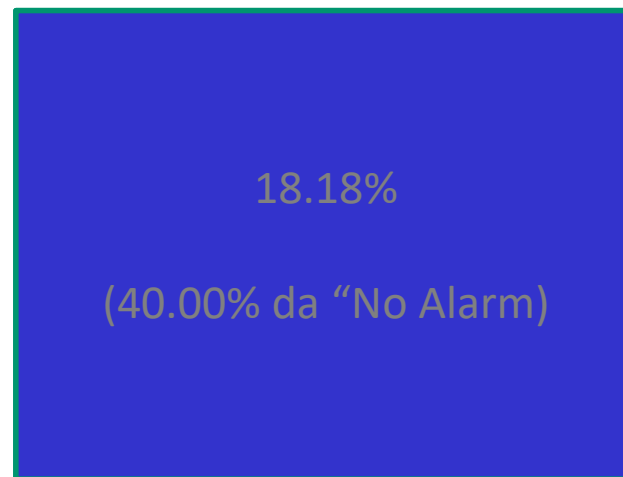
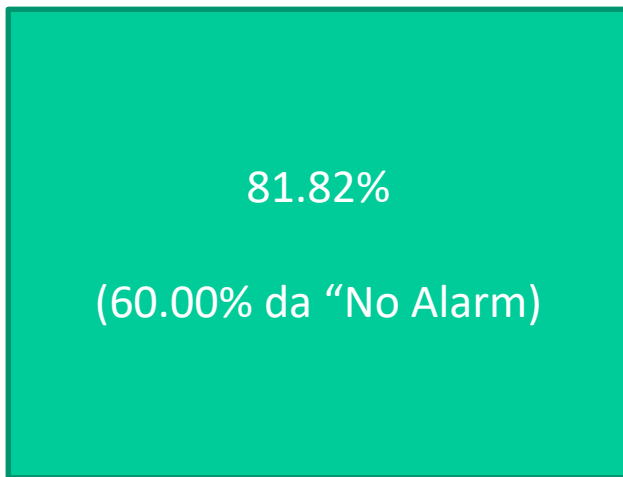
87.06%
(58.33% da "No Alarm")

12.94%
(41.67% da "No Alarm")

Quale è la **probabilità di accadimento** desumibile da eventi già avvenuti??

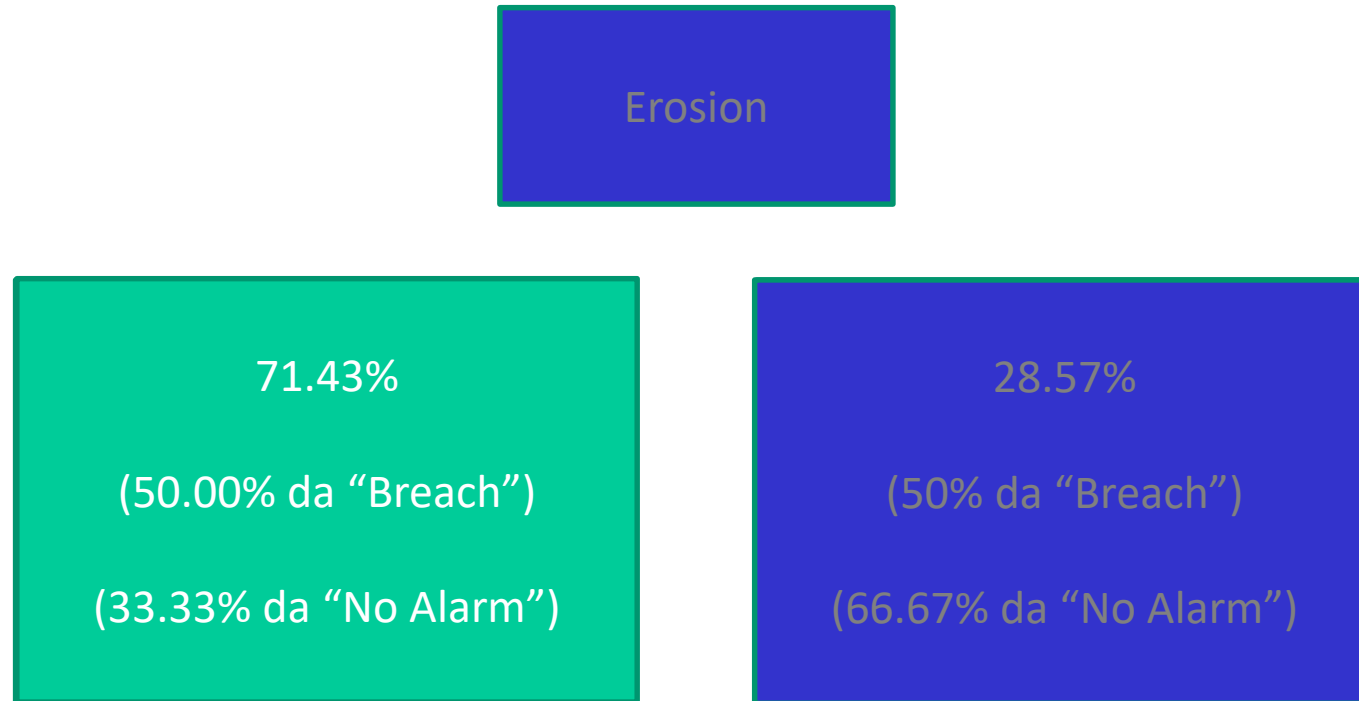
Erosion/Breach

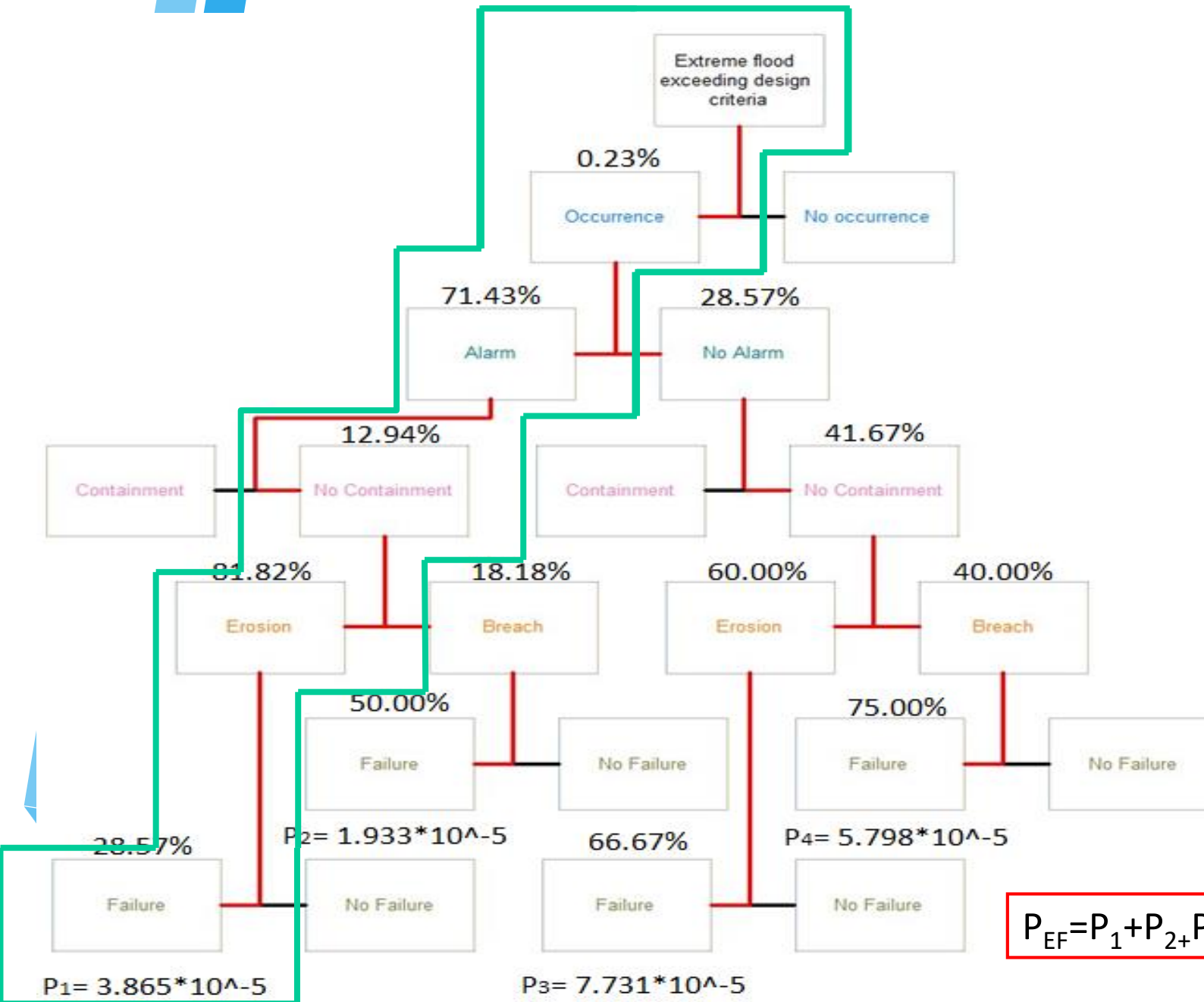
No Containment



Quale è la **probabilità di accadimento** desumibile da eventi già avvenuti??

Failure/No Failure





DIAGNOSI

Questo è il quadro di riferimento di ciò che ci aspettiamo possa accadere in funzione dell'albero di evento scelto/ Il s'agit du cadre de référence pour «ce que nous attendons de se produire selon l'arbre d'événements choisis



TARATURA DEL MODELLO DI PROGNOSI

PROGNOSI

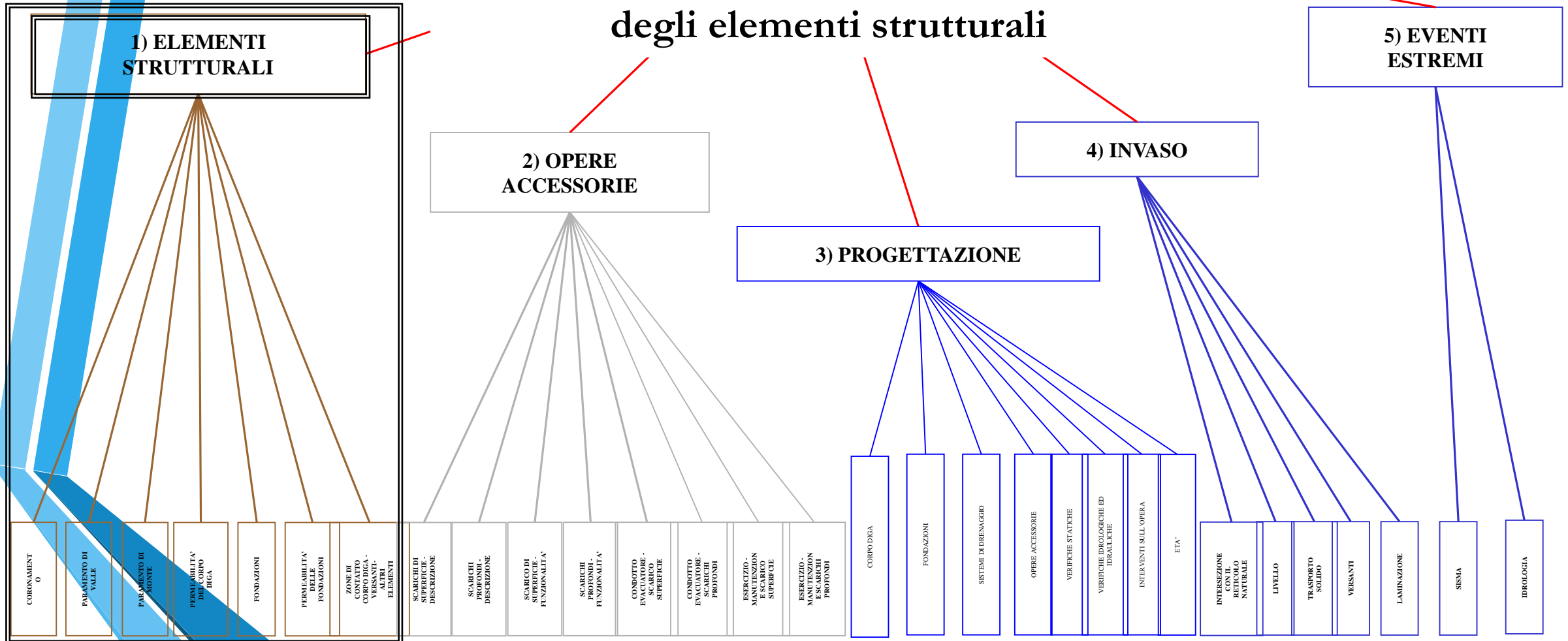
Come possiamo stimare la probabilità di accadimento?



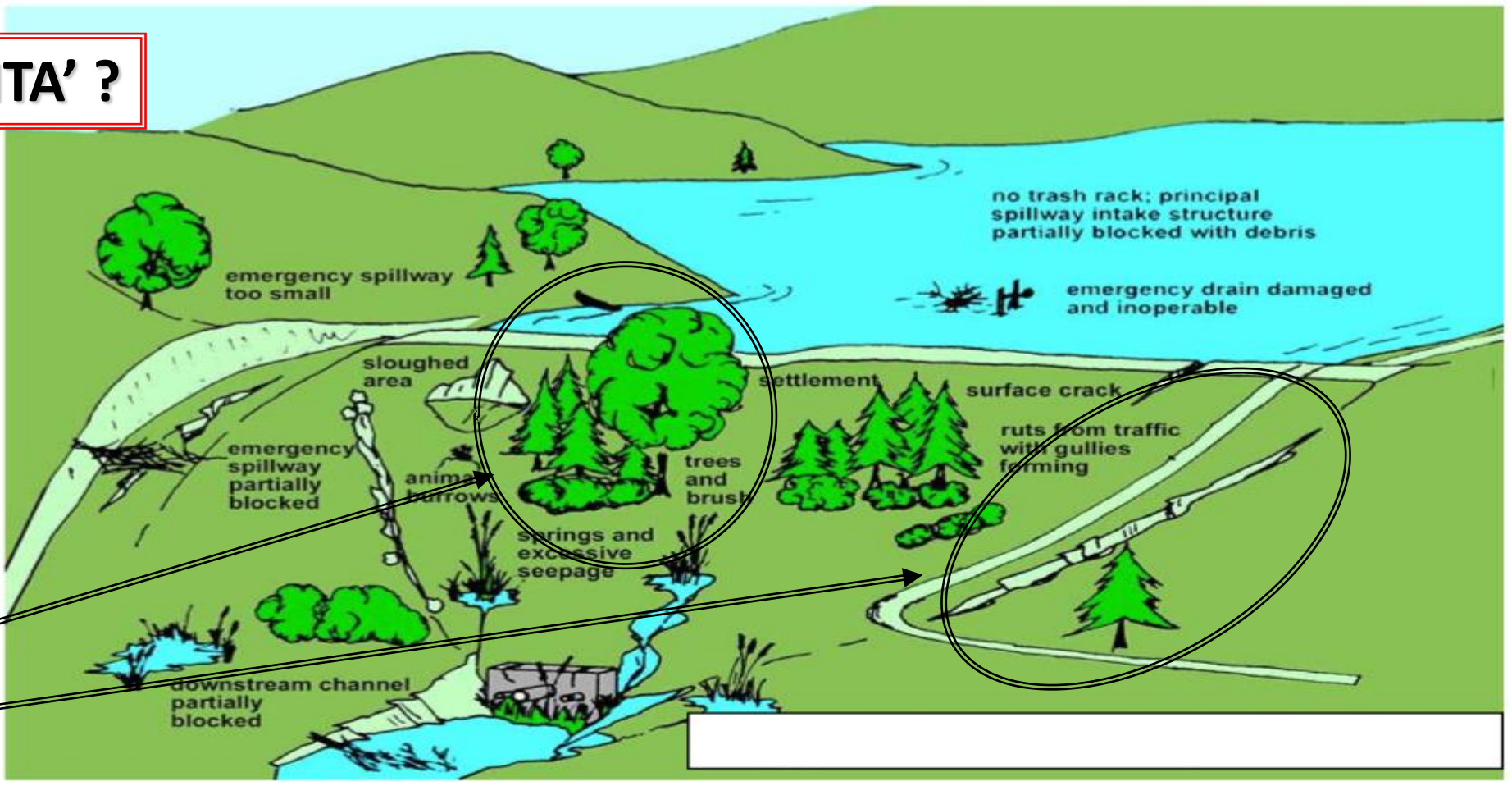
DIGA IN MATERIALE SCIOLTO

- ANOMALIE- SCHEDE

della pericolosità degli elementi strutturali



MA LA PERICOLOSITA' ?



CORONAMENTO

- PROTEZIONE
- CEDIMENTI
- ALLINEAMENTO
- FESSURAZIONI
- EROSIONI
- LATO VALLE
- LATO MONTE

PARAMENTO DI VALLE

- PROGETTAZION
- VEGETAZIONE
- ALBERI
- FESSURAZIONI
- EROSIONI
- SIFONAMENTO
- PROTEZIONE
- MOVIMENTI
- RILEVATO

MONTE

- PROGETTAZION
- VEGETAZIONE
- ELEMENTI DI
- MOVIMENTI
- MOVIMENTI

CORPO DIGA

- DRENAGGIO
- PARAMENTO
- NUCLEO
- ALTRI.
- SATURAZIONE
- FILTRAZIONE
- SIFONAMENTO

FONDAZIONI

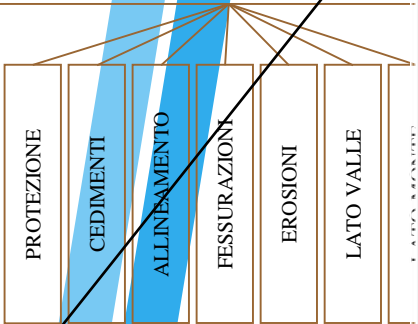
- ELEMENTI
- FILTRAZIONE
- SIFONAMENTO

- DIFFERENZIA
- PROGETTAZIC
- DEFORMAZIC

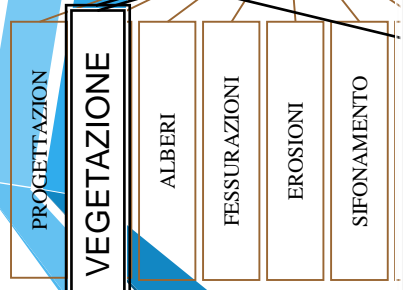
VEGETAZIONE

Livello accadimento	Probabilità accadiment o	Rilevazione da Ispezione	Descrizione
A	0.01	x	Inerbimento superficiale continuo, con copertura prossima al 100% dell'area, di caratteristiche uniformi, assenza di alta vegetazione.
B	0.10		Inerbimento superficiale buono, con copertura tra l'80% ed il 100% dell'area, di caratteristiche quasi uniformi, assenza di alta vegetazione.
C	0.50		Inerbimento superficiale discreto, con copertura tra l'40% ed il 100% dell'area. Sono visibili aree estese con vegetazione con caratteristiche diverse e/o di altezza diversa.
D	0.90		Inerbimento superficiale scarso, con copertura tra il 5% ed il 40% dell'area. Sono visibili aree estese con vegetazione con caratteristiche diverse e/o di altezza diversa.
E	0.99		Inerbimento superficiale pessimo, con copertura minore del 5% dell'area. Sono visibili aree estese con vegetazione con caratteristiche diverse e di altezza rilevante.
A	0.01	RISULTATO INDAGINE	

CORONAMENTO

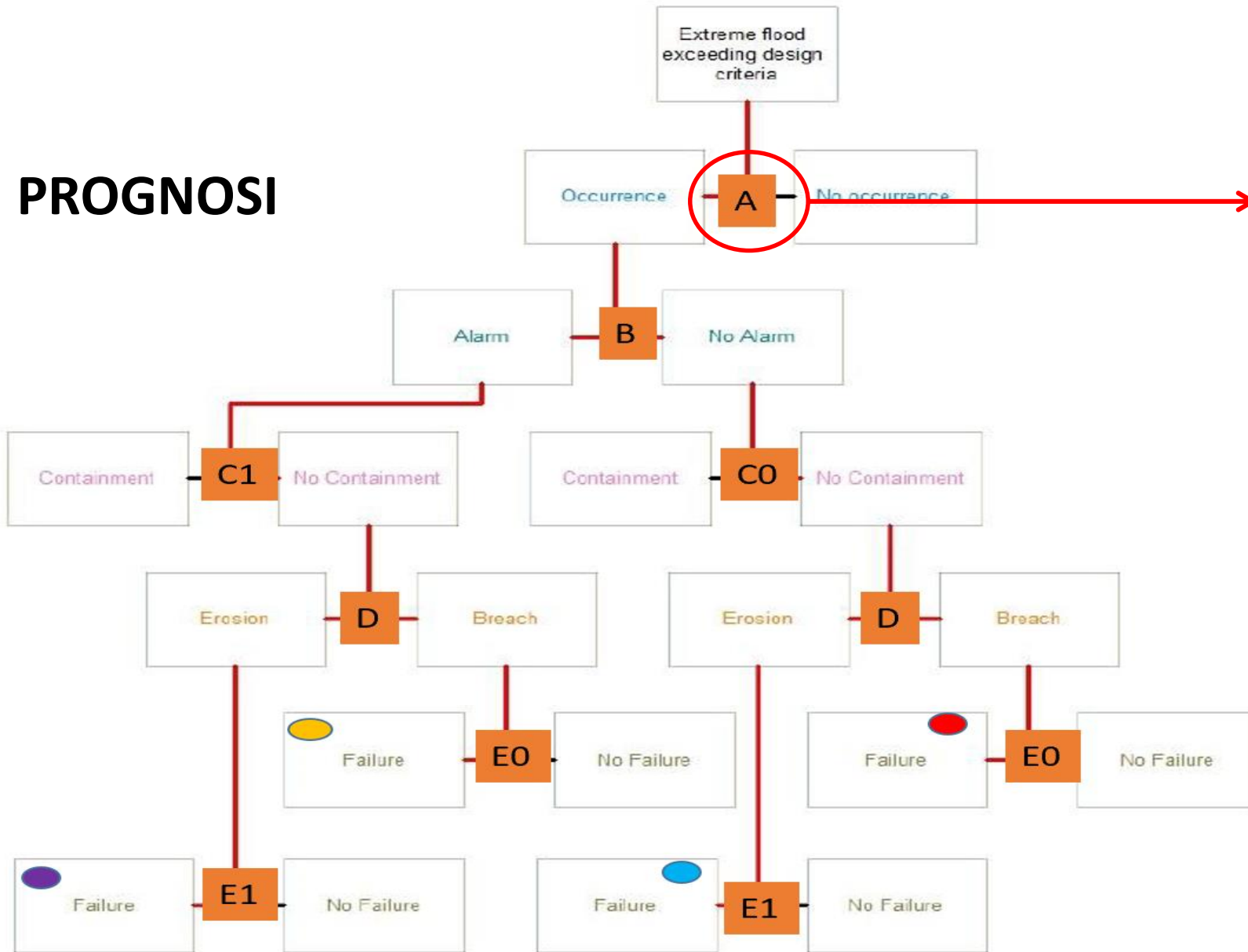


PARAMENTO DI VA



PR	V	F	M	I	F	S	F	SI	F	SI
----	---	---	---	---	---	---	---	----	---	----

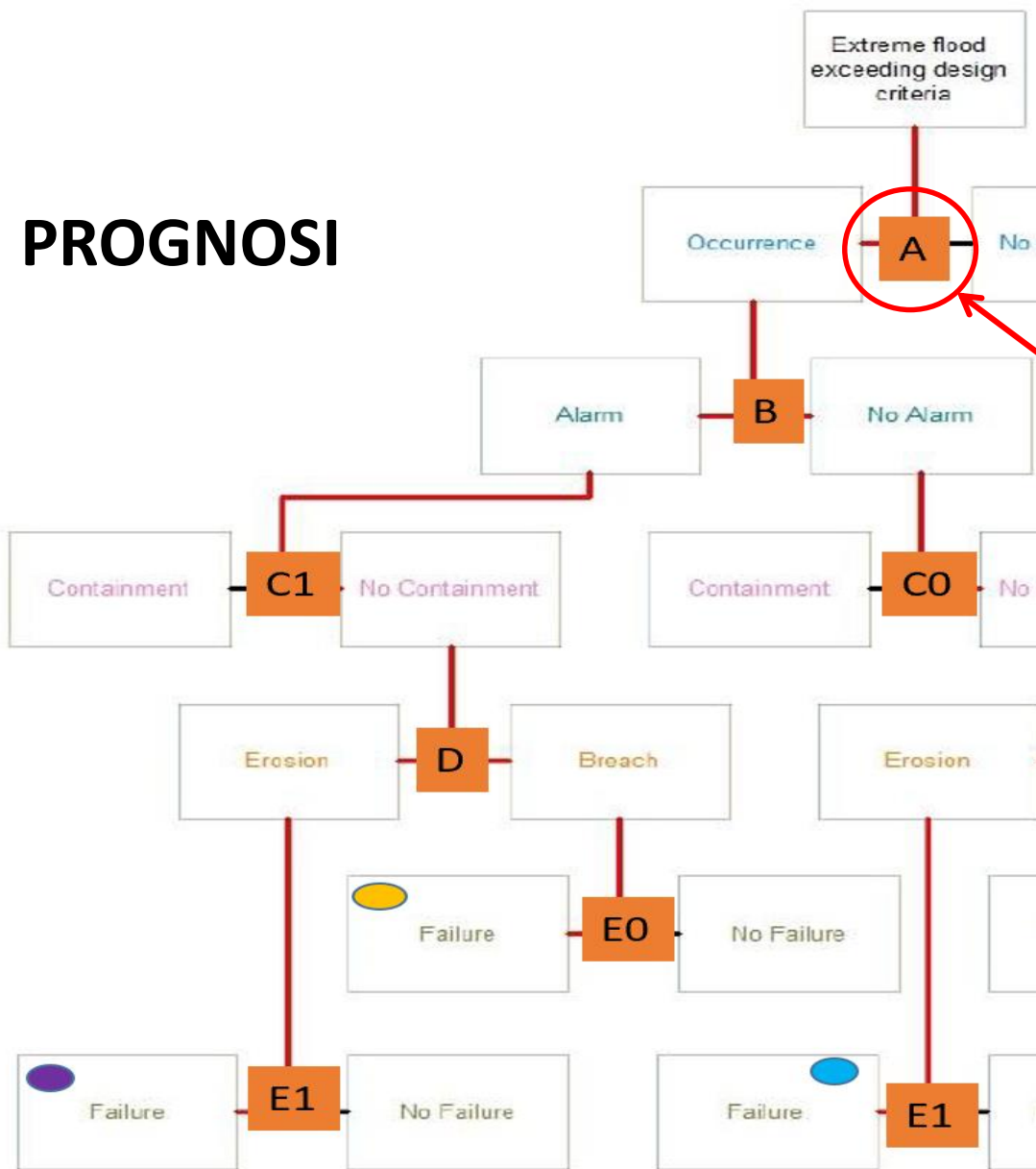
PROGNOSI



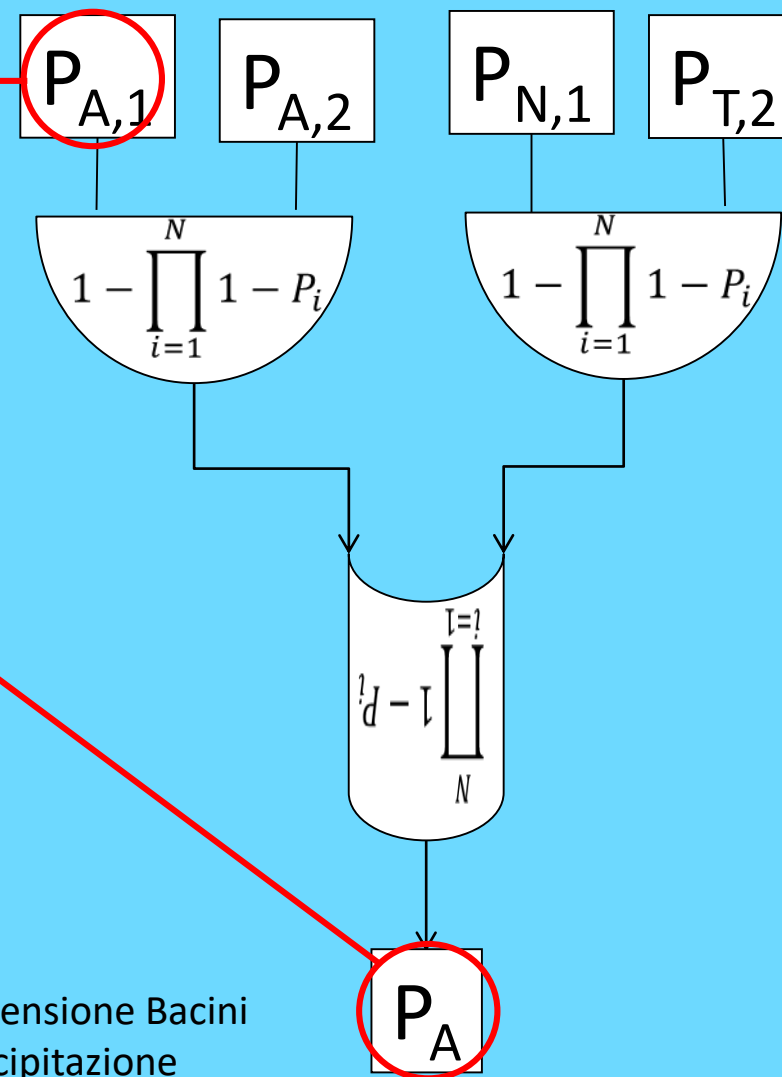
La probabilità di accadimento o non accadimento ad ogni nodo è funzione delle anomalie attribuibili a quel nodo e delle relative probabilità di accadimento



PROGNOSI



Probabilità
singola
anomalia

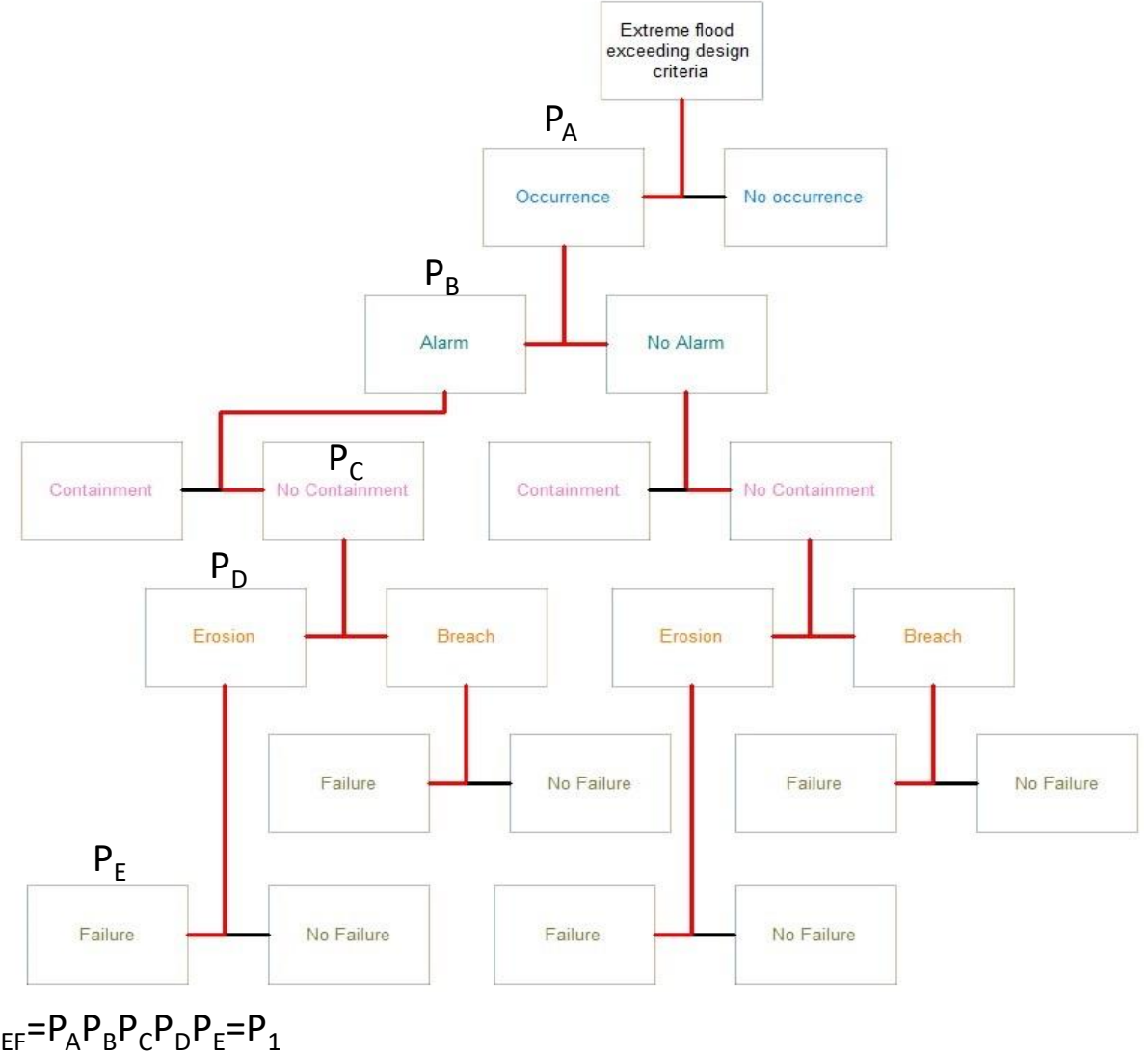
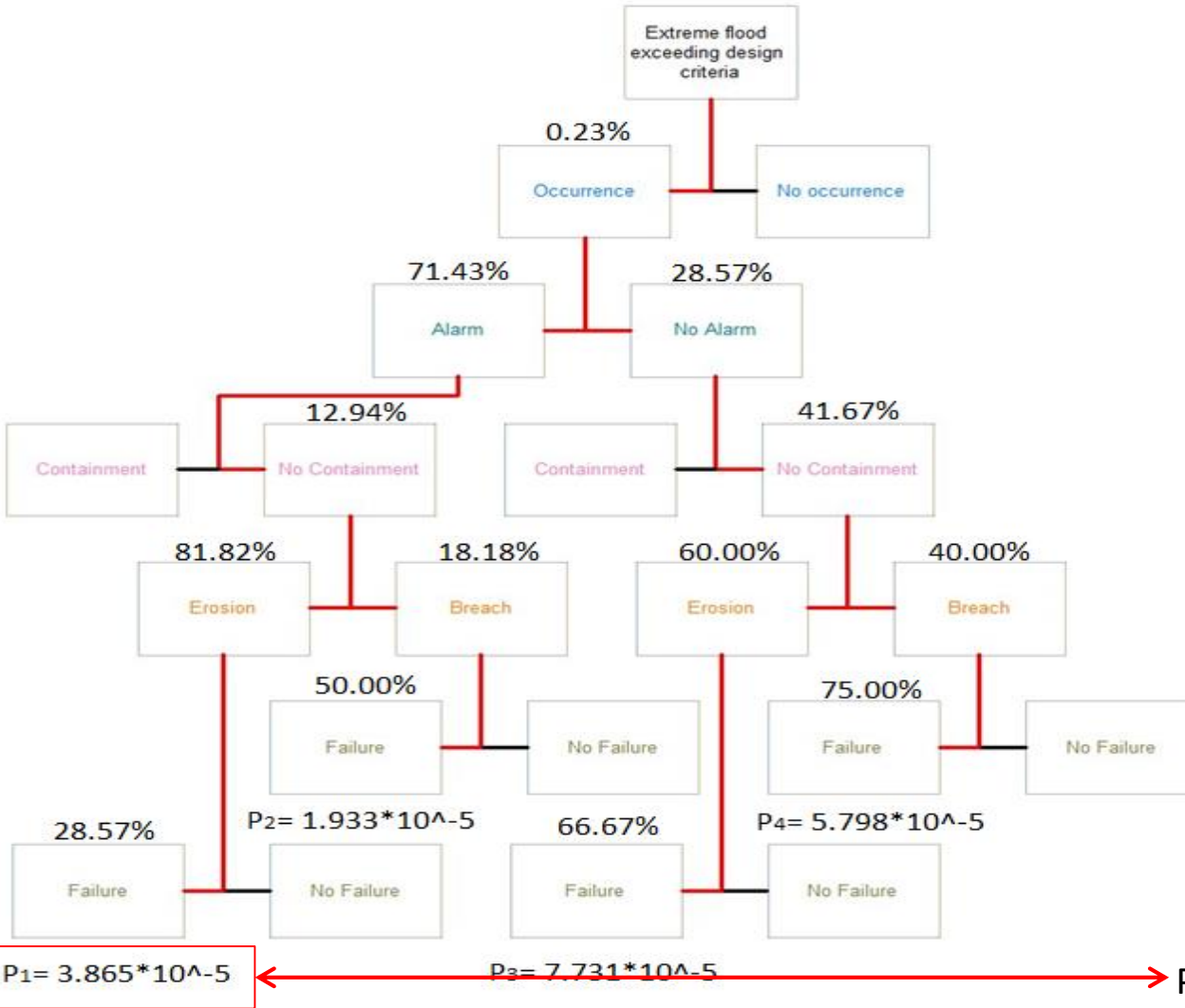


- $P_{A,1}$ = Probabilità Anomalia dimensione Bacini
- $P_{A,2}$ = Probabilità Anomalia precipitazione
- $P_{N,1}$ = Probabilità Anomalia scioglimento Nivale
- $P_{T,1}$ = Probabilità Anomalia Temperature

DIAGNOSI SULLA BASE DEL DATABASE

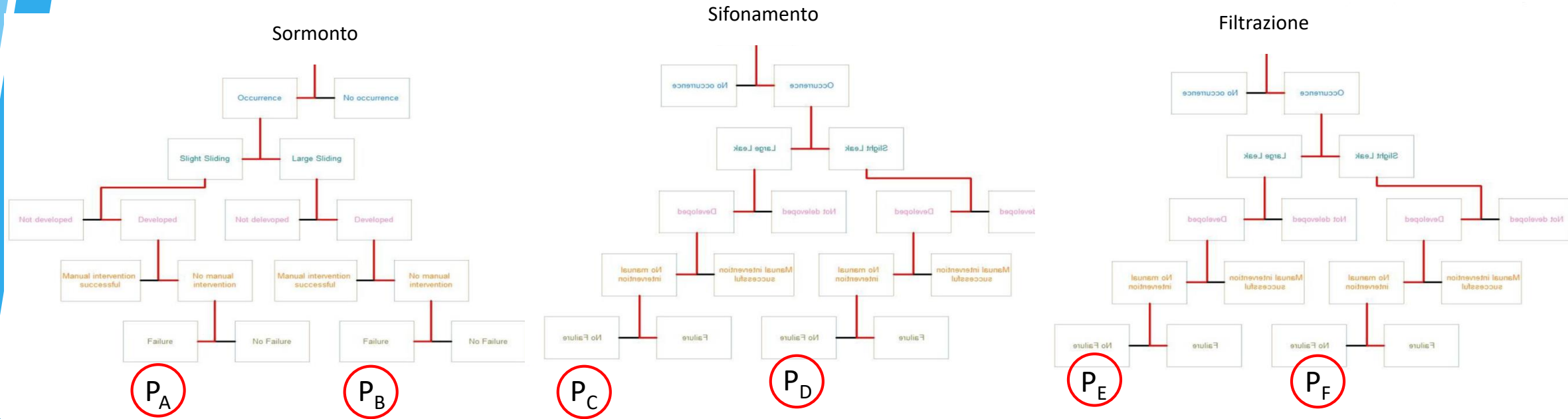
TARATURA DEL MODELLO DI PROGNOSE

PROGNOSI SULLA BASE DELLE ANOMALIE



Combinazione dei vari rami dell'albero di eventi

FASE DI DIAGNOSI



$$P_{TOT} = P_A + P_B + P_C + P_D + P_E + P_F$$

Grazie per l'attenzione

Ed un grazie a:

Silvia Cordero
Luca Distasi