



Pericolosità e rischio idraulico in Italia: lo stato di attuazione dei piani di bacino

Firenze, 3-4 Maggio 2007

Contenuti del documento

. Indice

- La pericolosità idraulica
- La pericolosità idraulica in alcuni casi di studio in Europa
- La normativa per la difesa del suolo in Italia
- Perimetrazione della pericolosità e del rischio nei PAI
- I meccanismi di spesa pubblica

La difesa del suolo in Italia

La difesa del suolo, intesa nella sua accezione più ampia, prefigura il superamento della separazione tra i singoli interventi sul territorio e sull'ambiente. Ciò dietro la consapevolezza della complessità delle interdipendenze e connessioni tra processi naturali, assetto ed utilizzazione del territorio, pianificazione urbanistica e territoriale, anche in presenza di dinamiche demografiche che, nella generale diminuzione della pressione antropica, tendono a concentrare la popolazione in pochi importanti insediamenti; tali connessioni sono drammaticamente evidenti in occasione dei grandi eventi catastrofici.

Infatti, negli ultimi anni, anche in seguito alle variazioni climatiche ed alle modificazioni intervenute sull'assetto ed utilizzazione del territorio, la frequenza e la gravità degli eventi estremi, inondazioni e siccità, sembrano aumentare da cui emerge la necessità di un rilancio della politica di difesa del suolo e di salvaguardia delle risorse idriche che protegga in modo più efficace le popolazioni e il territorio.

La difesa del suolo in Italia: prospettive future

A fronte della inevitabilità di tali eventi, ma in presenza di sempre maggiori conseguenze fisiche e, soprattutto, economiche e sociali, occorre innanzi tutto porre in atto una serie di misure preventive, e di mitigazione degli effetti, tra cui principalmente:

- il restauro degli ambienti fluviali, dei versanti e delle coste recuperando ad essi, ovunque possibile, le proprie caratteristiche di naturalità, mediante cambiamenti d'uso del suolo anche a livello di bacino, riordino naturale degli afflussi, recupero dell'apporto delle coste e opere di ingegneria a limitato impatto ambientale;
- diminuire il grado di esposizione ai rischi rilocalizzando gli insediamenti e ricorrendo solo in caso di necessità ad opere di difesa passiva;
- salvaguardare le risorse idriche assicurandone la corretta destinazione nel rispetto delle priorità d'uso, della correttezza dei prelievi e dei fabbisogni effettivi in termini economici e ambientali;
- definire una condivisa scala di priorità di interventi a breve e medio termine, concentrando su di esse le risorse finanziarie e organizzative disponibili;
- incoraggiare la collaborazione interistituzionale, attivando, nel rispetto dei ruoli e delle responsabilità, tutte le sinergie possibili e valide ai fini di un adeguato presidio del territorio.

Disaster management cycle (From K. Fabbri – EU)

Prevention and Mitigation

- Hazard prediction and modeling
- Risk assessment and mapping
- Spatial Planning
- Structural & non structural measures
- Public Awareness & Education..

Preparedness

- Scenarios development
- Emergency Planning
- Training

Alert

- Real time monitoring & forecasting
- Early warning
- Secure & dependable telecom
- Scenario identification
- all media alarm

Response

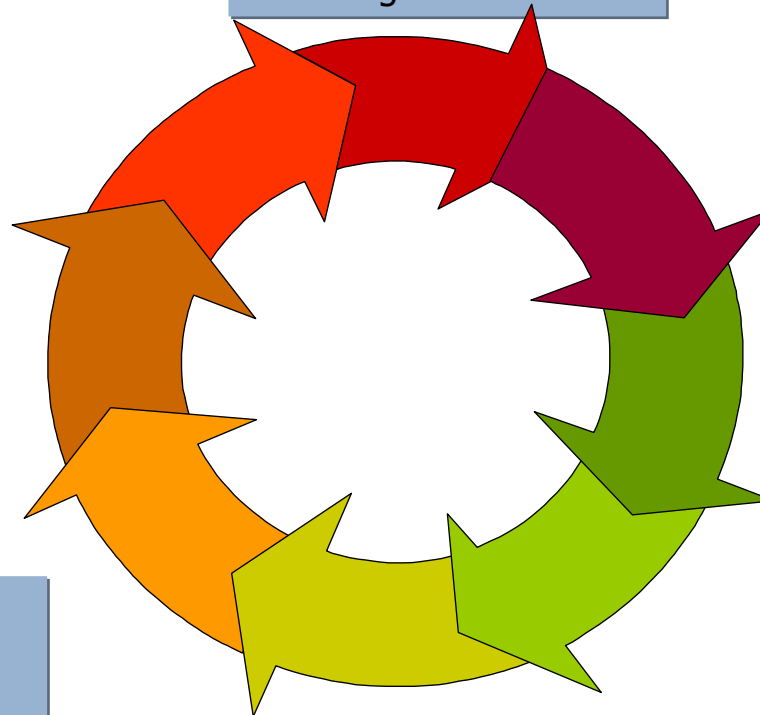
- Dispatching of resources
- Emergency telecom
- Situational awareness
- Command control coordination
- Information dissemination
- Emergency healthcare

Recovery

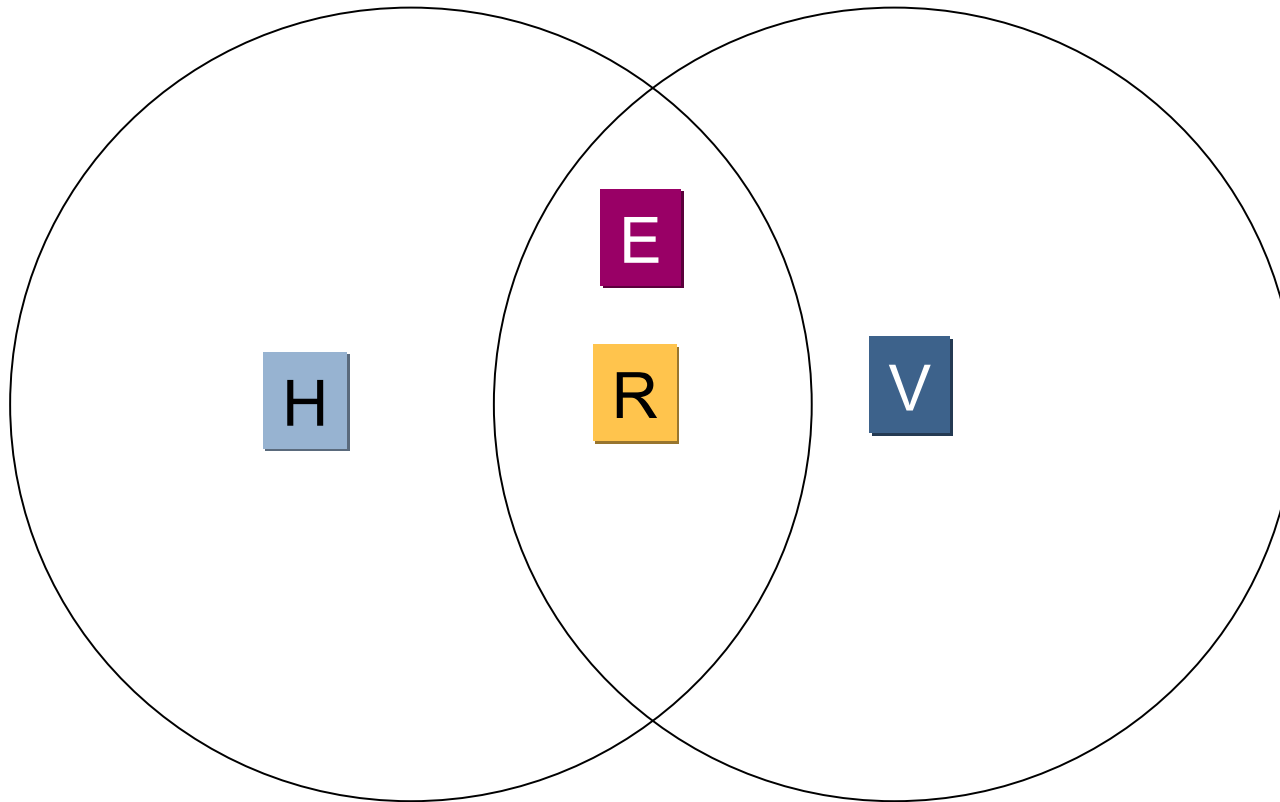
- Early damage assessment
- Re-establishing life-lines transport & communication infrastructure

Post Disaster

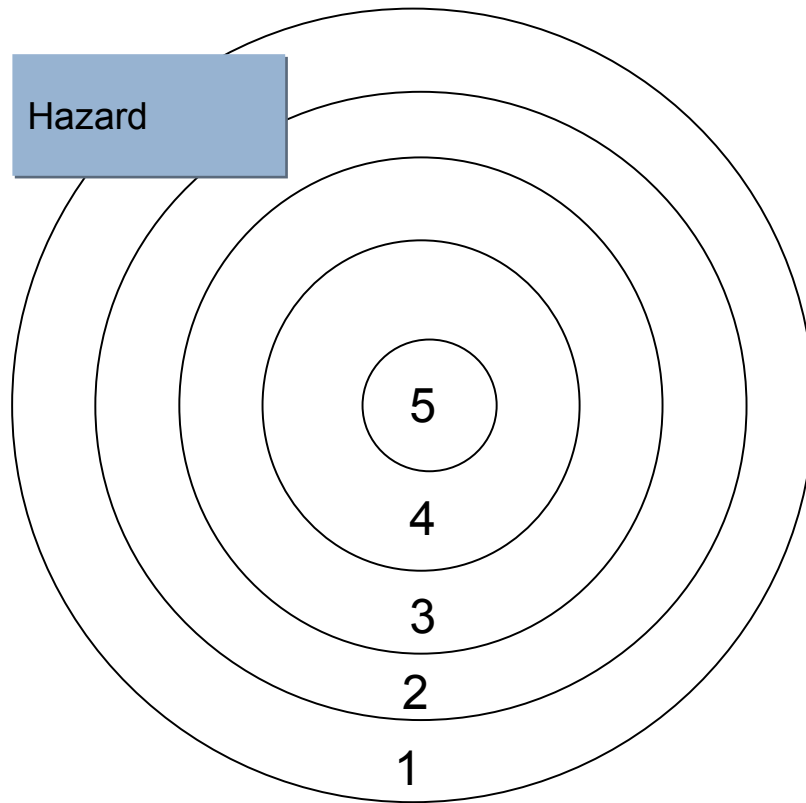
- Lessons learnt
- Scenario update
- Socio-economic and environmental impact assessment
- Spatial (re)planning



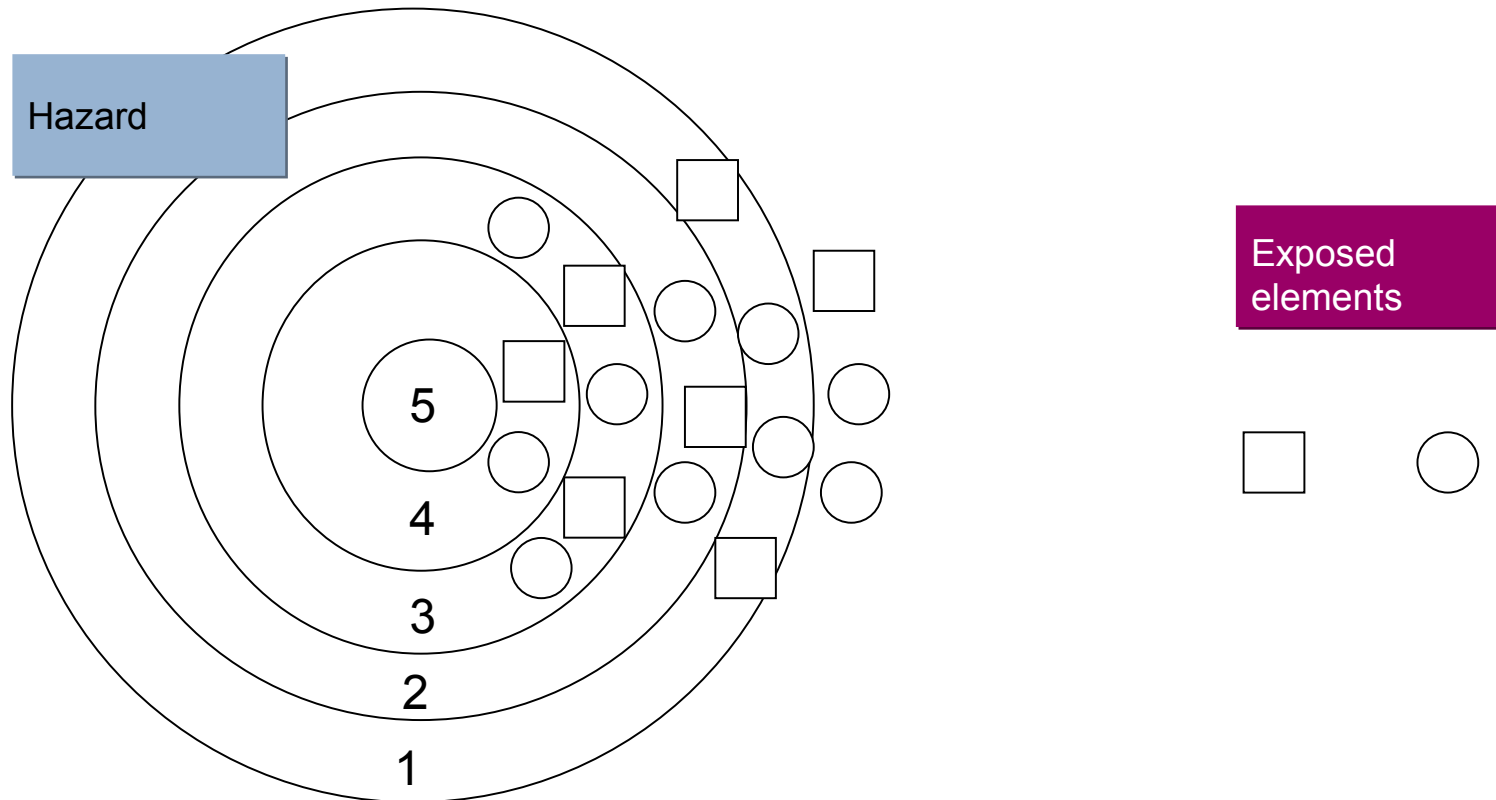
Vulnerability in risk assessment



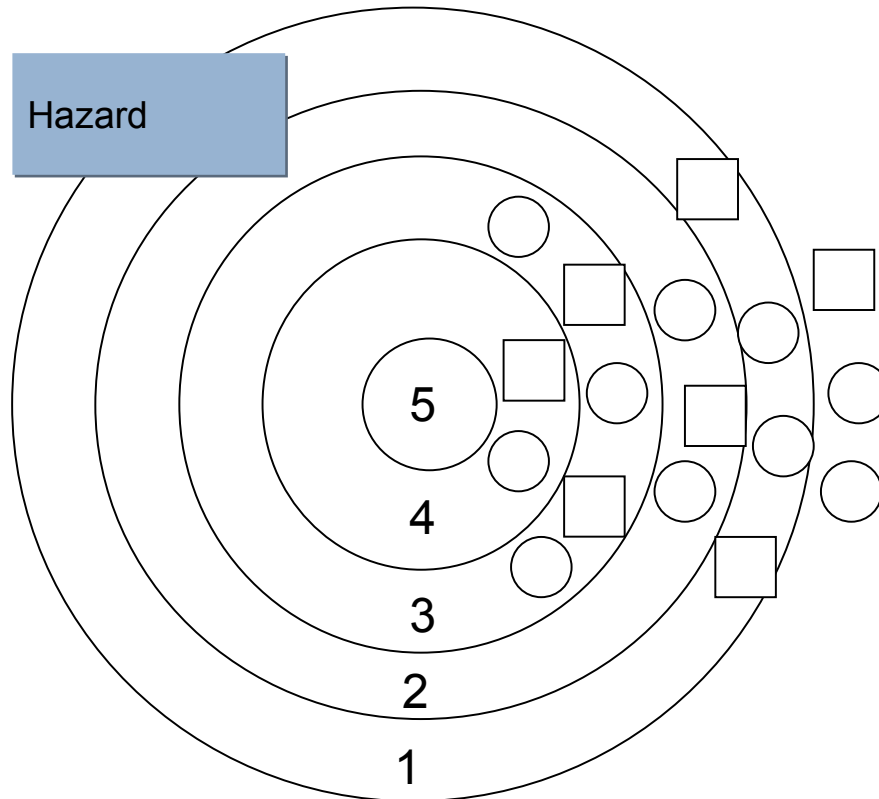
Vulnerability in risk assessment



Vulnerability in risk assessment



Vulnerability in risk assessment

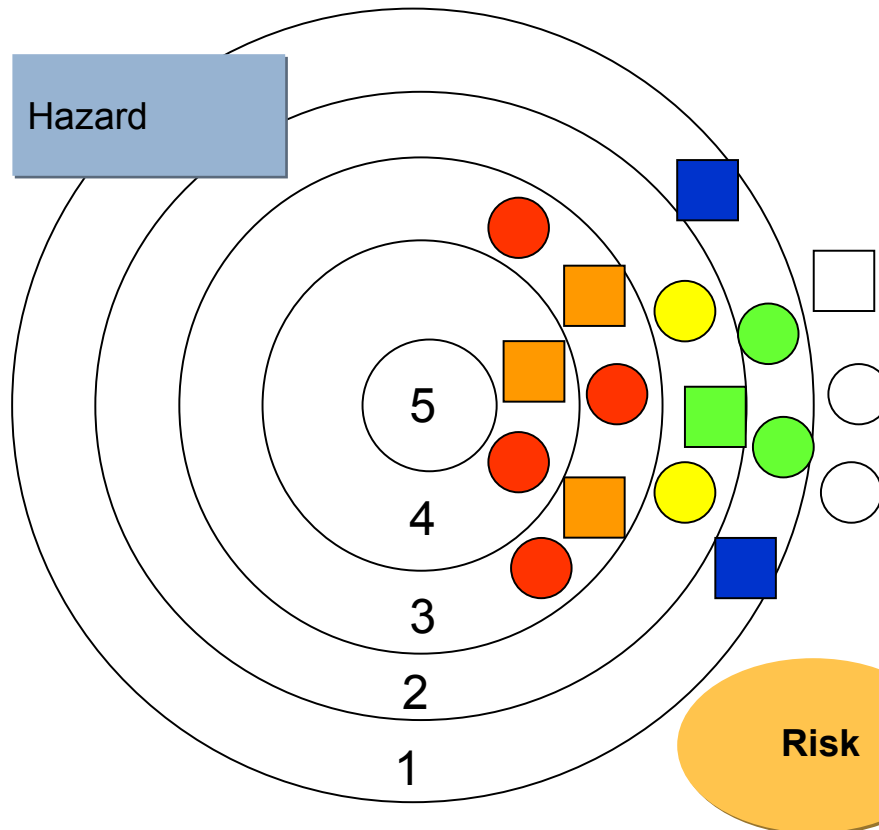


Vulnerability
(of exposed elements)

Hazard	% Damage	% Damage
1	20%	40%
2	40%	60%
3	60%	100%
4	80%	100%
5	100%	100%



Vulnerability in risk assessment



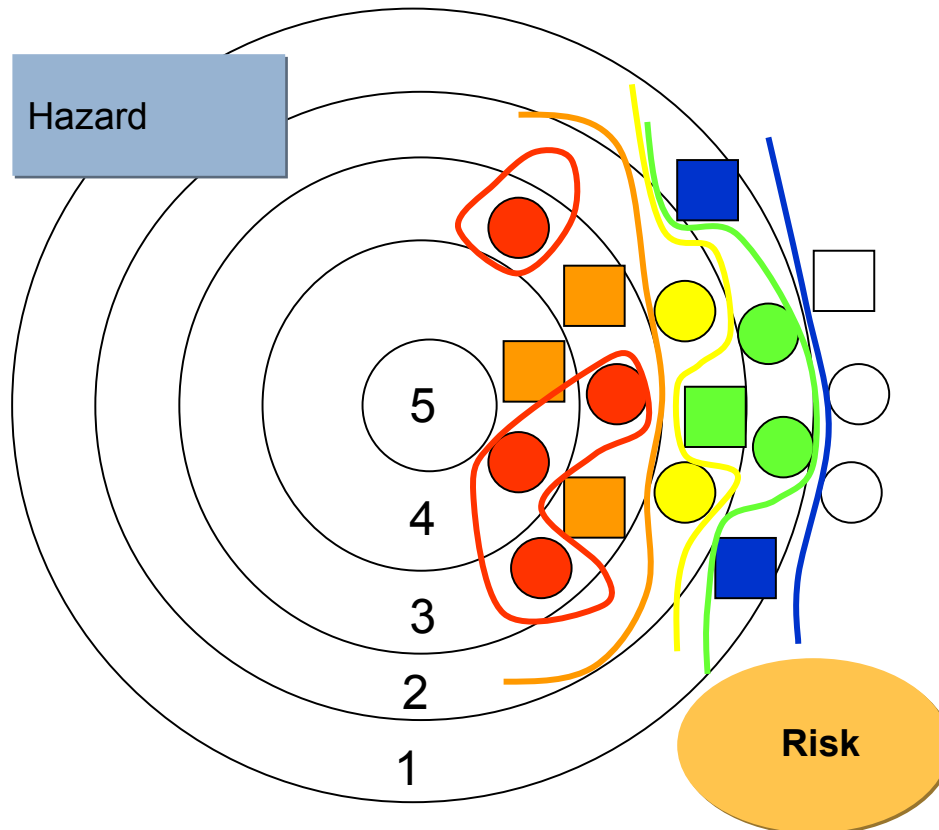
Vulnerability
(of exposed elements)

Hazard	% Damage	% Damage
1	20%	40%
2	40%	60%
3	60%	100%
4	80%	100%
5	100%	100%



Vulnerability in risk assessment

$$\text{Hazard} \times \text{Exposure} \times \text{Vulnerability} = \text{Risk}$$



Hazard	% Damage	% Damage
1	20%	40%
2	40%	60%
3	60%	100%
4	80%	100%
5	100%	100%



Definitions - floods



Assessment of flood hazard - characteristics of hazard and assessing

- Can the land flood?
- What area is affected?
- What causes the flooding?
- How often does the flooding occur?
- How deep is the flooding?
- How rapidly does the flood rise?
- How fast does the water flow?
- How long does the flooding last?
- Can any warning be given

Flood hazard is usually represented on a flood map by the maximum extent of the water during the flood event.

However, flood hazard can also be shown as a function of:

- Maximum depth of the inundation
- Duration of the inundation
- Kinetic energy of the floodwater

Such an approach requires detailed hydraulic modelling to be carried out.

Assessment of flood hazard - scales



Spatial scales

- Dependent on the level of detail required!

Temporal scales

- The degree of flood hazard is often measured by the annual probability of flooding or the return period of the flood that would cause inundation
- Return periods that are commonly used for mapping include 1 in 100 year, 1 in 200 year and 1 in 1000 year

Spatial scale and methods

Scale

National



Flood extents and depths based on a national DTM and flood levels

Catchment

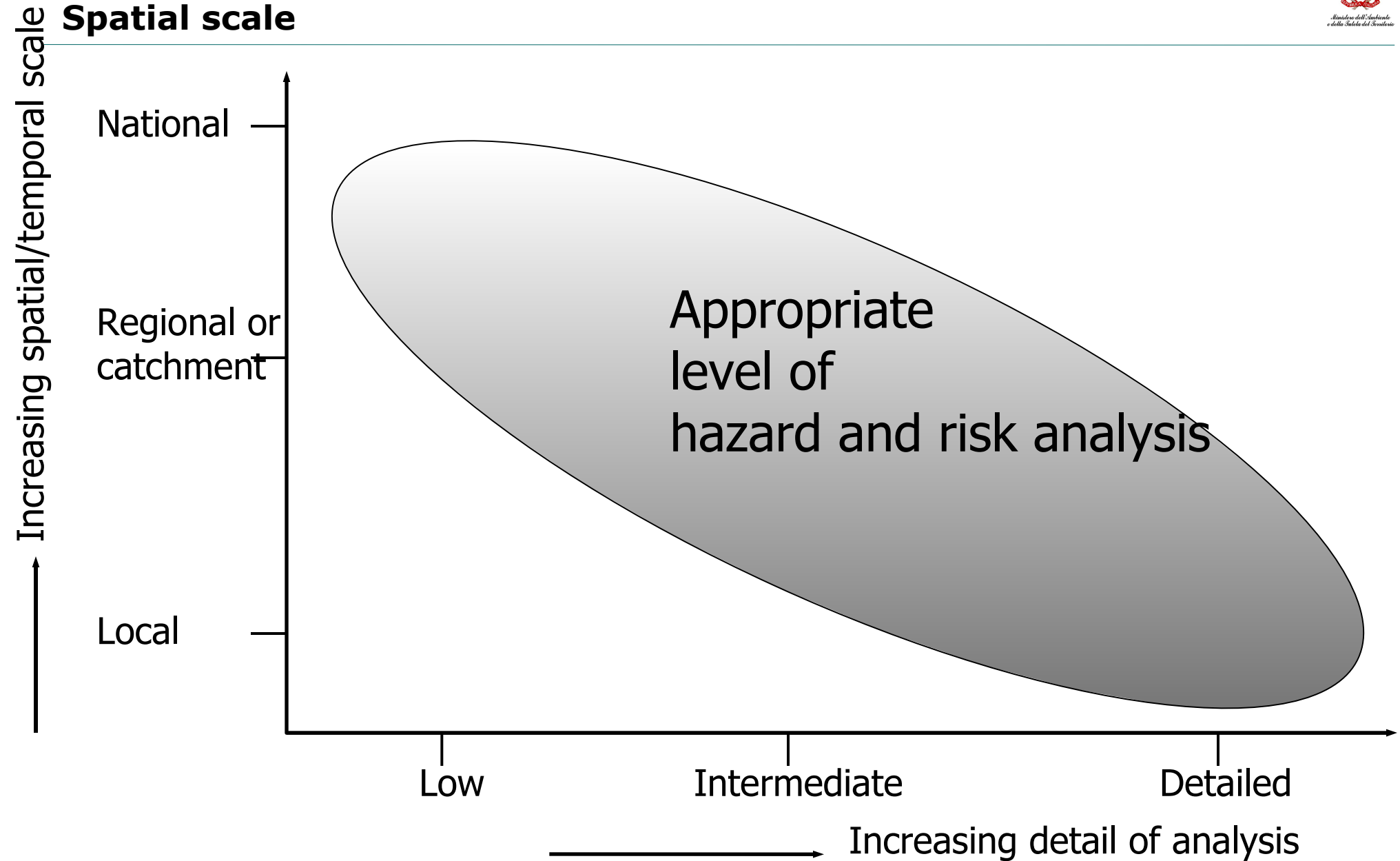


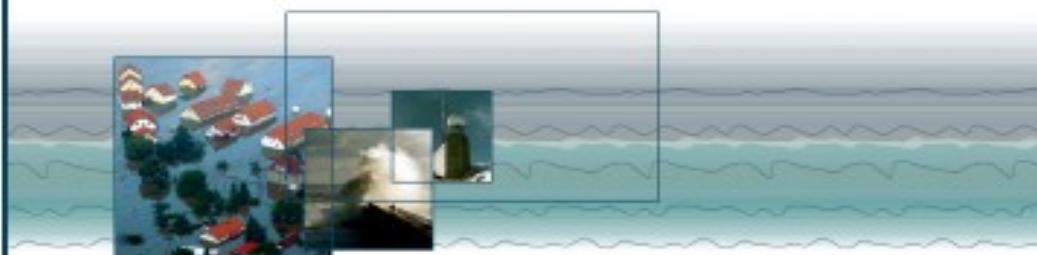
Broad scale hydraulic modelling of the catchment and catchment scale DTM

Local



Detailed one or two dimensional hydraulic model calibrated and verified against a number of observed flood events





Language of Risk

DISCUSSION DOCUMENT

September 2004

Report: T32-04-01

Summary of Contents:

Concepts
Relevant projects
Glossary of terms
References

Co-ordinator:
Project Contract No:
Project website:

Paul Samuels HR Wallingford UK
GOCE-CT-2004-506420
www.floodsite.net

Flood hazard and risk

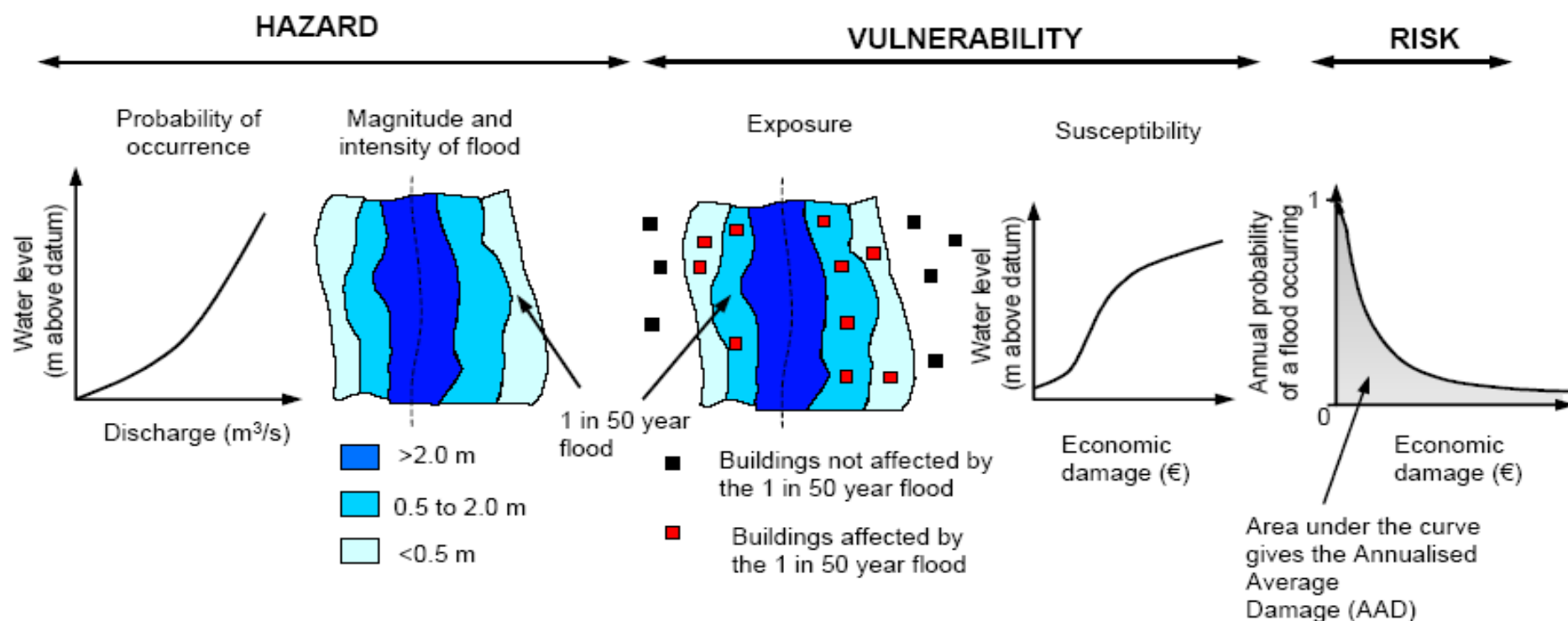


Figure A3 Schematic diagram showing the method to assess flood risk in terms of economic damage

Hazard assessment: simplified regional scale

Natural Hazard	INTENSITY SCALES			
	Low	Medium	High	Parameters
Flood	<0.25	0.2 - 1.25	>1.25	Flood depth (m)
Forest Fire	< 350	350-1750	>1750-3500	Predicted Fire-line Intensity(*) (kW/m)
Forest Fire	< 1.2	1.2-2.5	>2.5-3.5	Approximate Flame Length (m)
Volcanos	<5	5-10	>10	Intensity= Volcanic Explosive Index $\log_{10}(\text{mass eruption rate, kg/s}) + 3$
Landslide (fast and slow movements)	<5%	5 - 15%	>15 %	percentage of landslide surface (m ² , Km ² , ...) Vs stable surface;
Seismic	< 10 %g	10 - 30 %g	>30 %g	Peak ground horizontal Acceleration (%g)

Metodologie: a scala regionale

Natural Hazard	Scales of hazards															Major exposed elements at the scale for which vulnerability functions are available	parameters
Flood	<10% (< 1 in 10 ys) LOW					>10% - <1% (> 1 in 10 ys and < 1 in 100 ys) MEDIUM					>1% (> 1 in 100 ys) HIGH					buildings	Annual probability (%) of flood return period (no intensity assigned)
Flood	<0.25					0.25 - 1.25					>1.25					buildings	Flood depth (m) (inundation level)
Flood	0 - 7 m															agriculture, total buildings	Flood depth (m) (inundation level)
Forest Fire	< 350			350-1750			1750-3500			>3500			Forest	Predicted Intensity (Exceeding a given probability)	Fire-line (kW/m) (Exceeding a given probability)		
Forest Fire	< 1.2			1.2-2.5			2.5-3.5			> 3.5			Forest	Approximate Flame Length (m) (or Km?)	Flame Length (m) (or Km?)		
Volcanic eruptions	Piroclastic fall	<200		200-300		300-400		400-500		>500		buildings	Load on the ground of fall out (Kg/m²)				
	Lava flows	NOT					YES										
	Lava domes	NOT					YES										
	Lateral blast	NOT					YES										
	Pyroclastic flows	NOT					YES										
	Pyroclastic surges	NOT					YES										
	Lehars	NOT					YES										
	Volcanic gases	NOT					YES						Useful?				
	Lightning strikes												Useful?				
Landslide (fast and slow movements)	0-5%					5-15%					>15%						% of landslide area (m², Km², ...) vs. total area
Seismicity	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Peak ground acceleration (m/s²) in a given return period
Heavy rainfall	Rainfall mm																Extreme rainfall in 1 - 24 h in a given return period
Tsunami hazard	1 Very low hazard Areas that have experienced tsunamis that resulted mainly from gravitational landslides (terrestrial landslides)					3 Medium hazard Areas in proximity of tectonically active zones					5 Very high hazard Areas in proximity of tectonically active zones that have already experienced tsunami runups from earthquakes, volcanoes and/or resulting (submarine) landslides						Susceptibility to be affected
Strong winds	0	1-6	7-11	12-19	20-29	30-39	40-50	51-62	63-75	76-87	88-102	103-119	120-139	140-159	160-179		Km/h Beaufort scale

Metodologie (a scala locale)

Natural Hazard		Scales of hazards					Major Exposed element for the scale for which vulnerability functions are available	parameters
Flood (dynamic flooding)		< 0.5	0.5 – 0.75	0.75 – 1.00	1.00 – 1.25	> 1.25	People	$HR = d \times (v + 0.5)$ Where: HR is the flood hazard rating; d is the depth of flooding in metres (m); v is the velocity of floodwaters in metres per second (m/s).
Flood (static flooding)		0 – 7 m.					Green houses, agriculture, recreation, total buildings, house structure, house contents, industry, roads	Flood depth (m) (inundation level)
Flood (bank erosion)		< 0.5 m	0.5 – 2.0 m		> 2.0 m			Extent of lateral erosion (m)
Forest Fire		< 350	350-1750	1750-3500	> 3500		Forest	Predicted Fire-line Intensity (kW/m) (Exceeding a given probability)
Forest Fire		< 1.2	1.2-2.5	2.5-3.5	> 3.5		Forest	Approximate Flame Length (m) (or Km?)
Volcanic eruptions	Piroclastic fall	<200	200-300	300-400	400-500	>500	buildings	Load on the ground of fall out (Kg/mq)
	Lava flows	NOT		YES				
	Lava domes	NOT		YES				
	Lateral blast	NOT		YES				
	Pyroclastic flows	NOT		YES				
	Pyroclastic surges	NOT		YES				
		LOW		HIGH				
	Lahars	NOT		YES				
Volcanic gases	Lightning strikes	NOT		YES				
		NOT		YES				

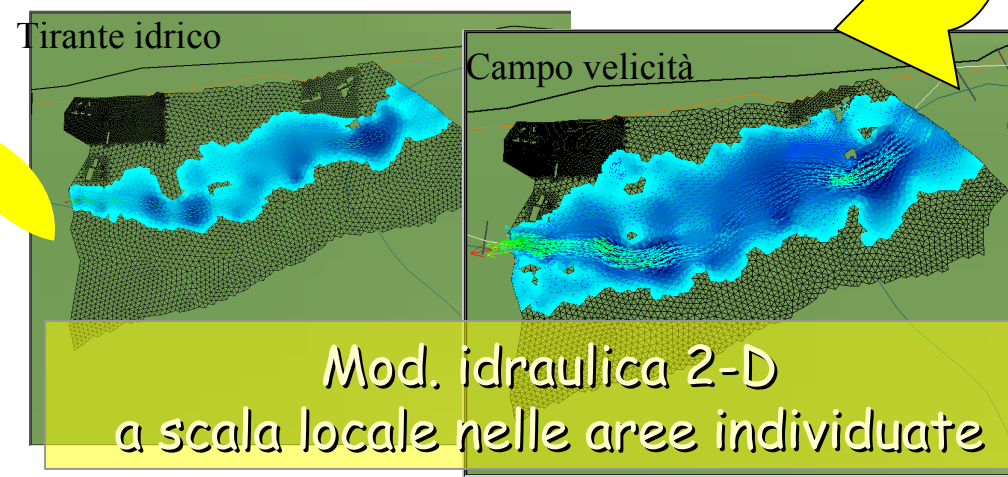
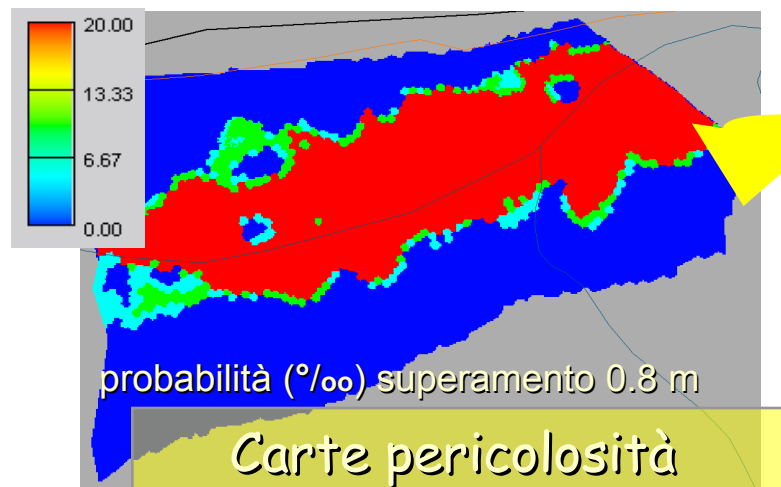
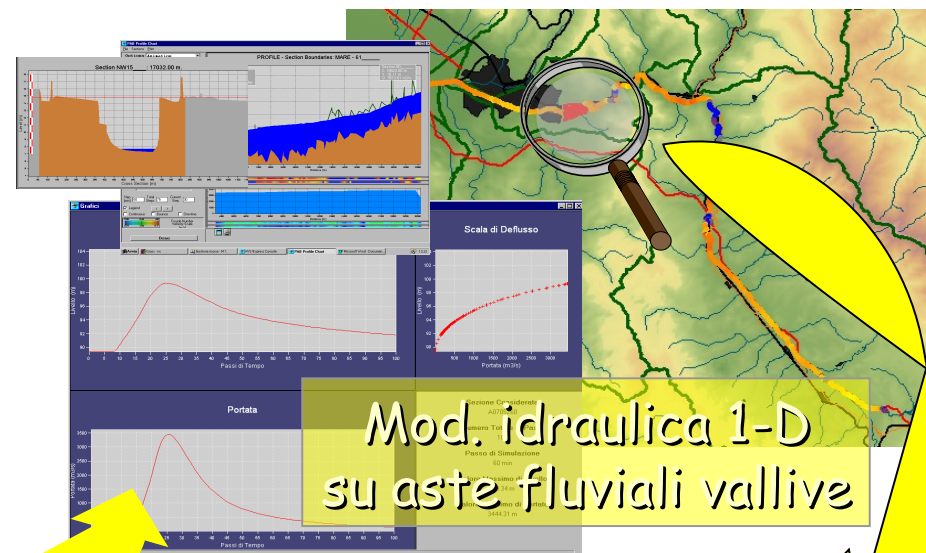
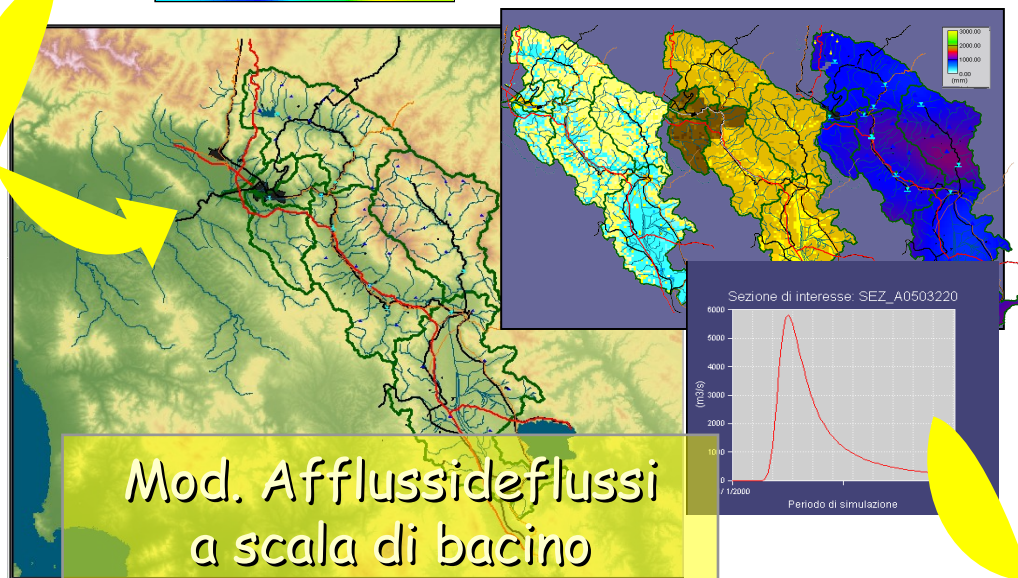
	Slide	< 500		500-5.000		5.000 – 50.000		50.000 – 250.000		250.000 – 1.000.000		1.000.000 – 5.000.000		> 5.000.000			Volume (m³) Fell, 1994				
		< 1 m m/yr	0,06 m/yr	0,06m/yr 1,5m/yr		1,5m/yr 1,5m/month		1,5m/month 1,5m/day		1,5m/day 0,3m/month		0,3m/month 3m/s		> 3 m/s			Velocity (Cruden & Varnes, 1996)				
	Rock fall	< 5			5 < e < 30				30 < e < 300				> 300					Energy of impact (Kj)			
	Debris and earth flow	-----					D<1m and v<1m/s MEDIUM					D>1m and v>1m/s HIGH						D= thickness of debris front (m) V= flow velocity (flood or debris flow) (m/s)			
Seismicity		< 0,2	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5	0,5-0,6	0,6-0,7	0,7-0,8	0,8-1,0	1,0-1,3	1,3-1,6	1,6-2,0	2,0-2,5	2,5-3,0	3,0-4,0	4,0-6,0	> 6,0		Peak ground acceleration, modified from local response (m/s²) in a given return period		
Heavy rainfall		Rainfall mm																	Extreme rainfall in 1 - 24 h in a given return period		
Snow avalanches		1		5				30				100				1000				Land use planning (an intensity/cons equences scale available Canada)	Impact pressure (KPa) (McClung and Schaerer, 1993)
Strong winds		0	1-6		7-11	12-19	20-29	30-39	40-50	51-62	63-75	76-87	88-102	103-119	119			Km/h Beaufort scale			

Precipitazioni estreme
a probabilità nota

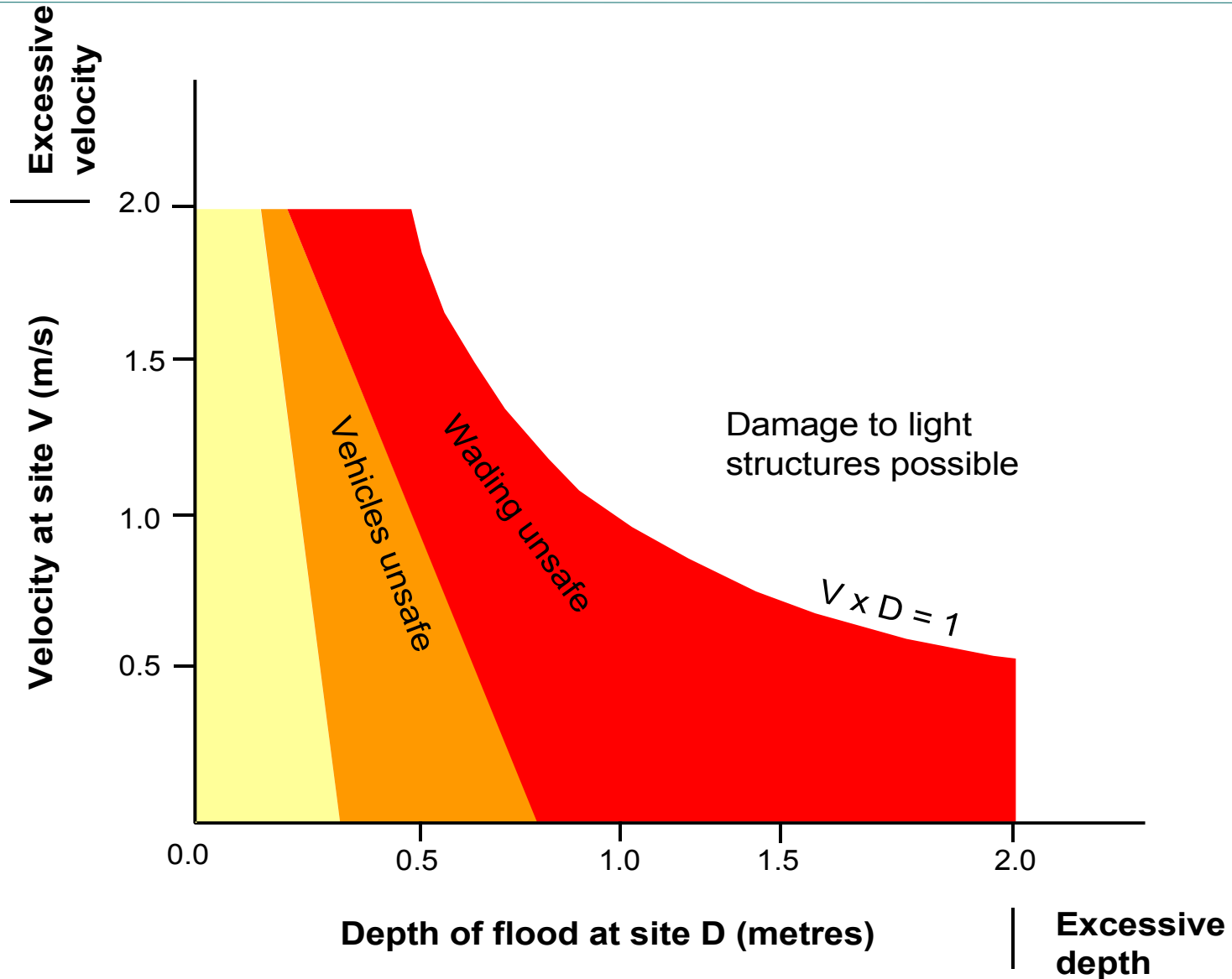
applicazione dei modelli per la valutazione della pericolosità idraulica

T=50

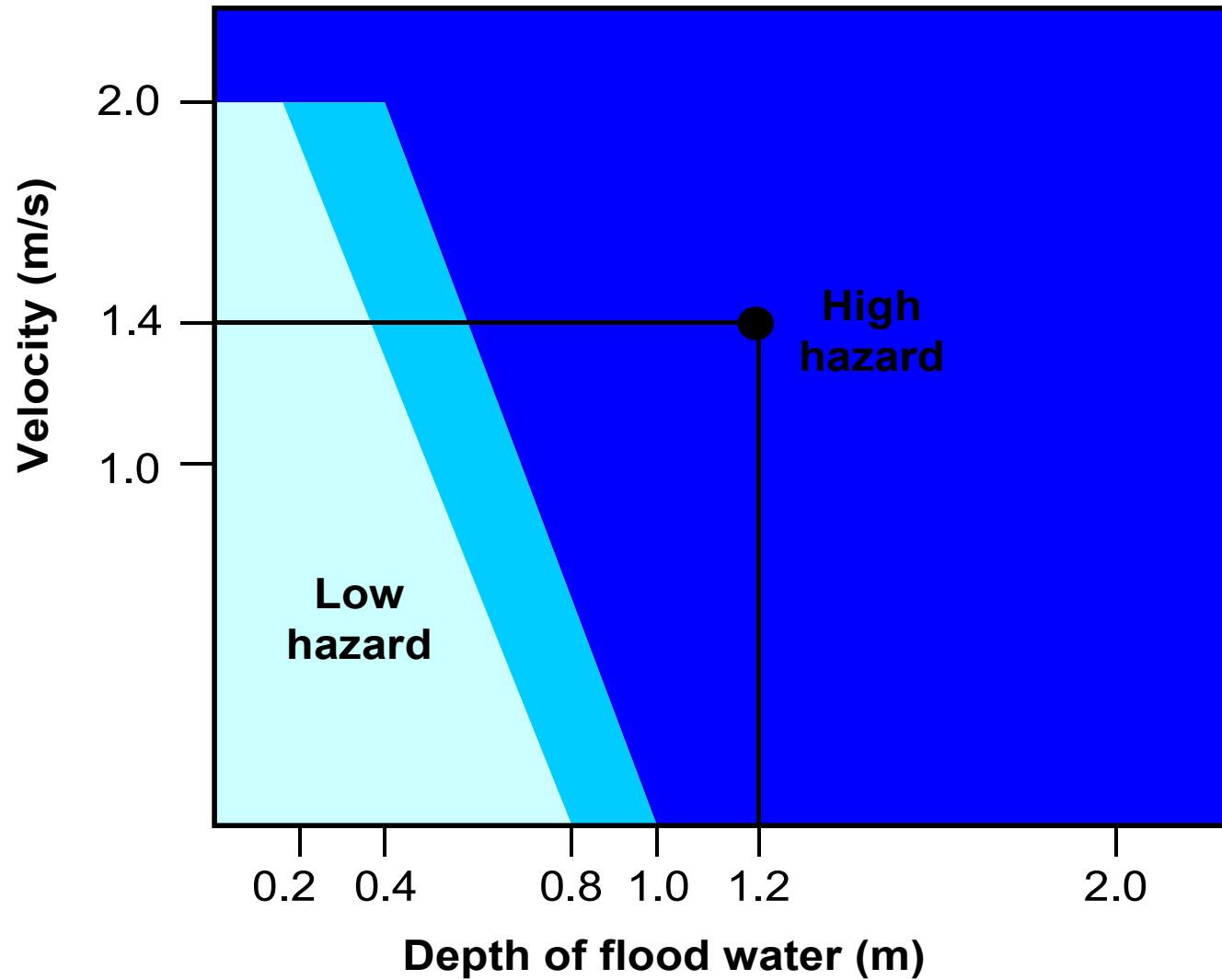
T=100 anni



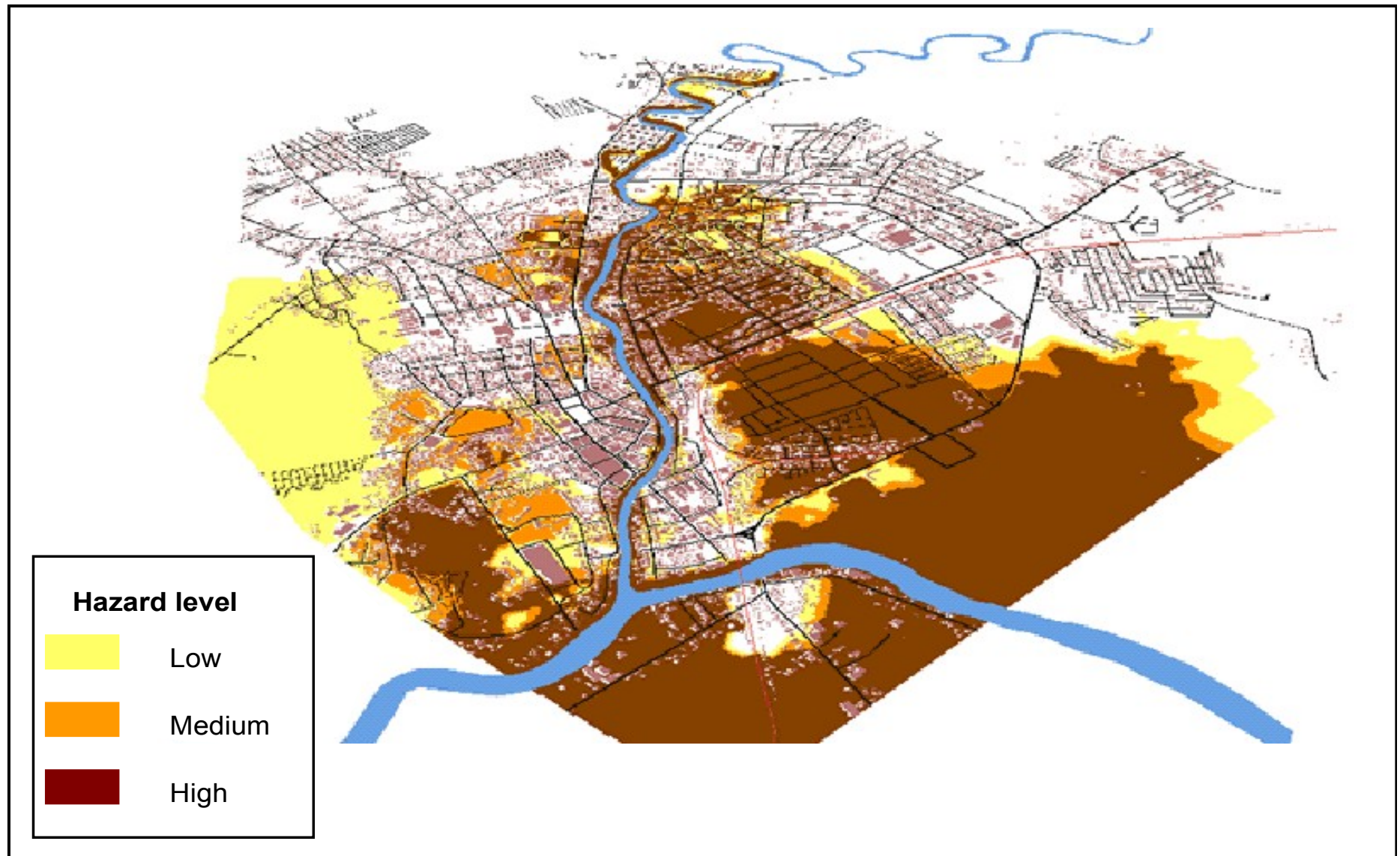
Assessment of flood hazard



Assessment of flood hazard



Assessment of flood hazard



National assessment of flood hazard/extent in UK

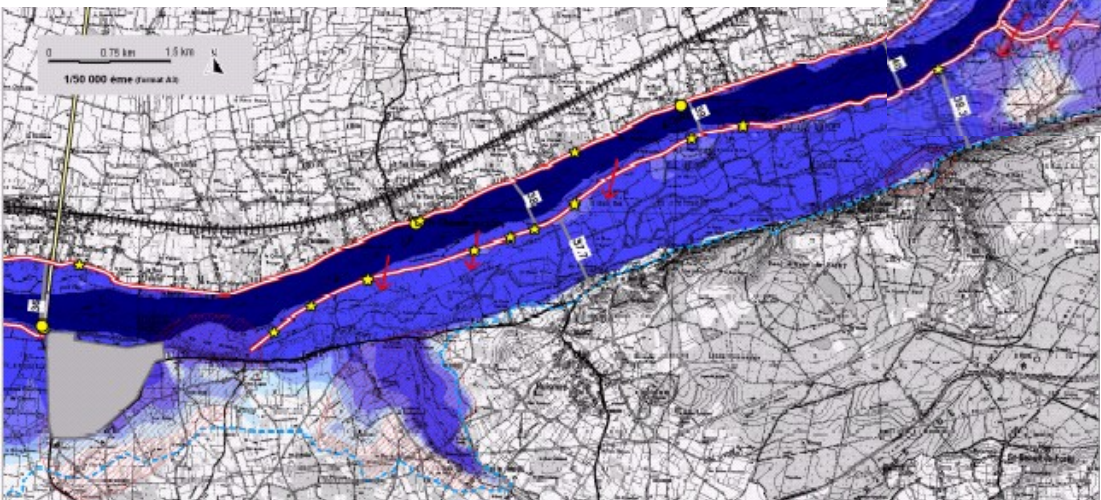
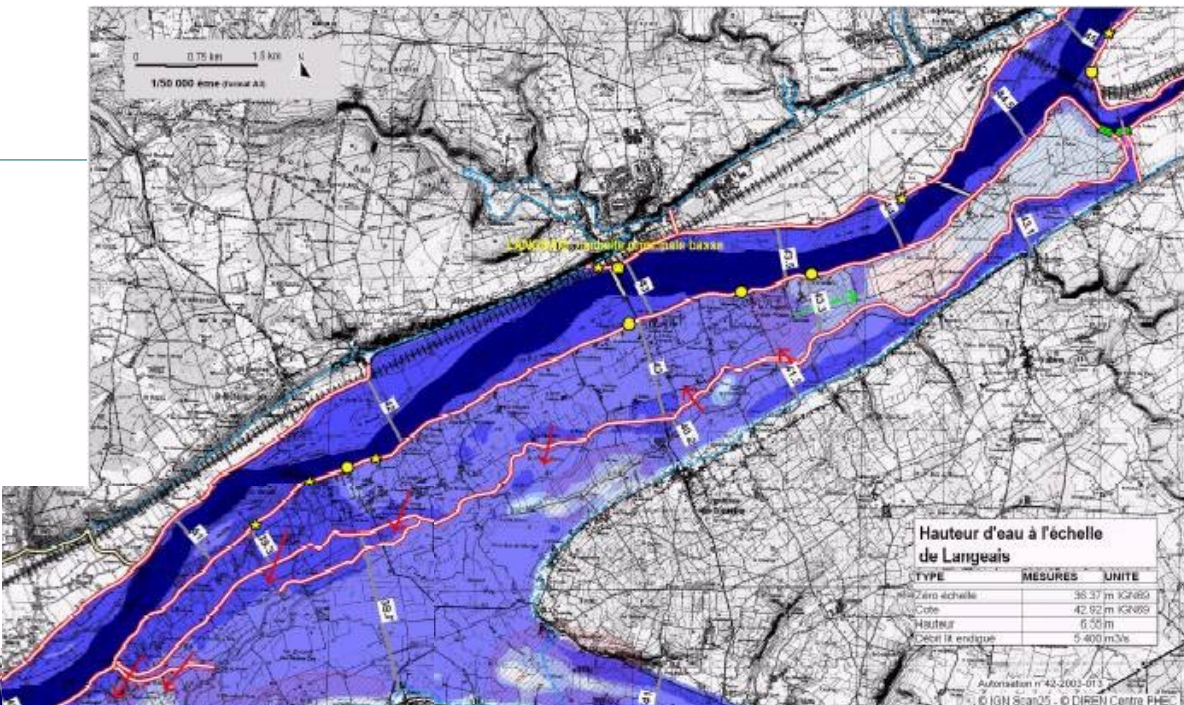


1 in 100
year extent

1 in 1000
year extent

Hauteur d'eau à l'échelle de Tours (Pont Wilson)

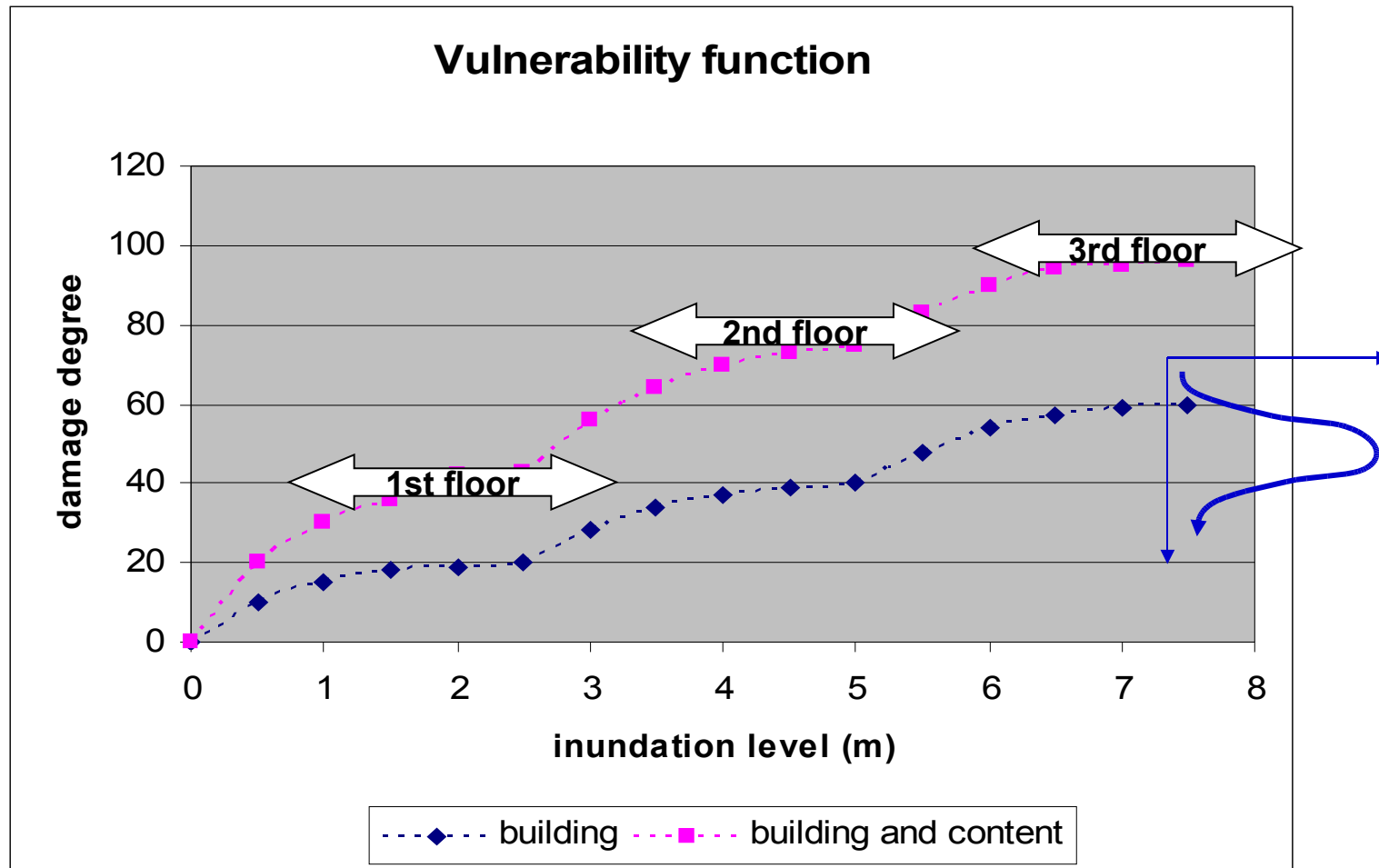
TYPE	MESURES	UNITE
Zéro échelle	44.6	m IGN69
Cote	50.3	m IGN69
Hauteur	5.7	m
Débit lit endigué	5 028	m3/s



Flood
 not flooded
 < 0,5 meter
 from 0,5 to 1 m
 from 1 to 2,5 m
 > 2,5 m

- EURS D'EAU**
- hors d'eau
 - < à 50 cm
 - de 0.5 à 1 m
 - de 1 à 2.5 m
 - > à 2.5 m
 - Chenal principal
 - Zone d'incertitude liée aux données
 - Altitude de la ligne d'eau simulée (en m IGN69)

Some example of vulnerability curves (Tiedeman, 1997)





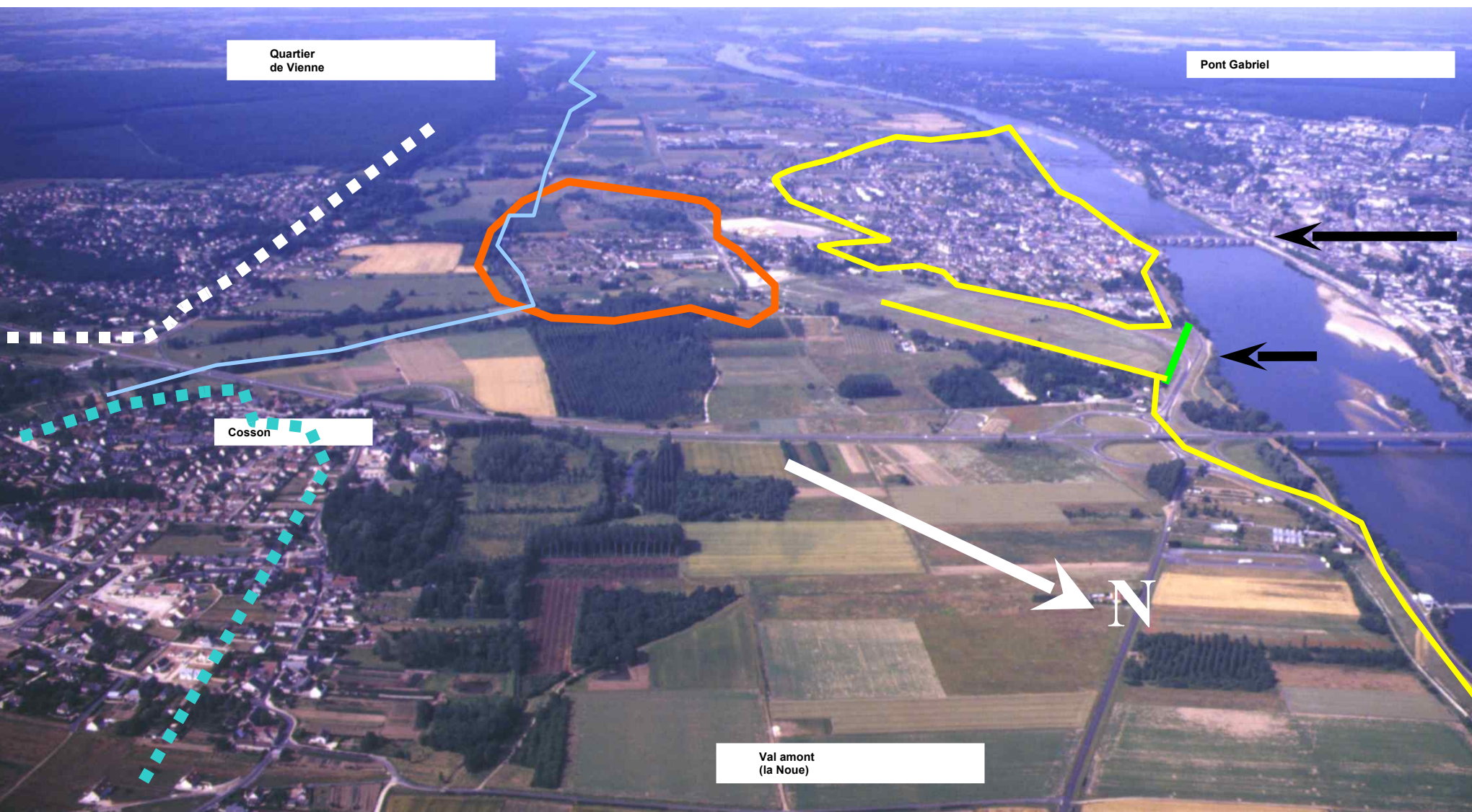




0,50 m minimum \updownarrow



City of Blois : 120 housings « erased » and moved out of the flood plain



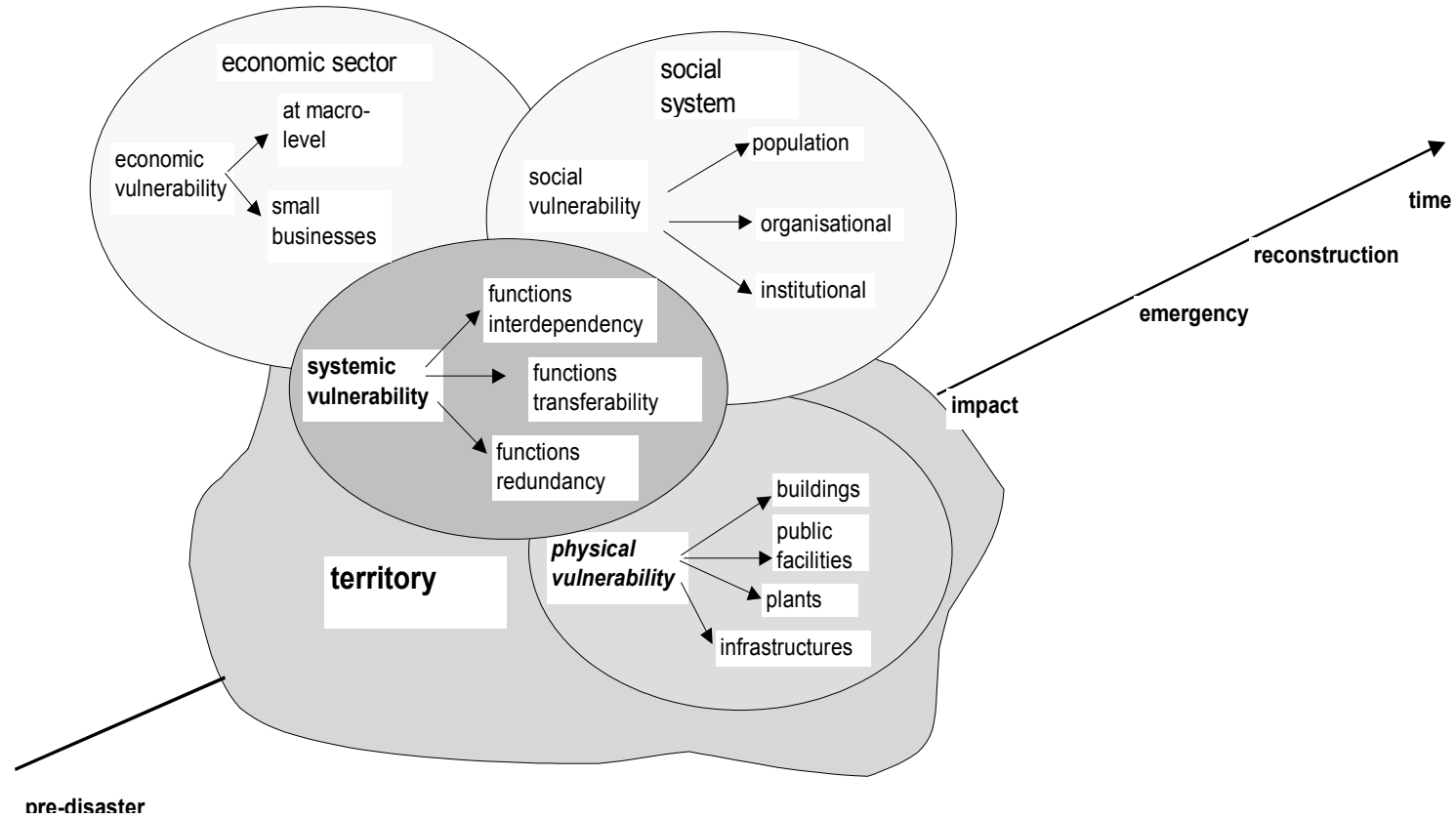
Assessment of vulnerability - Social Flood Vulnerability Index (SFVI)



- Elderly (over 75 years of age)
- Lone parents
- Long-term sick
- Financial deprivation
 - Unemployment
 - Overcrowding
 - Non-car ownership
 - Non-home owning

SFVI - 1 represents low vulnerability, 3 average vulnerability and 5 high vulnerability to flooding

Types of vulnerability



Expenditure	increasing computation effort →				
Application	building stock			individual building	
Methods	observed vulnerability	expert opinions	simple analytical models	score assignment	detailed analysis procedures

Flood risk maps - data requirements



Hazard maps

- Flood extents for the return period(s) to be mapped

Risk maps

- Combine flood extent map(s) with consequences
- Data required will be dependent on how the “consequences” of flooding are to be measured, for example:
 - Number of people or properties affected
 - Economic damage
 - Degree of harm (for example fatalities, injuries or stress)

Assessing flood risk - economic

INPUT DATA

Hazard

Flood hazard for a given probability in terms of:

- Extent
- Depth
- Duration

Consequences

Properties in terms of:

- Location
- Type
- Floodwater depth versus damage curve

Agricultural land use in terms of:

- Crop type or land use type
- Areal extent and location
- Floodwater depth versus damage curve

DATA PROCESSING

Properties

- (1) Assess flood depth and duration for each property
- (2) Estimate economic damage for each property for a particular flood event
- (3) Aggregate economic damage at a suitable scale.

Agriculture

- (1) Assess flood extent for each land use
- (2) Estimate economic damage for each land use for a particular flood event
- (3) Aggregate economic damage at a suitable scale.

OUTPUT

Properties and agricultural economic damage

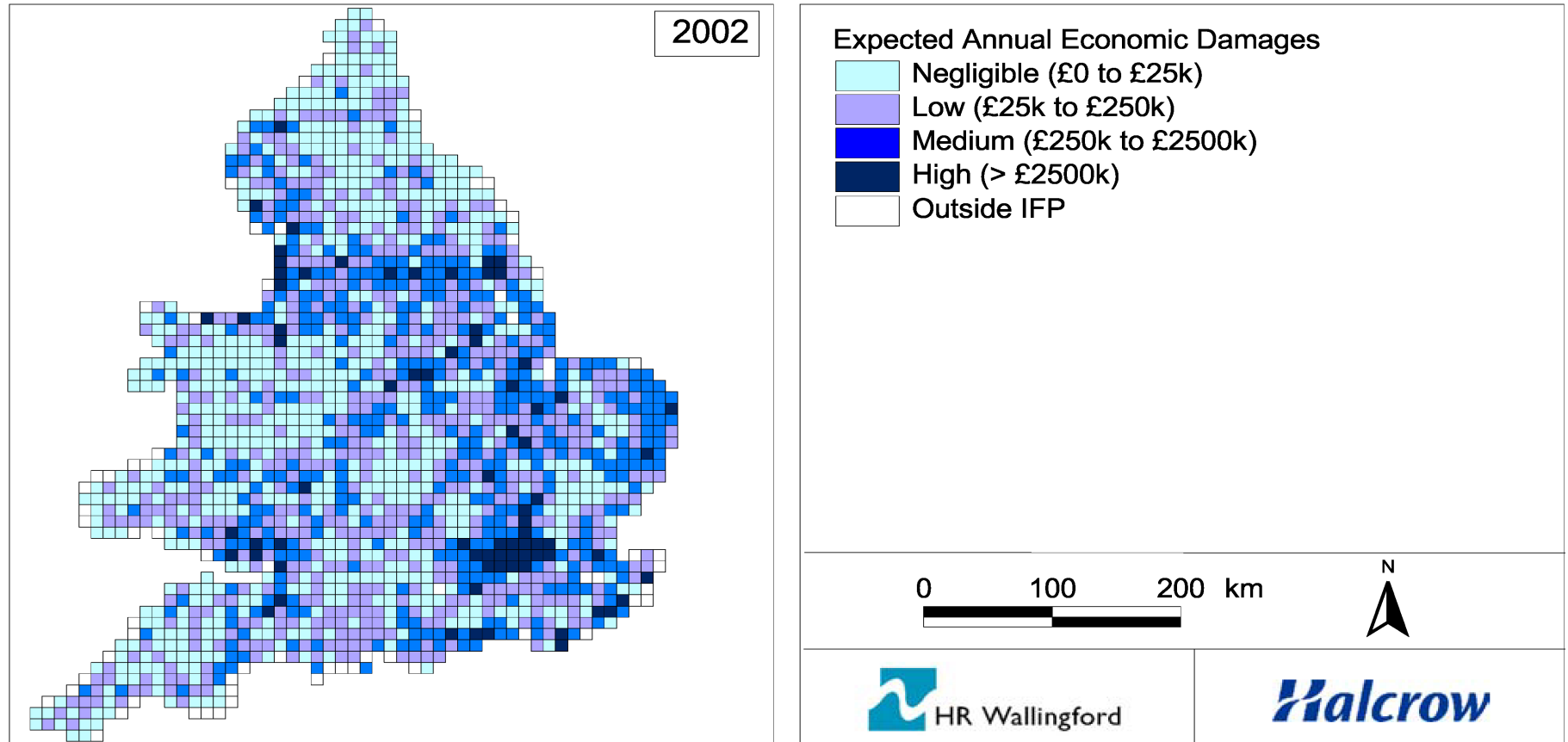
Economic damage for both properties and agriculture for a range of flood return periods.

Economic damage can also be expressed as an Annualised Average Damage if enough flood events have been considered to accurately define a flood probability versus economic damage curve.

Foresight - National modelling of future scenarios



Expected Annual Damages in the 2080s compared with the present day



Assessing flood risk - people

INPUT DATA

Hazard

Flood hazard for a given probability in terms of:

- Extent
- Depth
- Velocity
- Debris

Consequences

Area vulnerability in terms of:

- Nature of area (for example types of buildings)
- Speed of onset of the flooding
- Effectiveness of the flood warning

People vulnerability in terms of:

- Age (for example percentage of people over 75)
- Health (for example the number of long-term sick)

DATA PROCESSING

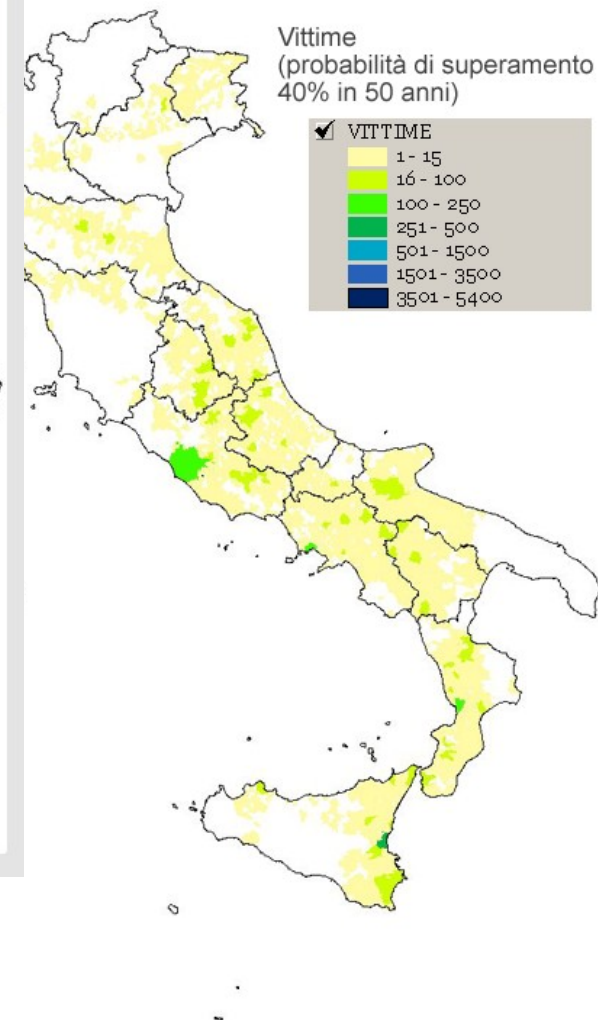
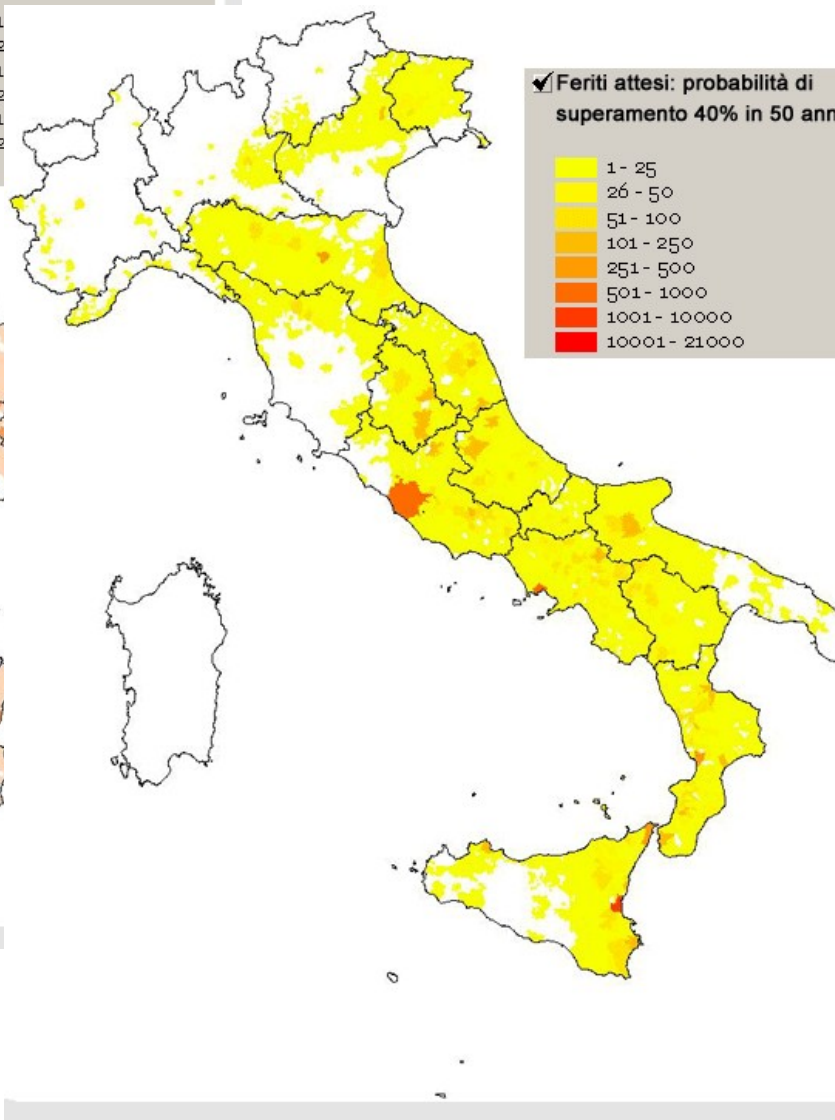
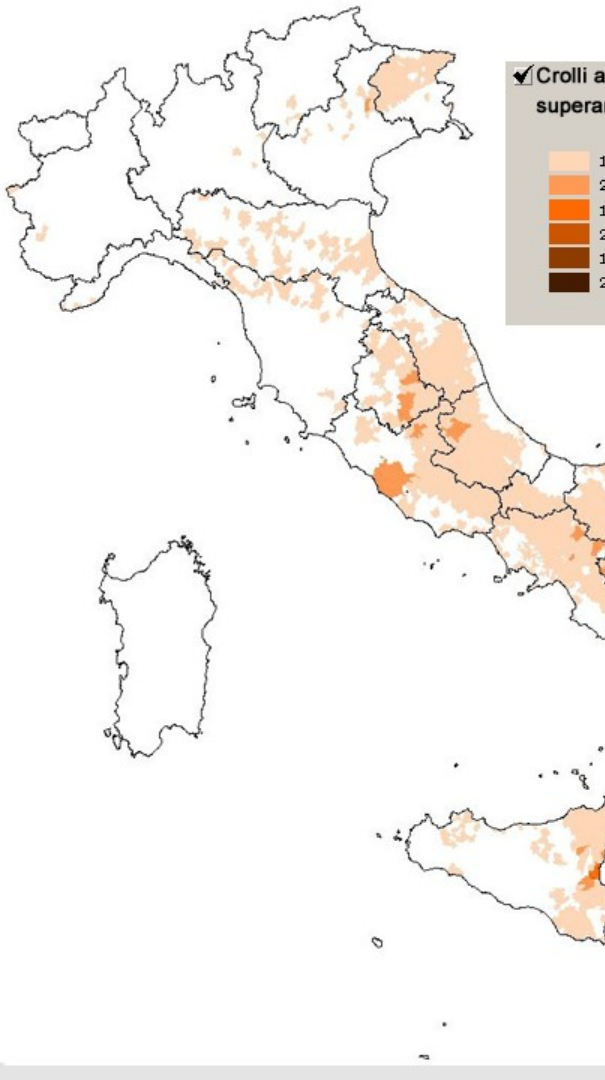
- (1) **Flood hazard rating** for each area for a particular flood event.
- (2) **Number of people exposed to risk** in each area for a particular flood event estimated
- (3) **Vulnerability of the people** exposed to the flood risk assessed.
- (4) **Number of injuries and deaths** for a particular flood event calculated.

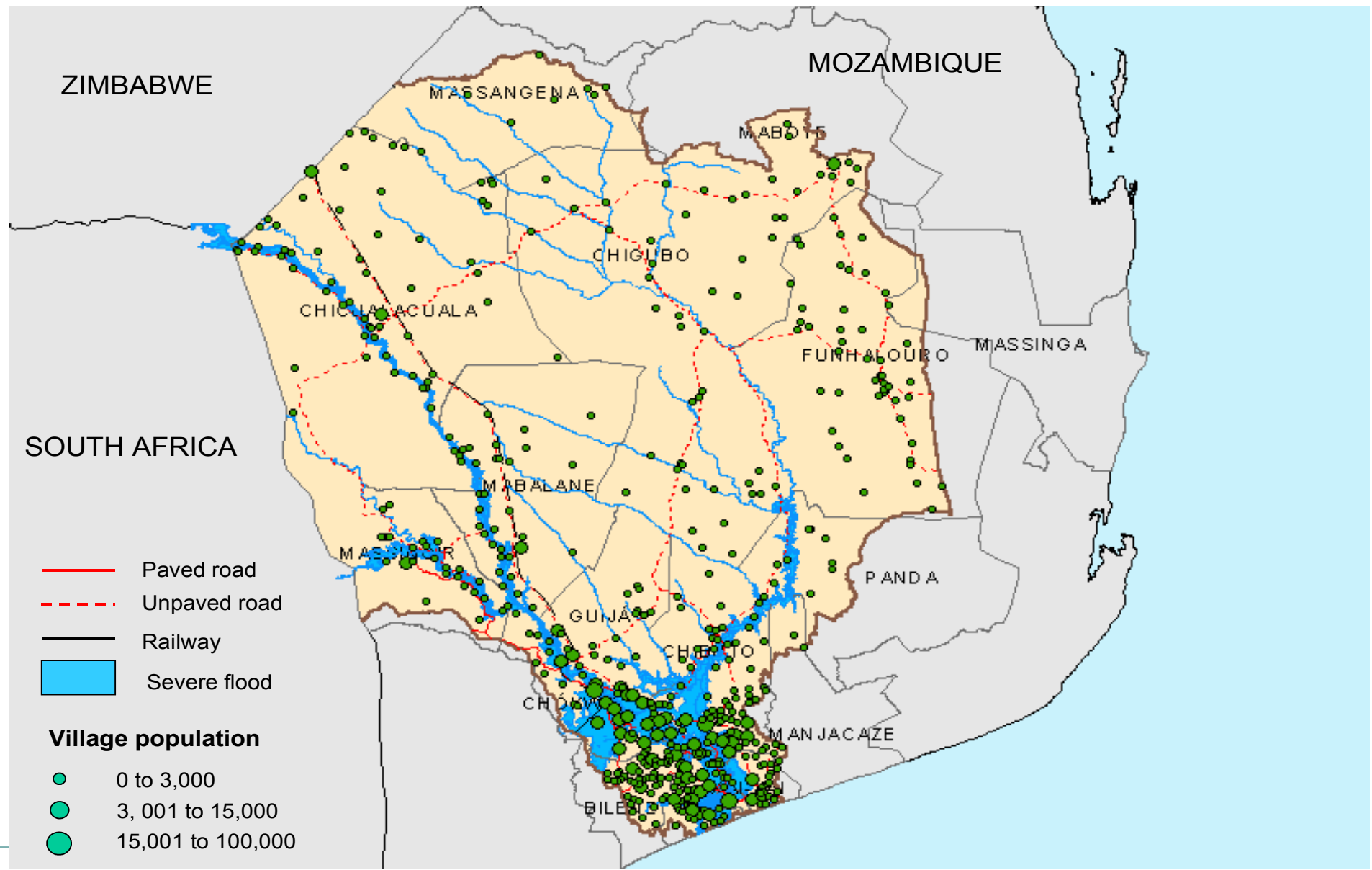
OUTPUT

Number of injuries and deaths

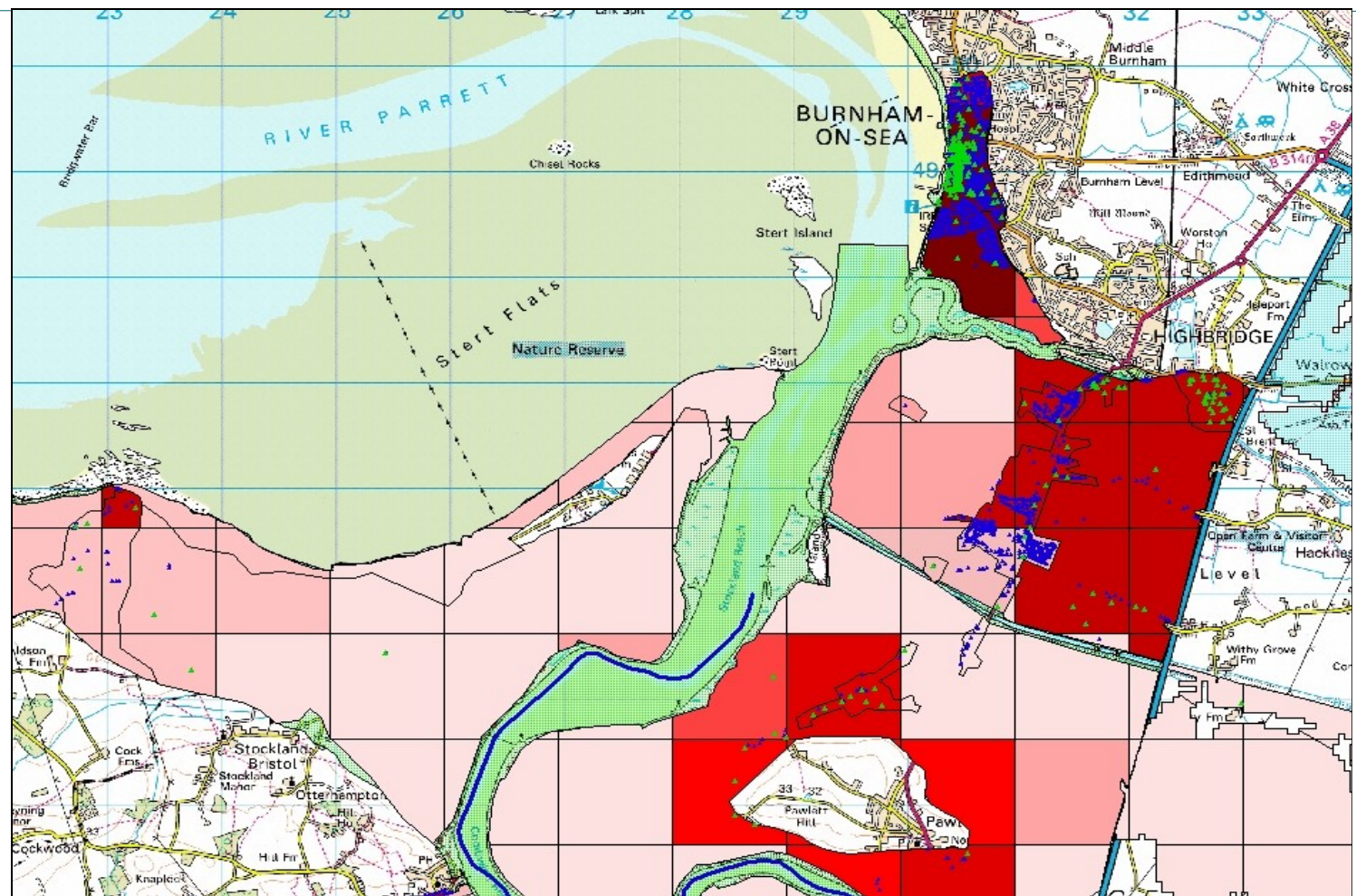
Estimate the number of injuries and deaths for a range of flood return periods.

The number of fatalities and can also be expressed as an annualised average number of fatalities if enough flood events have been considered.





National flood risk - economic



High

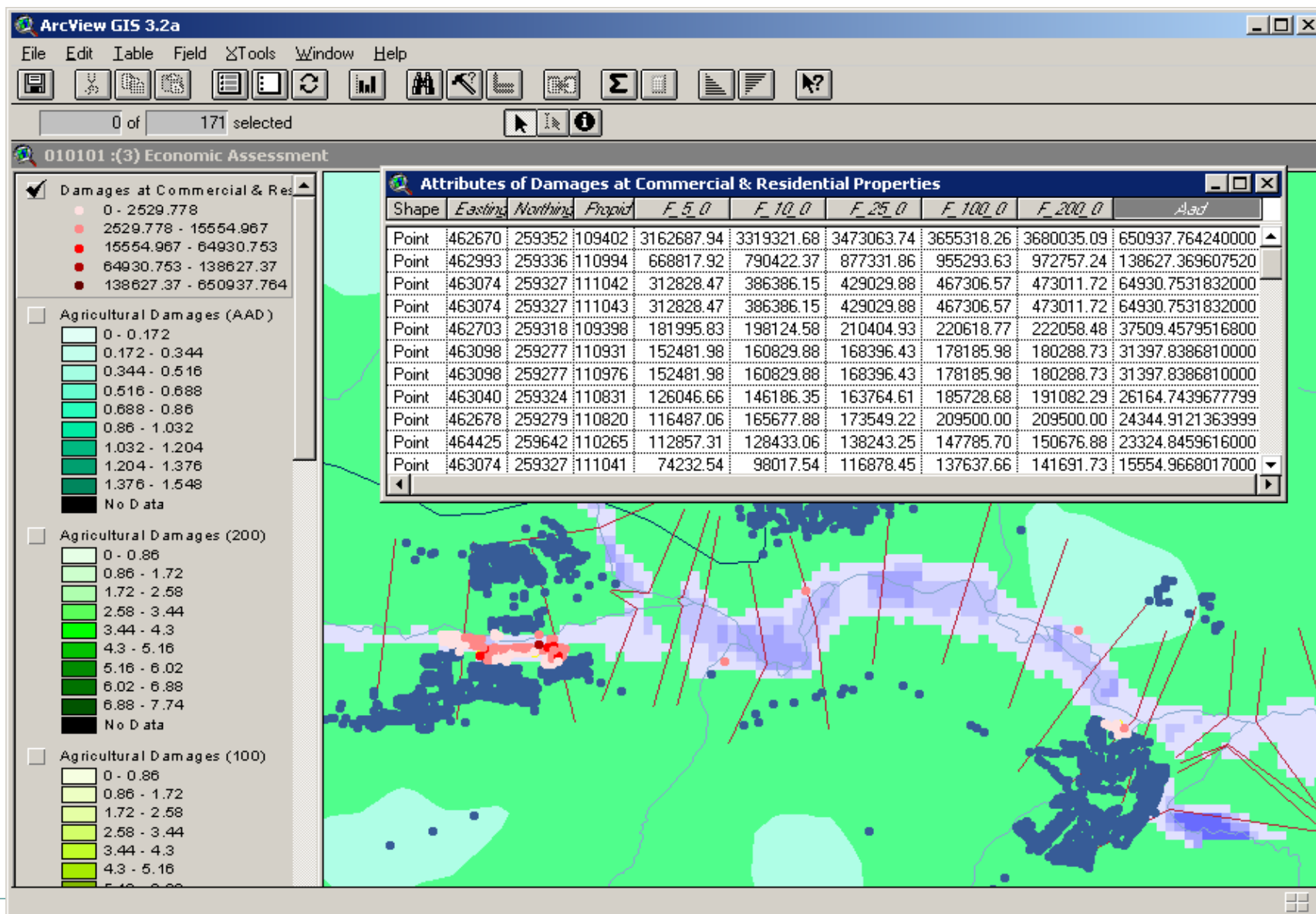


Medium

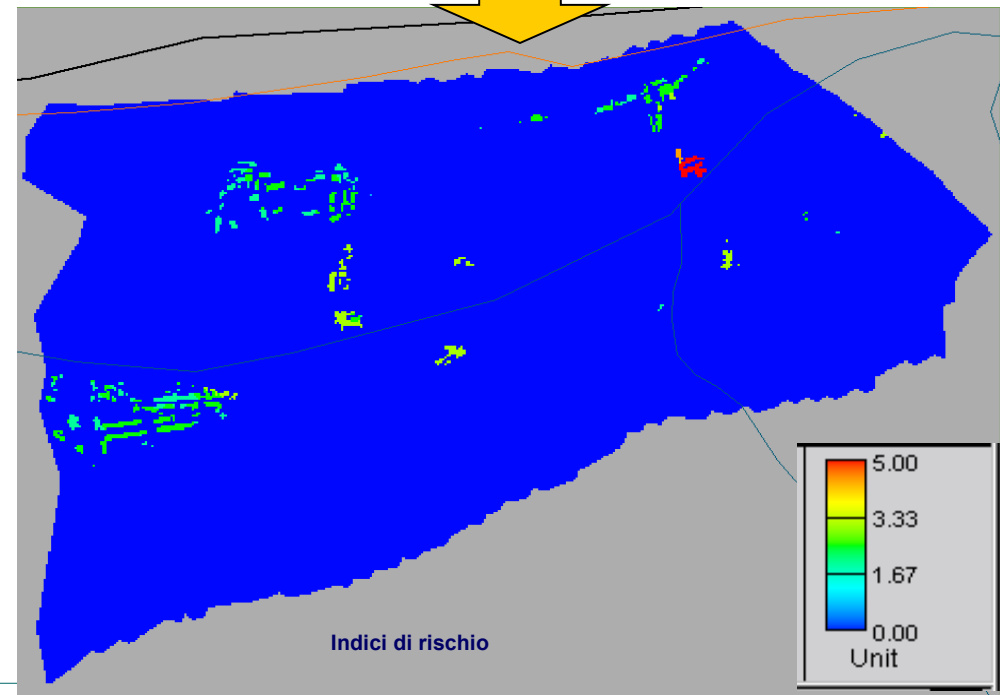
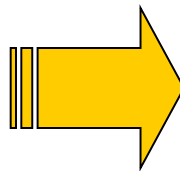
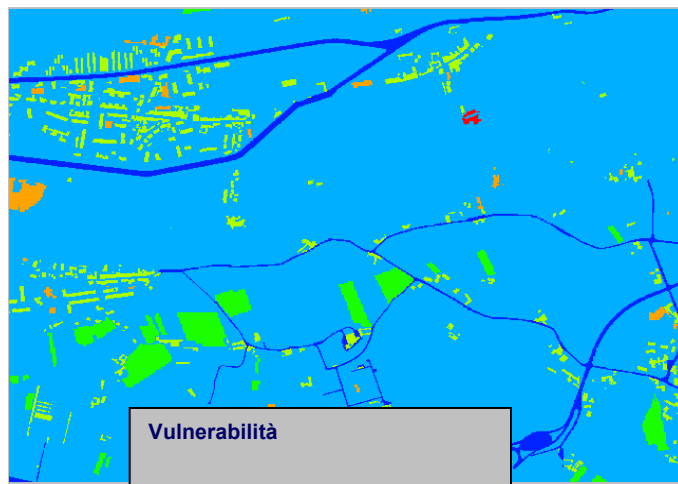
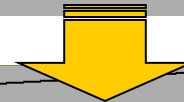
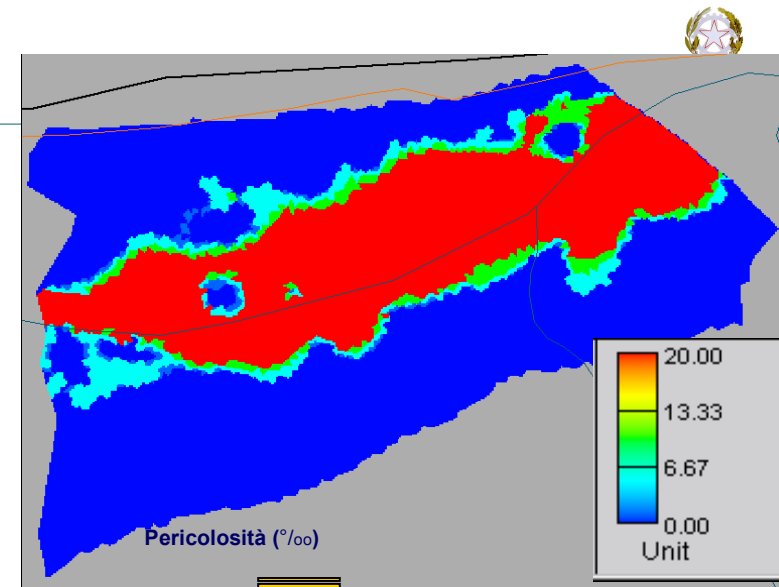
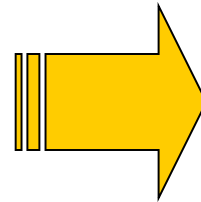
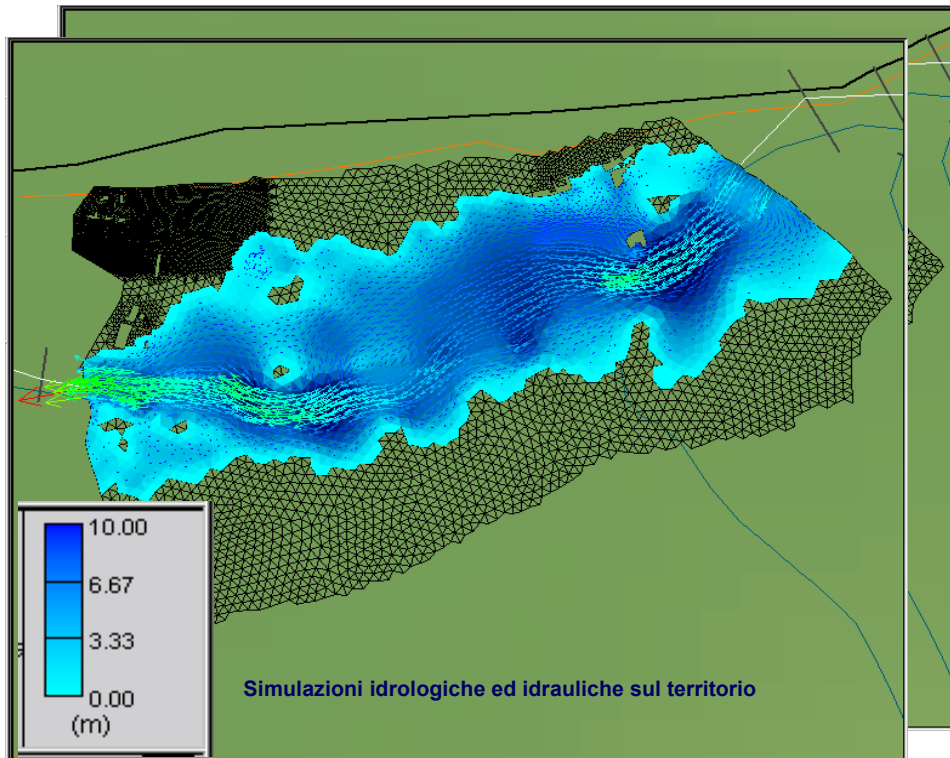


Low

Flood risk map - Catchment or local scale



Pericolosità e rischio idraulico



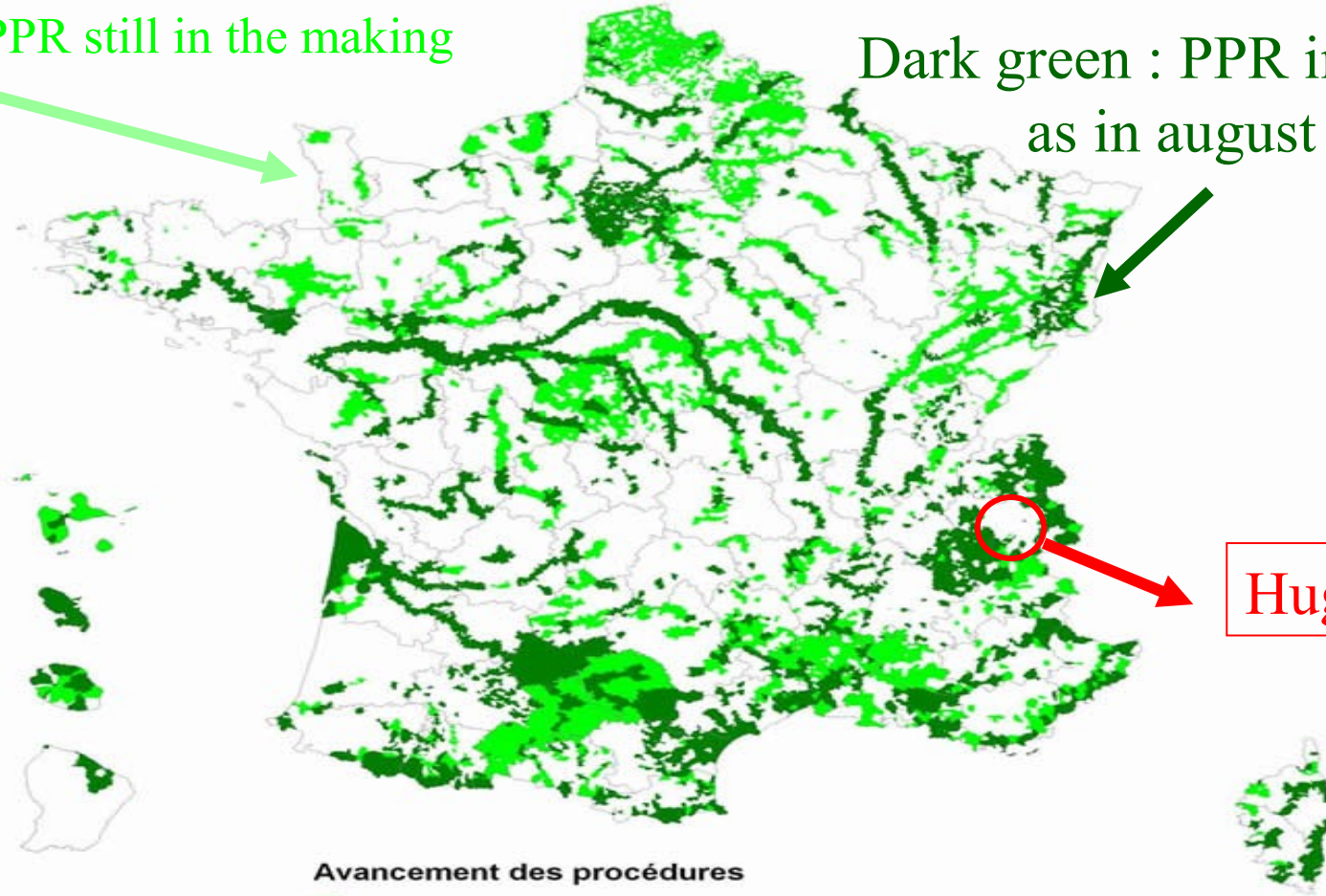
PREVENTION DES RISQUES NATURELS
Etat d'avancement - 1er août 2006

PPR date back to 1982



Light green : PPR still in the making

Dark green : PPR implemented
as in august 2006



Huge gaps....

Avancement des procédures

- Communes pour lesquelles un PPR a été approuvé (5328)
- Communes pour lesquelles un PPR a été prescrit (5383)

Plans de prévention des risques naturels (PPR) et documents valant PPR (hors PSS); Plans d'exposition aux risques (PER); périmètres pris au titre de l'article R111-3 du code de l'urbanisme.
Ministère de l'écologie et du développement durable, DPPR/SDPRM;

Source : base de données Gaspar

First proof : MAPPING RISK NEEDS TIME

The fundamentals of PPR : zonings.



The red zone : no further building allowed. In case of damages related to natural hazards, buildings shall not be repaired.



The blue zone : buildings allowed, but architectural constraints and corrective works should be taken into account.

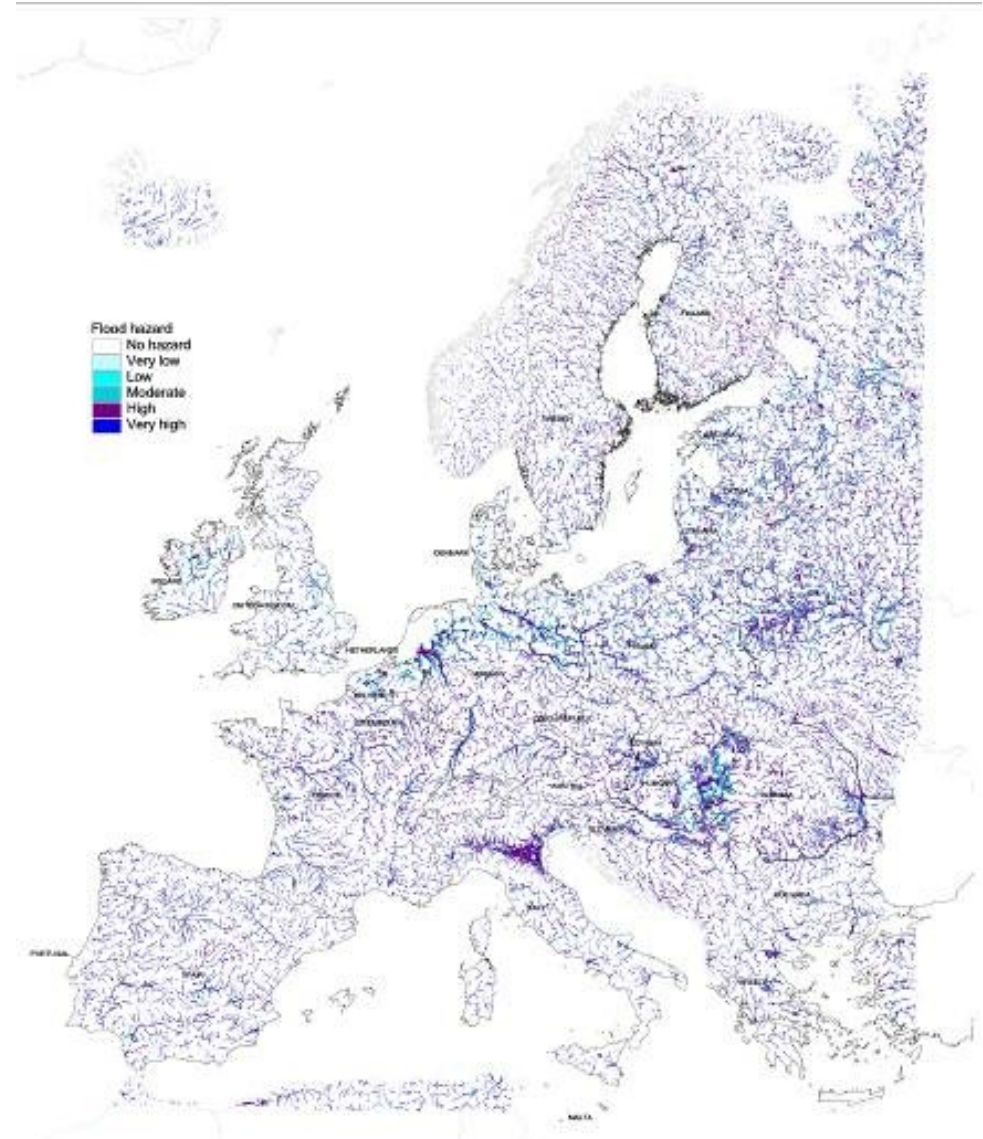


The white zone : no reglementary constraints related with natural risks.

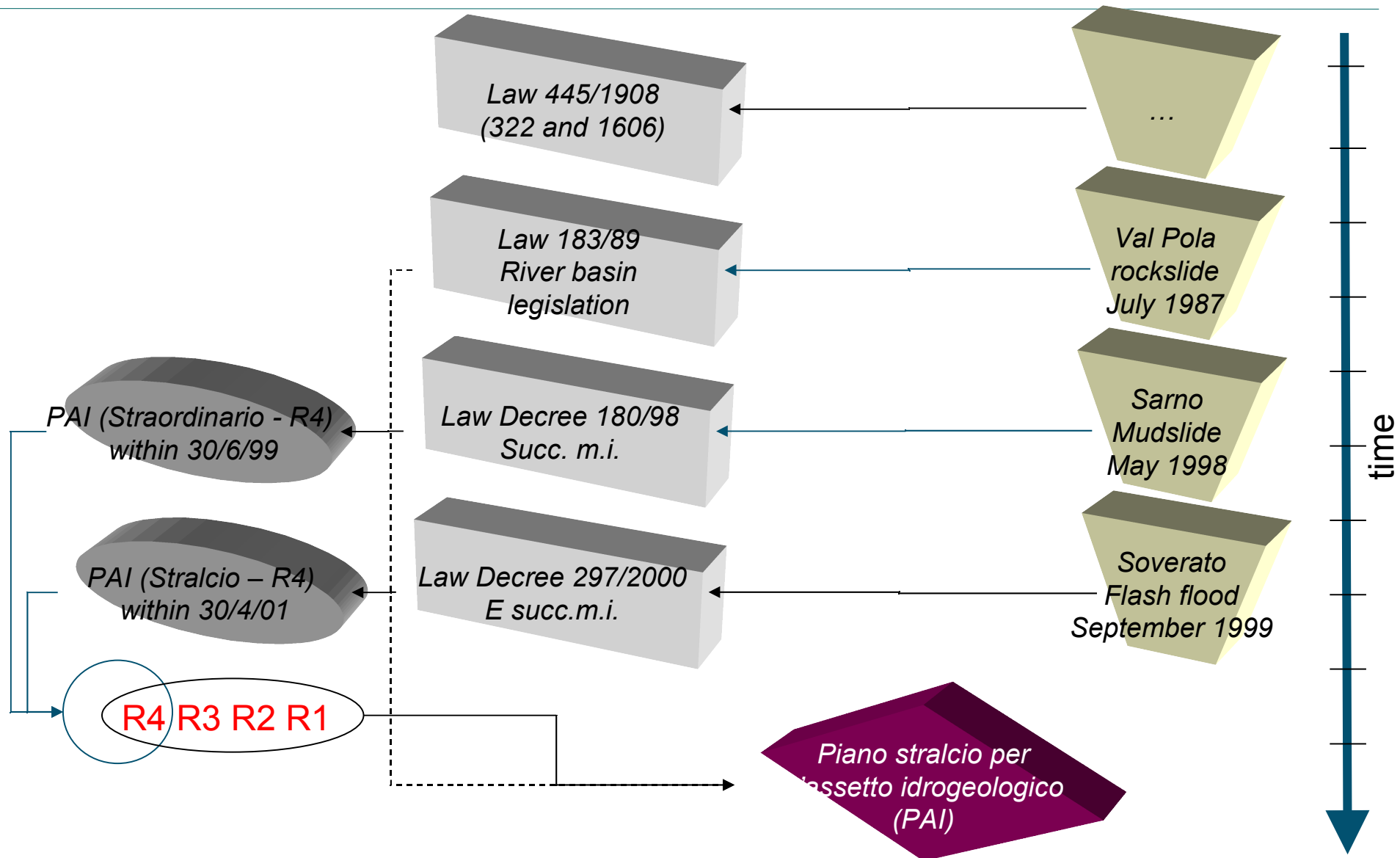
Conclusions

Flood hazard and risk can be mapped in a number of ways. The way in which they are mapped are dependent on:

- (i) End user requirements
- (ii) Availability of data

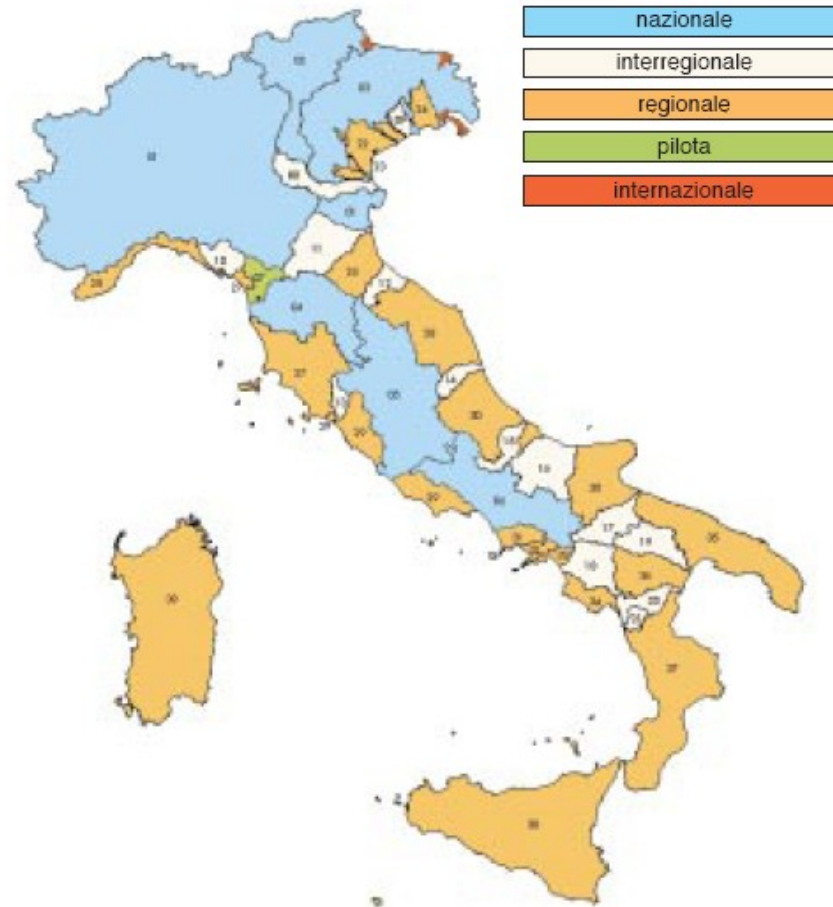


Zonazione del rischio idrogeologico in Italia



Legge 183/89 e 267/98 (succ. mod. int.)

1. Naturalmente la verifica della applicazione poneva in evidenza anche alcune debolezze della legge 183, riguardanti soprattutto le procedure di approvazione del piano e uno scarso coordinamento con altre leggi nel frattempo approvate, come la 394/91, la 493/93, la 36/94. Alcune correzioni sono state apportate con leggi successive, come la **267/98 (Sarno)**, la **365/2000 (Soverato)**, soprattutto per quanto riguarda l'accelerazione della pianificazione e degli interventi e le misure di salvaguardia nelle aree a rischio elevato.



(*) Compresi i bacini regionali della Regione Molise.

FONTE: Ministero dell'ambiente, 2000.

Il Decreto Legge 180/98 (Decreto Sarno) e succ. mod. int.

Il **Decreto Sarno 180/98** prevede che le Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, adottino i Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, già previsti dalla 183/89, in maniera urgente entro il **30 giugno 1999**; i Piani suddetti devono contenere la perimetrazione delle aree a rischio da frana e da alluvione, al fine di prevedere opportune misure di salvaguardia.

Considerato il carattere emergenziale del decreto, emanato proprio dopo la tragedia di Sarno, il principale criterio suggerito per la perimetrazione delle aree a rischio è l'individuazione delle zone in cui *"la maggiore vulnerabilità del territorio si lega a maggiori pericoli per le persone, le cose ed il patrimonio ambientale"*, un approfondimento di questi criteri è contenuto nei successivi atti di indirizzo e coordinamento, in particolare nel DPCM 29/09/98 (piano straordinario)

II DPCM 29/09/98 (atto di indirizzo e coordinamento)

II DPCM 29/09/98, pur attenendosi allo stesso carattere emergenziale del DL 180, è stato emanato al fine di *“consentire alle Autorità di Bacino e alle Regioni di realizzare prodotti il più possibile omogenei e confrontabili su scala nazionale”*.

A tale scopo **definisce i criteri di ordine tecnico** relativi all'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico

Articolazione della redazione dei PAI in tre fasi (DPCM 29/09/98)

- 1. individuazione delle aree soggette a rischio idrogeologico;*
- 2. perimetrazione, valutazione dei livelli di rischio e definizione delle misure di salvaguardia;*
- 3. programmazione della mitigazione del rischio.*

Metodologia proposta

Il rischio totale connesso a fenomeni naturali, nella definizione ormai consolidata nella letteratura scientifica (UNESCO) e riportata nel DPCM, è data dal prodotto di tre fattori:

$$R_{\text{tot}} = P \times V \times E$$

dove:

P = pericolosità dell'evento calamitoso

V = valore degli elementi a rischio (intesi come persone, beni o attività ivi localizzate)

E = vulnerabilità degli elementi a rischio (che dipende dall'esposizione, dalla loro capacità di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento, nonché dall'intensità dell'evento stesso).

Le considerazioni che seguono all'enunciazione della definizione sottolineano però come *“per i limiti temporali imposti dalla norma, si dovrà fare riferimento a tale formula solo per l'individuazione dei fattori che lo determinano, senza tuttavia porsi come obiettivo quello di giungere ad una valutazione di tipo strettamente quantitativo.*

Per gli scopi dell'atto di indirizzo e coordinamento sono da considerarsi come elementi a rischio innanzitutto l'incolumità delle persone e inoltre, con carattere di priorità:

- *gli agglomerati urbani,*
- *le aree produttive,*
- *le infrastrutture,*
- *i beni ambientali e culturali,*
- *le aree sedi di servizi pubblici e privati.”*

Classi di rischio previste dal DPCM 29/09/98

R1 - moderato: per il quale i danni sociali ed economici sono marginali;

R2 - medio: per il quale sono possibili danni minori agli edifici e alle infrastrutture, che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;

R3 - elevato: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione delle attività socio-economiche;

R4 - molto elevato: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici e alle infrastrutture, la distruzione di attività socio-economiche.

rischio idraulico

(prima fase di perimetrazione e valutazione di livelli di rischio)

Definizione, attraverso rappresentazione a scala non inferiore 1:25.000, di **tre fasce fluviali**, caratterizzate da tre diverse probabilità di evento:

- *aree ad alta probabilità di inondazione (identificate con $Tr = 20-50$ anni);*
- *aree a moderata probabilità di inondazione (identificate con $Tr = 100-200$ anni);*
- *aree a bassa probabilità di inondazione (identificate con $Tr = 300-500$ anni).*

Individuazione, con l'ausilio di foto aeree e di cartografia minima 1:25.000, degli insediamenti e delle attività antropiche vulnerabili da eventi idraulici, che saranno rappresentate nella **Carta degli insediamenti e delle attività antropiche**.

Sovrapposizione delle forme ricavate dalle due fasi precedenti per una prima perimetrazione delle aree a rischio.

Le suddette fasi corrispondono rispettivamente, secondo la definizione di Rischio totale precedentemente enunciata, alla valutazione della Pericolosità (P) del fenomeno naturale, della Vulnerabilità (E) e del Valore (V) degli elementi esposti; il Rischio (R) è calcolato infine come prodotto dei precedenti elementi.

Rischio idraulico

Per quanto riguarda la fase 1 di individuazione delle zone a diversa pericolosità idraulica, oggetto della nostra indagine, il DL 180/98 specifica espressamente che, *essendo di carattere preliminare, la individuazione delle fasce potrà essere condotta con metodi speditivi, anche estrapolando da informazioni storiche, oppure con criteri geomorfologici e ambientali, ove non esistano studi di maggior dettaglio.*

E' suggerito anche l'utilizzo di calcoli idraulici semplificati, sulla base di stime idrologiche della portata di piena o elaborazioni statistiche su serie storiche di dati idrometrici. Per la valutazione delle portate di piena si suggerisce di far riferimento alle elaborazioni del Servizio Idrografico Italiano (SII) o al Progetto VAPI (Valutazione delle Piane in Italia) del GNDICI- CNR. Il decreto aggiunge inoltre che *il calcolo idraulico non può prescindere da rilievi topografici, pur speditivi, del tronco fluviale.*

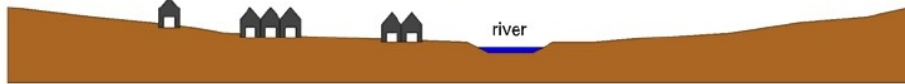
DL 279/2000 (l. 365/2000) **(decreto Soverato)**

Allo scopo individua una serie di criteri empirici per la delimitazione speditiva delle aree a rischio in prossimità del corso d'acqua. Secondo il Decreto sono da considerare comunque zone ad alto rischio:

- le aree comprese nel limite di 150 metri dalle ripe o dalle opere di difesa idraulica di laghi, fiumi ed altri corsi d'acqua;
- le aree con probabilità di inondazione corrispondente alla piena con tempo di ritorno massimo di 200 anni, che non siano già comprese in bacini per i quali siano approvati Piani Stralcio di tutela di fasce fluviali o di riassetto idrogeologico.

Definizione delle aree a rischio (R1, R2, R3, R4) (da Minamb 2006)

THE FLOOD HAZARD AND RISK SCENARIOS AND MAPPING



the normal condition of the considered river-basin, at river level



a frequently occurring flood event (Tr 30-50 years): HIGH PROBABILITY



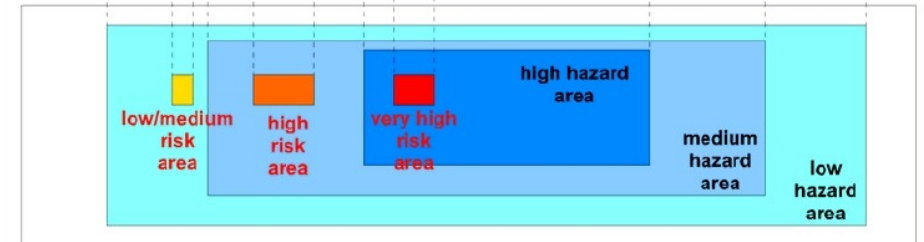
a less frequently occurring flood event (Tr 100-200 years): MEDIUM PROBABILITY



an extreme flood event (Tr 300-500 years): LOW PROBABILITY



the combination of the flood events scenarios



the flood hazard and risk map

Definizione delle aree a rischio (R1, R2, R3, R4) (da Minamb 2006)



The **HAZARD MAPS** therefore cover the geographical areas which have been flooded, which could be flooded with an indication of the probability, taking into account the existing flood defence structures. These areas shall be shown according to the three following scenarios:

- Frequently occurring flood events (**HIGH PROBABILITY**, likely return period 30-50 years);
- Less frequently occurring flood events (**MEDIUM PROBABILITY**, likely return period 100-200 yrs);
- Extreme flood events (**LOW PROBABILITY**, likely return period 300-500 years).

For each scenario the degree of danger will also be provided by expressing the water depth, the flow velocity or the combination of these and the identification of areas which could be subject to bank erosion and debris flow deposition.

The **MAP OF PROPERTIES EXPOSED TO FLOODING**

shows the properties identified within the "flood hazard areas", as the properties exposed to flooding, since potentially affected by that event.

The elements defining the exposed properties are: the **value** (people, properties, infrastructures, industrial activities, the environment) and the **vulnerability** (the capability of the properties to withstand the forces due to the event). The combination of these elements are understood to be the **consequences**, in other words the effect of the event on the exposed properties.

The **RISK MAPS**

are provided, according to the following four risk classifications:

- R1 – moderate risk:** social, economic and environmental damages are low;
- R2 – medium risk:** probability of minor damages to buildings infrastructures and environment, not compromising human safety, use and economic activities;
- R3 – high risk:** envisaged problems to human safety; damages to buildings and infrastructures compromising their use and provoking hold-up of socio-economic activities and severe damages to the environment;
- R4 – very high risk:** envisaged losses of human lives and severe lesions to persons; severe damages to buildings, infrastructures and the environment and socio-economic activities destruction.

Criteri per gli ambiti di perimetrazione della pericolosità idraulica

- individuazione e caratterizzazione dell'ambito fisico oggetto di studio al fine di definire i tratti di alveo ritenuti idrologicamente confrontabili per dimensionamento geometrico e attribuzione dei coefficienti di scabrezza;
- analisi idrologica mediante lo sviluppo di un modello idrologico finalizzato a determinare gli eventi di piena di progetto per differenti tempi di ritorno;
- modellazione idraulica per la determinazione dei livelli idrici associati agli eventi di piena, anche nel caso di sormonto o di rottura arginale o di presenza di infrastrutture, esistenti o di progetto, che influenzano l'evoluzione del processo di piena;
- delimitazione delle aree inondabili mediante il confronto dei risultati della simulazione idraulica con un modello morfologico del terreno, eventualmente digitale.

Modelli adottati

Autorità di bacino	Modello idrologico	Modello idraulico mono-dimensionale	Modello idraulico bi-dimensionale
<i>Adige</i>	Analisi statistico-probabilistiche su dati idrometrici	HEC-RAS	SOBEK - Delft Hydraulics
<i>Alto Adriatico</i>	X		X
<i>Arno</i>	ALTO(Alluvioni in Toscana)		IDRARNO ARNO
<i>Liri-Garigliano e Volturno</i>		HEC-RAS	MIKE11
<i>Po</i>	MIKEMNAMHEC HMS	MIKE 11 HDHEC - RASWALLINGFORDINFOWOKSSOBEK - Monodim.	MIKE 21MIKE FLOODSOBEK - Bidim.
<i>Tevere</i>		HEC-RASFrescare	
<i>Serchio</i>	Modello a parametri distribuiti	Modello appositamente predisposto dall'Autorità	Modello appositamente predisposto

Tempi di ritorno per pericolosità idraulica

Autorità di bacino	Tr=10 anni	Tr=30 anni	Tr=50 anni	Tr=100 anni	Tr=200 anni	Tr=300 anni	Tr=500 anni
<i>Adige</i>		X		X	X		X (studio)
<i>Alto Adriatico</i>	X (studio)		X (studio)	X			
<i>Arno</i>		X		X	X		X
<i>Liri-Garigliano e Volturno</i>		X		X		X	
<i>Po</i>					X		X
<i>Tevere</i>			X		X		X
<i>Serchio</i>		X			X		X

AdB Adige

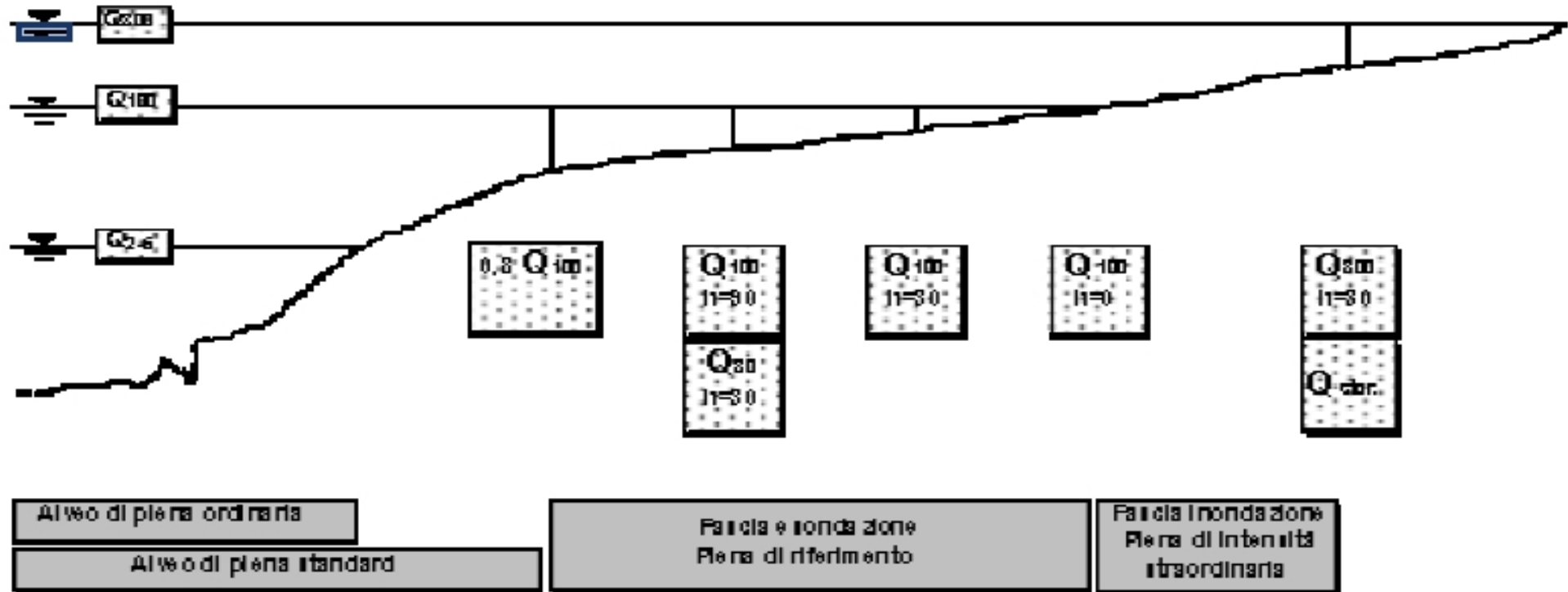
PERICOLOSITÀ IDRAULICA	CONDIZIONI IDRAULICHE
<i>Molto elevata</i>	evento di piena con $Tr = 30$ anni $h_{30} > 1\text{m}$ oppure $v_{30} > 1\text{m/s}$
<i>Elevata</i>	eventi di piena con $Tr = 30$ anni e con $Tr = 100$ anni $h_{30} > 0.5\text{m}$ oppure $h_{100} > 1\text{m}$ oppure $v_{100} > 1\text{m/s}$
<i>Media</i>	evento di piena con $Tr = 100$ anni $h_{100} > 0\text{m}$
<i>Moderata</i>	evento di piena con $Tr = 200$ anni $h_{200} > 0\text{m}$

AdB Po

L'Autorità di bacino del fiume Po, in modo analogo, incrocia tutti i tre fattori per definire tre fasce fluviali a diverso grado di pericolosità:

- Fascia di deflusso della piena (Fascia A)
costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente (80%) del deflusso della corrente per la piena di riferimento (200 anni per la maggior parte dei corsi d'acqua del bacino). All'esterno di tale fascia la velocità della corrente deve essere minore o uguale a 0,4 m/s;
- Fascia di esondazione (Fascia B)
esterna alla Fascia A, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche di controllo delle inondazioni esistenti o programmate;
- Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)
costituita dalla porzione di territorio esterna alla Fascia B, che può essere interessata da inondazione assumendo come riferimento la massima piena storica registrata, se corrisponde a un tempo di ritorno superiore a 200 anni o, in assenza di essa, la piena di ritorno a 500 anni;
- Limite di progetto tra la fascia B e la fascia C
individua le opere idrauliche programmate ma non ancora eseguite. Quando saranno realizzate, i confini della fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita;

AdB Liri-Garigliano e Volturno



- Fascia A

coincide con l'alveo di piena e assicura il libero deflusso della piena standard, ($T=100$ anni). Si escludono dall'alveo di piena le aree in cui i tiranti idrici siano < 1 m, garantendo nel contempo il trasporto di almeno l'80% della piena standard;

- Fascia B

comprende le aree inondabili dalla piena standard, eventualmente contenenti al loro interno sottofasce inondabili che possono essere riferite anche a periodo di ritorno $Tr < 100$ anni. In tale fascia si evidenziano le aree che producono un significativo effetto di laminazione (volume di invaso non trascurabile). In particolare sono state considerate tre sottofasce:

AdB Arno

1. aree soggette a *invaso statico*

a) per le quali i volumi idrici permangono per tempi maggiori di quelli caratteristici dell'evento di esondazione, con battenti idrici inferiori a 30 cm;

b) per le quali i volumi idrici permangono per tempi maggiori di quelli caratteristici dell'evento di esondazione, con battenti idrici superiori a 30 cm;

2. aree soggette a prevalenti *fenomeni di trasferimento*

per le quali cioè i volumi esondati dal corso d'acqua transitano senza produrre significativi accumuli idrici che permangono per tempi superiori alla durata dell'evento. Sono individuate tra la perimetrazione delle zone di accumulo e la delimitazione originale delle aree inondabili ($Tr=500$ anni).

	Aree di trasferimento	Aree di accumulo	
<i>Tempo di ritorno</i>		<i>h</i>	<i>h ></i>
		0,30	0,30
$0 < Tr30$	P.I. 3	P.I. 3	P.I. 4
$30 < Tr100$	P.I. 2	P.I. 2	P.I. 3
$100 < Tr200$	P.I. 2	P.I. 2	P.I. 2
$200 < Tr500$	P.I. 1	P.I. 1	P.I. 1

AdB Tevere

L'influenza dei livelli idrici è evidenziata nella procedura di definizione delle classi di rischio, dove sono individuate le *aree marginali*, intese come aree dove tirante idraulico e carico dinamico sono tali da non rappresentare pericolo per la vita umana.

Le approfondite conoscenze del territorio, sia di tipo topografico, sia di tipo antropico, hanno poi consentito un ulteriore dettaglio informativo che differenzia:

- le aree a rischio idraulico per inondazione "*diretta*"
laddove cioè l'invasione delle acque partecipa "direttamente" al movimento da monte verso valle;
- le aree a rischio idraulico per inondazione "*indiretta*"
che sono occupate dalle acque di piena a seguito di connessioni idrauliche come sottopassi stradali o ferroviari, o canali di comunicazione, ovvero a seguito di rigurgito attraverso fossi, scoline o addirittura affluenti secondari.

In ultimo, sono state segnalate le cosiddette aree per "crollo arginale", individuate, senza alcuna ipotesi sulla dinamica del fenomeno di rottura, dalla estensione laterale del livello idrico che può provocare il sormonto e/o il crollo dell'argine.

Occorre, inoltre, ricordare la valenza operativa e gestionale attribuita dal Piano di Assetto Idrogeologico al concetto di fascia fluviale: lo strumento della fascia fluviale riguarda le aree, attualmente libere da insediamenti antropici, ma suscettibili di trasformazioni che comportano l'esposizione al rischio idraulico o che possono modificare l'estensione delle aree esondabili. Per le fasce fluviali si rende necessaria la definizione di una proposta di assetto generale del territorio che garantisca la compatibilità dello sviluppo socio-economico con le caratteristiche naturali delle dinamiche fluviali al fine di disciplinare le attività di trasformazione del suolo per raggiungere gli obiettivi di assetto:

Fascia A – obiettivi di assetto

- garantire il libero deflusso della piena di riferimento Tr 50 anni;
- consentire la libera divagazione dell'alveo inciso assecondando la naturalità delle dinamiche fluviali;
- garantire la tutela ed il recupero delle componenti naturali dell'alveo

funzionali al contenimento di fenomeni di dissesto (vegetazione ripariale, morfologia).

La fascia A è caratterizzata dalla massima pericolosità ed è definita dal limite delle aree di esondazione diretta della piena di riferimento con Tr 50;

Fascia B – obiettivi di assetto

- garantire il mantenimento delle aree di espansione naturale della piena;

- controllare la pressione antropica;

- garantire il recupero e la tutela del patrimonio storico – ambientale.

La fascia B è compresa tra il limite delle aree di esondazione diretta ed indiretta delle piene con Tr 50 e Tr 200. In essa sono incluse le aree di esondazione indiretta e le aree marginali della piena con Tr 50, le aree di esondazione indiretta della piena con Tr 200.

Fascia C – obiettivi di assetto

- assicurare un sufficiente livello di sicurezza alle popolazioni insediate, ai beni ed ai luoghi attraverso la predisposizione di Piani di protezione civile.

La fascia C comprende le porzioni di territorio inondabili comprese tra le piene con Tr 200 e Tr 500 e le aree marginali per la piena con Tr 200.

	TEMPO DI RITORNO E AREE DI PERICOLOSITÀ			
FASCIA A	Tr 50 inondazione diretta			
FASCIA B	Tr 50 inondazione indiretta	Tr 50 aree marginali	Tr 200 inondazione diretta e indiretta	
FASCIA C			Tr 200 aree marginali	Tr 500 inondazione diretta

AdB Serchio

La probabilità di allagamento è stata determinata attraverso l'individuazione di tre tempi di ritorno così come previsto dal D.P.C.M. del 29.09.1998: 30, 200 e 500 anni. Ne consegue che nel progetto di Piano sono state individuate le seguenti aree con pericolosità crescente e caratterizzate da tre diverse probabilità di evento:

- Aree allagate e/o ad alta probabilità di inondazione (AP) con tempo di ritorno dell'evento pari a 30 anni;
- - Aree a moderata probabilità di inondazione ed aree di pertinenza fluviale (P2) con tempo di ritorno dell'evento pari a 200 anni;
- - Aree a moderata probabilità di inondazione (MP) con tempo di ritorno dell'evento pari a 500 anni.

Sono state inoltre perimetrate:

- aree di pertinenza lacuale (PL) e aree morfologicamente depresse (PU);
- - aree di laminazione delle piene e/o destinate ai principali interventi idraulici di riduzione del rischio idraulico (I);
- - l'alveo fluviale in modellamento attivo (A) e aree golenali (P1).

Queste ultime sono costituite da zone alluvionali, generate in tempi più o meno recenti dalle esondazioni dei corsi d'acqua maggiori, che devono essere salvaguardate sia perché soggette in parte a possibili inondazioni, svolgendo quindi un ruolo di laminazione naturale dei deflussi, sia perché in alcune parti di queste aree potranno essere localizzati interventi di regimazione delle piene.

AdB Alto Adriatico

Più atipico il caso dell'**Autorità di bacino dei fiumi dell'Alto Adriatico**, dovuto anche alla diversa natura dei piani analizzati. Si tratta, infatti, di piani fortemente settoriali finalizzati alla messa in sicurezza idraulica del fiume Piave e del fiume Tagliamento, con compiti di individuazione degli interventi più idonei per ridurre il rischio di esondazione.

Gli esiti della modellazione idraulica sono utilizzati per evidenziare le criticità nella capacità di portata dell'alveo e nel sistema di difesa arginale esistente, alle quali far corrispondere la valutazione comparativa degli interventi possibili sotto il profilo tecnico, economico e ambientale. La definizione di pericolosità idraulica assume, quindi, rilevanza per gli interventi strutturali e le misure di tutela in ambito intra-arginale o in fregio ai corpi arginali, con la definizione di scelte pianificatorie che rispondono ai seguenti criteri:

- requisiti di sicurezza:
 - sotto il profilo idraulico (efficacia dell'intervento in termini di riduzione del rischio);
 - sotto il profilo realizzativo (fattibilità);
 - sotto il profilo idrogeologico (limitazione delle interazioni quali-quantitative con l'acquifero);
 - compatibilità con il sistema fluviale pre-esistente, nel rispetto della dinamica idraulica e di quella del trasporto solido.

Criteri per la perimetrazione delle aree a rischio idraulico

- - ricognizione e censimento degli elementi a rischio che insistono sulle aree di pericolosità perimetrale, al fine di definire una tipologia dei beni a rischio;
- - attribuzione di un valore ai beni esposti al rischio;
- - valutazione economica e sociale dei fenomeni accaduti ai fini della definizione del danno temuto in caso di evento calamitoso (danno potenziale);
- - associazione del relativo grado di vulnerabilità di ogni elemento, mediante la valutazione del:
 - . livello di protezione delle strutture a rischio e della loro capacità di resistere alle sollecitazioni indotte dagli eventi;
 - . dinamica dell'evento critico con particolare attenzione all'intensità e alla rapidità con la quale può evolversi;
 - . disponibilità di un adeguato piano di emergenza che possa consentire l'evacuazione della popolazione a rischio.

AdB Adige ed Arno

Danno potenziale	Pericolosità idraulica			
	<i>Molto elevata</i>	<i>Elevata</i>	<i>Media</i>	<i>Moderata</i>
<i>Grave</i>	R4	R4	R2	R2
<i>Medio</i>	R3	R3	R2	R1
<i>Moderato</i>	R2	R2	R1	R1
<i>Basso</i>	R1	R1	R1	R1

Tipologia degli Elementi a rischio	Classe di pericolosità			
	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>
<i>E1</i>	R1	R1	R2	R2
<i>E2</i>	R1	R2	R3	R4
<i>E3</i>	R1	R3	R4	R4
<i>E4</i>	R1	R3	R4	R4

AdB Tevere

Bene esposto	codice	sensibilità	Tr50 Dir.	Tr50 Indir.	Tr50 Marg.	Tr200 Dir.	Tr200 Indir.	Tr200 Marg.	Tr500Dir.
			A	B			C		
<i>Edificato continuo</i>	Rc	100	R4	R3	R3	R3	R3	R2	R2
<i>Edificato discontinuo</i>	Rd	100	R4	R3	R3	R3	R3	R2	R2
<i>Ospedali</i>	Sh	100	R4	R3	R3	R3	R3	R2	R2
<i>Scuole</i>	Si	100	R4	R3	R3	R3	R3	R2	R2
<i>Caserme</i>	Sm	100	R4	R3	R3	R3	R3	R2	R2

AdB Liri Garigliano e Volturno

Livello di danno	Classe di pericolosità		
	<i>Fascia A</i>	<i>Fascia B</i>	<i>Fascia C</i>
<i>D1</i>	Squilibrio gravissimo	Squilibrio moderato	Squilibrio accettabile
<i>D2</i>	Squilibrio grave	Squilibrio moderato	Squilibrio accettabile
<i>D3</i>	Squilibrio moderato	Squilibrio accettabile	Squilibrio accettabile
<i>D4</i>	Squilibrio accettabile	Squilibrio accettabile	Squilibrio accettabile
<i>Pericolosità</i>	Elevata	Moderata	Bassa

Livello di danno	Classe di pericolosità		
	<i>Fascia A</i>	<i>Fascia B</i>	<i>Fascia C</i>
<i>D1</i>	R4	R2	R1
<i>D2</i>	R3	R2	R1
<i>D3</i>	R2	R1	R1
<i>D4</i>	R1	R1	R1
<i>Pericolosità</i>	Elevata	Moderata	Bassa

La procedura di individuazione delle aree a rischio da dissesto idrogeologico stabilita dall'**Autorità di bacino del fiume Po** propone un quadro concettuale differente rispetto ai casi analizzati fino a ora. La definizione di ambito di pericolosità interviene nella determinazione del rischio idrogeologico per unità territoriali elementari che coincidono con il territorio dei comuni appartenenti al bacino idrografico. L'applicazione dell'equazione del rischio è, quindi, riferita a un'unità territoriale elementare per la quale la pericolosità connessa ai fenomeni di dissesto in atto e potenziali, il valore socio-economico e la vulnerabilità sono determinati tramite indicatori parametrici indipendentemente dalla distribuzione dei diversi parametri all'interno del territorio comunale. Per ogni unità elementare il rischio è definito in relazione a cinque categorie di fenomeni prevalenti:

- frane;
- esondazioni;
- dissesti lungo le aste dei corsi d'acqua (erosioni di sponda, sovralluvionamenti, sovraincisioni del thalweg);
- trasporto di massa sui conoidi;
- valanghe.

Nel caso del rischio idraulico, per ogni territorio comunale viene applicata l'espressione classica del rischio secondo le seguenti semplificazioni:

- l'entità *E* degli elementi a rischio è stata rappresentata mediante un valore economico parametrico degli insediamenti, delle infrastrutture e delle attività produttive presenti nell'unità territoriale di riferimento secondo indici di valore diffuso (caratteri del territorio valutati sull'intera superficie comunale) e puntuale (presenza di insediamenti localizzati). La quantificazione esclude la presa in conto del rischio per l'incolumità delle persone;

- la vulnerabilità V è stata stimata come valore medio degli indici di valore, riferiti alla tipologia del bene economico esposto, in funzione di valutazioni qualitative effettuate sulla base di casi storici;
- la pericolosità H è stata valutata tramite un indicatore correlato allo stato di dissesto presente all'interno dell'unità territoriale elementare di riferimento, espresso tramite valori parametrici di densità superficiale. Per quanto riguarda il fenomeno delle esondazioni l'indicatore di pericolosità viene definito da:

$$I_{si} = \frac{S_{ai}}{s_{ci}}$$

S_{ai} = superficie complessiva allagabile all'interno del comune i -esimo;
 s_{ci} = superficie del territorio comunale i -esimo.

Nelle aree di pianura sono state considerate le aree di inondazione potenziale delimitate dalla fascia B lungo i corsi d'acqua interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali e i limiti delle inondazioni storiche negli altri casi.

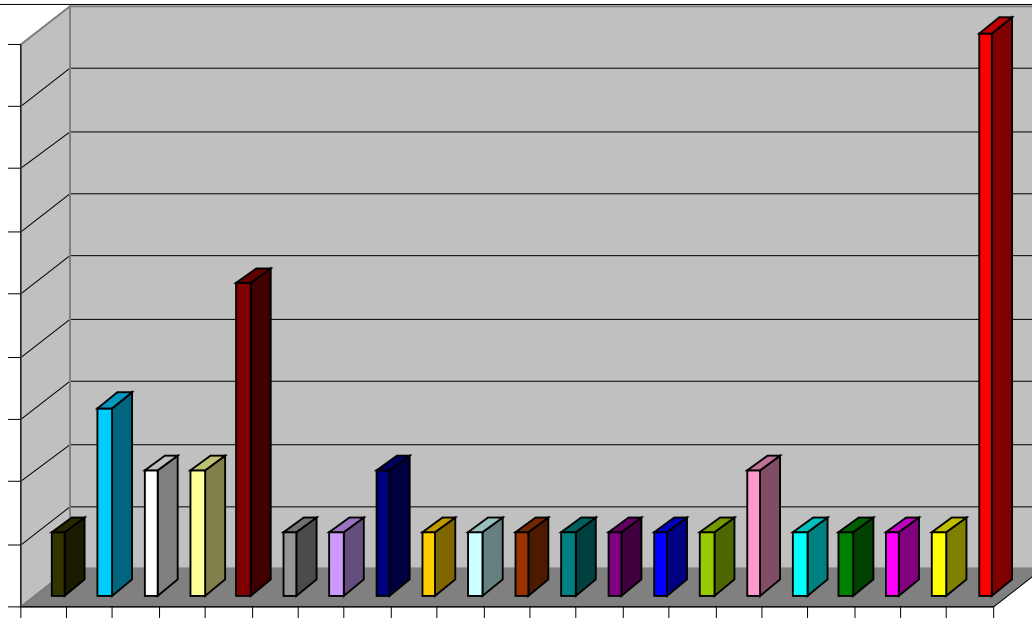
Con le semplificazioni assunte l'espressione del rischio consente una zonizzazione del territorio su basi semi-quantitative, la cui funzione principale è quella di evidenziare in termini relativi la distribuzione del rischio. L'attribuzione dei valori di rischio determinati tramite l'impiego dell'equazione sono aggregati in quattro classi a valore crescente (da $R1$ moderato ad $R4$ molto elevato) che corrispondono alle classi di rischio previste dal DPCM 29 settembre 1998. L'attribuzione di tali classi di rischio ai singoli comuni – data l'estensione del campione rappresentato da tutti i comuni del bacino – avviene mediante procedure di analisi statistica della distribuzione dei valori ottenuti. L'ipotesi formulata assume, infatti, la variabilità casuale degli indicatori assunti per determinare pericolosità, danno potenziale e rischio totale a scala comunale. Il passaggio successivo comporta la trasformazione in scala logaritmica e la standardizzazione dei valori degli indicatori rispetto al valore medio e alla deviazione standard del corredo di dati, definendo le nuove variabili:

$$Z_i = \frac{(I_i - M(I_i))}{DS(I_i)}$$

Campo di variazione	Classe
$Z_i \leq -1$	1. moderata
$-1 < Z_i \leq 0$	2. media
$0 < Z_i \leq 1$	3. elevata
$Z_i > 1$	4. molto elevata

I piani straordinari: le scale di rappresentazione (2001)

Variabilità cartografia prodotta dalle Autorità di Bacino per i Piani Straordinari

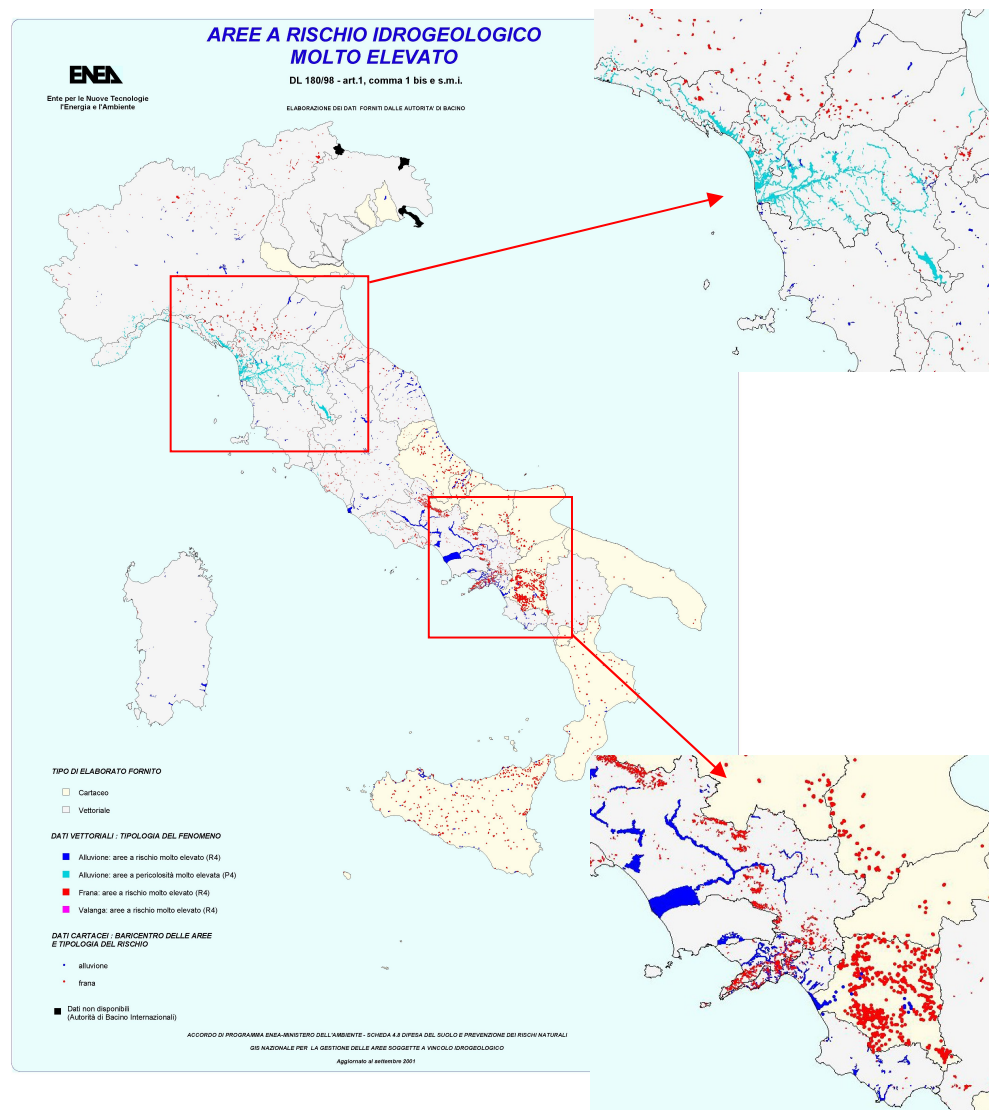




DISPONIBILITA' DATI PERIMETRAZIONI
DELLE AREE AD ELEVATO RISCHIO IDROGEOLOGICO (R4)
INDIVIDUATE NEI PIANI STRAORDINARI DL 180/86

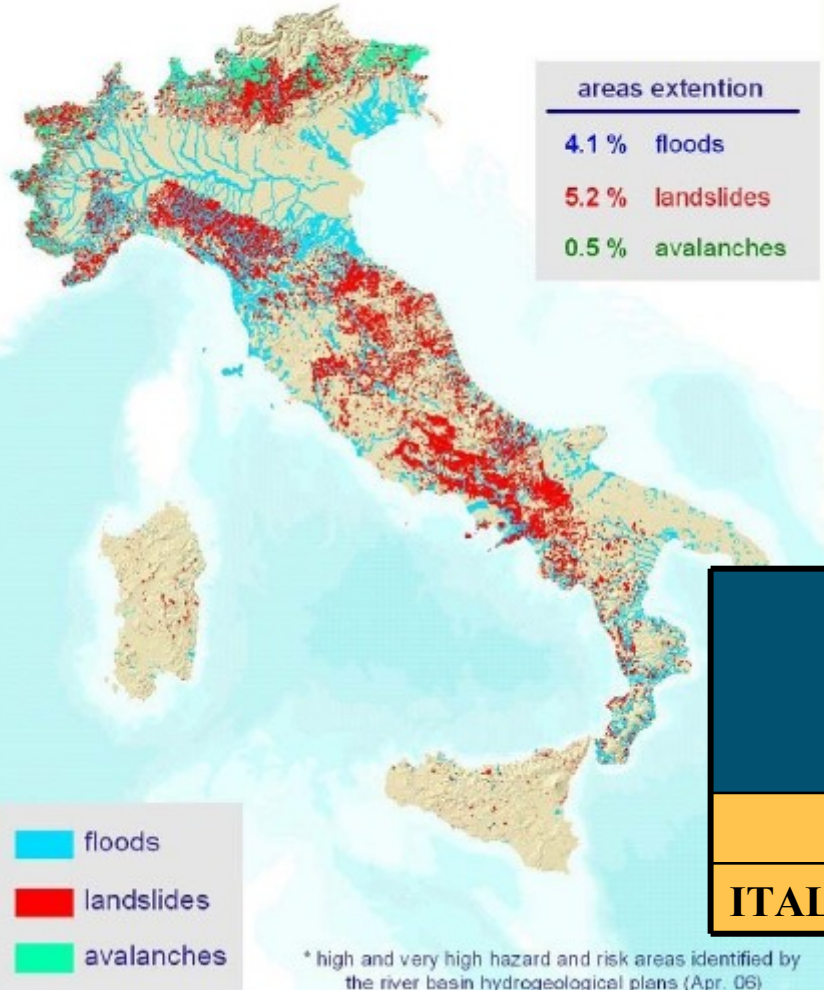


Elaborazione ENEA - Scheda 4.8 Difesa del Suolo - Accordo di Programma con il Ministero dell'Ambiente 2001



Area a rischio elevato (R3) e molto elevato (R4)

The map of areas at high hydrogeological critical state *



	Very high risk areas for landslide		Very high risk areas for flooding		Very high risk areas for avalanche	
	<i>R4</i>	<i>P4</i>	<i>R4</i>	<i>P4</i>	<i>R4</i>	<i>P4</i>
ITALY	9116	19	1861	847	19	

Capizzone

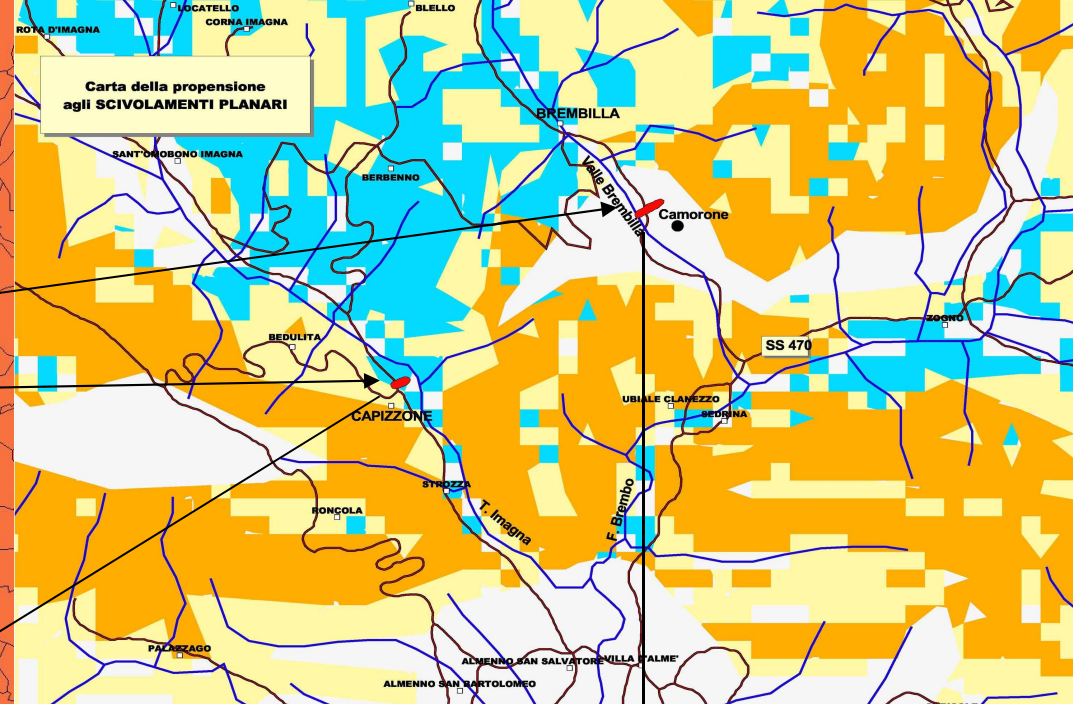
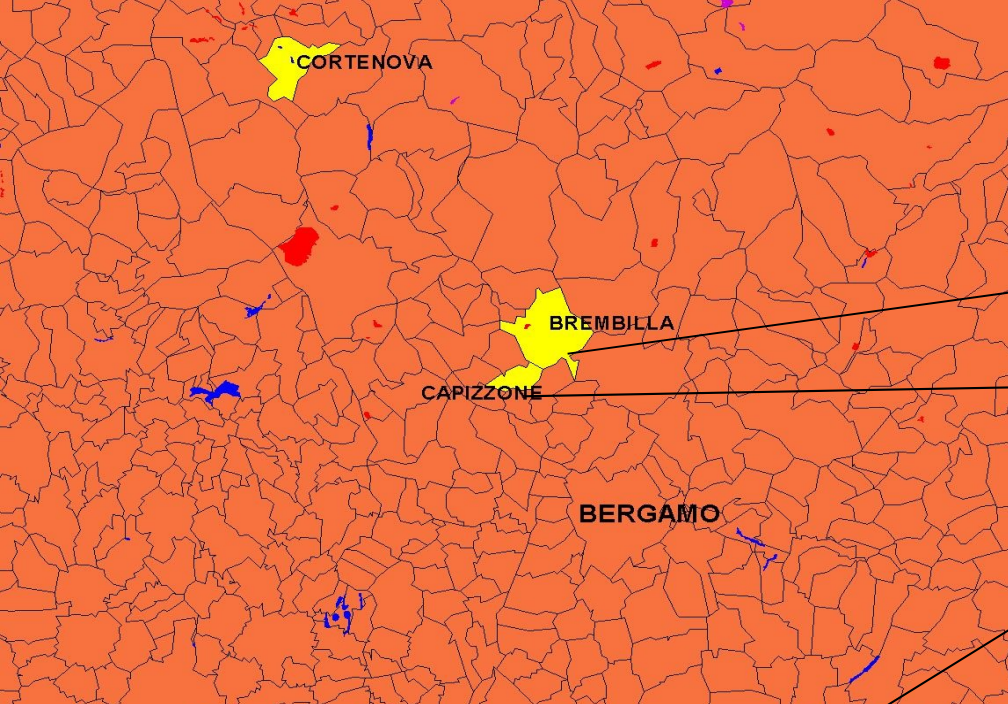
(1 dicembre 2002)



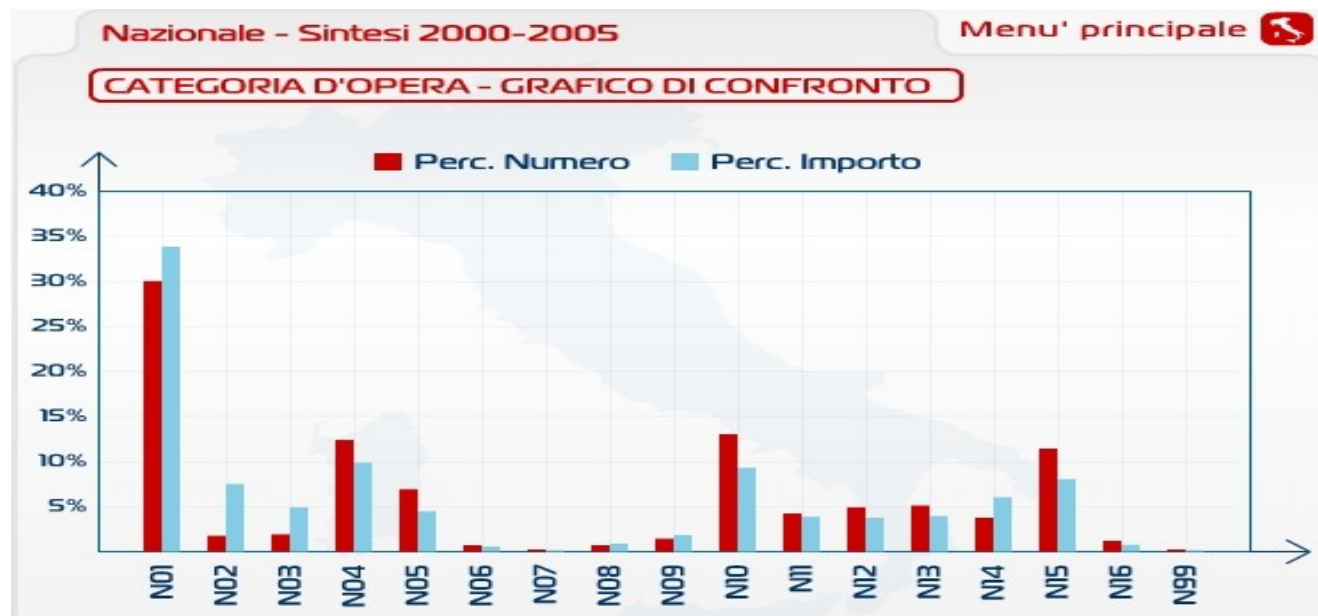
Brembilla

(1 Dicembre 2002)









Nazionale - Sintesi 2000-2005

Menu' principale

CATEGORIA D'OPERA - DATI A CONFRONTO

Categoria d'opera	Numero	Importo	Media importo
N01	30.518	32.040.288.622	1.049.882
N02	1.759	7.105.361.728	4.039.432
N03	1.982	4.649.495.807	2.345.861
N04	12.589	9.338.928.387	741.832
N05	7.023	4.253.026.633	605.585
N06	700	548.948.301	784.212
N07	224	144.092.767	643.271
N08	693	841.412.946	1.214.160
N09	1.459	1.728.955.219	1.185.028

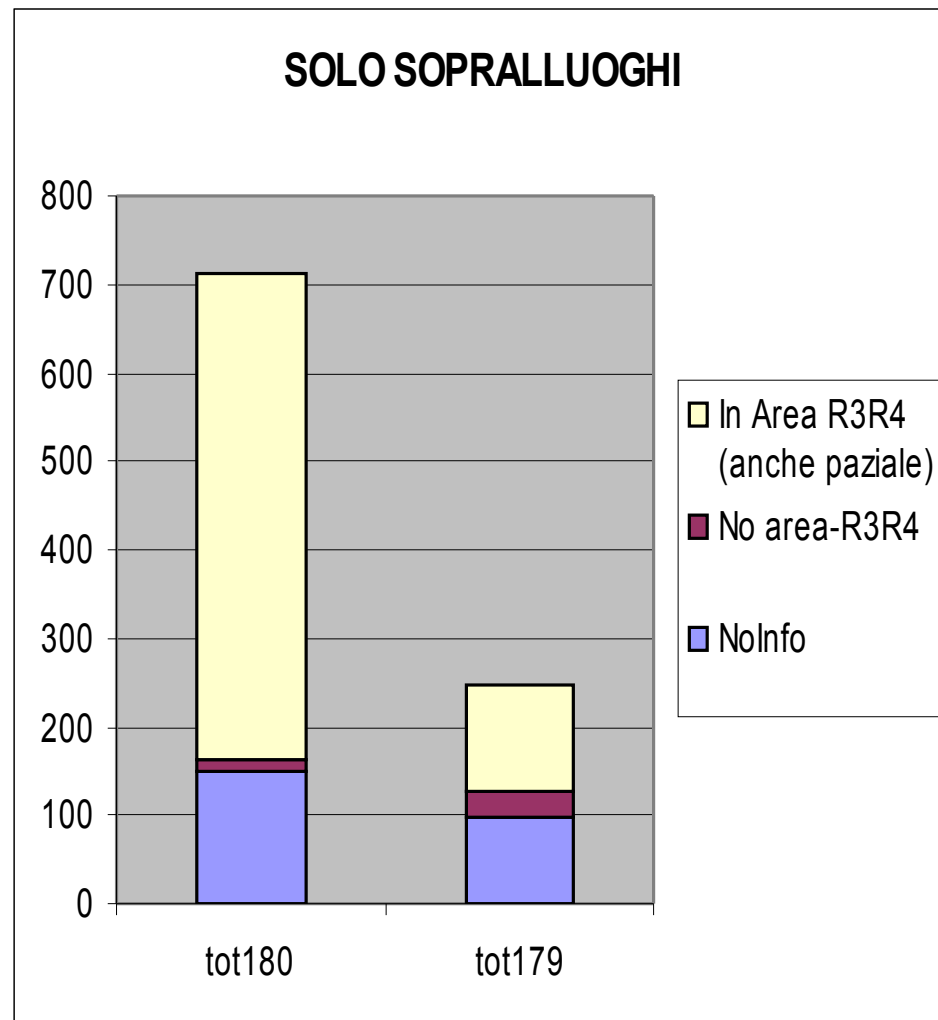
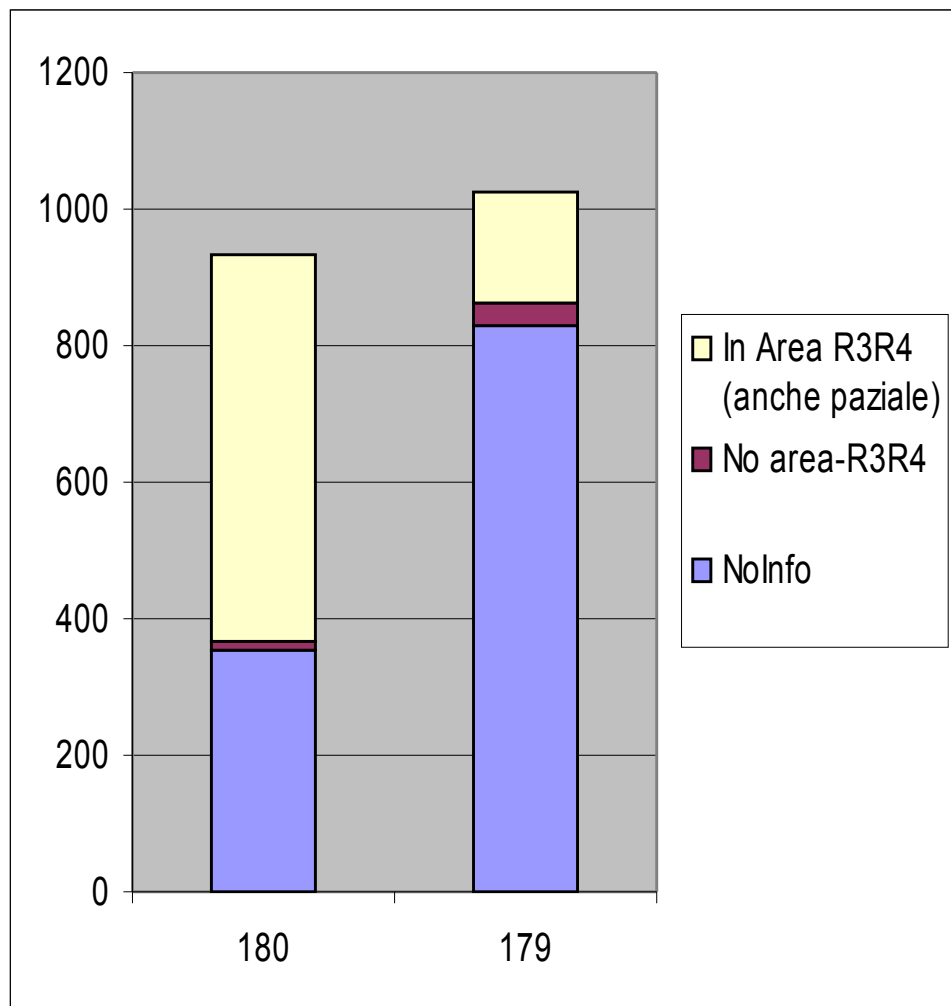
Nazionale - Sintesi 2000-2005

Menu' principale

CATEGORIA D'OPERA - DATI A CONFRONTO

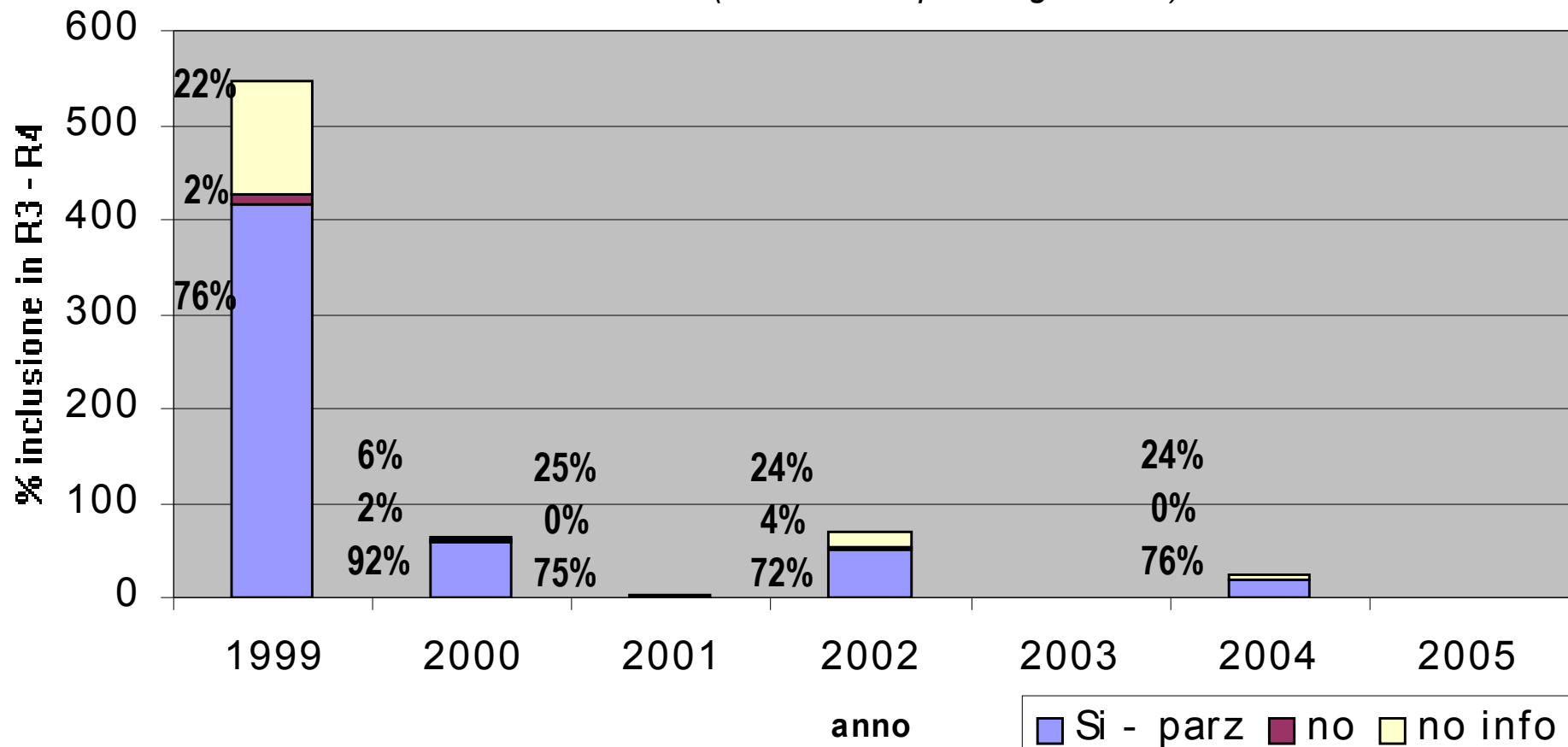
Categoria d'opera	Numero	Importo	Media importo
N09	1.459	1.728.955.219	1.185.028
N10	13.231	8.836.350.784	667.852
N11	4.321	3.659.795.707	846.979
N12	4.997	3.544.699.417	709.366
N13	5.172	3.760.692.562	727.125
N14	3.788	5.701.825.605	1.505.234
N15	11.620	7.616.473.573	655.462
N16	1.247	725.392.131	581.710
N99	266	155.295.243	583.817

Distribuzione delle opere pubbliche in Italia, nel periodo 2000 – 2005. Si nota che le opere della Categoria N04 (protezione dell'ambiente, difesa del suolo e risorse idriche) sono seconde sole alla categoria N01 (strade) (fonte Autorità per la Vigilanza sui Contratti Pubblici)

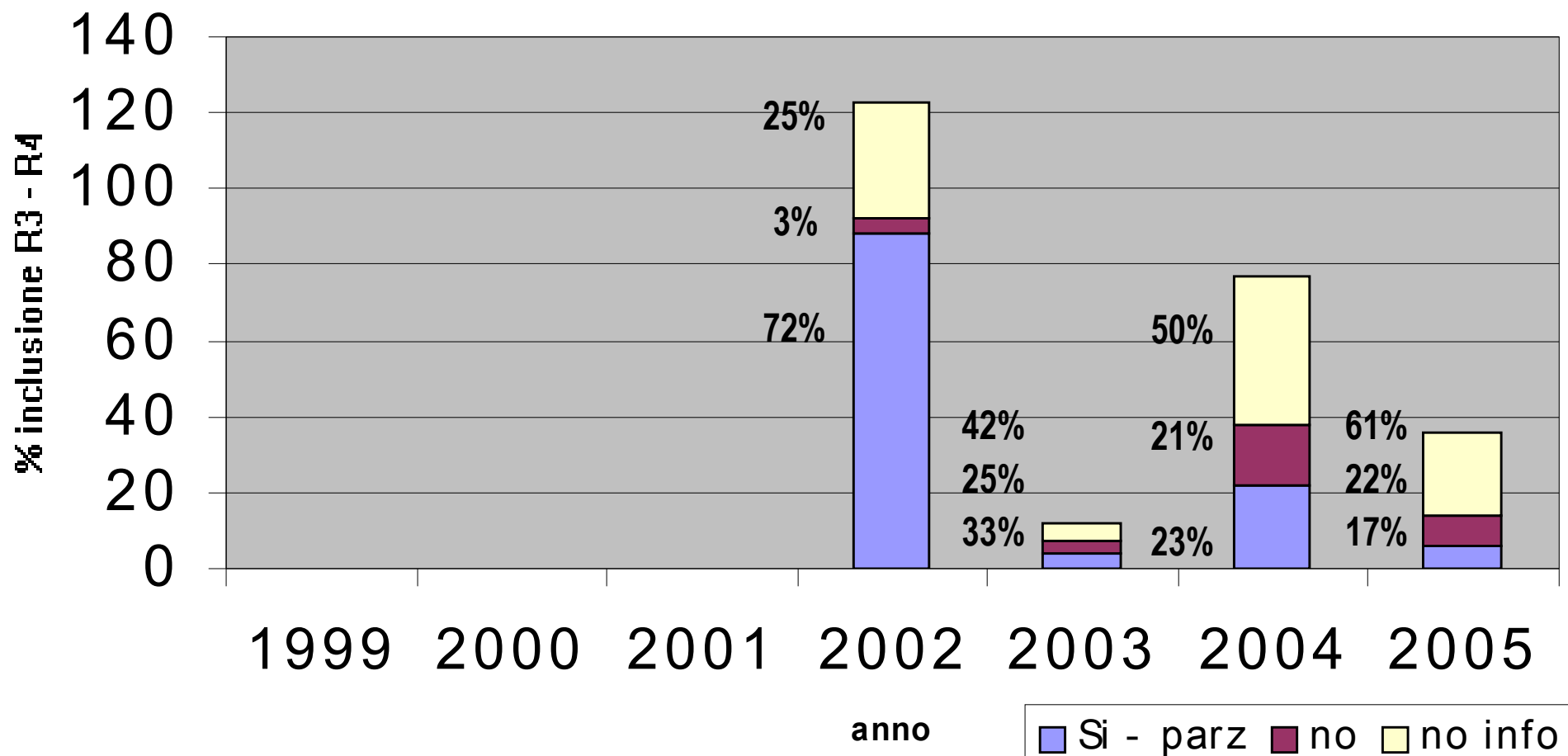


Confronto tra i siti finanziati dalle leggi d.l 180/98 e L. 179/2002 e la congruenza con il criterio di inclusione nelle aree R3/R4 (sin); lo stesso confronto condotto solo sui siti dove è stato effettuato un sopralluogo dai tecnici dell'APAT (dx) (Elaborazione APAT).

DL 180/ 98 *(solo dati sopralluoghi APAT)*

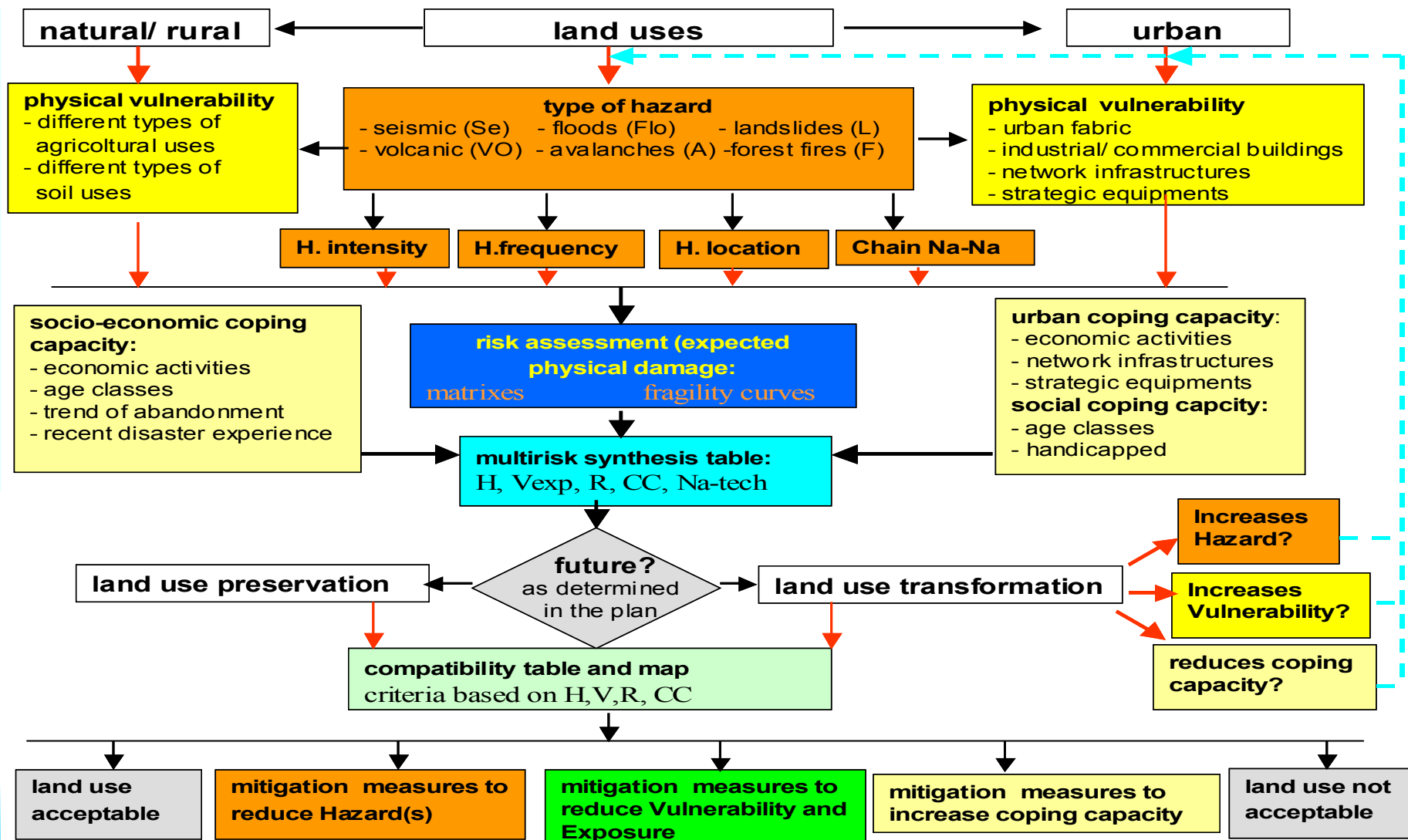


I. 172/ 02 (solo dati sopralluoghi APAT)



Vulnerability into practical application

regional or local plabase knowledge, continuous assessment



Flood hazard and risk (L. Ubertini, 2004)

