



**net risk work**

**Networking for the European  
Forest Risk Facility initiative  
“NET RISK WORK”**



Funded by  
European Union  
Humanitarian Aid  
and Civil Protection

# Flood risks planning in Sardinia

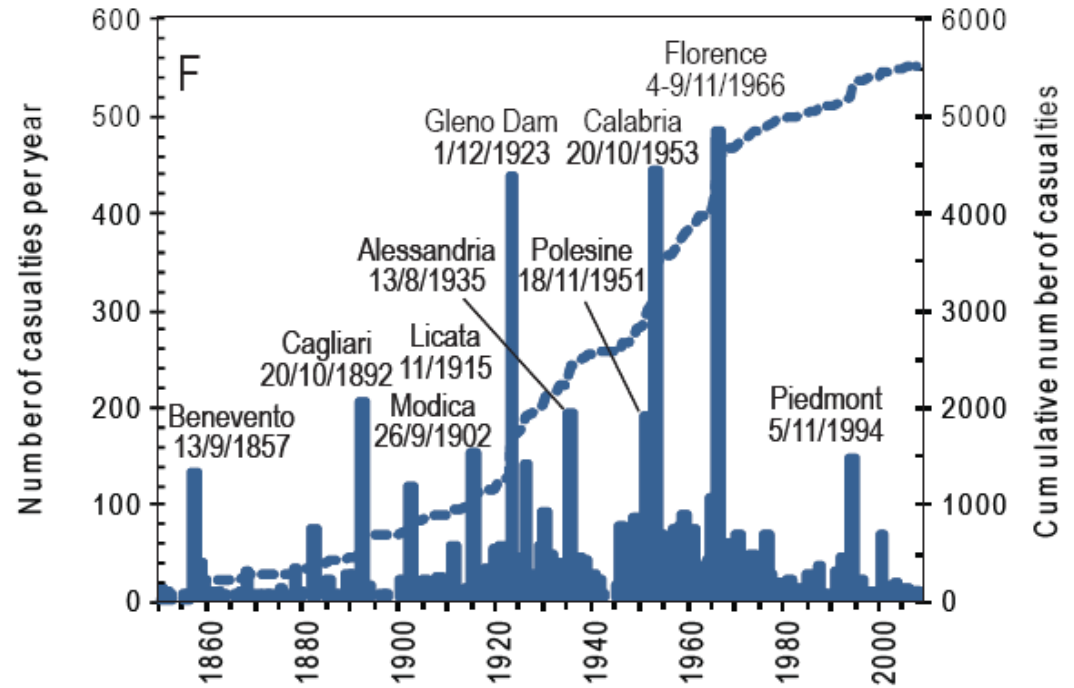
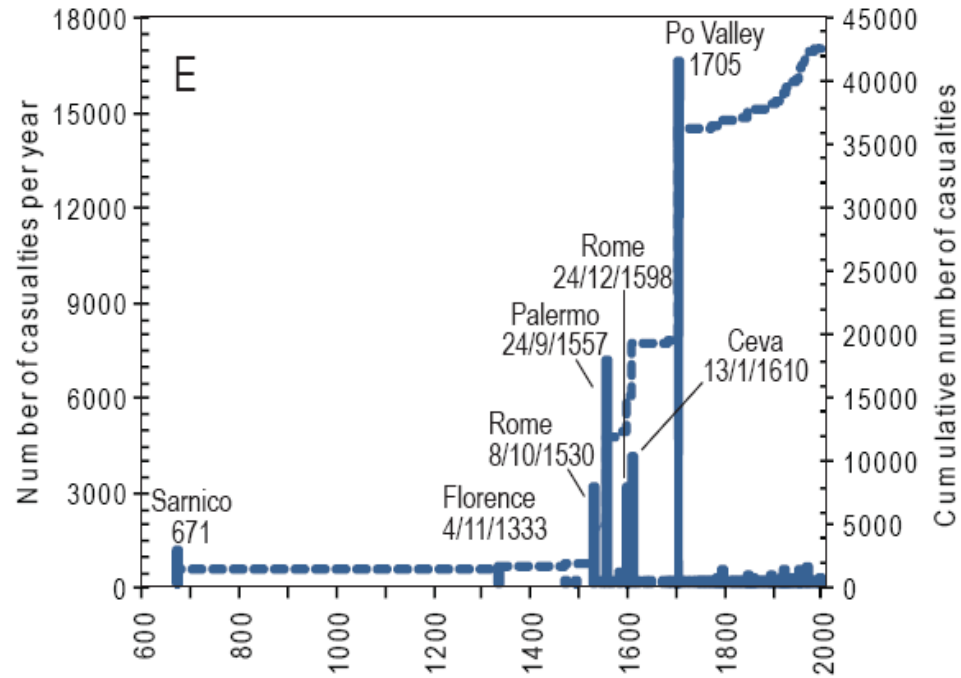
**NATURAL HAZARDS RISK MANAGEMENT 1ST WORKSHOP  
Assessing risk and reducing disasters: the case of wildfire,  
storms, floods and avalanches and their interactions**

**Solsona (Spain), 3-6th October 2017**

**Roberto Silvano**

# Floods in ITALY

## FLOODS



# Floods in ITALY

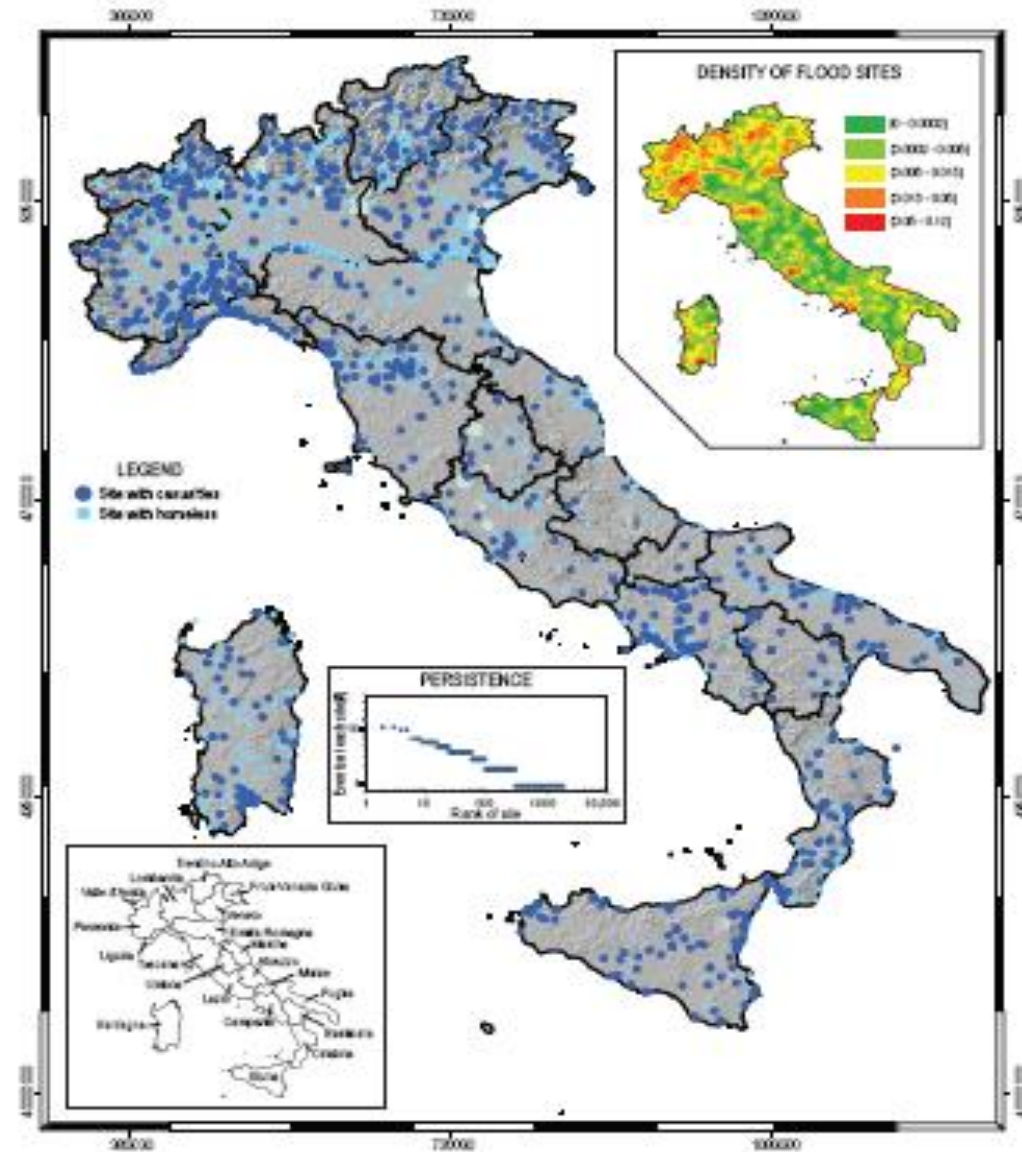


Fig. 3. Map showing the location of 1836 sites affected by flood events with direct consequences to the population of Italy, in the 1419-year period 500–2008. Map in the upper-right corner shows density of flood sites per square kilometre, in five classes. Plot in the central inset shows number of flood events at each site (y-axis) against rank (x-axis), in logarithmic coordinates. Map in the lower-left corner shows nation of the 20 Italian Regions.

# Flooding hazard areas

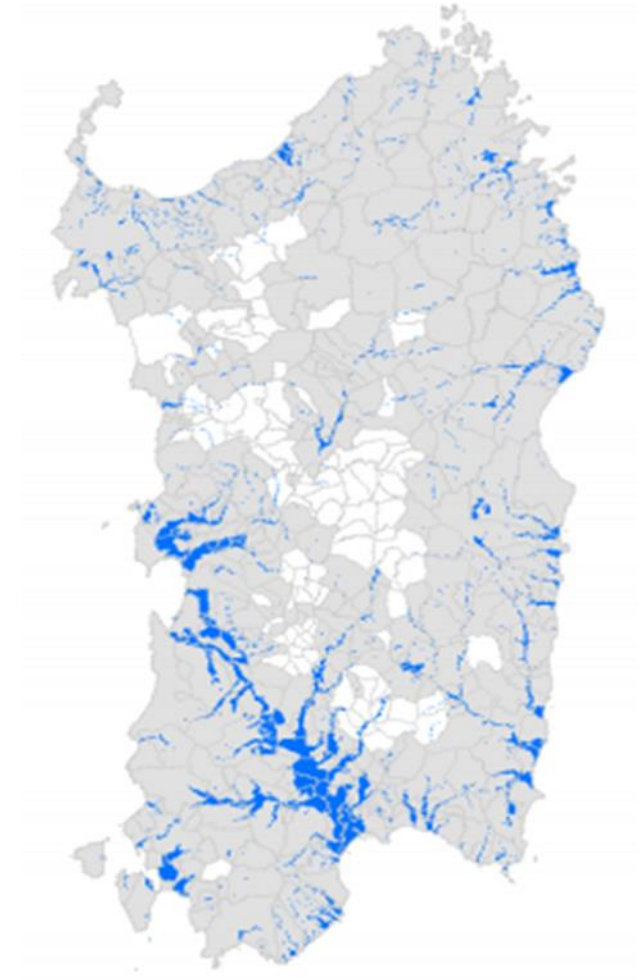
Hazard risk classes	Area Kmq.	Population (Istat 2011)
H <sub>i1</sub>	746,57	154.876
H <sub>i2</sub>	87,12	24.592
H <sub>i3</sub>	68,37	14.964
H <sub>i4</sub>	664,58	64.506
<b>Total</b>	<b>1.566,64</b>	<b>258.938</b>



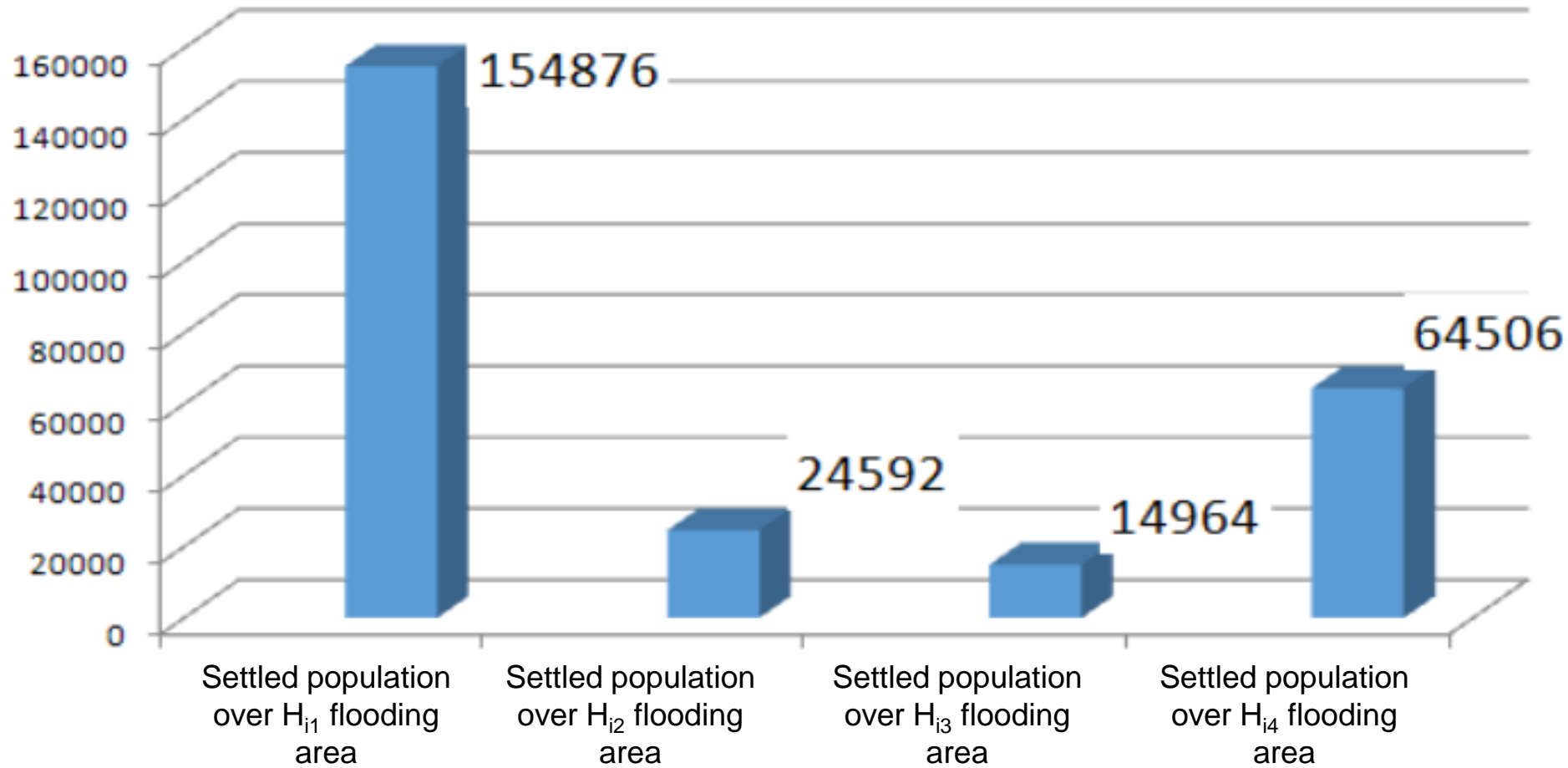
The overall extension of the classified hydraulic hazard areas is equal to 1566,64 Kmq., of which 820,07 are localized at the H<sub>i1</sub>, H<sub>i2</sub> e H<sub>i4</sub> hazard classes, characterized by a return period equal or greater than 200 years. 104.062 people are settled in those areas (Istat 2011).

# Classified flooding hazard areas

- 330 over 377 are the Sardinian municipalities interested even marginally by the hydraulic hazard areas;
- 274 over 330 belong to hydraulic hazard classes  $H_{i2}$ ,  $H_{i3}$ , and  $H_{i4}$ .
- 151 urban areas (not including the districts) belong to the mentioned hazard classes perimetron.



# Population at risk in Sardegna





# Hydrological Event Synthesis

## Capoterra 2008

Rainfall 22/10/2008



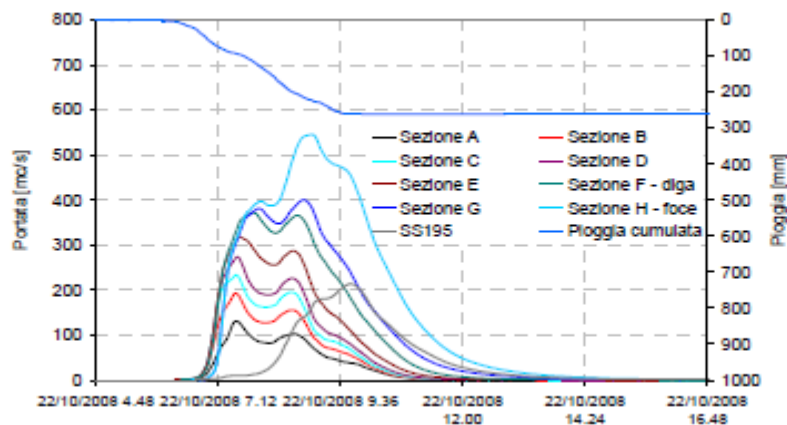
Rain gauge	Maximum rainfall (hours)					
	0,5	1	3	6	12	24
Capoterra – Poggio dei Pini	117,2	177,4	<b>351,6</b>	371,4	372,2	379,0
Santa Lucia di Capoterra	54,2	88,0	227,8	273,8	276,4	276,4
Capoterra - paese	124,9	189,1	<b>374,8</b>	374,8	441,8	465,2
Poggio – O.A.C.	51,2	94,4	178,8	192,2	192,4	192,4

Section

River

Area (Kmq.)

A	Rio San Girolamo	3,2
B	Rio San Girolamo	4,6
C	Rio San Girolamo	5,7
D	Rio San Girolamo	6,8
E	Rio San Girolamo	8,5
F	Rio San Girolamo	12,3
G	Rio San Girolamo	15,1
H	Rio San Girolamo	27,8
SS195	Rio Masone Ollastru	12,2
RIOIS	Rio Is Tintonis	1,4
RIOMUS	Rio Mustaddiu	1,7



## Framework Directive 2000/60/CE

### **D.Lgs. 03/04/2006, n. 152**

ART. 64 (hydrographic Districts) (Articolo così sostituito dall'[art. 51, comma 5, L. 28 dicembre 2015, n. 221](#))  
Since February 2<sup>th</sup> 2016

- National territory, included the islands, is splitted in the following hydrographic districts:

- Alpi orientali
- Po River
- Northern Appennino
- Central Appennino
- Southern Appennino
- Sardegna
- Sicilia



### Sardegna Legge regionale 6 dicembre 2006, n. 19 Disposizioni in materia di risorse idriche e bacini idrografici





- **Direttiva Comunitaria 2007/60/CE** – Evaluation and management of flooding risk
- **D.Lgs. 49/2010** – bylaw directive 2007/60/CE

• Art. 1: **GENERAL PROVISIONS**

The purpose of this Directive is to establish a framework for the assessment and management of flood risks, aiming at the reduction of the adverse consequences for human health, the environment, cultural heritage and economic activity associated with floods in the Community.

• Art. 7:

On the basis of the maps referred to in Article 6, Member States shall establish flood risk management plans coordinated at the level of the river basin district, or unit of management .....

Member States shall establish appropriate objectives for the management of flood risks for the areas identified .....focusing on:

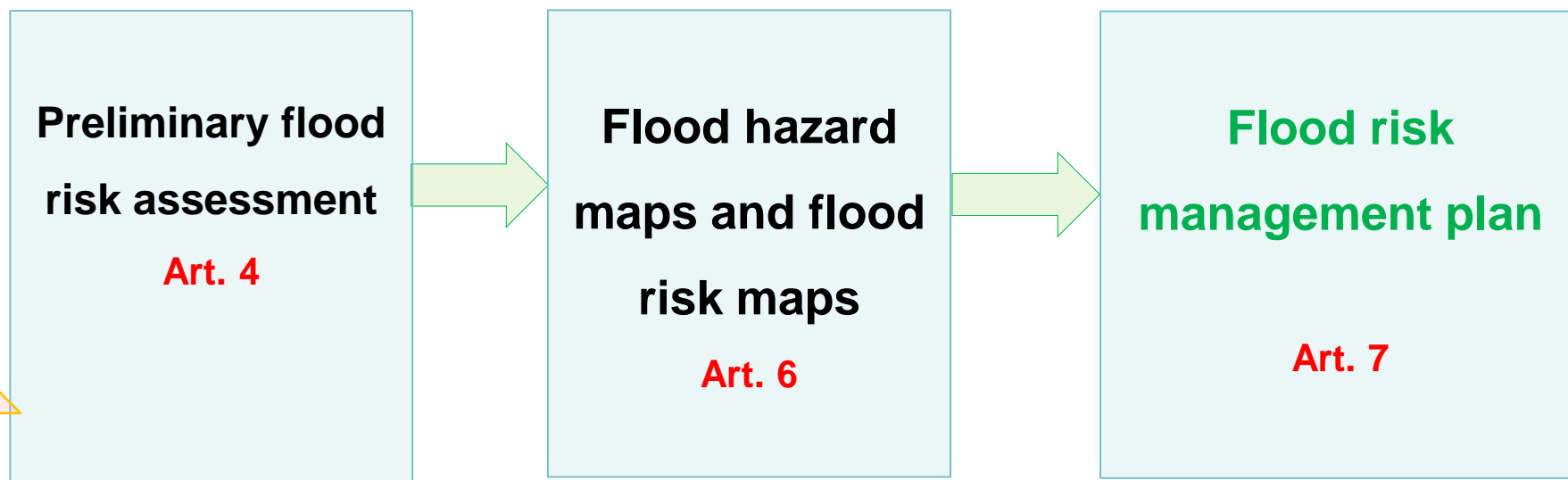
- the **reduction of potential adverse consequences** of flooding for human health, the environment, cultural heritage and economic activity,

*and, if considered appropriate, on:*

- **non-structural initiatives**
- the **reduction of the likelihood** of flooding.



Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) / Flood risk management plan



Reviewed every 6 years in a cycle **coordinated and synchronised with the Water Framework Directive (WFD) implementation cycle**



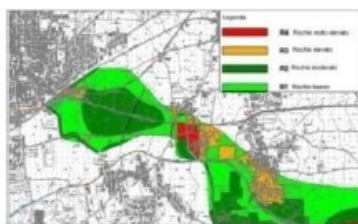


## Chi fa cosa e quando in Italia?

Delayed time

MINISTERO AMBIENTE/REGIONI/AUT. DI BACINO

D.Lgs.152/2006 Testo unico sull'ambiente



**R1: Rischio basso** - Danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.

**R2: Rischio moderato** - Danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, (...)

**R3: Rischio elevato** - Possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, (...)

**R4: Rischio molto elevato** - Possibile perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, distruzione di attività socio-economiche.

Dir. 2007/60/CE → D.Lgs.49/2010

Real time

DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE / REGIONI

Dir.P.C.M. 27/02/2004: Sistema Allertamento Nazionale

RETE DEI CENTRI FUNZIONALI



DICHIARAZIONE DEI LIVELLI DI CRITICITÀ ATTESI

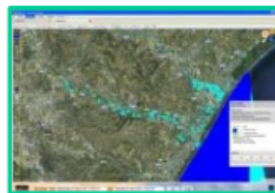
CODICE GIALLO  
CRITICITÀ  
ORDINARIA

CODICE ARANCIO  
CRITICITÀ  
MODERATA

CODICE ROSSO  
CRITICITÀ  
ELEVATA



PREANNUNCIO,  
MONITORAGGIO E  
SORVEGLIANZA DEGLI  
SCENARI DI RISCHIO



ALLERTAMENTO ED  
ATTIVAZIONE DELLA  
RISPOSTA OPERATIVA IN  
TEMPO REALE AI DIVERSI  
LIVELLI TERRITORIALI

METEROLOGICA

IDROGEOLOGICA E  
IDRAULICA



# Strategy of the Flood Risk Management Plan

The development strategy of the Flood Risk Management Plan is based on a sequential approach



- **Increase the safety of people at risk**
- **Stabilize the cost of damage in short term, and reduce it in medium term**
- **Increase resilience of the territories**



The Global Flood Prevention Strategy is based on a set of protection measures, but also on the development and maintenance of a shared risk culture based on the principles of solidarity and correct territorial governance choices.

The Plan envisions a path that enhances and guarantees the continuity of flood risk management activities of the recent past, but also creates a break with the illusion of absolute protection provided by infrastructure elements, without neglecting the need to regain more space in the rivers and preserve their ecological wealth.





The Plan should disseminate at territorial level the following general principles:

- Reduce flooding: Act on Frequency of Occurrence
- Reduce Vulnerability: Act on Risky Items
- Knowing to live with the risk: developing knowledge and risk culture

These principles will be differently applied, according to the needs identified on each area, in relation to both hydraulic issues and their social and cultural composition.



**The general strategy to reduce floods is to provide high protection for the most vulnerable elements.**

**The behavior of the system should be managed according to intensity levels, exceeding the protection threshold. Following the benefits:**

**1) to foresee the disposal of excess flow rates by minimizing the risk of breaking banks and ensuring the rapid water discharge in flooded lands; the realization of hydraulic works can reduce flooding issues, nevertheless it does not remove it. Essentially other measures must be put in place.**

**2) To manage the land and reduce its vulnerability; that's necessary to control the occupation of the soils in the floodplain areas; in order to pursue the above objectives, the Plan must be completed, up to the lower hydrographic level for the entire regional territory.**

**3) at the same time, the existing activities should be improved to prevent the risk and safety measures for people should be reinforced.**



**Ultimately, based on the principles described above, the following 7 axes of activities can be defined:**

**Axis 1: Knowing and Strengthening Risk Consciousness**

**Axis 2: Surveillance through flood prediction devices**

**Axis 3: Alert and crisis management**

**Axis 4: Achievement and definition of the flood risk in urban areas**

**Axis 5: Actions to reduce the vulnerability of goods and people**

**Axis 6: Works for the flood containment**

**Axis 7: Management of hydraulic protection works**



**The meaning of the mentioned principles and their implementation determines how to plan a general framework up for the sustainable management of the territories involved.**

**The operational development of the Plan will be an important and innovative opportunity to develop a new approach, integrating methodologies in terms of sharing knowledge, tools, experience of watercourses, culture related to natural phenomena, and best practices; consequently, technical, administrative, associative, etc., matters become operative, and capable to react promptly on this issue.**

**In this context, it is crucial to organize a system of conciliation, capable to activate a true dialogue between various stakeholders, and to institutionalize a place of information and opinion exchange among all actors, so that the global flood prevention strategy is well reflected local experiences and strengthens solidarity.**



### **The PGRA consists of several categories of documents:**

- **Relationships (structural and non-structural measures)**
- **Map**
- **Catalogs**
- **Atlases**
- **Manuals**
- **Strategic and coordinated intervention scenarios**
- **Study of coastal flood hazard**



# The maps

- **Flood Hazard Maps:**

- P3: High Hazard ( $Tr \leq 50$  years)
- P2: Average Hazard ( $50 < Tr \leq 200$  years)
- P1: Low Hazard ( $Tr > 200$  Years)

- **Maps of potential damage:**

- D1: Low
- D2: Medium
- D3: High
- D4: Very High

- **Flood risk maps:**

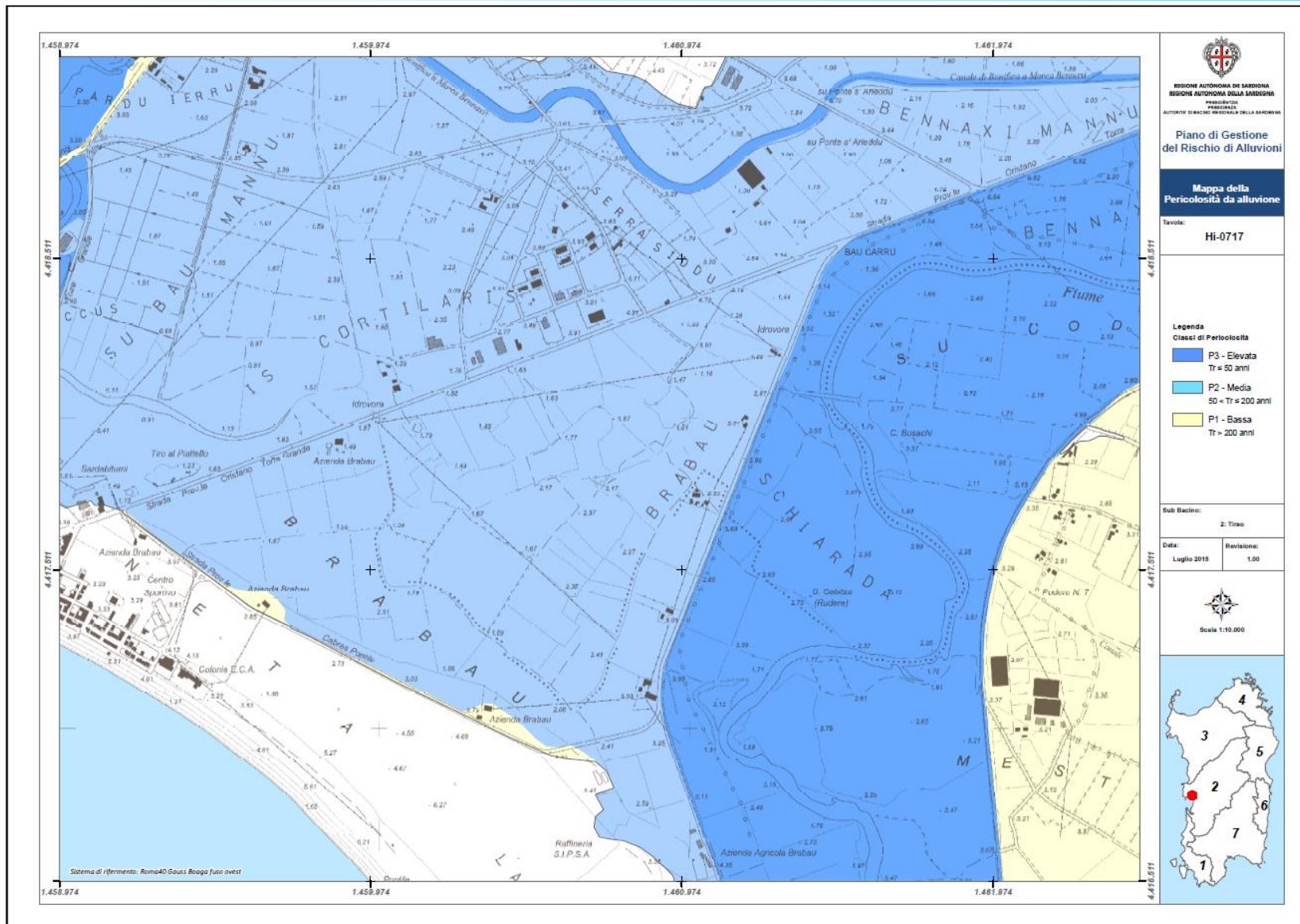
- R1: Low
- R2: Medium
- R3: High
- R4: Very high

Class of potential damage	Hazard class		
	P3	P2	P1
D4	R4	R3	R2
D3	R4	R3	R1
D2	R3	R2	R1
D1	R1	R1	R1

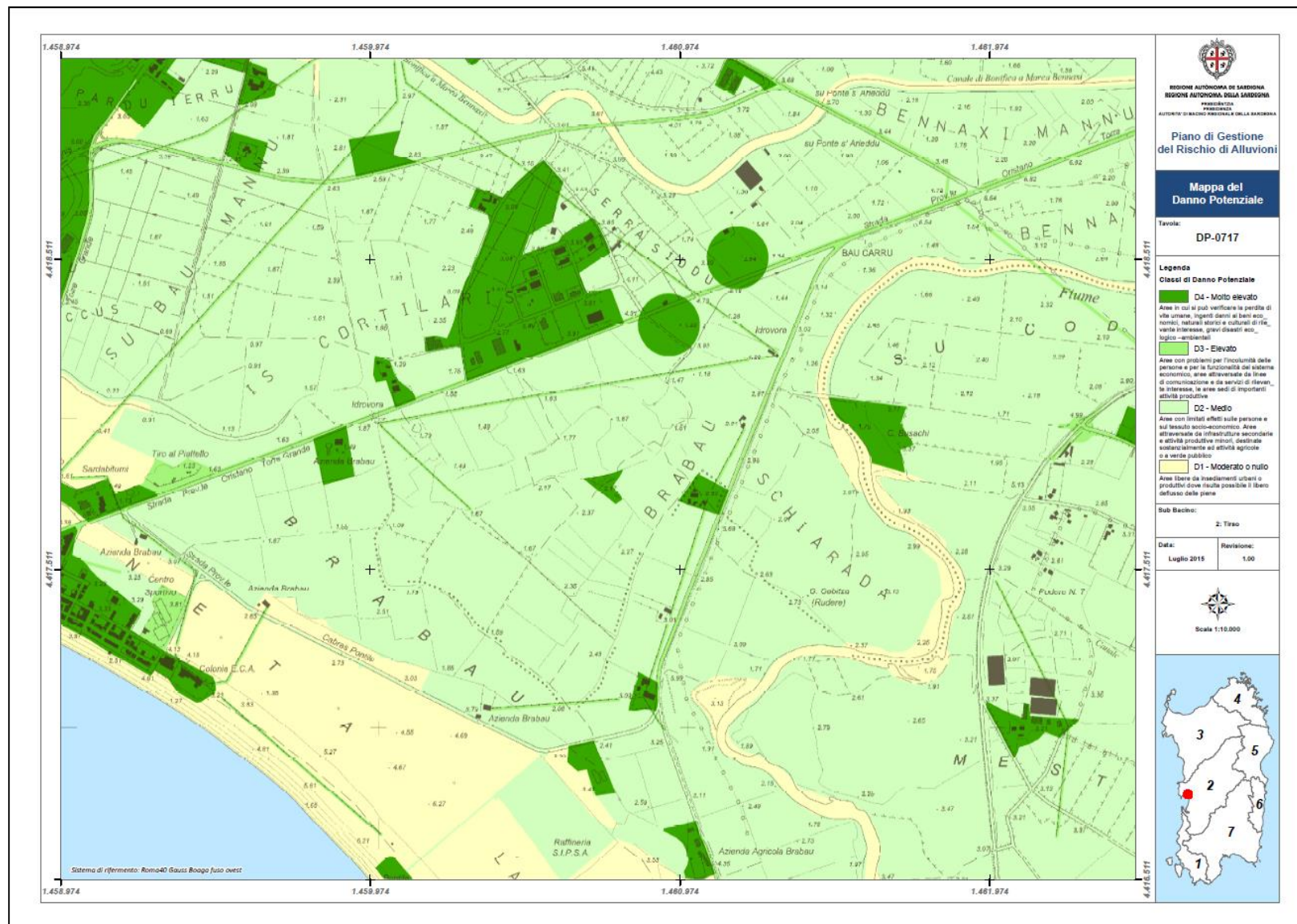




# Flood Hazard Map

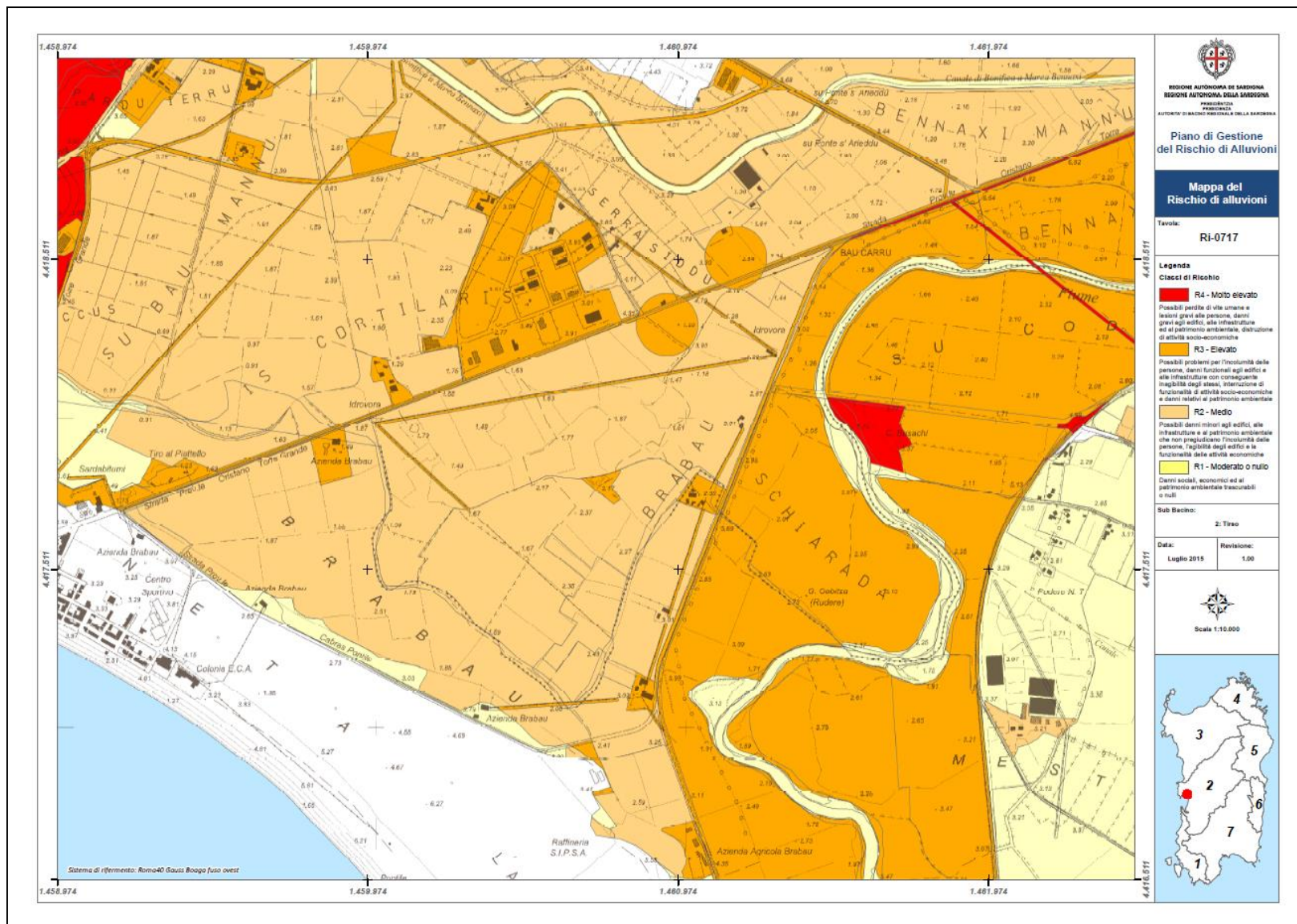


# Potential hazard map





# Flooding risk maps




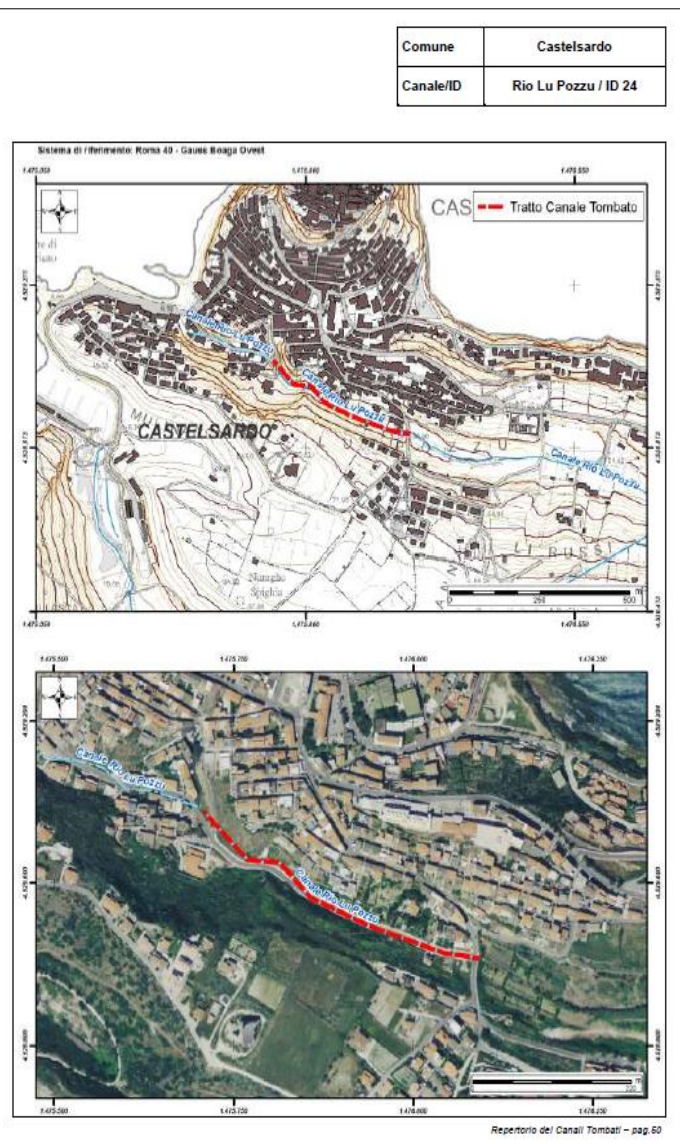
**They catalog and locate the map of several categories of significant elements that fall into areas of hydraulic hazard.**

- Inventory of urban covered rivers
- Directory of large dams
- Directory of small dams
- Inventory of school buildings in areas of hydraulic hazard
- Inventory of potentially polluting systems in areas of hydraulic hazard
- Nuraghi's inventory in areas of hydraulic hazard
- Inventory of worship buildings in areas of hydraulic hazard
- Inventory of cultural and landscape assets in areas of hydraulic hazard
- Inventory of monumental trees in areas of hydraulic hazard



# Inventory of urban covered rivers

 REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA Autorità di Bacino Regionale della Sardegna			
		Comune	Castelsardo
		ID	24
<i>Dati Anagrafici</i>			
Denominazione	Rio Lu Pozzu		
Asta fluviale di riferimento	Rio Lu Pozzu		
Anno di realizzazione	2000	Area del bacino alla sezione d'ingresso principale (Km <sup>2</sup> )	2,168
<i>Particolari Costruttivi</i>			
Materiale di realizzazione	CLS		
Lunghezza (m)	440		
Area sezione d'ingresso principale (m <sup>2</sup> )	4,00	Area sezione di uscita (m <sup>2</sup> )	4,00
Forma della sezione	Rettagonolare	Eventuale presenza di griglie o caditoie lungo il canale	Si
Portata di progetto (m <sup>3</sup> /s)	n.d.		
<i>Manutenzione</i>			
Stato di manutenzione attuale del canale	Scarso	Anno in cui è stata effettuata l'ultima pulizia/manutenzione	2006
<i>Note e osservazioni</i>			





# Directory of large dams



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  
Autorità di Bacino Regionale della Sardegna

ID	5
Denominazione	Alto Temo

Dati Generali	
Comune	Monteleone Roccadoria
Asta fluviale	Fiume Temo
Ente gestore	ENAS
Usi concessori	Multisetoriale
Presenza di piano di emergenza per i territori di valle	n.d.

Dati principali della struttura			
Classifica	Diga muraria a gravità a speroni (A.a.2)		
Anno di costruzione (fine lavori)	1984		
Altezza della diga m (altezza tra quota coronamento e punto più basso del piano di fondazione)	58	Volume del corpo diga m <sup>3</sup>	125000
Quota coronamento m s.l.m.	228	Sviluppo del coronamento m	205

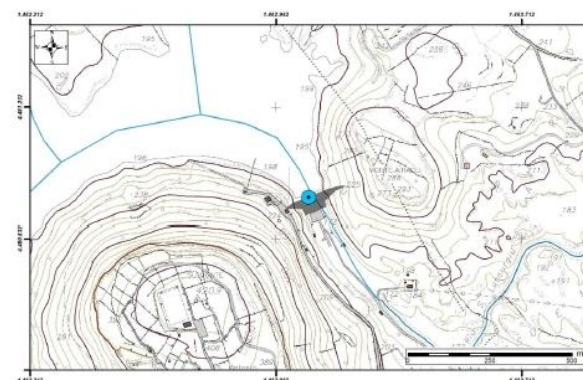
Dati principali dell'invaso			
Quota di massimo invaso m s.l.m.	226	Volume totale di invaso Mm <sup>3</sup>	95,7
Quota autorizzata m s.l.m. (R.I.D.)	222,5	Volume autorizzato Mm <sup>3</sup> (R.I.D.)	79,54
Quota di massima regolazione (R.I.D.)	225	Volume utile di regolazione Mm <sup>3</sup>	81,4
Volume di laminazione Mm <sup>3</sup>	4,6		
Superficie dello specchio liquido alla quota di massimo invaso km <sup>2</sup>	4,99	Superficie del bacino imbrifero (direttamente sotteso) km <sup>2</sup>	145
Capacità complessiva degli scarichi di superficie e di fondo	n.d.		
Portata di massima piena di progetto m <sup>3</sup> /s	1300		



Repertorio delle Grandi Dighe

ID	5
Denominazione	Alto Temo

Inquadramento su C.T.R. e su Ortofoto



Repertorio delle Grandi Dighe




REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

IL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI – PGRA



# Inventory of school buildings in areas of hydraulic hazard



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNIA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  
PRESIDENZA  
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Comune	Tortoli
ID	A355_Sc1



*Dati Generali*

Indirizzo		
Denominazione struttura		
Tipologia		
Numero alunni	Addetti impiegati	
Classe di pericolosità	Hi3	Piano di emergenza
Zona di allerta	Bacini Flumendosa-Flumineddu -	Sard-D

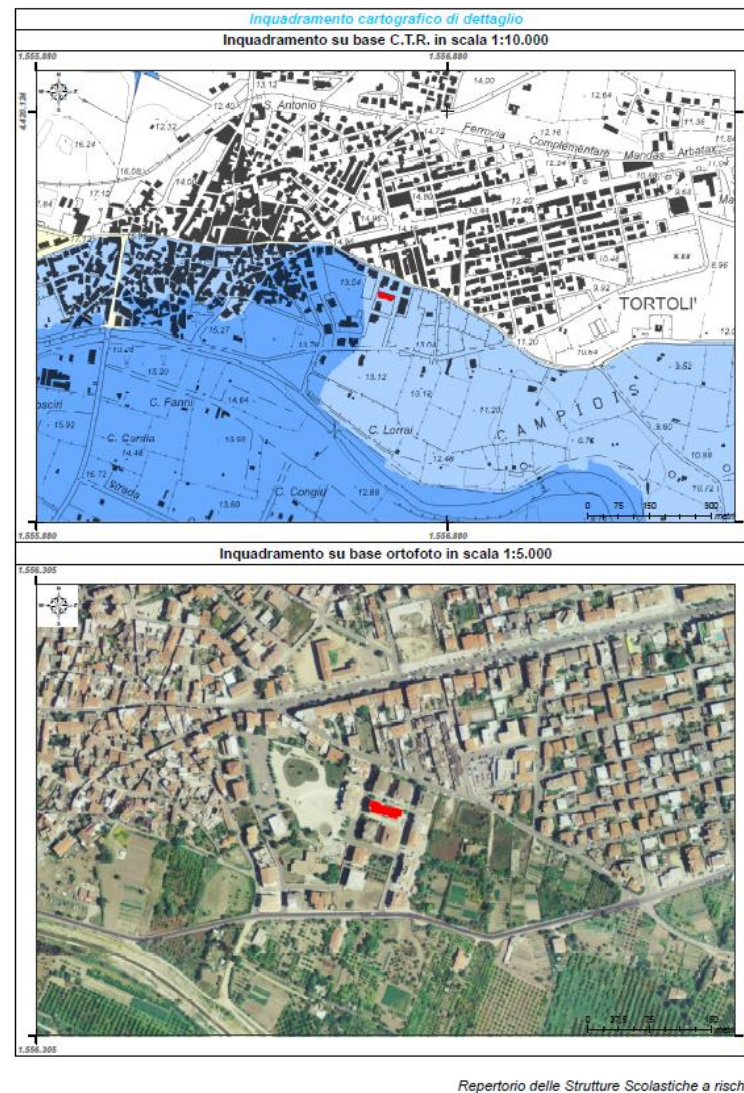
*Inquadramento cartografico generale*

Sezione C.T.R.	531.080
Coordinata NORD *	4.419.673,28
Coordinata EST *	1.556.729,13

\* Riferita al centroide degli elementi - Sistema di riferimento Gauss Boaga /Roma 40, Fuso Ovest

Inquadramento su base comunale	Inquadramento su base regionale
	

Repertorio delle Strutture Scolastiche a rischio



# Inventory of school buildings in areas of hydraulic hazard



REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA  
 REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  
 PRESIDENZA  
 AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Comune	Capoterra
ID	B675_Am1

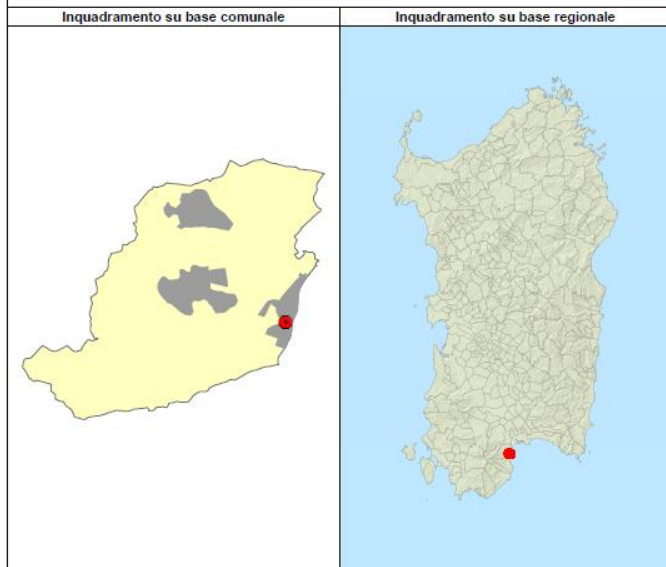
### Dati Generali

Specie	Eucalyptus camaldulensis Dehn.
Circonferenza	675 cm
Altezza	28 m
Classe di pericolosità	Hi4

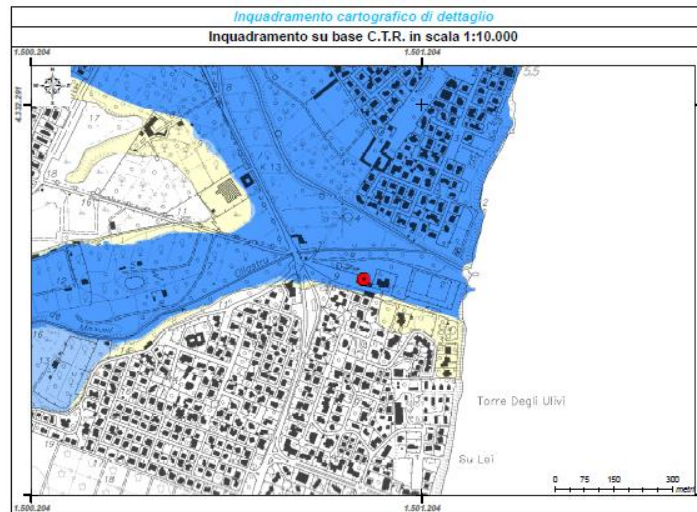
### Inquadramento cartografico generale

Sub Bacino	7: Flumendosa-Campidano-Cixerri		
Sezione C.T.R.	566.050		
Coordinata NORD *	4.331.841	Coordinata EST *	1.501.054

\* Riferita al centroide degli elementi - Sistema di riferimento Gauss Boaga /Roma 40, Fuso Ovest



Repertorio degli alberi monumentali ricadenti in aree di pericolosità idraulica



Repertorio degli alberi monumentali ricadenti in aree di pericolosità idraulica



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

IL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI – PGRA

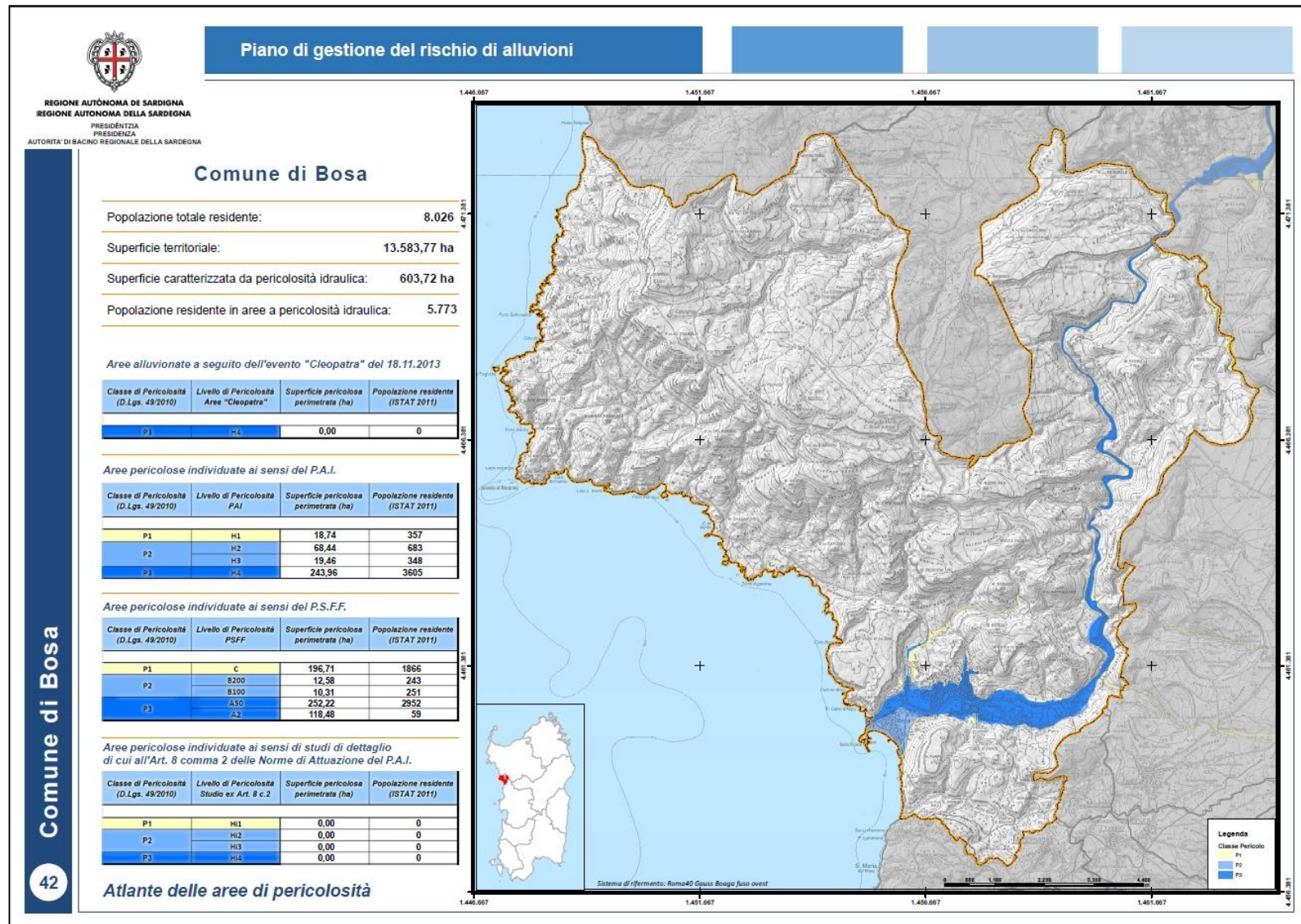
## They provide easy access to the information in the maps and inventories:

- Atlas of Hydraulic Hazardous Areas for single town
- Atlas of landslide areas by landslide for single town
- Atlas of property and areas of considerable public interest interfering with the areas of hydraulic hazard
- Atlas of interference zones between Natura 2000 sites and areas of hydraulic hazard
- Analysis over times of the morphological evolution of the main streams





# Atlas of Hydraulic Hazardous Areas for single town





# Atlas of landslide areas for single town

## Piano di gestione del rischio di alluvioni



REGIONE AUTONOMA DI SARDEGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  
PRESIDENZA  
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

### Comune di Lodè

Popolazione totale residente:	1.894
Superficie territoriale:	12074,74
Superficie caratterizzata da pericolosità da frana:	10310,82 ha
Popolazione residente in aree a pericolosità da frana:	1.895

#### Aree pericolose individuate ai sensi del P.A.I.

Livello di pericolosità PAI	Superficie pericolosa perimetrata (ha)	Popolazione residente in aree perimetrata (ISTAT 2011)
Hg0	0,00	0
Hg1	1.731,91	604
Hg2	5.023,61	1.234
Hg3	3.250,17	1
Hg4	305,12	56

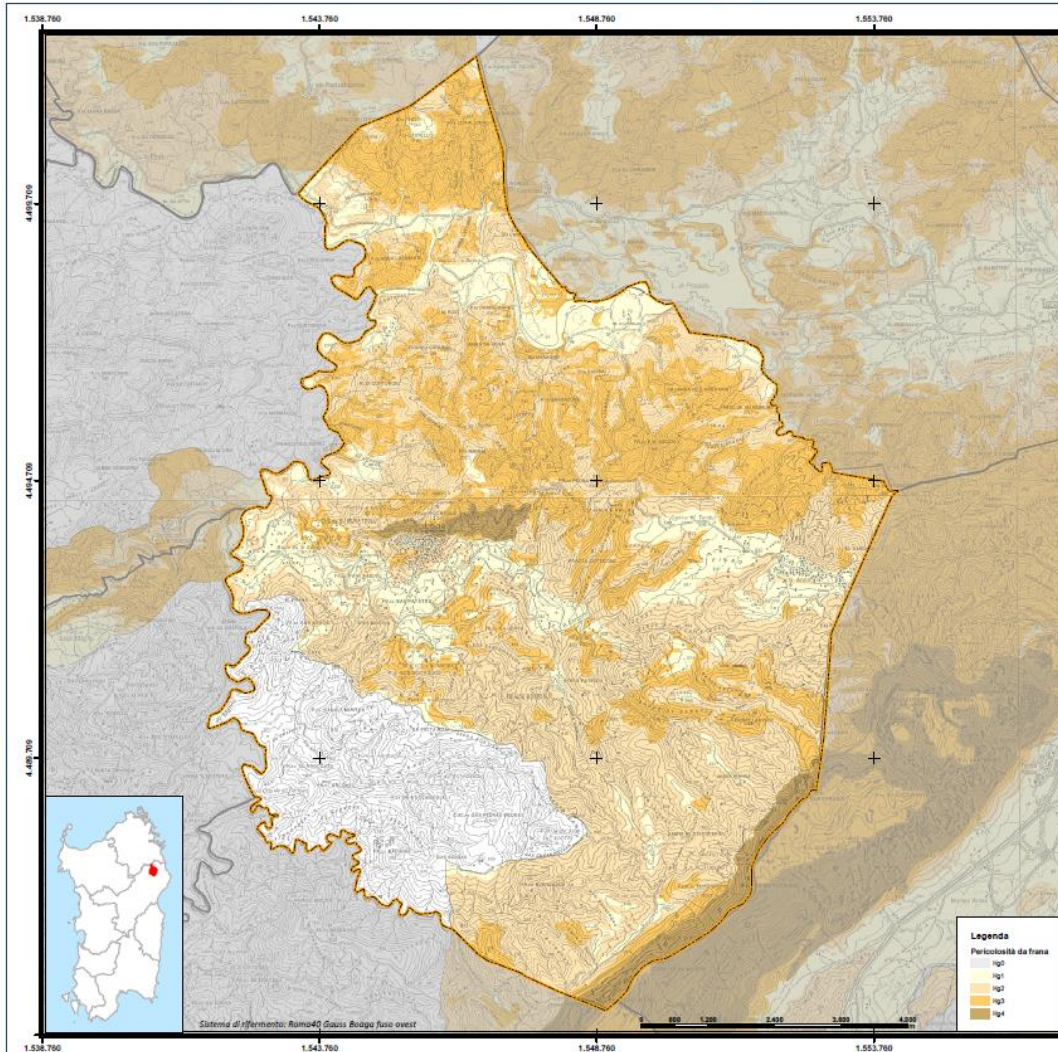
#### Aree pericolose individuate ai sensi di studi di dettaglio di cui all'Art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del P.A.I.

Livello di pericolosità PAI	Superficie pericolosa perimetrata (ha)	Popolazione residente in aree perimetrata (ISTAT 2011)
Hg0	0,00	0
Hg1	0,00	0
Hg2	0,00	0
Hg3	0,00	0
Hg4	0,00	0

Atlante delle aree di pericolosità da frana

Comune di Lodè

121



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

IL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI – PGRA



# Atlas of property and areas of considerable public interest interfering with the areas of hydraulic hazard (art. 136 D.Lgs. 42/2004)



REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  
PRESIDENTZIA  
PRESIDENTZIA  
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

## Piano di gestione del rischio di alluvioni

Atlante degli Immobili ed aree di notevole interesse pubblico  
(art. 136 D.Lgs. 42/2004)

Cagliari: Parte del centro storico (4 quartieri)

Codice SITAP: 200010

Codice 1497 -

Comuni Interessati: Cagliari

Estremi dell'atto di approvazione:

Tipo:	Numero:	Data:
DM	-	08/06/1977

Perimetri validati dal Comitato Tecnico per la Collaborazione Istituzionale (Art. 9 del Disciplinare RAS - MBACT)

Interferenza con strumenti di pianificazione vigenti:

- Territorio interessato da aree pericolose individuate ai sensi del P.A.I.
- Territorio interessato da aree pericolose individuate ai sensi del P.S.F.F.
- Territorio interessato da aree pericolose individuate ai sensi di Studi ex Art. 8 comma 2 delle N.A. del P.A.I..
- Territorio interessato da aree interessate dall'evento alluvionale del 18.11.2013 denominato "Cleopatra"

Territorio interessato da aree classificate a pericolosità idraulica HI1: 0,00 ha

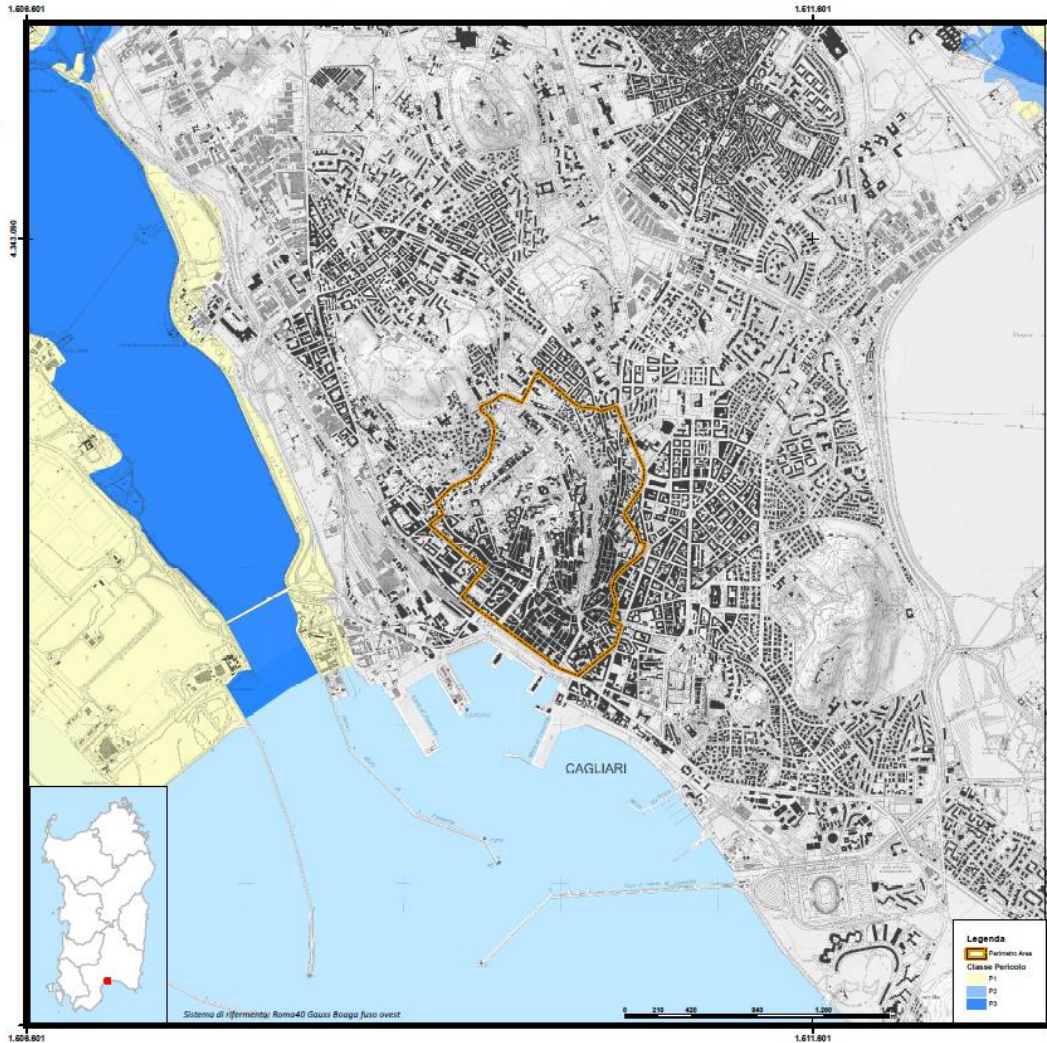
Territorio interessato da aree classificate a pericolosità idraulica HI2: 0,00 ha

Territorio interessato da aree classificate a pericolosità idraulica HI3: 0,00 ha

Territorio interessato da aree classificate a pericolosità idraulica HI4: 0,00 ha

Cagliari: Parte del centro storico (4 quartieri)

36



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

IL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI – PGRA



# Atlas of interference zones between Natura 2000 sites and areas of hydraulic hazard



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  
PRESIDENZA  
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

## Piano di gestione del rischio di alluvioni

*Atlante delle zone di interferenza tra i siti Natura 2000  
e le aree di pericolosità idraulica*

*Supramonte di Oliena, Orgosolo e Urzulei - Su Sercone*

Tipo sito	SIC
Codice	ITB022212
Superficie Sito (ha)	23473,56

Interferenza con strumenti di pianificazione vigenti:

- Territorio interessato da aree pericolose individuate ai sensi del P.A.I.
- Territorio interessato da aree pericolose individuate ai sensi del P.S.F.F.
- Territorio interessato da aree pericolose individuate ai sensi di Studi ex Art. 8 comma 2 delle N.A. del P.A.I..
- Territorio interessato da aree interessate dall'evento alluvionale del 18.11.2013 denominato "Cleopatra"

Territorio interessato da aree classificate a pericolosità idraulica HI1: 324,93 ha

Territorio interessato da aree classificate a pericolosità idraulica HI2: 14,04 ha

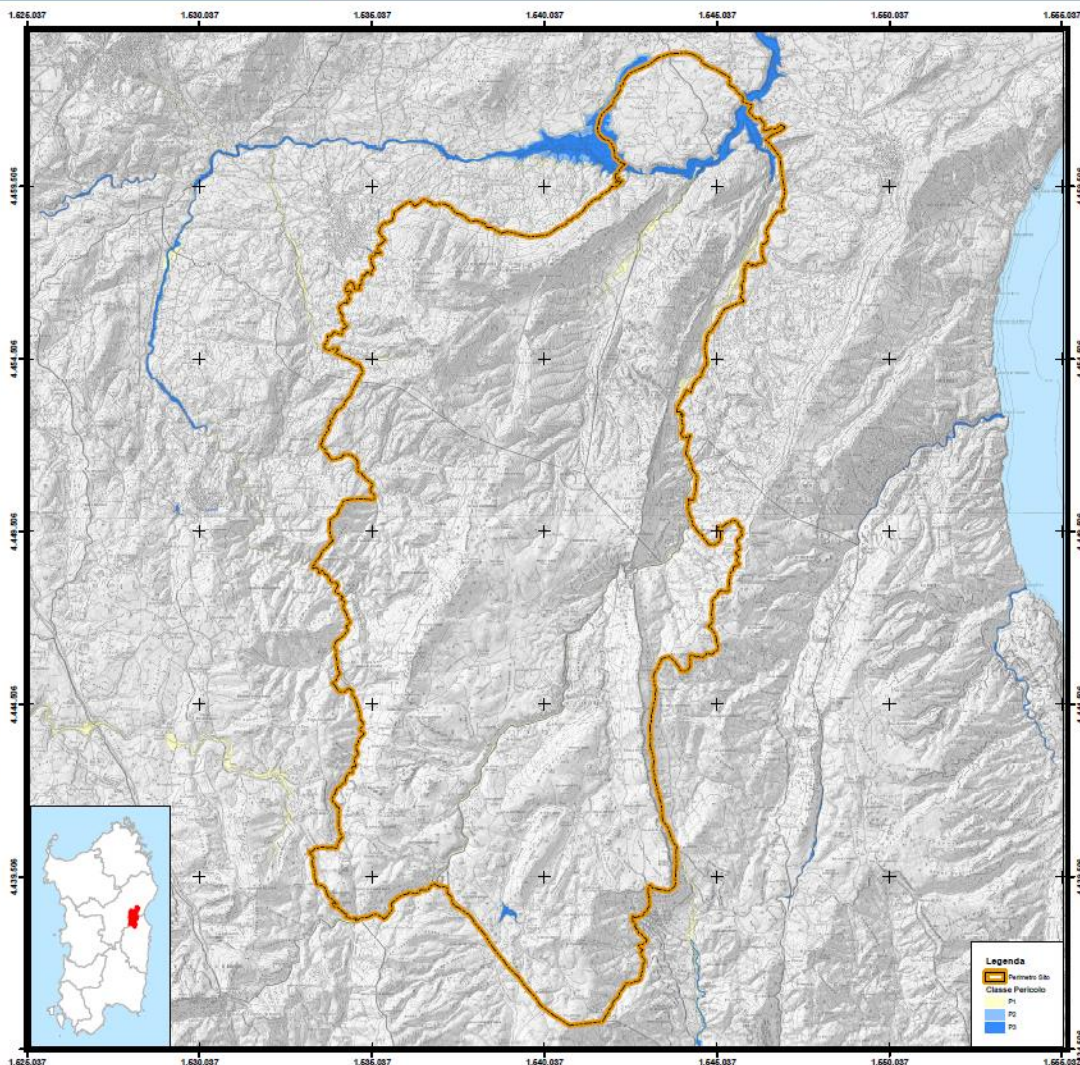
Territorio interessato da aree classificate a pericolosità idraulica HI3: 15,11 ha

Territorio interessato da aree classificate a pericolosità idraulica HI4: 201,08 ha

Supramonte di Oliena, Orgosolo e Urzulei - Su Sercone

38

Sistema di riferimento: Roma40 Gauss Boaga fuso ovest



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

IL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI – PGRA



# Analysis over times of the morphological evolution of the main streams



REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  
PRESIDENZA  
PRESIDENZA  
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Piano di gestione del rischio di alluvioni



1954



2010

Fiume Temo

30

*Analisi diacronica dell'evoluzione morfologica dei principali corsi d'acqua*



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

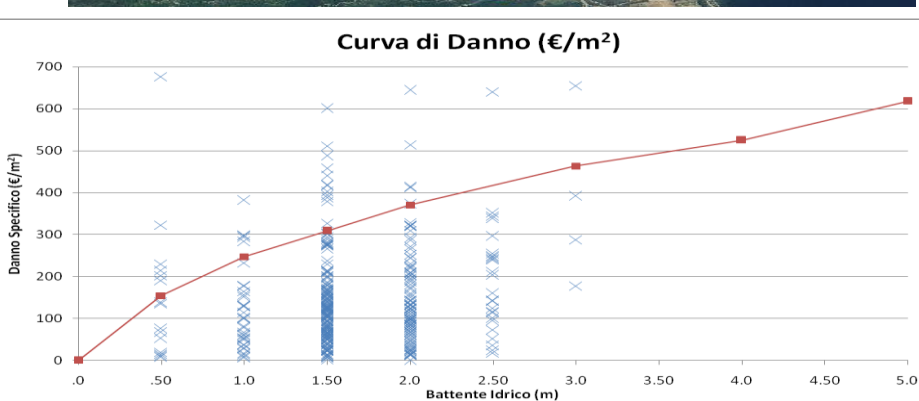
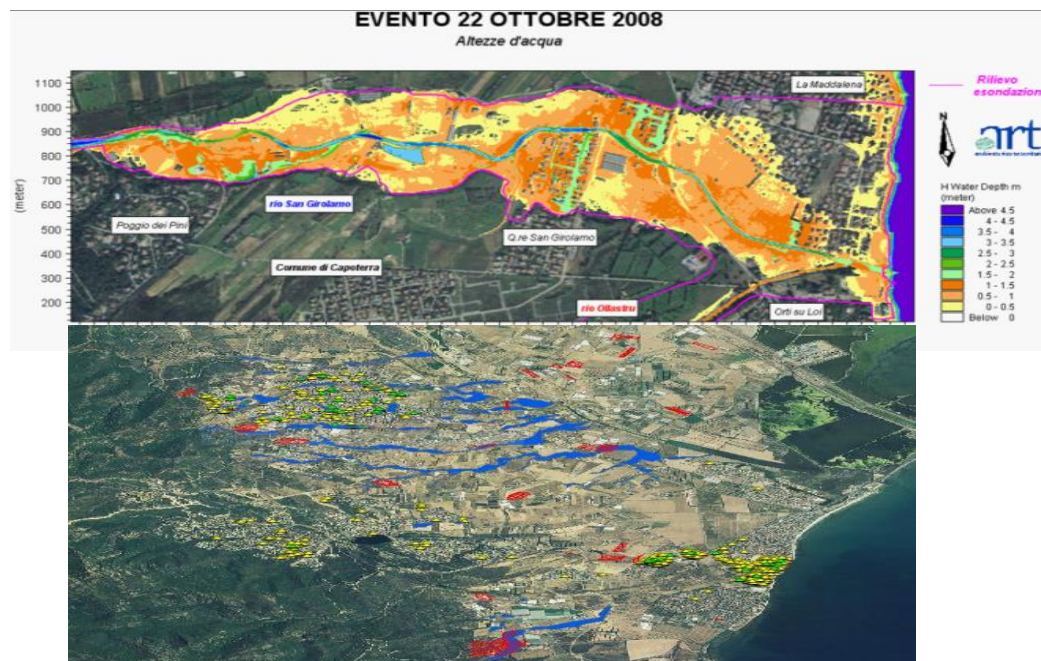
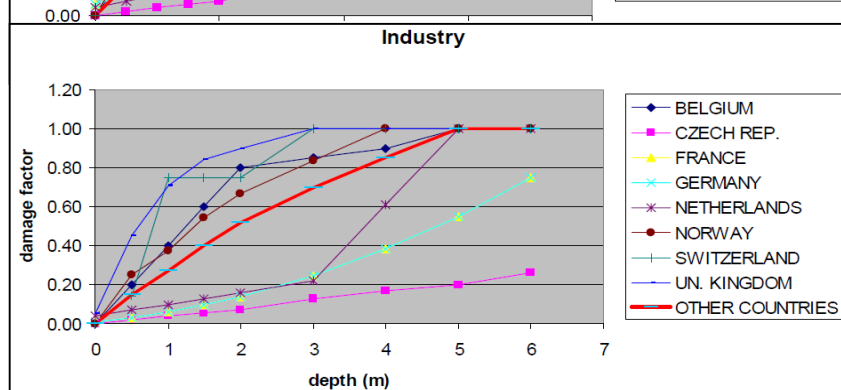
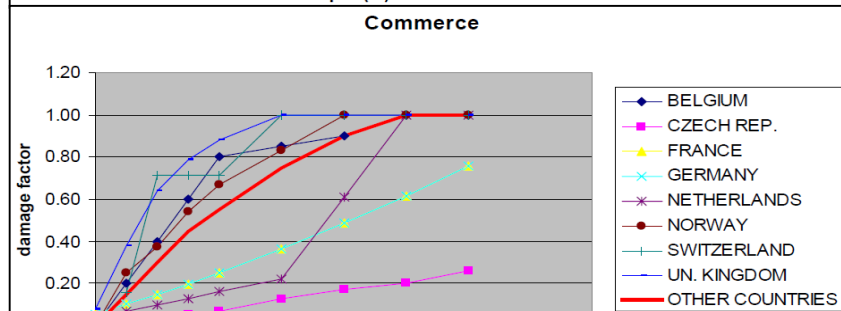
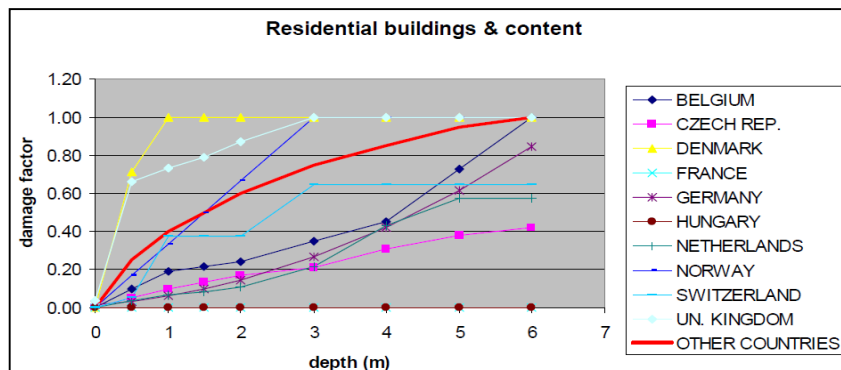
IL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI – PGRA

*Table 1.1 Development of CBA in the United States*

1808	A Gallatin Report on Transportation.
1902	Federal Reclamation Act: Created Bureau of Land Management and required economic analysis of irrigation projects.
1936	Flood Control Act: Benefits must exceed costs for flood control projects.
1946	Federal Interagency River Basin Committee, Subcommittee on Benefits and Costs set up.
1950	Proposed Practices for Economic Analysis of River Basin Projects (the "Green Book"), a report by the Subcommittee on Benefits and Costs.
1952	Bureau of the Budget, Budget Circular A-47.
1955	Harvard University Water Programme set up.
1958	<i>Otto Eckstein. Water Resource Development: The Economics of Project Evaluation.</i>
1960	Resources for the Future, Water Resources Programme. Start of water quality research.
1962	Arthur Maass and Associates. <i>Design of Water-Resource Systems.</i>
1964	Allen V Kneese. <i>The Economics of Regional Water Quality Management.</i>
1966	Marion Clawson and Jack L. Knetsch, <i>Economics of Outdoor Recreation.</i> Movement towards evaluation of water-based recreation benefits.
1967	John Krutilla. "Conservation Reconsidered". Stressed the importance of use and nonuse values for preservation and of option value.
1981	Presidential Executive Order 12291.

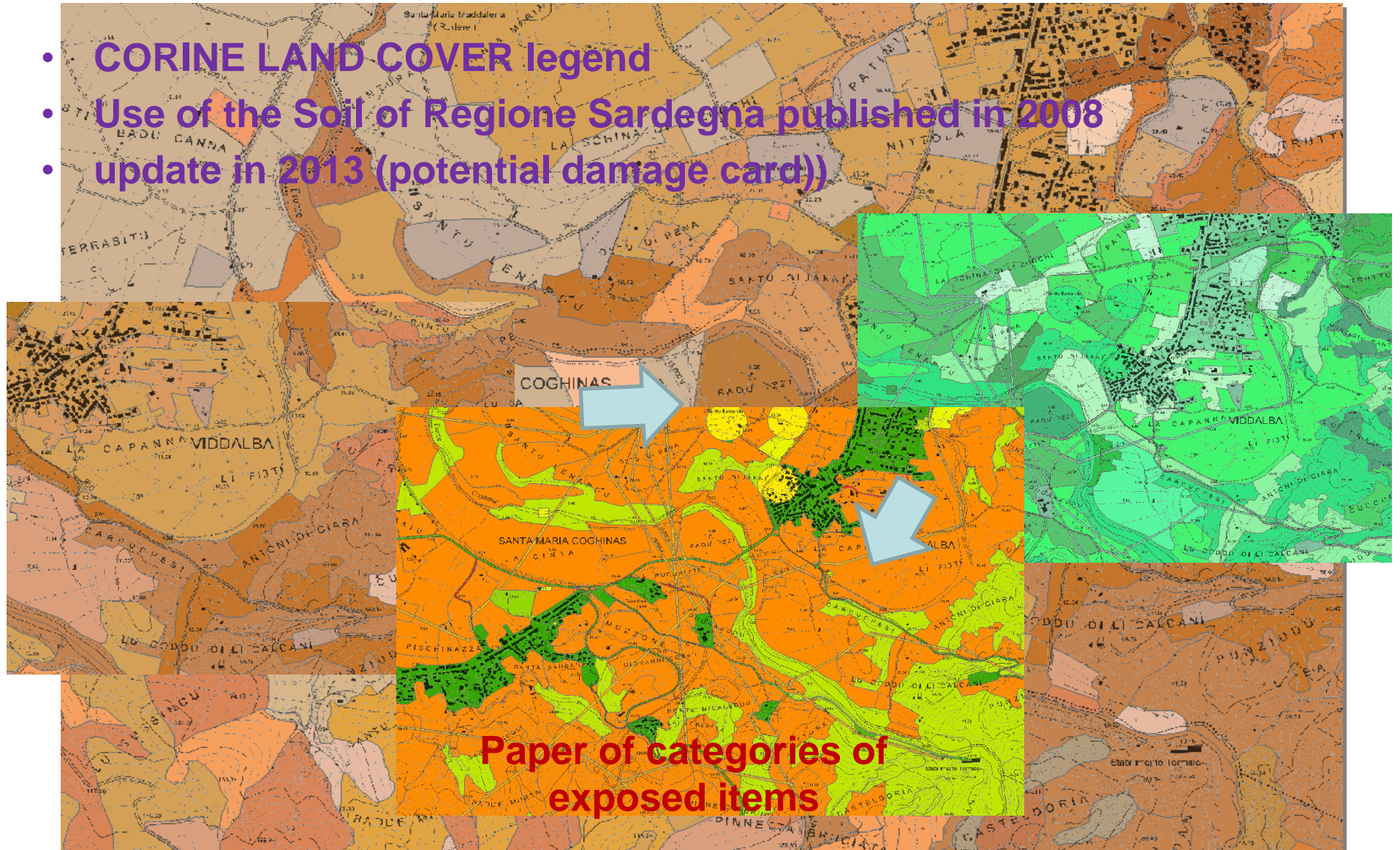


# Evaluation of tangible damage from events of flood JRC methodology and findings in the regional territory



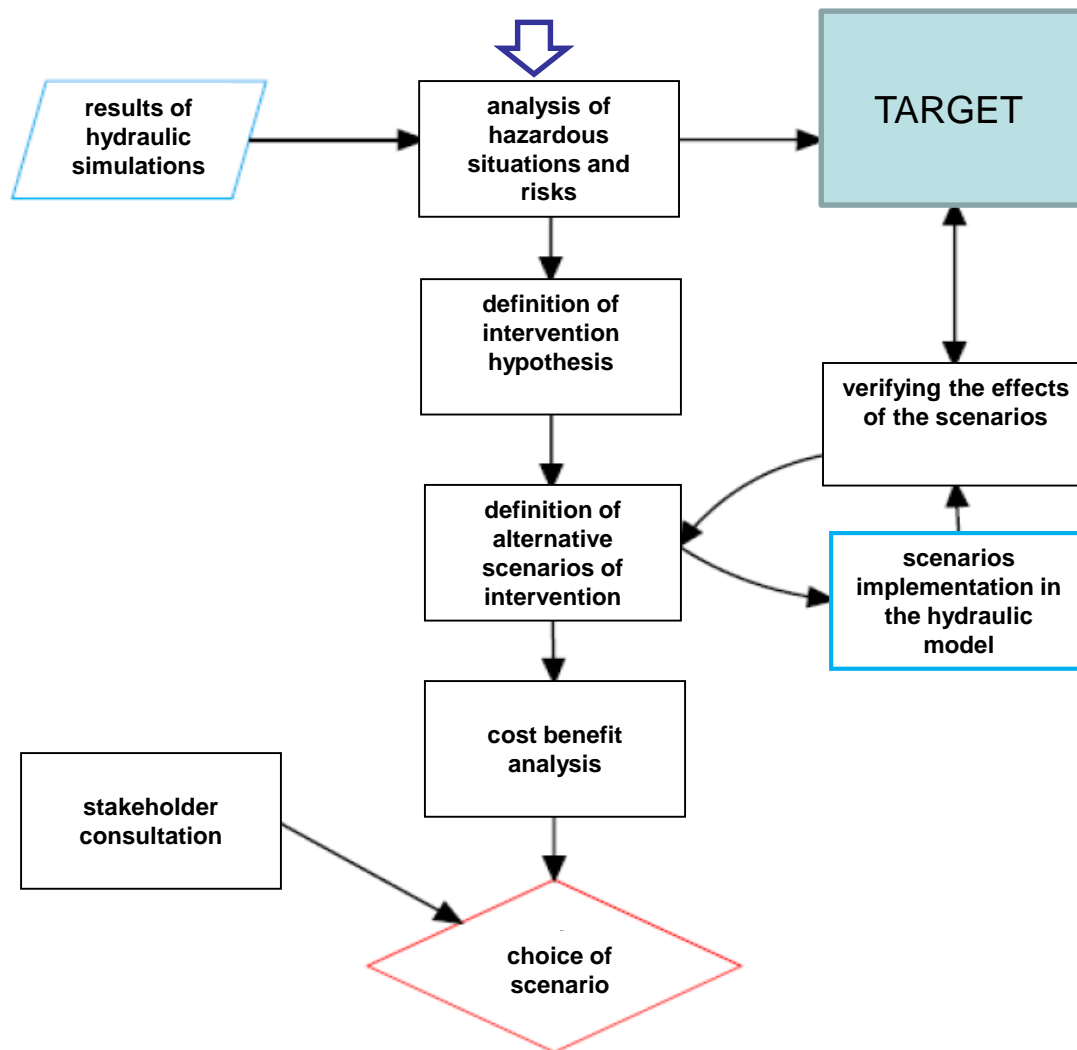
# Evaluation of tangible damage from events of flood

- CORINE LAND COVER legend
- Use of the Soil of Regione Sardegna published in 2008
- update in 2013 (potential damage card)





# FLOOD RISK MITIGATION: STRUCTURAL MEASURES



- ✓ choice of a set of SINGLE STRUCTURAL INTERVENTIONS for the resolution of SPECIFIC hydraulic criticality;
- ✓ Alternate SCENARIOS consisting of one or more interventions
- ✓ verify the results achieved in RESIDUAL RISK
- ✓ comparison of different intervention alternatives through cost-benefit analysis
- ✓ choice of intervention alternative



# FLOOD RISK MITIGATION: MEASURES

---

- ✓ **STRUCTURAL** → to reduce the risk
  - ✓ **ACTIVITIES**: to obtain a reduction in the frequency of flooding (drainage, expansion areas, etc)
  - ✓ **PASSIVES**: to increase the capacity of the territory to withstand the stresses of the natural event without suffering damage (river banks, water reaping, etc.)
  
- ✓ **NOT STRUCTURAL** → for reducing vulnerability (delocalization, evacuation plans)

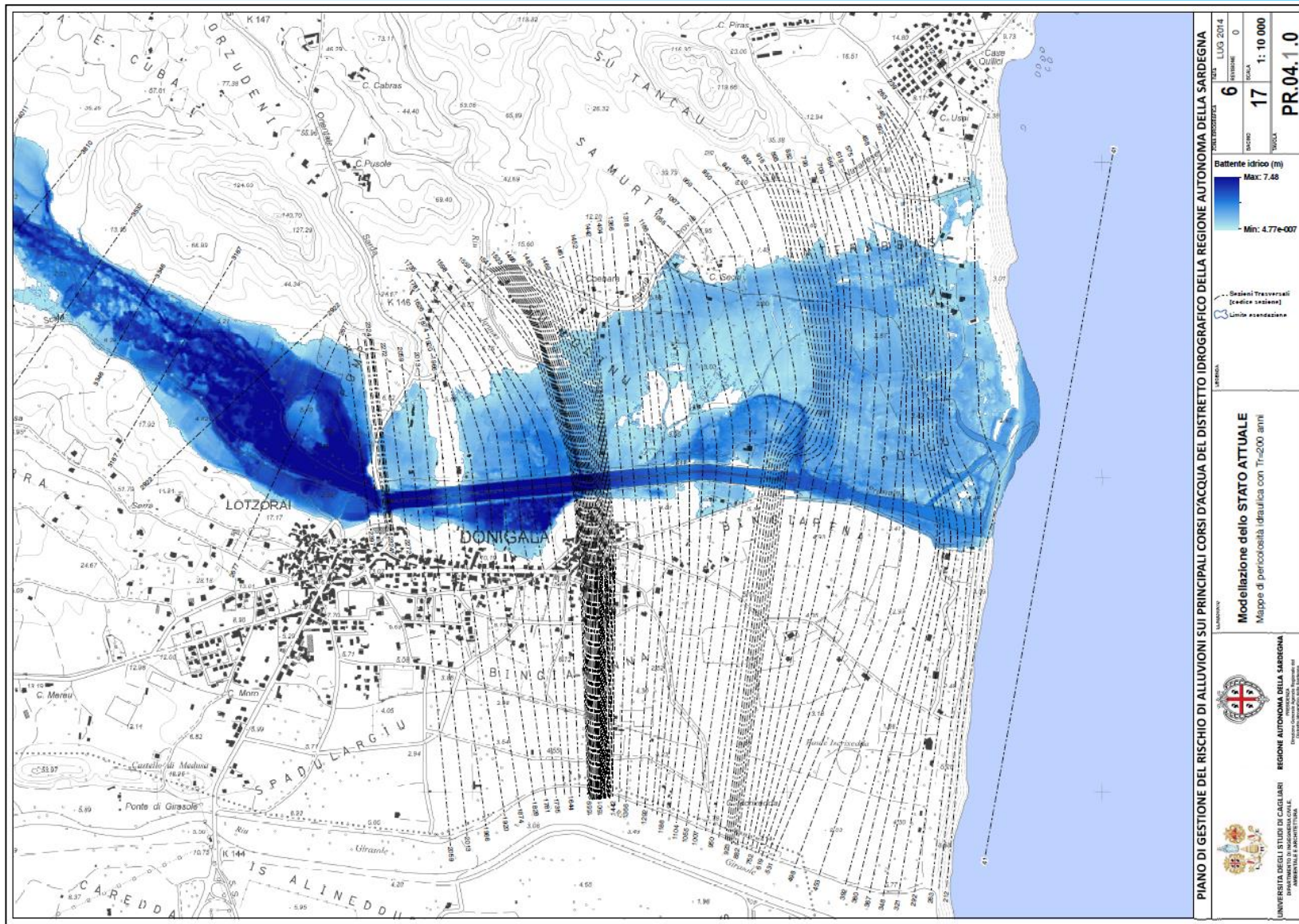
## Types of intervention considered in the scenarios:

- **River naturalize, river banks**
- **reservoir management modifications**
- **expansion areas**



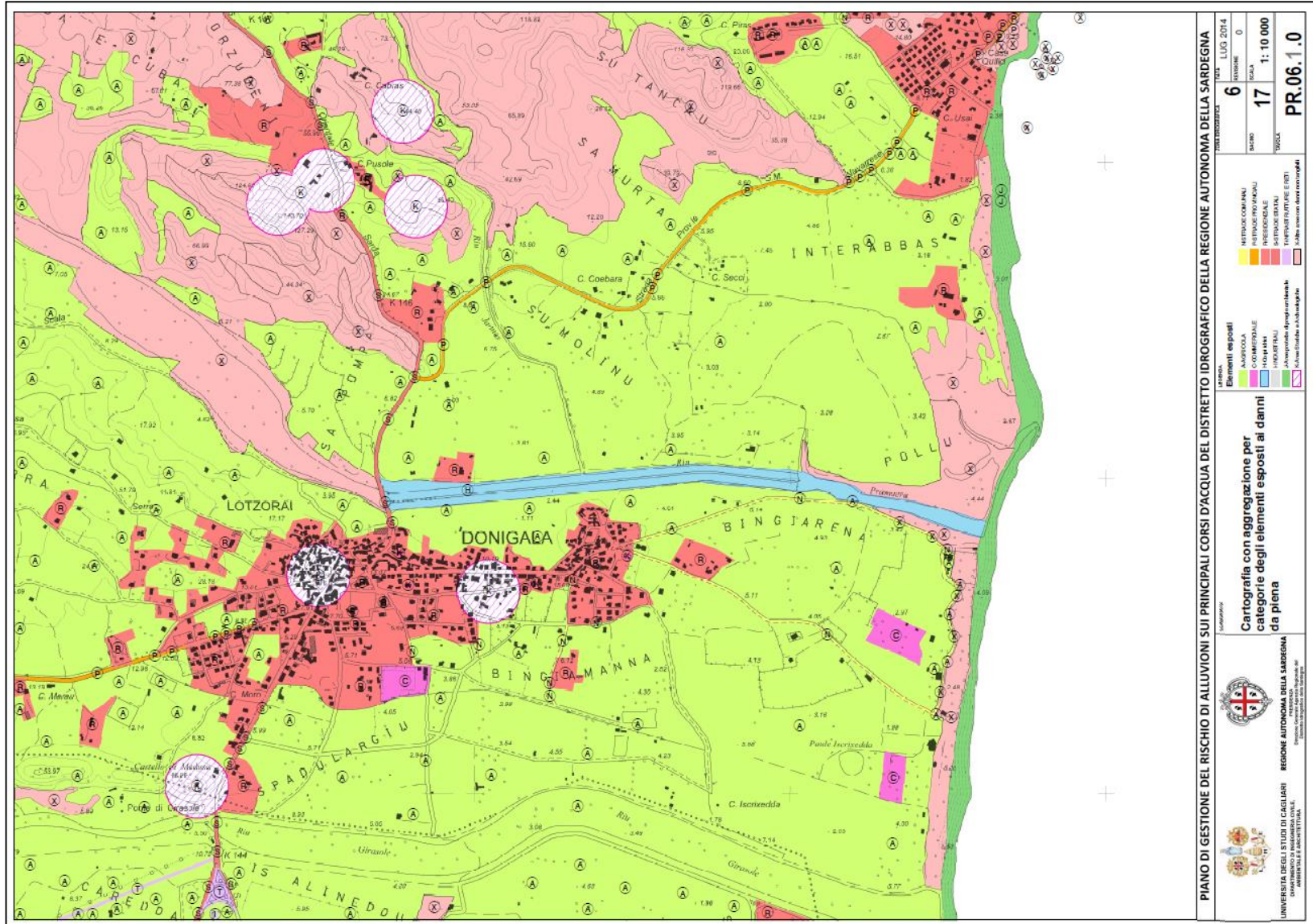


# Strategic and coordinated intervention scenarios - Hydraulic Hazard Map





# Strategic and coordinated intervention scenarios - elements exposed to damage from flood

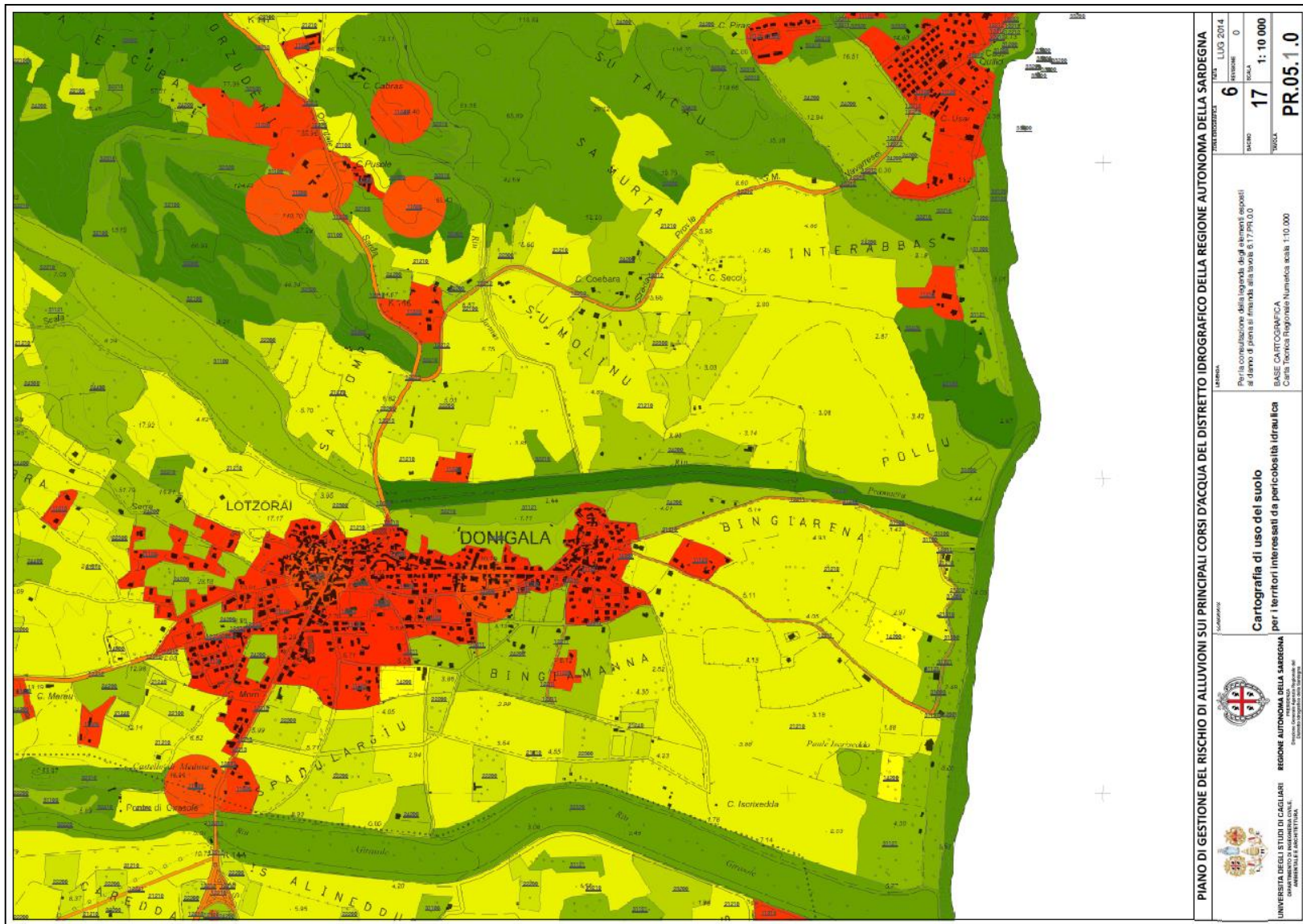


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

IL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI – PGRA

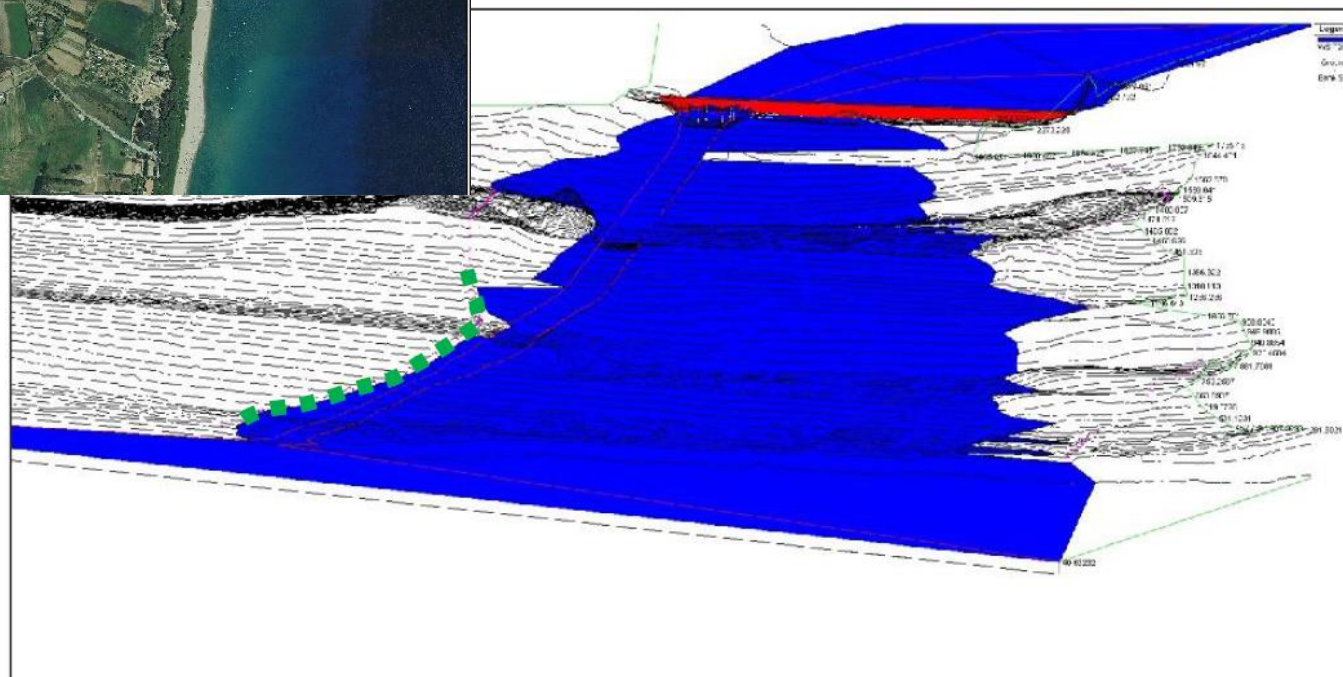


# Strategic and coordinated intervention scenarios - Land use map





# Strategic and coordinated intervention scenarios - Simulations



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

IL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI – PGRA

### **Practical tools to support the use of land knowledge and planning activities:**

- Guidelines for the implementation of interventions through naturalistic engineering techniques
- Revise and plan next water regulation projects, integrating them as main features of the overall architecture context and landscape.
- The most recent flooding events in Sardinia

### **Coordination with Regional Civil Protection for Hydrogeological Awareness:**

- Alert Handbook for Civil Protection
- Census of local civil protection plans



- **Cognitive background to the study:**

- Report

- Rocky Coast Classification Cards

- Beach classification cards

- **The Coastal Flood Study:**


- Methodological report

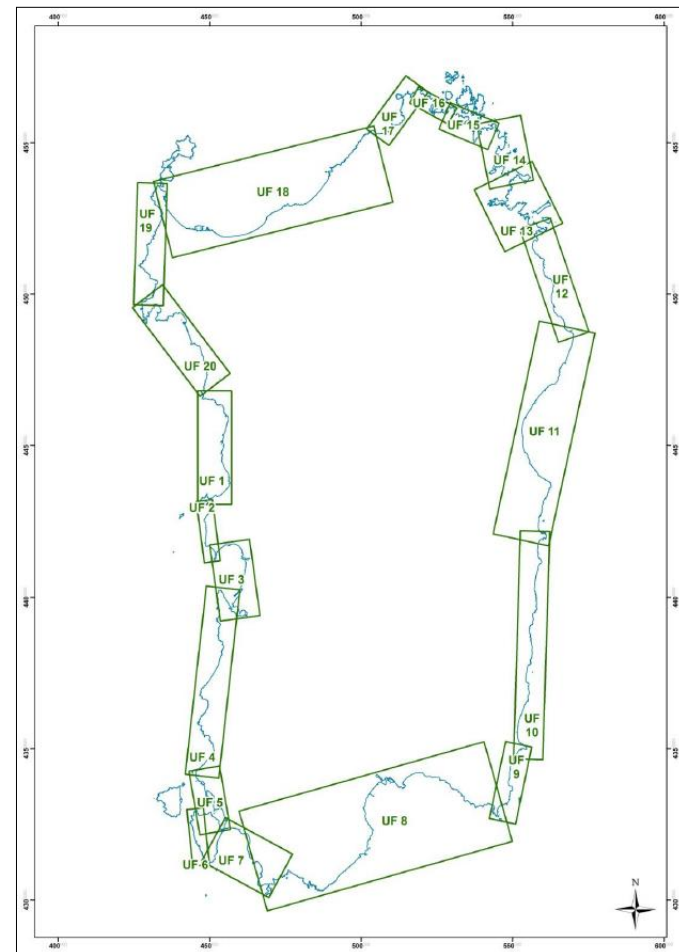
- Coastal flood hazard maps: 65 maps, reporting the divergence for Tr, 2, 10 and 100 years.



# Coastal flood hazard study

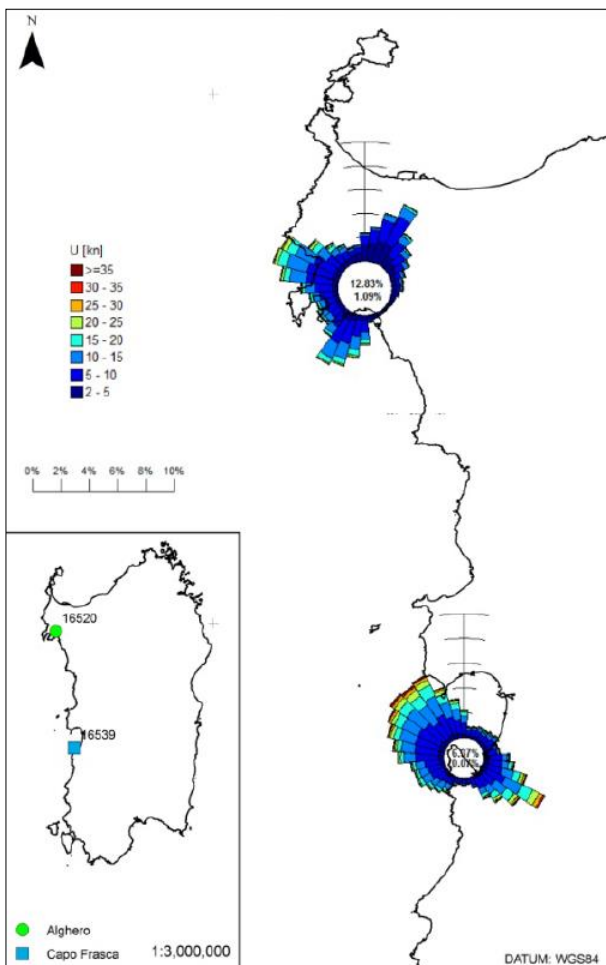
TRATTO AD ELEVATA CRITICITA': TORRE DEL POETTO - TORRE SANTELIA			
ID: 001 - A - 001			
<b>PIANI, SEGNALAZIONI, INTERVENTI IN ATTO O FINANZIATI</b>			
P.A.I.			
<input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Si Classi di pericolosità riportata: Hg4 Hg4 (B7FR120 - 121 - 123)			
I.F.F.I.			
<input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Si Riferimenti: 920006300			
Segnalazioni di pericolo rilevanti			
<input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Si Riferimenti: Ordinanza Capitaneria di Porto di Cagliari n. 47 del 30/07/1987			
Interventi Programmati / Finanziati			
<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si Riferimenti:			
<b>SOPRALLUOGO DA MARE E FOTO INTERPRETAZIONE</b>			
<b>CARATTERI LITOTECNICI</b>			
Litotipi coerenti	Litotipi semicoerenti	Litotipi pseudocoerenti	Litotipi incoerenti
<input type="checkbox"/> Monolitologici non stratificati	<input checked="" type="checkbox"/> Addensati e/o cementati	<input type="checkbox"/> Coesivi normal - consolidati	<input checked="" type="checkbox"/> Detriti eterogenei eterometrici
<input type="checkbox"/> Monolitologici stratificati	<input type="checkbox"/> Coesivi sovra-consolidati	<input type="checkbox"/> Coesivi poco consolidati o molli (plastici)	<input type="checkbox"/> Granulari sciolti o poco addensati
<input type="checkbox"/> Plurilitologici non stratificati	<input type="checkbox"/> Caotici	<input type="checkbox"/> Coesivi organici	<input type="checkbox"/> Non determinato
<input checked="" type="checkbox"/> Plurilitologici stratificati	<input type="checkbox"/> Non determinato	<input type="checkbox"/> Non determinato	
Note			
<b>STRUTTURE E FORME PREDISPONENTI</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> Fratturazione	<input type="checkbox"/> Cornici rocciose	<input type="checkbox"/> Cavità di dissoluzione	<input type="checkbox"/> Sovraccarichi sul versante
<input checked="" type="checkbox"/> Stratificazione	<input type="checkbox"/> Nicchie di distacco	<input checked="" type="checkbox"/> Blocchi e massi isolati	<input type="checkbox"/> Tagli antropici
<input type="checkbox"/> Scistosità	<input checked="" type="checkbox"/> Mensole	<input checked="" type="checkbox"/> Blocchi e prismi rocciosi distaccati	<input type="checkbox"/> Altro
<input checked="" type="checkbox"/> Alterazione	<input type="checkbox"/> Solco di marea		
Note			
<b>ASSETTO MORFOSTRUTTURALE AL PIEDE DEI VERSANTI COSTIERI (MITIGAZIONE DELL'AZIONE DEL MOTO ONDOSO)</b>			
<input type="checkbox"/> Fondali rocciosi di varia profondità			
<input type="checkbox"/> Piattaforme di abrasione in roccia			
<input checked="" type="checkbox"/> Spiaggia sottomarina			
<input type="checkbox"/> Spiaggia intertidale			
<input checked="" type="checkbox"/> Spiaggia emersa			
<input type="checkbox"/> Altro			
Note			
<b>DISSESTI</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> Crolli	<input checked="" type="checkbox"/> Scorrimenti traslativi	<input type="checkbox"/> Scorrimenti Rotazionali	<input type="checkbox"/> n.d. <input checked="" type="checkbox"/> Aree con frane superficiali diffuse
<input type="checkbox"/> Ribaltamenti	<input type="checkbox"/> Colate lente	<input type="checkbox"/> Colate rapide	<input type="checkbox"/> n.d. <input type="checkbox"/> Aree con crolli e ribaltamenti diffusi
<input checked="" type="checkbox"/> Scivolamenti	<input type="checkbox"/> Espansioni laterali		<input type="checkbox"/> Ruscellamento diffuso
	<input type="checkbox"/> Movimenti complessi		<input checked="" type="checkbox"/> Rivoli e solchi
<b>STATO</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> Attivo	<input checked="" type="checkbox"/> Quiescente	<input type="checkbox"/> Stabilizzati naturalmente	<input type="checkbox"/> Stabilizzati artificialmente <input type="checkbox"/> n.d.
Note			

<b>INTERVENTI DI SISTEMAZIONE</b>		
Controllo erosione superficiale	Opere difesa massi	Opere a mare
<input type="checkbox"/> Rivestimenti antierosivi, inerbimenti	<input type="checkbox"/> Barriere, reti, gallerie	<input type="checkbox"/> Barriere emerse /soffiole
Stabilizzazione superficiale	Opere di drenaggio	Opere radenti
<input type="checkbox"/> Piantumazioni, fascinate, gradonature	<input type="checkbox"/> Dreni, trincee, pozzi, paratie	<input type="checkbox"/> Pennelli
Opere di sostegno	Opere speciali	
<input type="checkbox"/> Muri, gabbionate, pali, ancoraggi, spritz beton	<input type="checkbox"/> Iniezioni, trattamenti termici, trattamenti chimici	
<b>CONSIDERAZIONI SULLE CRITICITÀ RILEVATE</b>		
Area di grande richiamo e interesse per la popolazione locale, luogo di intensa fruizione cittadina per attività sportive, ricreative e balneari.		
> Distacchi di cunei di roccia, per effetto di un dilavamento concentrato lungo le fessurazioni della compagine nella parete rocciosa (PAC.01_5579; si osservano inoltre mensole e cavità con falde sospese (Foto PAC.01_5582/ 5584)		
> Possibilità di crollo di massi ciclopici, attualmente localizzati sulla falda in prossimità dell'orlo della scarpata (PAC.01_5580).		
> Scorrimenti sul fronte della paleofrana, con formazione di coni di detrito, secondo un sequenza successiva di eventi e riattivazione dei processi in condizioni idro-meteoriche e meteoriche sfavorevoli.		
> Potenziali colate rapide detritiche.		
La falesia presenta numerose morfostutture correlabili a processi di erosione e alterazione, in particolare mensole e cavità, nella parete di fondazione del manufatto storico relitto.		
Oggetto di intervento con risorse APQ - Sostenibilità ambientale - delegate alla Conservatoria delle Coste, per la realizzazione del "Progetto di recupero e conservazione delle Torri costiere di proprietà della Regione Autonoma della Sardegna".		
<b>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA</b>		
		
PAC.01_5579: processi di erosione incanalati sulla falda detritica	PAC.01_5591: stato della falesia in prossimità della Torre del Poetto	
		
PAC.01_5584: crolli recenti sul fronte e distacchi di cunei rocciosi dalla paleofrana	PAC.01_5580: massi ciclopici allottati, sul ciglio della nicchia di distacco, trattenuti dalla vegetazione.	





# Coastal flood hazard study



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

IL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI – PGRA



## **Connection with the warning system for hydraulic risk**

**The PGRA contains a summary of urgent emergency plan contents, referring to:**

**a) forecasting, monitoring and alerting established through the network of functional centers;**

**b) hydraulic spatial management ,established through appropriate structures, such as regional and provincial entities;**

**c) regulation of the outflows already in place through the rolling planes;**

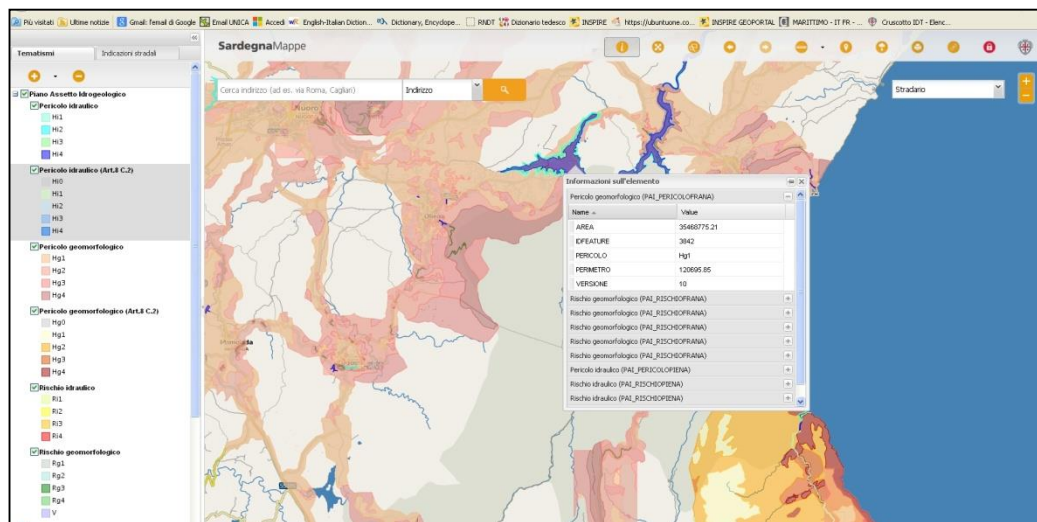
**d) support for the activation of emergency plans, triggered by civil protection bodies**




- **Identifying the environmental context**
- **Description of PGRA measurements**
- **Assessment of external consistency with the other plans**
- **Assessment of consistency with international, national and regional objectives**
- **Environmental analysis and challenges**
- **Impact Assessment on Environmental Components**
- **Contextual and monitoring indicators**




# Active stakeholder participation



  
 REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  
 REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

**ACQUA E DIFESA DEL SUOLO  
 IN SARDEGNA**

**INFORMAZIONI PER GLI STUDENTI DELLE SCUOLE MEDIE INFERIORI  
 E SUPERIORI**  
**DICEMBRE 2013**



Presidenza  
 Direzione generale - Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna



To consult the PGRA:

<http://www.regione.sardegna.it/autoritadibacino/>

*Pianificazione → Piano di gestione del rischio di alluvioni*

o

<http://goo.gl/XAiBXI>



**Email:** [pres.ab.distrettoidrografico@regione.sardegna.it](mailto:pres.ab.distrettoidrografico@regione.sardegna.it)

**PEC:** [pres.ab.distrettoidrografico@pec.regione.sardegna.it](mailto:pres.ab.distrettoidrografico@pec.regione.sardegna.it)

