



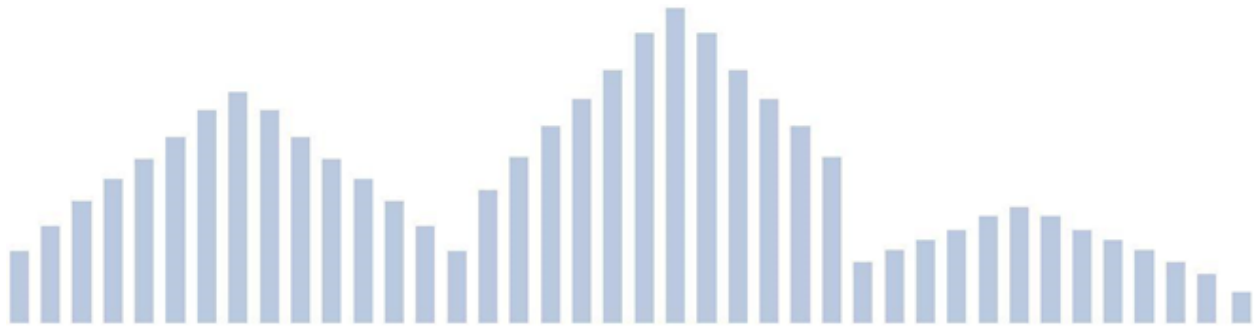
**Interreg**



UNIONE EUROPEA

**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## **T1.4.9**

# **Plan local d'adaptation aux changements climatiques pour le risque d'inondations de la Municipalité d'Alghero**





**Interreg**



UNIONE EUROPEA

**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Introduction	3
Le parcours pour la définition du Plan d'adaptation	5
Cadre réglementaire	9
Analyse des principales criticités locales à l'état actuel	12
Le risque hydraulique en Italie	12
Le risque hydraulique en Sardaigne	20
Le risque hydraulique dans le territoire municipal	27
Exposition dans la zone municipale	35
La capacité d'adaptation dans le territoire municipal	55
Résumé du profil climatique local	61
Analyse de l'impact du changement climatique sur les principales criticités locales	69
Actions d'adaptations et éléments pour l'implémentation	76
Actions d'adaptation	80
Implémentation des actions, suivi et évaluation	104
Suivi du plan	106
Suivi des indicateurs du risque et de vulnérabilité	107
Suivi des actions	111
Conclusions	114
Glossaire	116
Bibliographie	123
Annexe A	126
Annexe B	133
Annexe C	163

Le document a été développé par la Fondation "Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici" (CMCC)  
Auteur (par ordre alphabétique): Marianna Adinolfi, Carmela Apreda, Valentina Bacciu, Giulia Galluccio, Serena Marras, Paola Mercogliano, Valentina Mereu, Roberta Padulano, Guido Rianna, Eugenio Sini, Marcella Sodde, Veronica Villani, Nicola Zollo.

**La cooperazione al cuore del Mediterraneo**  
**La coopération au cœur de la Méditerranée**



# Interreg



## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Introduction

Les changements climatiques sont un des défis les plus importants à l'échelle mondiale. Les études scientifiques les plus récentes montrent que l'Europe du Sud et la région méditerranéenne feront face aux impacts les plus importants des changements climatiques au cours des prochaines décennies et qu'elles figureront parmi les zones les plus menacées de la planète, notamment en raison de la hausse des températures, les précipitations et la fréquence plus élevée d'événements extrêmes (vagues de chaleur, précipitations intenses, etc.). Pour faire face à ce problème, les politiques climatiques adoptées au niveau international ont mis en évidence la nécessité de promouvoir, à différents niveaux et à différentes échelles, l'adoption de stratégies et d'actions visant à s'adapter au changement climatique. Les villes jouent un rôle particulièrement important dans ce processus car elles sont appelées d'une part à contribuer à la réalisation des objectifs d'atténuation et d'autre part à s'adapter aux nouvelles conditions climatiques, en essayant de réduire autant que possible les impacts négatifs causés par le climat et en augmentant sa résilience.

Le projet ADAPT s'inscrit dans ce contexte: «Aide à l'ADaptation au changement climatique des systèmes urbains de l'espace transfrontalière, cofinancé par le Programme maritime Interreg Italie-France 2014-2020. Le projet, coordonné par l'ANCI Toscana, implique des organismes italiens (y compris la municipalité d'Alghero) et des organismes français responsables de la gestion des risques, de l'aménagement du territoire et de la recherche scientifique dans le secteur, dans le but de doter les villes participantes d'approches et d'outils pour s'adapter aux conséquences du changement climatique, notamment en ce qui concerne les inondations provoquées par des précipitations abondantes.

Dans le cadre du projet ADAPT, la municipalité d'Alghero, avec le soutien de la Fondation CMCC, a organisé des événements de sensibilisation (*social adapt*) et de formation (*empowerment*) sur le thème de l'adaptation au changement climatique, en particulier en ce qui concerne les inondations urbaines causées par les eaux météoriques, visant à améliorer les connaissances et les compétences du territoire en impliquant les citoyens, les représentants techniques et politiques de l'administration publique.

Dans le cadre du projet, des analyses territoriales et thématiques ont également été produites et le profil climatique local de la municipalité d'Alghero a été élaboré, indiquant les projections climatiques attendues jusqu'à la fin du siècle.



**Interreg**



UNIONE EUROPEA

**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Les résultats de ces analyses et activités ont conduit à l'élaboration des éléments de base pour la préparation du Plan d'adaptation aux changements climatiques face aux risques d'inondation urbaine.

Ce document, élaboré conformément aux lignes directrices proposées par le responsable du projet ANCI Toscana, présente les éléments du plan d'adaptation au changement climatique pour le risque d'inondations pour la municipalité d'Alghero, où se situe en aval de l'analyse des points critiques territoriaux en termes de danger, d'exposition et de capacité à faire face au changement climatique, 23 actions d'adaptation ont été identifiées pour la gestion des risques liés aux phénomènes d'inondation dans la perspective du changement climatique. Les indicateurs d'évaluation de la mise en œuvre des actions et de leur efficacité ont également été identifiés, aux fins des futures mises à jour de ce document.





Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Le parcours pour la définition du Plan d'adaptation

Le processus de définition d'un plan d'adaptation aux changements climatiques prévoit une phase de démarrage au cours de laquelle certains éléments utiles doivent être définis pour garantir l'efficacité du processus. Parmi ceux-ci l'identification du responsable du plan et du groupe de travail, l'implication des parties prenantes, l'information et la sensibilisation des citoyens, la formation des techniciens et des administrateurs et les analyses préliminaires telles que l'évaluation de l'état des politiques en matière d'adaptation déjà en place dans la municipalité et l'élaboration du profil climatique local. Toutes les phases de développement du plan d'adaptation aux risques d'inondation pour la municipalité d'Alghero, ainsi que sa mise en œuvre et son suivi, sont en tête du tiers secteur, du Développement durable et du Service commun de conception et de développement technologiques, qui ont coordonné contributions des représentants des bureaux techniques de la municipalité et des administrateurs pour la définition des éléments du plan.

Un autre aspect prioritaire à définir pour le lancement d'un processus d'adaptation, en plus de l'identification de la personne responsable, est la définition du groupe de travail et la participation des parties prenantes.

L'élaboration du plan d'adaptation pour la municipalité d'Alghero, envisagée comme un produit du projet ADAPT, a tout d'abord pu utiliser les structures d'appui pour la préparation de celles-ci prévues par le projet, à savoir:

- la *Task force* qui fournit une assistance technique pour aider les partenaires à mettre en œuvre les actions du projet;
- le *Comité transfrontalier ADAPT* qui fournit un soutien politique et institutionnel;
- le PUA, il s'agit du Partenariat urbain pour l'adaptation, qui a pour tâche de favoriser la participation active de la société civile.



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Le PUA en particulier était un outil fondamental pour soutenir l'administration et les référents techniques tout au long du parcours menant à la définition du Plan. Le PUA a été officiellement établie à Alghero lors de la réunion du 10/11/2017 à laquelle ont participé les principales parties prenantes pour un total de 108 présences. Plus précisément, ils ont signé l'adhésion à le PUA d'Alghero 26 institutions/ organisations de citoyens et d'entreprises mentionnée ci-dessous:

- Agence Laore Sardegna
- Agence ARPA Sardegna
- Corp Forestier et de surveillance environnementale
- Département de l'Agriculture de l'Université des études de Sassari
- Département de Architecture Design et Urbanisme de l'Université des études de Sassari
- Ordre des Agronomes et Forestiers de Sassari
- Ordre des Géologues de Sassari
- Ordre des Architectes de Sassari
- Zone marine protégée de Capo Caccia et Isola Piana
- Parc régional de Porto Conte
- Legambiente
- WWF
- Chambre de Commerce
- Coldiretti



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



- Confapi (Association des Petites et Moyennes industries de la Sardaigne)
- Association Erba Giara
- Smeralda Consulting
- Catalan TV
- Centre Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC)
- Municipalité d'Alghero
- Comité Alghero Sud
- Comité Alghero La Pietraia
- Consortium de réhabilitation de la Nurra
- Consortium Porto d'Alghero
- Consulte Jeunes d'Alghero
- Université du troisième âge.

En ce qui concerne la municipalité d'Alghero, les entités suivantes appartenait à: Zone de sécurité et de surveillance (police municipale, protection civile), Département du développement régional (programmation OOPP), Planification régionale et développement économique, Secteur du développement durable, Service de la conception et du développement technologique.

Le PUA a été convoquée à plusieurs occasions (notamment les 28/05/2018, 25/06/2018, 19/07/18, 10/22/2018 12/11/2018 et 13/12/2018) pour la présentation des résultats du projet et pour la discussion, l'identification et la définition des actions d'adaptation à inclure dans le Plan.



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



La citoyenneté a été impliquée lors des deux événements de Social Adapt, organisés par le CMCC, organisés respectivement au début et au milieu du projet dans le but de sensibiliser la population aux sujets de l'étude et d'acquiescer le point de vue des citoyens et des porteurs d'intérêt sur des questions critiques et sur les solutions possibles à mettre en œuvre sur le territoire pour faire face au risque d'inondation urbaine. La citoyenneté a également été consultée au moyen d'un questionnaire en ligne dont les résultats à l'annexe C du présent document.

Aux premiers stades de l'élaboration du plan, une session d'habilitation a été organisée par la CMCC dans le but de former des techniciens et des administrateurs municipaux aux sujets couverts par ce plan. Les événements Social Adapt et la session Empowerment étaient des activités planifiées par le projet ADAPT pour soutenir le processus d'adaptation et le développement de ce Plan.

Enfin, les éléments préliminaires à l'élaboration du plan comprenaient l'analyse de l'état des politiques d'adaptation déjà en place dans la municipalité et la rédaction du profil climatique local. En ce qui concerne l'analyse des politiques municipales, ont été analysés les instruments stratégiques et réglementaires en vigueur dans la municipalité relative à la question du risque d'inondation. Le résumé de cette analyse est présenté dans le produit "Analyse territoriale et thématique" du projet ADAPT, qui répertorie les documents d'orientation politique, de plans et programmes, de projets nationaux et internationaux, ainsi que les initiatives et travaux d'adaptation déjà réalisés dans le domaine municipal, en soulignant ceux plus spécifiquement attribuables au risque d'inondation. Ce cadre cognitif a permis de définir les objectifs de l'adaptation et les analyses sous-jacentes à l'étude.

L'analyse du profil climatique local de la municipalité d'Alghero, basée sur les observations et projections climatiques actuellement disponibles, nous a permis de caractériser la variabilité climatique locale observée et les anomalies climatiques attendues à l'avenir localement en raison du changement climatique. À partir de ces éléments, il a été possible de développer les analyses détaillées ultérieures relatives au danger, à l'exposition et à la capacité d'adaptation du territoire, à la base de la définition et du choix des actions d'adaptation pour faire face au risque d'inondation dans le secteur municipal.



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Cadre réglementaire

L'instabilité hydrogéologique a toujours été un problème particulièrement critique pour l'Italie en raison de son impact sur la population, les infrastructures de communication et le tissu économique et productif. La propension naturelle typique du territoire italien vis-à-vis des phénomènes d'alluvions et de glissements de terrain, liée aux caractéristiques morphologiques du territoire national (réduction des espaces et des distances accordés au réseau hydrographique par les reliefs montagneux et maritimes), a été aggravée par l'abandon des zones rurales montagneuses et vallonnées en faveur des zones urbaines, notamment après la deuxième Guerre mondiale, souvent en l'absence de planification territoriale adéquate, et ce a entraîné une augmentation généralisée de la portion de terres menacée.

Du point de vue réglementaire, à l'exception du décret royal n. 3267 du 30 décembre 1923, traitant de la contrainte hydrogéologique, de la gestion des bois et de l'aménagement hydro-forestier des bassins de montagne, jusqu'en 1989, l'Italie a enregistré un retard important dans la promulgation de réglementations demandant de prendre en compte les phénomènes d'origine naturelle, tels que les glissements de terrain et les inondations, dans la planification territoriale et urbaine. La loi n. 183 du 18 mai 1989, inspiré des résultats de la Commission De Marchi, est en fait le premier standard organique pour la réorganisation organisationnelle et fonctionnelle de la protection des sols qui identifie le bassin hydrographique comme base territoriale de référence pour la protection hydrogéologique et les autorités de bassin telles que institutions responsables de la préparation du plan de bassin. Ce dernier est un outil fondamental pour la planification territoriale et la planification des travaux d'hébergement et il est supérieur aux autres plans aux niveaux régional, provincial et local.

Cependant, jusqu'à la catastrophe de Sarno le 5 mai 1998, la loi n ° 183/89 n'était pas pleinement appliquée. Quelques plans étaient en cours d'adoption. Avec la promulgation du décret de loi n. 180 du 11 juin 1998, convertie en loi 267/1998, l'identification, le périmètre et la classification des zones présentant un danger et un risque hydrogéologique pour les glissements de terrain et les inondations sont accélérés, de l'adoption des Plans d'élimination des bassins versants Montagne hydrogéologique (PAI) et mesures de sauvegarde avec contraintes et réglementations pour l'utilisation des sols. La loi 183/89 a ensuite été abrogée et partiellement incorporée dans le décret législatif 152/2006.



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Il s'agit actuellement de la directive 2007/60 / CE, connue sous le nom de directive sur les inondations (directive sur les inondations - FD), publiée en 2007 et intégrée dans la législation nationale trois ans plus tard seulement avec le décret législatif 49 du 23 février 2010, qui réglemente l'approche de la gestion des risques d'inondation. En particulier, la directive souligne comment, au-delà de la propension naturelle du territoire à subir des perturbations, certaines pratiques actuelles peuvent aggraver la situation soit en agissant sur le danger, soit en augmentant les éléments exposés à des dommages éventuels en cas d'événements calamiteux. Des exemples typiques sont la croissance des établissements humains, l'augmentation des activités économiques, la réduction de la capacité naturelle de rouler le sol en raison de l'imperméabilisation progressive des surfaces et la suppression des zones d'expansion naturelle des inondations. En conséquence, la directive établit la nécessité d'adopter des instruments réglementaires adéquats visant pas à gérer correctement les situations d'urgence, mais également à réglementer la gestion des terres, en termes d'utilisation et d'entretien, ainsi que la mise en œuvre de garanties adéquates. Naturellement, une telle stratégie ne peut partir que d'une connaissance adéquate du territoire et de la définition et de la quantification de la nocivité, ou plutôt de la probabilité d'occurrence d'une inondation d'intensité prédéterminée et de la fréquence associée. D'où la nécessité, de la part des autorités responsables (en particulier des autorités de bassin, ensuite regroupées dans les autorités de district hydrographiques) de se doter d'outils cognitifs adéquats, intégrés au Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRA), pour l'évaluation préliminaire du risque d'inondation et l'identification des zones potentiellement à risque d'inondation.

Le périmètre des zones exposées à la survenue potentielle du phénomène d'inondation a été défini au fil des années selon différentes approches et à différents niveaux de détail par les différentes autorités et seulement dans ces dernières années, ces études ont été normalisées afin de permettre une caractérisation homogène à l'échelle nationale. L'homogénéisation a concerné en particulier le choix des scénarios de danger utilisés pour le périmètre des zones inondables, qui sont actuellement définis comme suit:

1. Risque faible (P1). Les portions du territoire associées à ce niveau de danger sont celles présentant une faible probabilité d'inondation ou inondées par une inondation exceptionnelle, avec une période de retour T de 300 à 500 ans;



**Interreg**



UNIONE EUROPEA

**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



2. Risque moyen (P2). Les portions de territoire associées à ce niveau de danger sont celles inondées par une inondation correspondant à une période de retour T de 100 à 200 ans;
3. Haut danger (P3). Les portions du territoire associées à ce niveau de danger sont celles inondées par une inondation correspondant à une période de retour T de 20 à 50 ans.

L'adoption homogène de ces scénarios par les organismes compétents a permis de « mosaïquage », c'est-à-dire la création d'une carte unique des risques à l'échelle nationale résumant les résultats des différentes études menées à l'échelle locale.



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



# Analyse des principales criticités locales à l'état actuel

## Le risque hydraulique en Italie

La dernière source concernant la classification du territoire national dans le contexte des risques d'inondation est le dernier rapport ISPRA sur les perturbations hydrogéologiques (Trigila et al., 2018), qui propose une vue d'ensemble de la situation italienne en termes d'éléments de danger et exposition, en présentant notamment un résumé sur une base régionale. Les données utilisées dans le rapport sont essentiellement des cartes de risques hydrauliques, issues d'études hydrauliques et hydrologiques réalisées dans l'Autorité du bassin / district hydrographique et présentées dans les Plans Stralcio pour la structure hydrologique (PAI) avec des mises à jour continues au fil des ans, et les études ISTAT pour la définition des éléments (logement, activités de production, tissu industriel, biens culturels) exposés au risque.

Actuellement, les zones à haut risque hydraulique en Italie couvrent 12.405 km<sup>2</sup>, à savoir 4,1% du territoire national (Figure 1), les zones à danger moyen atteignent 25.398 km<sup>2</sup> (8,4%) (Figure 2), celles à risque faible 32.961 km<sup>2</sup> (10,9%) (3). Cependant, de la mosaïquage sont absents le scénario à haut risque P3 et le scénario à faible risque P1 pour le territoire de la précédente autorité de bassin régional. Le scénario à faible risque P1 n'est pas non plus disponible pour le territoire de l'ancienne autorité du bassin Conca-Marecchia et des bassins régionaux de Romagnoli, ni pour le réseau d'irrigation et de remise en état du bassin du Pô dans la région Émilie-Romagne.

L'analyse de mosaïquage révèle une certaine inhomogénéité liée au réseau hydrographique de référence qui a fait l'objet d'un périmètre: dans certaines parties du territoire national, le réseau principal a été principalement modélisé, dans d'autres a également été étudié de manière très détaillée le réseau secondaire en pente et en montagne (par exemple la région de la Vallée d'Aoste) ou le réseau secondaire de la plaine (par exemple les canaux de récupération; la région d'Émilie-Romagne). Par le mosaïquage ressort la nécessité d'une mise à jour continue des données; il convient de noter en effet que, par rapport





# Interreg



## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



à le mosaïquage ISPRA 2015, les surfaces exposées à tous les scénarios de risque de danger sont de l'ordre de 1 à 4 points de pourcentage, ce qui a particulièrement affecté la région de Sardaigne, le bassin du Pô dans la région Lombardie, les bassins des Marches, le bassin du Tibre dans la région du Latium, le bassin de l'Arno et les bassins régionaux toscans, ainsi que les bassins des Pouilles.

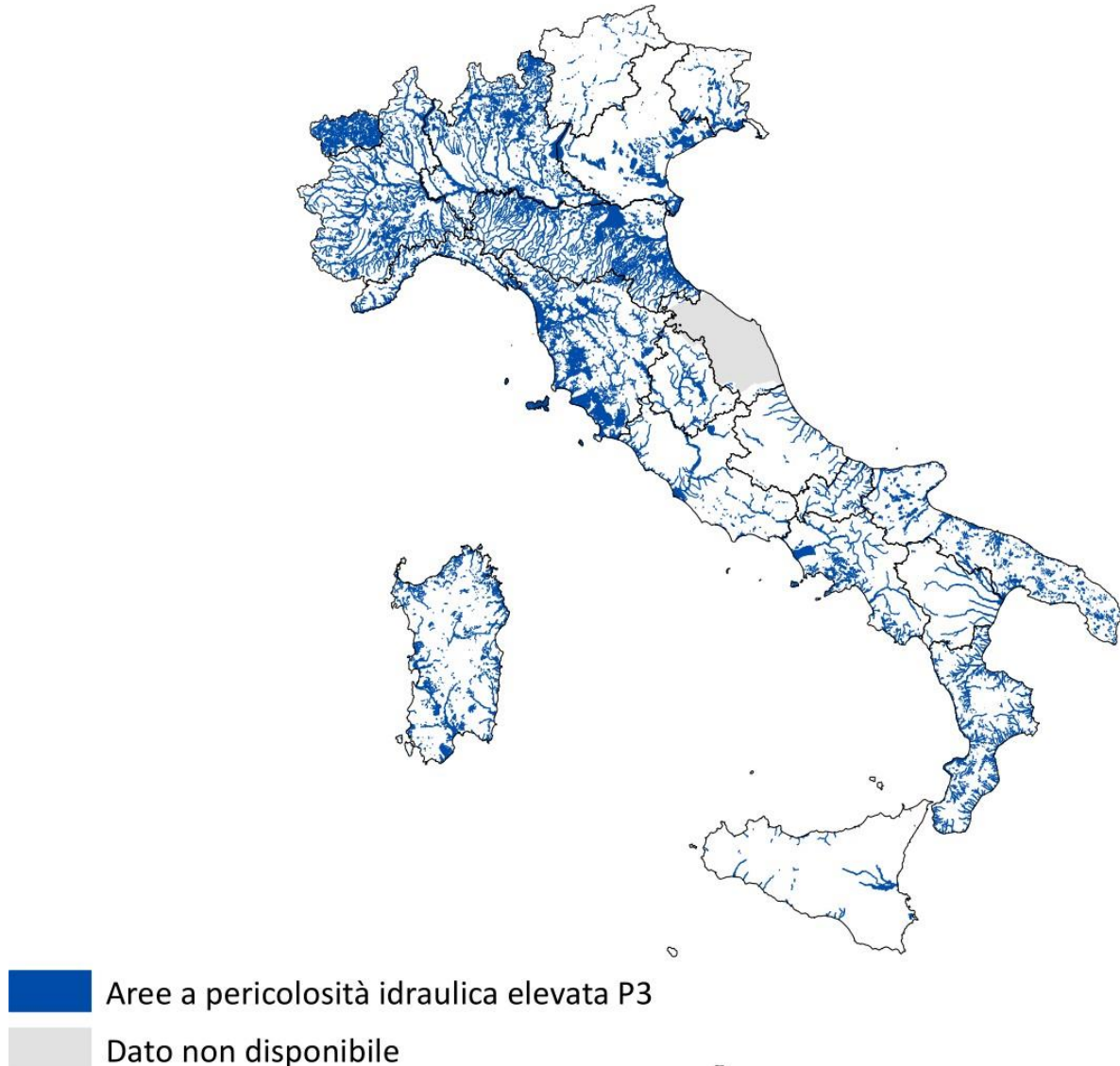


Figure 1. Mosaïquage des zones à risque hydraulique élevé (P3 – T=20-50 ans) (Trigila et al., 2018)



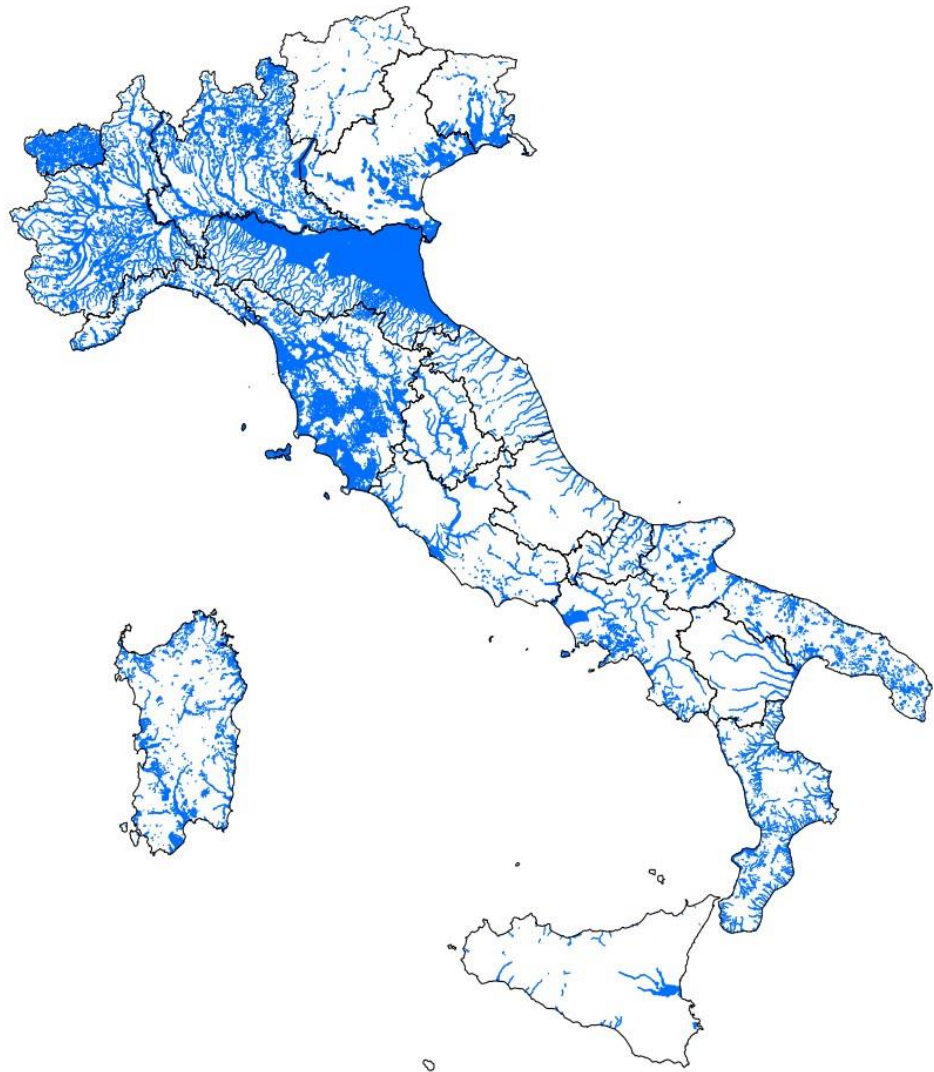
# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



 Aree a pericolosità idraulica media (P2)

Figure 2. Mosaïquage des zones à risque hydraulique moyen (P2 – T=100-200 ans) (Trigila et al., 2018)



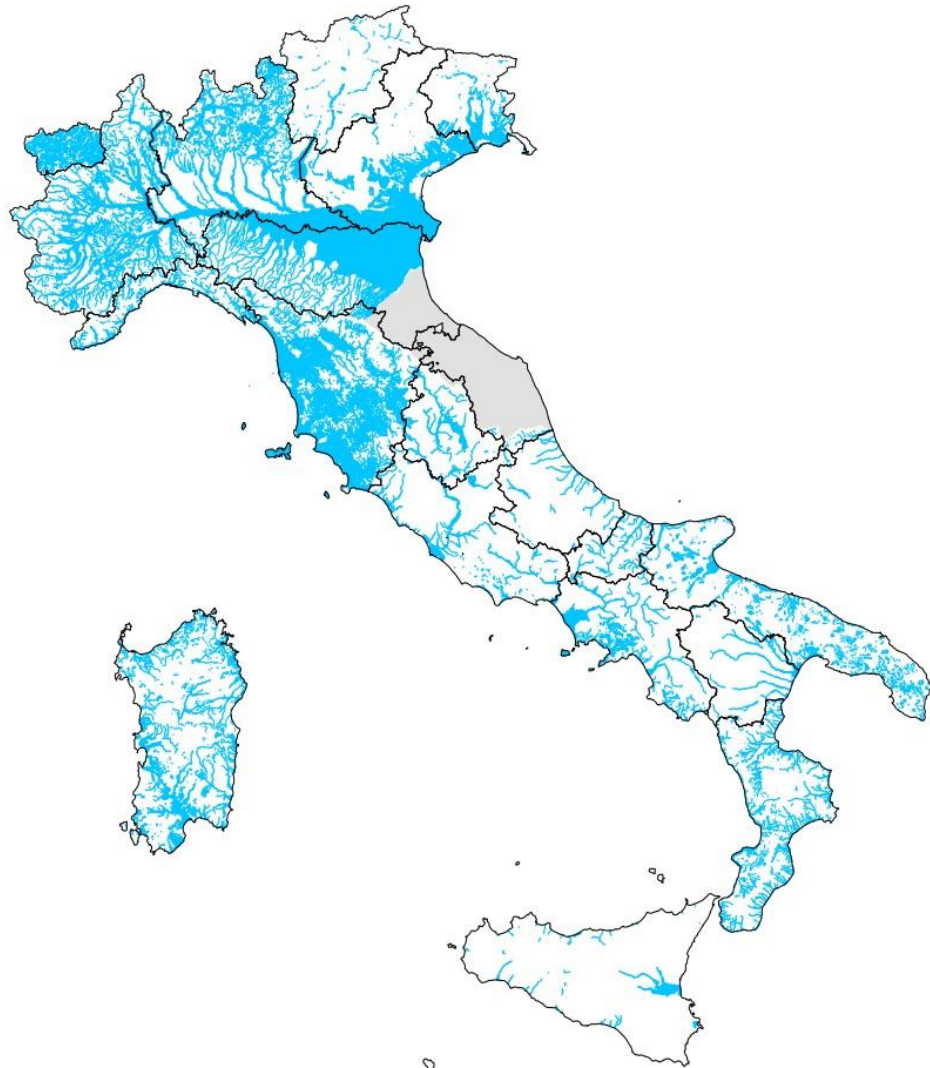
# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale





-  Aree a pericolosità idraulica bassa (P1)
-  Dato non disponibile

Figure 3. Mosaïquage des zones à faible risque hydraulique (P1 – T=300-500 ans) (Trigila et al., 2018)



# Interreg



UNIONE EUROPEA



## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

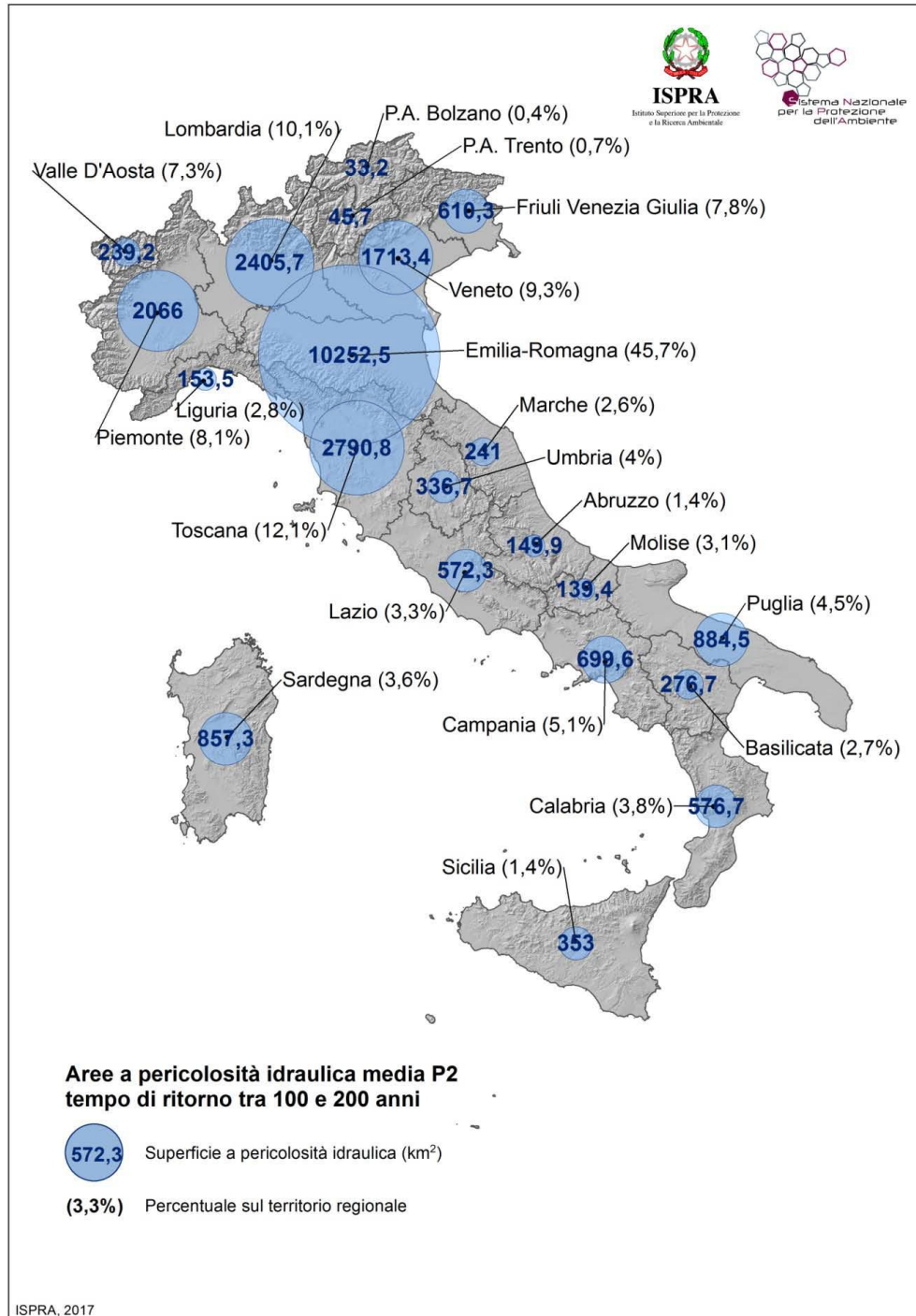


Figure 4. Zones à risque hydraulique moyen (P2) sur base régionale (Trigila et al., 2018)

La cooperazione al cuore del Mediterraneo  
La coopération au cœur de la Méditerranée



La figure 4 montre de manière synthétique comment, sur le territoire de la Sardaigne, 3,6% de la superficie de la région, égal à 857,3 km<sup>2</sup>, se situe dans le périmètre par rapport à ce scénario. Cette zone correspond à 73 municipalités, soit 19,4% du nombre total de municipalités de la région. Le détail présenté dans le tableau 1 montre que, pour les 5 provinces sardes, Cagliari et Oristano sont celles dont le territoire est le plus sujet à la criticité de type alluvionnaire, tant sur le plan administratif que sur le plan de l'extension du territoire.

**Tableau 1. Risque moyen P2: valeurs essentielles pour la Sardaigne**

	n. Municipalités		Zone		Municipalités à dangerosité moyenne P2		Zone à dangerosité moyenne P2	
	n.	km <sup>2</sup>	n.	%	km <sup>2</sup>	%		
	<b>Sassari</b>	92	7'692.1	3	3.3	169.7	2.2	
<b>Nuoro</b>	74	5'638.0	3	4.1	136.4	2.4		
<b>Cagliari</b>	17	1'248.7	5	29.4	108.2	8.7		
<b>Oristano</b>	87	2'990.4	33	37.9	198.3	6.6		
<b>Sud Sardaigne</b>	107	6'530.7	29	27.1	244.8	3.7		

Bien que le pourcentage de municipalités situées dans le périmètre soit relativement faible, il est évident que les administrations sont peu sensibilisées au risque d'inondation. Dans le cadre du projet Legambiente «Ecosystem Risk», il ressort de l'analyse des données illustrées dans le rapport 2017 (Legambiente, 2017) que, dans l'ensemble de l'Italie, le pourcentage de communes accordant une attention suffisante aux problèmes de risque hydraulique reste très faible, avec une inhomogénéité long la péninsule (au total, seules 1.462 administrations municipales ont adhéré à l'initiative, soit environ 20% des municipalités classées selon ISPRA présentant un risque hydrogéologique élevé). En ce qui concerne la région Sardaigne en particulier, il est apparu que seules 39 municipalités (environ 12% du total) ont répondu au questionnaire administré par Legambiente et lié aux questions en objet. Ce questionnaire, et en particulier la deuxième partie intitulée "Gestion des terres", portait sur la gestion actuelle du territoire et sur les interventions mises en place pour une utilisation correcte des terres, se concentrant sur les aspects suivants:

- la mise en œuvre dans les plans d'urbanisme des périmètres contenus dans les PAI, visant à adopter les exigences appropriées pour la protection des zones les plus vulnérables;





**Interreg**



UNIONE EUROPEA

**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



- la relocalisation des structures présentes dans les zones les plus menacées, dans la mesure du possible;
- si sur le territoire de sa compétence, la municipalité a effectué l'entretien courant des berges ou des ouvrages de défense hydrauliques et plus généralement du territoire;
- si des interventions ont été menées pour atténuer les risques et de quel type (il est important de souligner à cet égard que les activités de maintenance des cours d'eau et les mesures de sécurité ne relèvent souvent pas de la responsabilité directe des administrations communales, mais du régions).

Le tableau 2 présente les résultats du questionnaire Legambiente concernant l'année 2017. En particulier, en ce qui concerne la simple prise de conscience de la dangerosité de l'eau, il ressort que seules 61,5% des communes sardes ont mis en œuvre le plan de compétence hydrogéologique de sa compétence à l'intérieur de son plan d'urbanisme (24 communes sur 39). Ce pourcentage, en plus d'être préoccupant en soi, est également considérablement inférieur à la moyenne des administrations interrogées à travers le pays (78,3%). Il convient de noter que la transposition des zones délimitées par le PAI au sein du PU devrait être une obligation légale et que, par conséquent, le non-respect de 38,5% (21,7% sur l'ensemble du territoire national) des administrations interrogées sur ce point montre comme il reste encore beaucoup à faire dans les territoires. De même, seules 53,8% des municipalités sardes (21 sur 39) déclarent avoir effectué des travaux d'entretien courants au cours de la dernière année, contre 70,1% à l'échelle nationale. Enfin, le pourcentage de municipalités ayant recours à l'inondation des cours d'eau pour atténuer les risques hydrauliques reste trop élevé.

**Tableau 2. Résultats du questionnaire "Ecosystema Rischio" (Legambiente, 2016)**

Activités de prévention	Italie		Sardaigne	
	n. Municipalités	%	n. Municipalités	%
Entretien ordinaire depuis un an	1'025	70.1	21	53.8
Travaux d'atténuation des risques	952	65.1	22	56.4
<i>Tombamento</i> des cours d'eau	137	9.4	3	7.7
Délocalisation d'habitations	59	4.0	1	2.6
Délocalisation des bâtiments industriels	29	2.0	0	0.0
Transposition PAI dans le plan urbain	1'145	78.3	24	61.5



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Selon le rapport ISPRA 2018 (Trigila et al., 2018), la Sardaigne ne se classe pas comme l'une des régions les plus critiques, si l'on se réfère simplement au pourcentage de surface se trouvant dans les zones dangereuses, comme le montre le tableau 1. Cependant, la nécessité d'œuvrer à l'amélioration de la gestion du territoire en ce qui concerne les inondations apparaît clairement si l'on se base par exemple sur les taux de mortalité liés aux inondations, comme l'illustrent les s 5 et 6, ressortent du dernier rapport périodique sur les risques imputés à la population italienne par les glissements de terrain et les inondations (IRPI-CNR, 2018).

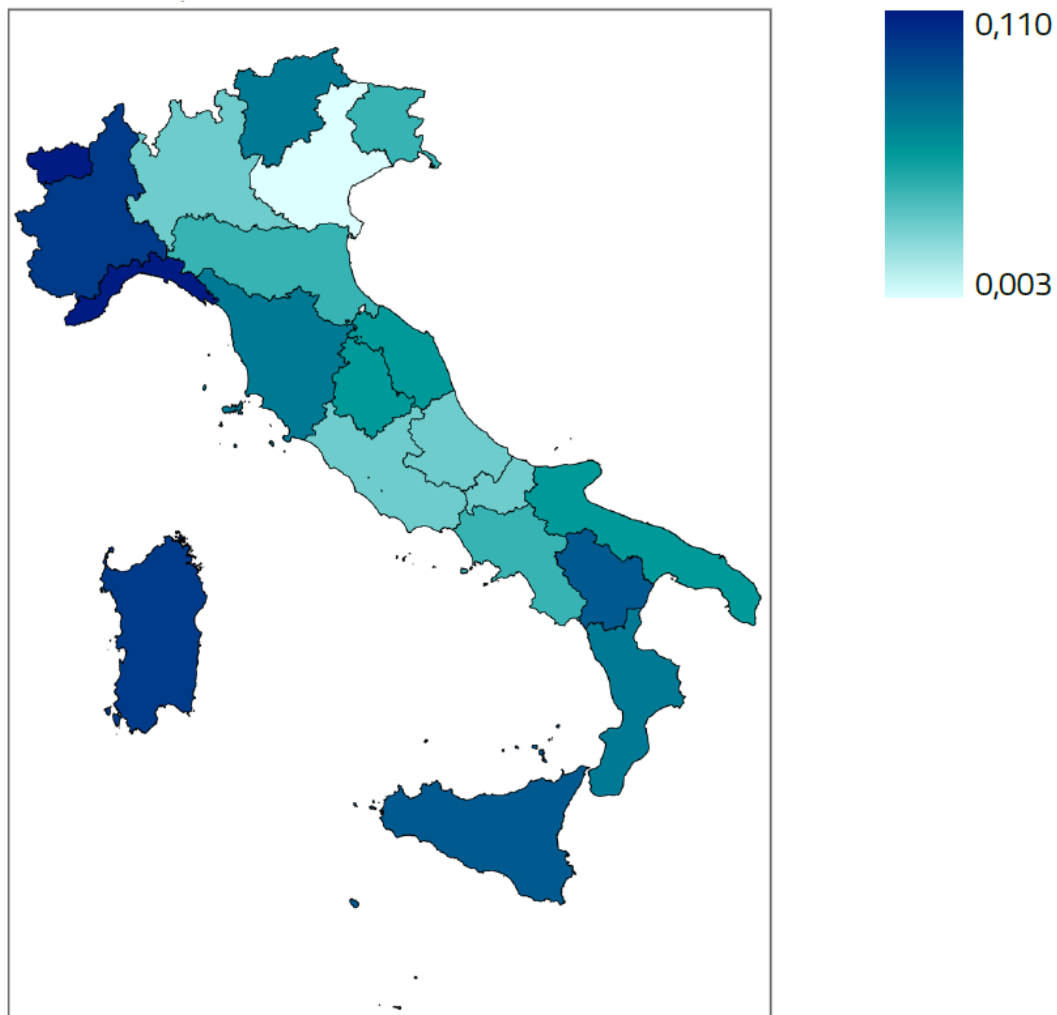


Figure 5. Mortalité par inondation en Italie (CNR-IRPI, 2018)

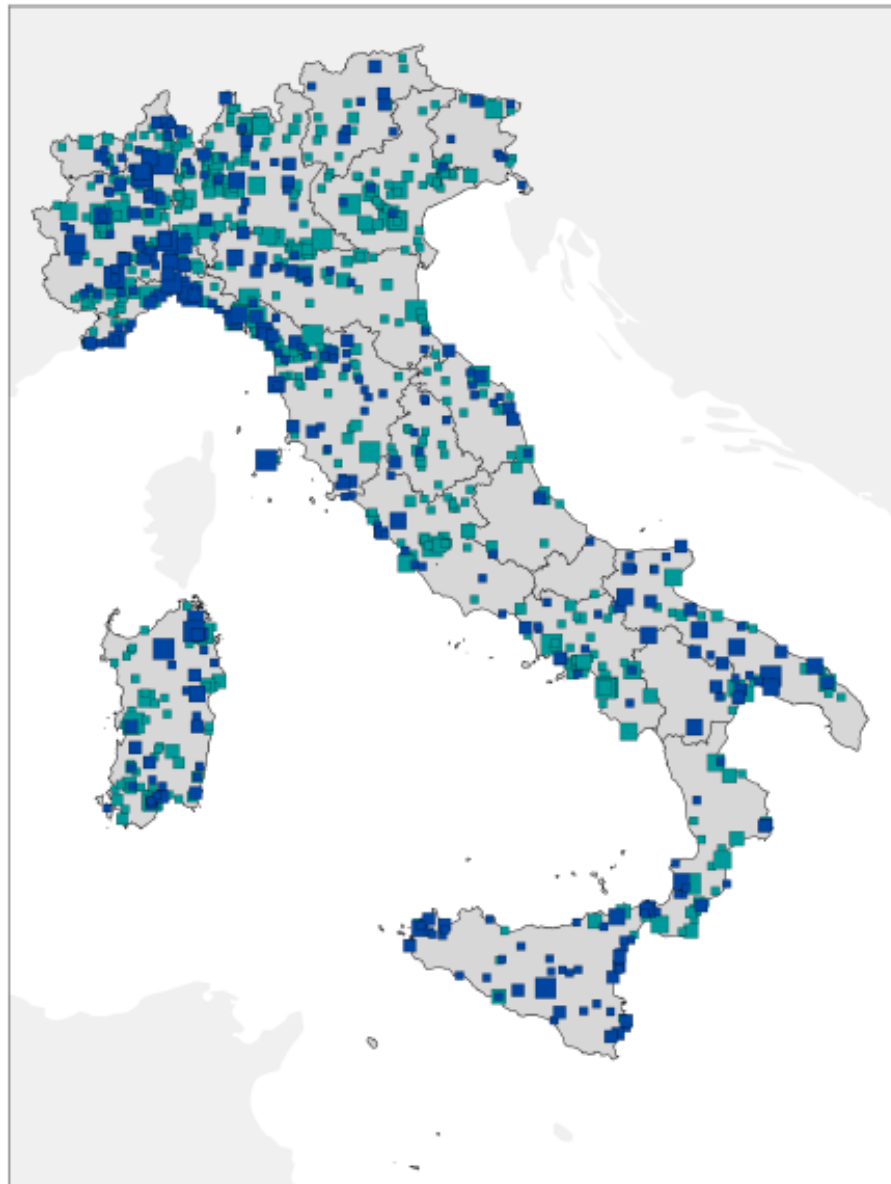


# Interreg



## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



morti, dispersi e feriti  
per Inondazione

- >5
- 4-5
- 2-3
- 1

evacuati e senzatetto  
per Inondazione

- >250
- 151-250
- 101-150
- 51-100
- 1-50

Figure 6. Carte d'événements des inondations avec les victimes de la période 1968-2017 (CNR-IRPI, 2018)





**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## **Le risque hydraulique en Sardaigne**

Pour une compréhension adéquate des méthodologies d'évaluation des risques hydrauliques dans la région Sardaigne, ainsi que des objectifs et des implications du sujet, les documents suivants sont particulièrement utiles, à savoir des instruments de réglementation et des planificateurs cohérents et intégrés:

1. Plan d'aménagement hydrologique (PAI);
2. Plan stralcio des bandes fluviaux (PSFF);
3. Plan de gestion du district hydrographique (PG);
4. Plan de gestion du risque d'inondations (PGRA).

Vous trouverez ci-dessous une brève définition de ces instruments, afin de résumer et d'intégrer les informations utiles aux fins du présent Plan d'adaptation aux changements climatique local.

### **Piano di Assetto Idrogeologico-Plan d'aménagement hydrologique**

Le Plan d'aménagement hydrologique-Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) est l'outil cognitif, réglementaire et technico-opérationnel à travers lequel des actions et des règles d'utilisation sont planifiées et programmées pour la conservation, la défense et la mise en valeur des sols et la prévention des risques hydrogéologiques, en fonction des caractéristiques physiques et environnementales du territoire concerné. Les mesures de sauvegarde pertinentes pour ce plan sont entrées en vigueur pour la Sardaigne dans leur version finale, à compter de mars 2005, et le plan dans son intégralité a été définitivement approuvé en juillet 2006. Le PAI est un processus de planification dynamique, la structure hydrogéologique et ses caractéristiques physiques et environnementales étant soumises à un processus évolutif continu, caractérisé à la fois par des changements intervenant sur le long terme, liés à l'évolution hydrogéologique naturelle du territoire, et surtout par de brusques altérations et / ou changements dus à l'apparition d'événements d'instabilité ou consécutifs aux transformations anthropiques des lieux. Dans ce développement progressif du Plan, l'activité d'approfondissement et d'affinement de la connaissance de la structure hydrogéologique exprimée par des analyses et des études plus détaillées est prépondérante. Parmi les fonctions du PAI, il y a la définition de critères et de prescriptions générales concernant les risques hydrauliques.



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



### **Piano Stralcio delle Fasce Fluviali- Plan stralcio des bandes fluviales**

Le *Piano Stralcio delle Fasce Fluviali-Plan stralcio des bandes fluviales* (PSFF) a la valeur d'un plan de secteur territorial et constitue l'outil cognitif, normatif, technico-opérationnel, à travers lequel les actions et les règles d'utilisation concernant les bandes de rivières sont planifiées et programmées. En tant que tel, il constitue un approfondissement et une intégration nécessaire au PAI car c'est l'outil de délimitation des régions fluviales (conçu comme des bandes de risque hydrauliques), fonctionnel pour permettre, à travers la programmation d'actions (travaux, contraintes, directives), la réalisation d'une structure physique du cours d'eau compatible avec la sécurité hydraulique, l'utilisation des ressources en eau, l'utilisation des terres (pour la colonisation, à des fins agricoles et industrielles) et la protection des éléments naturels et environnementaux. Les mesures de sauvegarde liées aux résultats de cette étude sont entrées en vigueur pour la quasi-totalité des corridors fluviaux analysés selon le même plan, à compter de juin 2012. Le PSFF relatif à la région Sardaigne a été définitivement adopté (à l'exception d'un seul du territoire), avec résolution appropriée, en juin 2013 et, dans une version mise à jour, en décembre 2015.

Aux fins du présent plan, il est particulièrement utile que le PSFF approuve les rapports monographiques sur le bassin, contenant des informations et des enquêtes géomorphologiques, hydrologiques et hydrauliques.

### **Piano di Gestione del Distretto Idrografico-Plan de gestion du district hydrographique**

Le *Plan de gestion du district hydrographique-Piano di Gestione del Distretto Idrografico* (PG), prévu par la Directive-cadre sur l'Eau (directive 2000/60 / CE), représente l'outil opérationnel au travers duquel des mesures doivent être planifiées, mises en œuvre et contrôlées pour protéger, restaurer et améliorer les masses d'eau de surface et souterraines et en faciliter l'utilisation durable des ressources en eau. L'objectif fondamental de la directive est d'atteindre le "bon" statut pour toutes les masses d'eau d'ici à 2015, en se présentant comme un outil de planification, de mise en œuvre et de suivi des activités et des mesures nécessaires pour atteindre les objectifs environnementaux et de durabilité dans l'utilisation des ressources en eau. Le PG relatif à la région Sardaigne, dans sa deuxième version, a été approuvé avec une résolution appropriée en octobre 2016.



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



### **Piano di Gestione del Rischio Alluvioni-Plan de gestion du risque d'inondations**

L'objectif général du plan de gestion du risque d'inondations (PGRA) est la réduction des conséquences négatives des inondations sur la santé humaine, le territoire, les actifs, l'environnement, le patrimoine culturel et les activités économiques et sociales. Elle concerne tous les aspects de la gestion des risques d'inondation, en particulier les mesures non structurelles de prévention, de protection et de préparation en vue de la survenue d'inondations; ces mesures sont préparées en tenant compte des caractéristiques spécifiques du bassin hydrographique ou du sous-bassin concerné. La PGRA identifie des outils opérationnels et de gouvernance (lignes directrices, bonnes pratiques, accords institutionnels, méthodes de participation active de la population) visant à gérer le phénomène des inondations au sens large, afin de réduire autant que possible les conséquences négatives. En ce sens, le plan de gestion des risques d'inondation est un lien transversal entre différents plans et projets, de nature pratique et opérationnelle, mais également informatif, cognitif et informatif, pour la gestion des divers aspects organisationnels et les planificateurs liés à la gestion des événements alluviaux au sens large. À partir de l'analyse des instruments réglementaires définis précédemment, dans leurs versions les plus récentes, il est possible de tirer une série d'informations utiles aux fins de l'analyse des risques d'inondation. Ci-dessous, ces informations sont rapportées comme supprimées des plans correspondants.

Le PAI de la région Sardaigne est valable pour le bassin hydrographique unique (ci-après dénommé "district hydrographique unique") correspondant à l'ensemble du territoire régional, y compris les plus petites îles, d'une superficie d'environ 24 000 km<sup>2</sup>; le territoire est divisé en sept sous-bassins (Figure 7):

- Sous - bassins 1: Sulcis;
- Sous - bassins 2: Tirso;
- Sous - bassins 3: Coghinas – Mannu – Temo;
- Sous - bassins 4: Liscia;
- Sous - bassins 5: Posada – Cedrino;
- Sous - bassins 6: Sud-Orientale;
- Sous - bassins 7: Flumendosa – Campidano – Cixerri.

Le PAI réglemente pour la Sardaigne la quantification du risque hydraulique "Hi" en termes de probabilité de dépassement du débit maximal, identifiant, selon le DPCM 29/09/98, quatre niveaux:

1. Risque Hi1 modéré, correspondant à une période de retour T = 500 ans;



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



2. Risque moyen Hi2, correspondant à une période de retour  $T = 200$  ans;
3. Risque élevé Hi3, correspondant à une période de retour  $T = 100$  ans;
4. Risque Hi4 très élevé, correspondant à une période de retour  $T = 50$  ans.

Dans le but de délimiter les zones dangereuses sur le territoire régional, le PAI identifie sur le réseau hydrographique régional un ensemble de troncs caractérisés par des conditions particulièrement critiques vis-à-vis du risque hydraulique. Cette analyse doit donc être considérée comme partielle en ce qui concerne l'extension territoriale du bassin régional unique. En outre, il est important de souligner que les cartes de risque d'inondation préparées dans le PAI ne répondent pas aux indications du décret législatif 49/2010.

Sur la base des mêmes principes méthodologiques contenus dans les lignes directrices PAI, les municipalités de la Sardaigne ont également élaboré, lors de l'adoption de nouveaux instruments d'urbanisme, un niveau de mise en œuvre et des modifications générales par rapport aux instruments d'urbanisme actuels, portant sur l'ensemble du projet le territoire municipal ou uniquement les zones concernées par les actes proposés pour adoption, dont les indications ont été évaluées et, le cas échéant, les nouvelles zones classées comme étant hydrogéologiques, soumises à l'approbation du comité institutionnel de l'Autorité de Bassin.



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

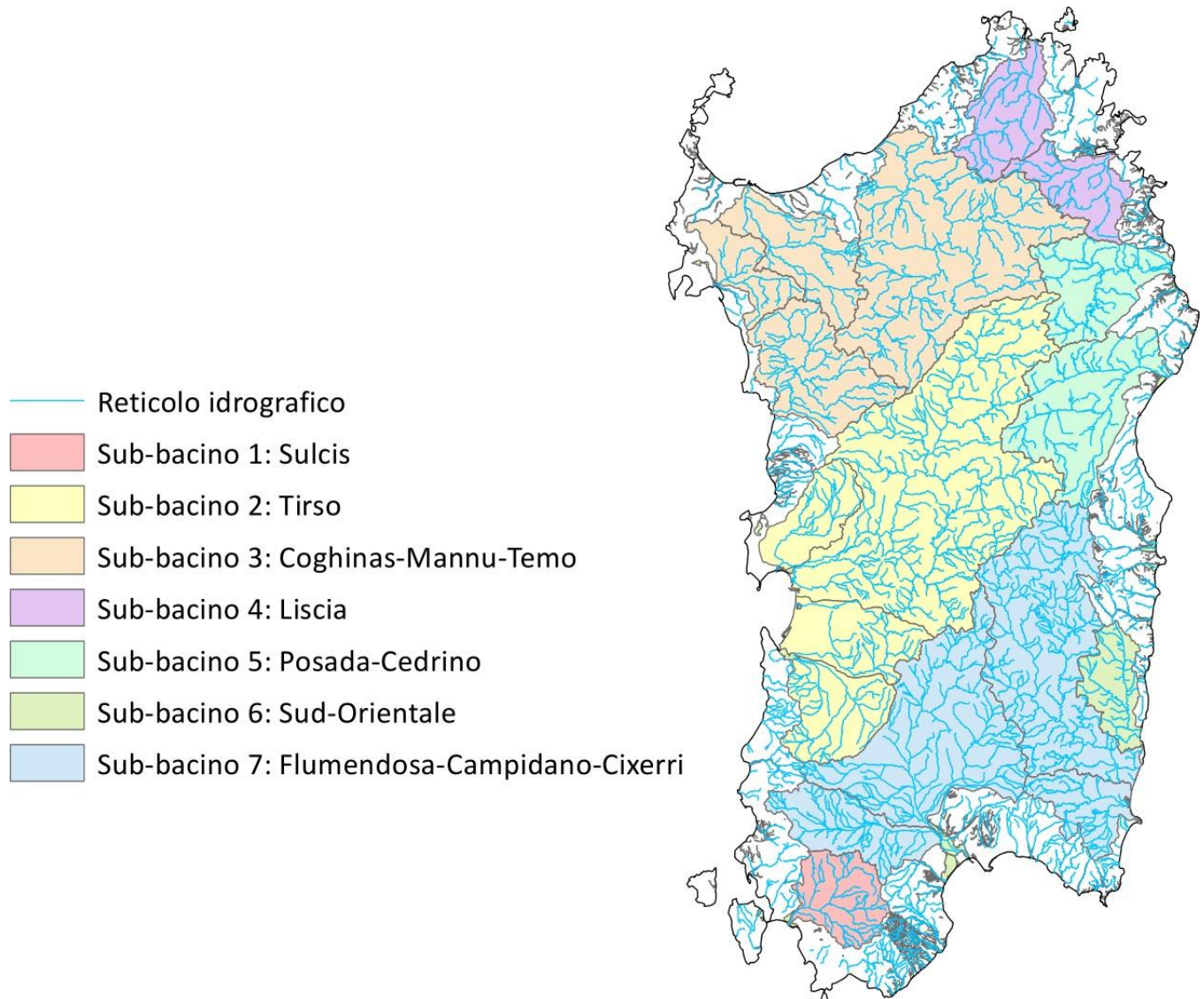


Figure 7. Bassins hydrographiques de la Sardaigne

Lors de la rédaction ultérieure du PSFF, la région Sardaigne a souhaité intégrer et approfondir les études préparées dans le cadre du PAI concernant les inondations. En fait, à travers le PSFF, les enchères de rivière ont été considérées et analysées pour toute leur extension, et non plus pour les sections critiques.

**La cooperazione al cuore del Mediterraneo**  
**La coopération au cœur de la Méditerranée**



# Interreg



## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



L'analyse réalisée par le PSFF concerne le réseau hydrographique des sept sous-bassins définis par le P.A.I., qui a été divisé en deux catégories:

- principales enchères, caractérisées par un bassin versant d'une superficie supérieure ou égale à 30 km<sup>2</sup>;
- enchères secondaires ou tronçons de cours d'eau caractérisés par un bassin versant inférieur à la limite définie ci-dessus et qui, en règle générale, n'incluent pas l'intégralité du réseau hydrographique mineur, mais une partie de celui-ci.

La délimitation des zones d'inondation, pour les deux catégories soulignées ci-dessus, a été effectuée de manière différente pour les deux classes dans lesquelles le réseau hydrographique a été divisé. Pour les enchères principales, différentes classes de zones inondées ont été identifiées, en fonction des taux d'inondation évalués avec différents temps de retour, qui ont été délimités à l'aide des résultats des analyses hydrologiques et hydrauliques (évaluation des débits d'inondation avec un temps de retour croissant et simulation des conditions d'écoulement des mêmes débits) et des analyses géomorphologiques. Pour les enchères secondaires, une seule bande a été identifiée, délimitée uniquement sur la base d'analyses géomorphologiques et représentant la zone potentiellement occupée par l'inondation lors d'une inondation catastrophique (T = 500 ans). Les bandes suivantes ont été brièvement identifiées:

- La bande A2, ou les zones inondées lorsque l'événement se produit avec un débit de pleine correspondant à la période de retour T = 2 ans (correspondant au risque Hi4 du PAI);
- La bande A50, c'est-à-dire les zones sujettes aux inondations lorsque l'événement se produit avec un débit de pleine correspondant à la période de retour T = 50 ans (correspondant au risque Hi4 du PAI);
- La bande B100, ou les zones sujettes aux inondations lorsque l'événement survient avec un débit de pleine correspondant à la période de retour T = 100 ans (correspondant au risque Hi3 du PAI);
- Bande B200 ou zones inondées lorsque l'événement se produit avec un débit de pleine correspondant à la période de retour T = 200 ans (correspondant au risque de niveau Hi2 du PAI);
- La plage C, c'est-à-dire les zones sujettes aux inondations lors de la survenue de l'événement avec un débit correspondant à une période de retour T = 500 ans ou plus (correspondant à la dangerosité Hi1 du PAI), incluant donc les événements historiques exceptionnels, et, s'ils sont plus





**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



étendus, y compris les zones historiquement inondées et celles identifiées par analyse géomorphologique.

En ce qui concerne les méthodes de traçage des zones inondées, il convient de noter que, en ce qui concerne les digues et les écoulements qui entraînent leur débordement, les limites des bandes de rivière ont été tracées en se référant à la part du profil d'eau dérivée du modèle de calcul, il a été étendu à l'ensemble de la plaine inondable située au-delà des rives ou a été avancée l'hypothèse de l'absence de la fonction de retenue du remblai. Le décret législatif 49/2010 a confié aux autorités de bassin la tâche de préparer, pour le 22 juin 2013, les cartes des risques des zones inondables et les cartes des risques d'inondations, à une échelle d'au moins 1/10.000, selon les indications contenues dans le même décret législatif. Comme déjà mentionné ci-dessus, les cartes de risque des zones inondables doivent prendre en compte les trois scénarios suivants:

- rares inondations d'intensité extrême - temps de retour jusqu'à 500 ans (probabilité faible);
- inondations peu fréquentes - temps de retour compris entre 100 et 200 ans (probabilité moyenne);
- inondations fréquentes - temps de retour entre 20 et 50 ans (probabilité élevée).
- chaque scénario doit être caractérisé avec les paramètres hydrauliques suivants:
- extension de l'inondation;
- hauteur ou niveau de l'eau;
- caractéristiques de débit (vitesse et débit).

Afin de répondre de manière adéquate aux exigences de la directive sur les inondations, du décret législatif 49/2010 et des directives opérationnelles préparées par MATTM, les quatre classes de risques définies par les outils de planification adoptés ou approuvés par la région de Sardaigne (PAI et PSFF) ainsi que les périmètres des zones touchées par l'inondation du 11.18.2013 appelée "Cléopâtre", ont été fusionnés selon les trois classes suivantes:

- P3, ou zones de danger élevé, avec une probabilité d'occurrence élevée ( $T \leq 50$ );
- P2, ou zones de danger moyen, avec une probabilité d'occurrence moyenne ( $100 \leq T \leq 200$ );
- P1, ou plutôt des zones à faible risque et à faible probabilité d'occurrence ( $200 < T \leq 500$ ).



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## **Le risque hydraulique dans le territoire municipal**

Le territoire municipal d'Alghero se situe dans le sous-bassin 3 "Coghinas - Mannu - Temo", qui s'étend sur 5402 km<sup>2</sup>, soit 23% du territoire régional; il comporte neuf travaux de réglage en cours et cinq travaux de dérivation. Du point de vue hydrographique, les principales voies navigables sont les suivantes:

- Rio Mannu de Porto Torres, sur lequel, dans la partie la plus montagneuse, le Rio Bidighinzu se confond avec le Rio Funtana Ide (également appelé Rio Binza'e Sea);
- le Rio Minore, qui rejoint le Mannu sur la rive gauche;
- le Rio Carrabusu, affluent de la rive gauche;
- le Rio Mascari, un affluent du Mannu de Portotorres sur la rive droite;
- la rivière Temo (régulée par le réservoir de Monteleone Roccadoria), qui reçoit les contributions du Rio Santa Lughia, du Rio Badu 'et de Ludu, du Rio Mulino et du Rio Melas, des affluents laissés qui se développent dans la partie montagneuse du bassin. Dans les derniers kilomètres, le réseau hydrographique qui entoure le centre urbain est particulièrement important, son flux principal étant représenté par la mer de Rio Sa;
- le Rio Sa Entale, qui rejoint le Temo sur la rive droite, et le Rio Ponte Enas, à gauche, constituent les principaux affluents par extension du bassin respectif.
- la rivière Coghinas, dont le bassin couvre une superficie de 2.453 km<sup>2</sup> et est régulée par deux réservoirs, reçoit des contributions des affluents suivants: Rio Mannu d'Ozieri, Rio Tilchiddesu, Rio Butule, Rio Su Rizzolu, Rio Puddina, Rio Gazzini, Rio Giobaduras.

La zone municipale d'Alghero, en particulier, est traversée par le système hydrographique, qui comprend une série de voies navigables dites "mineures", situées entre le Rio Mannu de Porto Torres et la rivière Temo (Figure 8) (pour de plus amples informations, voir référence à l'annexe A). La 9 montre les principales voies navigables de la région.





# Interreg



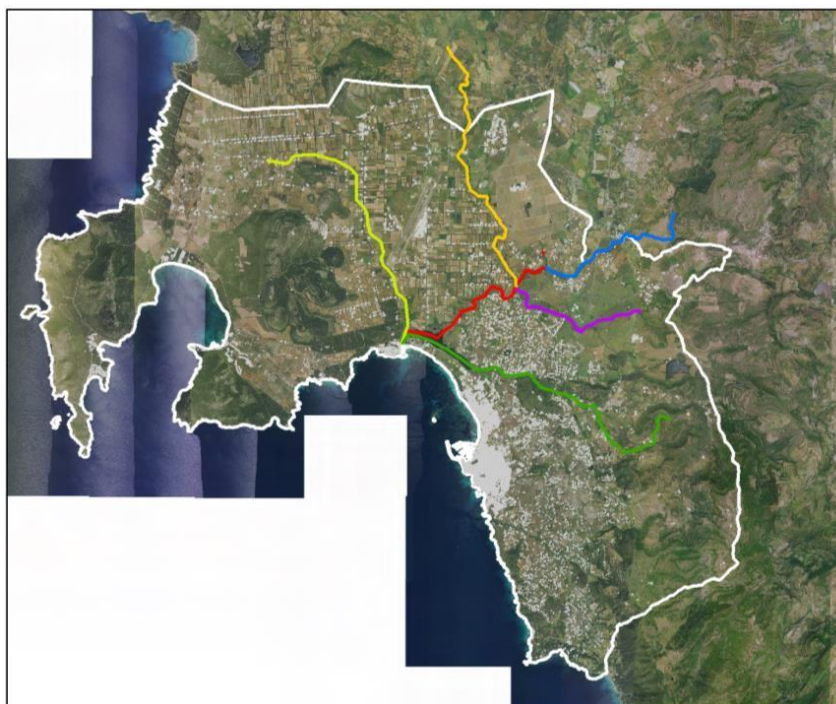
## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



- Reticolo idrografico principale
- Reticolo idrografico secondario
- Mappa dell'edificato

Figure 8. Cadre hydrographique de la municipalité d'Alghero Ortofoto 2016 – Regione Autonoma Sardegna



- Mappa dell'edificato
- Corsi d'acqua principali
- CANALE URUNE
- RIO BARCA
- RIU DE CALVIA
- RIU FILIBERTU
- RIU SASSU
- RIU SERRA

Figure 9. Principaux cours d'eau de la municipalité d'Alghero (Ortofoto 2016 – Regione Autonoma Sardegna)



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Dans le cadre des études visant à la préparation et à la mise en œuvre du PSFF (région de Sardaigne, 2012), pour chacun des cours d'eau susmentionnés, sont soulignés les points critiques suivants:

#### Canal Uruno

Aucun problème critique particulier n'a été détecté le long du tronçon de l'enquête faisant l'objet de l'enquête; il convient toutefois de souligner que le cours d'eau, en particulier dans le premier secteur, traverse une zone de récupération caractérisée par la présence d'un réseau hydraulique secondaire qui, s'il ne fonctionne pas correctement, peut être la cause d'inondations étendues affectant les établissements agricoles et de nombreuses maisons dispersées.

#### Riu De Calvia

Aucun point critique particulier à signaler n'a été trouvé long du tronçon de l'enquête faisant l'objet de l'enquête; seul l'intérêt pour une carrière de deux cents ans située près de la rive gauche du ruisseau près de la ville de San Lussori est signalé.

#### Riu Filibertu

Aucun point critique particulier à signaler n'a été trouvé long du tronçon de l'enquête faisant l'objet de l'enquête; certains bâtiments affectés par la période complète de cinquante ans immédiatement en amont de la S.S. 291.

La figure 10 montre les zones soumises à un risque hydraulique conformément au rapport ISPRA pour 2017 (Trigila et al., 2018). On voit que l'extension des zones sujettes aux inondations en raison des temps de retour de référence concerne presque principalement des zones peu ou pas urbanisées, alors que la plus grande densité urbaine se situe dans la zone située entre le Riu de Calvia (et ses affluents) et la ligne de côte.



# Interreg



## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

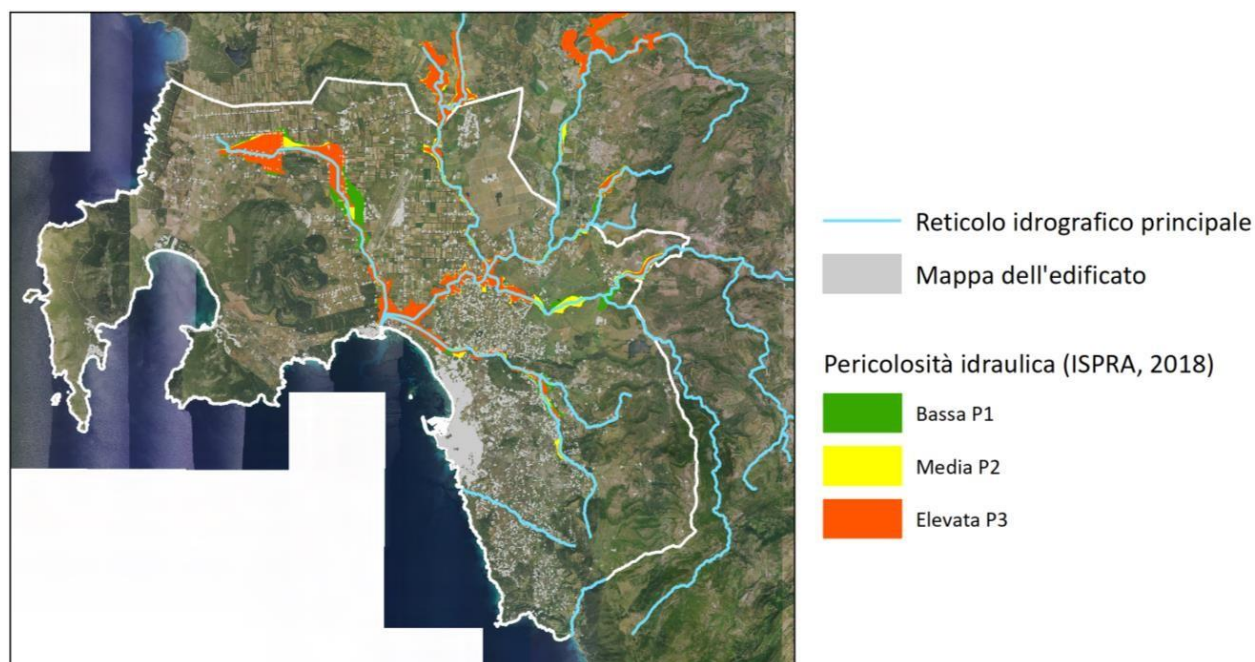


Figure 10. Carte du risque hydraulique de la municipalité d'Alghero (Trigila et al., 2018)

Ci-dessous, sont rapportées les critiques locales signalées lors des phénomènes météorologiques extrêmes de la dernière décennie, comme indiqué par les autorités municipales. Ces événements n'ont pas leur place dans le dernier rapport ISPRA (Trigila et al., 2018), ni dans les rapports Polaris des dernières années (CNR - IRPI, 2015-2018), car ils n'ont pas causé de dommages en termes de victimes et / ou des personnes déplacées. Toutefois, comme le rapportent largement les médias locaux et nationaux, ces événements ont considérablement perturbé le trafic, les activités sociales et productives et la sécurité. La figure 11 montre que les principaux inconvénients ont été constatés dans des zones du centre urbain non nécessairement touchées par les crues des rivières, mais au contraire dans la partie plus urbanisée de la municipalité, entre le Riu de Calvia et la côte. Cette zone est située au pied d'un système hydrographique assez complexe, bien que secondaire, et se caractérise par une très faible pente qui pourrait poser des difficultés pour le drainage superficiel des eaux pluviales.





# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

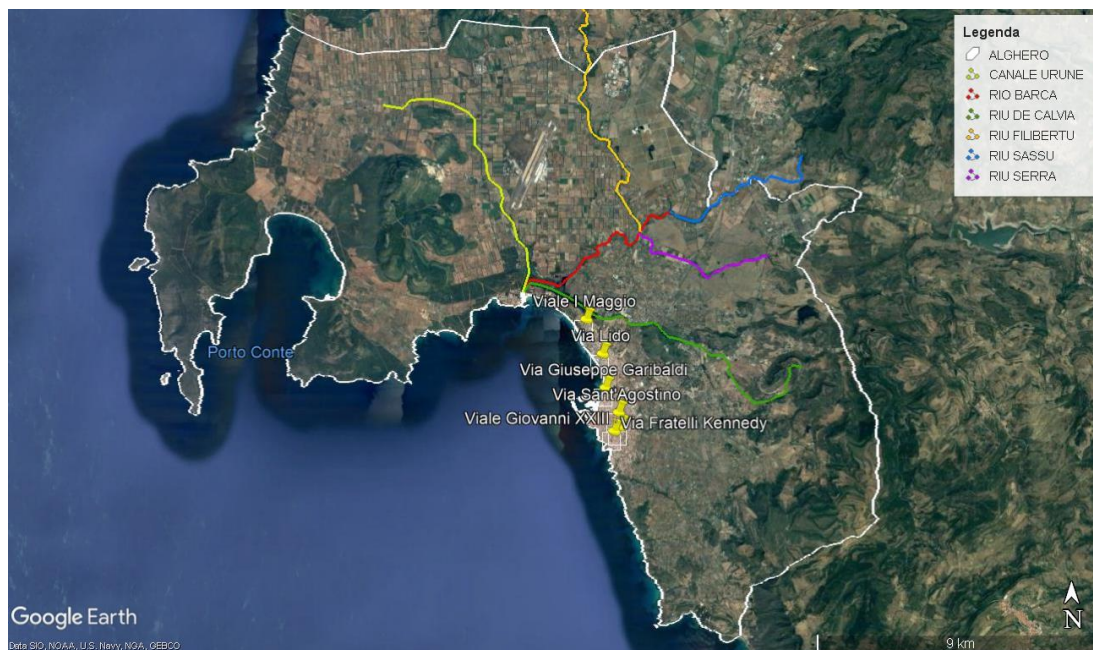


Figure 11. Localisation des principaux phénomènes d'inondation urbaine

### Événement du 24 juillet 2016

À cette date, un violent orage a frappé Alghero, accumulant jusqu'à 50 mm de pluie et provoquant une forte activité électrique. La circulation routière a dégénéré à cause de la pluie qui a transformé de nombreuses routes en de véritables canaux navigables, perturbant considérablement la circulation automobile (Figure 12). De nombreuses inondations de sous-sols et de gros plans ont également été signalées. De plus, dans la majeure partie de la province de Sassari, ont été constatées des pannes de lignes téléphoniques.



# Interreg



## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Figure 12. Conséquences de l'événement du 24 juillet 2016 (<https://bit.ly/2DB0YiB>)

### Événement du 15 septembre 2016

Une tempête a éclaté peu après 23 heures à Alghero, causant des dégâts importants à environ 50 bâtiments dans des maisons, des hôtels et des magasins en quelques minutes, inondés d'eau et de boue (Figure 13). À l'intérieur de l'hôtel Catalunya, de l'eau a submergé le sous-sol, causant des dizaines de milliers d'euros de dommages entre les chambres froides, les machines et les dossiers comptables. Dommage également pour le centre historique, de la Piazza Sulis à la Piazza Civica, à la périphérie de la zone urbaine, jusqu'au bout de la Via Vittorio Emanuele, en direction de la sortie pour Olmedo, et à la campagne. Des dégâts importants ont également été constatés dans de nombreuses boutiques de vêtements de la place centrale *Civica*.



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Figure 13. Conséquences de l'événement du 15 septembre 2016 (<https://bit.ly/2B0Wtew>)

### Événement du 7 août 2018

Une forte tempête, accompagnée d'une intense activité électrique, a provoqué des inondations et des difficultés de circulation à partir de 17h45 en raison de la grande quantité d'eau qui est tombée en quelques minutes (Figure 14). Des problèmes importants ont surtout été rencontrés sur le Lungomare Barcellona, où la chaussée souffrait du mauvais état des trappes, et sur le Lido, où les touristes ont été surpris par l'abandon rapide des plages de la côte. Enfin, l'usine d'Alghero a également dû faire face à une panne d'électricité provoquée par l'orage.





# Interreg



## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Figure 14. Conséquences de l'événement du 7 août 2018 (<https://bit.ly/2RMLDhV>)

Le 29 octobre 2018, s'est également produit un événement extrême qui, sans causer inondations urbaines, a provoqué d'importants dégâts et des inconvénients dans la ville en raison du vent et de la grêle très violents qui ont frappé, entraînant également le détournement de certains vols sur les autres aéroports de l'île et amener la municipalité à demander l'état de catastrophe naturelle

(Sources :

[http://www.lanuovasardegna.it/alghero/cronaca/2018/10/29/news/maltempo-grandinata-ad-alghero-auto-danneggiate-e-passanti-in-fuga-1.17403218?refresh\\_ce](http://www.lanuovasardegna.it/alghero/cronaca/2018/10/29/news/maltempo-grandinata-ad-alghero-auto-danneggiate-e-passanti-in-fuga-1.17403218?refresh_ce);

<http://www.rainews.it/dl/rainews/media/Chicchi-di-grandine-come-palle-da-tennis-Alghero-in-allerta-Sindaco-stato-calamita-c9614222-18c1-4085-8489-5a5654e6f3aa.html#foto-1>;

<https://www.sardiniapost.it/cronaca/grandinata-ad-alghero-sindaco-bruno-chiederò-alla-regione-lo-stato-di-calamita/>).



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Exposition dans la zone municipale

Les principales références normatives et planificateurs permettant d'identifier les personnes exposées à l'échelle municipale sont les suivants:

- Les "Lignes directrices pour la planification de la protection civile aux niveaux municipal et intercommunal" mentionnées dans le document Del.G.R. n. 20/10 du 12.04.2016, qui prévoient l'identification ponctuelle des éléments vulnérables (exposés) ou la chute dans des zones présentant un danger hydraulique;
- Les ANT du PAI, mis à jour jusqu'en 2018, dont le texte coordonné a été approuvé par décret du président de la région n. 35 du 27/04/2018, qui prévoient, au moment de la rédaction des études de compatibilité hydraulique en vue de l'adaptation du PUC au PAI, l'identification et la classification des réclamations en fonction de leur valeur pour la cartographie des dommages potentiels.

La municipalité d'Alghero dispose d'un plan de protection civile mis à jour en mars 2017, mais ne contient pas l'identification précise des zones dangereuses, des éléments critiques et des éléments exposés.

Au lieu de cela, est en cours l'étude de compatibilité hydraulique et géologique-géotechnique de l'ensemble du territoire municipal en vue de l'adaptation du plan d'urbanisme municipal (plan de réglementation générale) au PPR et au PAI, élaborée en juillet 2017.

Cependant, il a été récemment approuvé avec la résolution no. 8 du 06.11.2018 du Comité institutionnel de l'Autorité de bassin régional, l'étude de compatibilité hydraulique et géologique-géotechnique relative à la variante du PRG de l'adoption du programme de conservation et de valorisation des biens de restauration des paysages d'Alghero (PCVB), conformément à l'art. 8, paragraphe 2 des Règles de mise en œuvre du PAI. L'étude concerne le secteur ouest de la municipalité, à l'ouest de l'étang Calich. Dans le présent travail, donc, en l'absence d'études détaillées spécifiques réalisées à l'échelle municipale, dans le but de déterminer les éléments caractérisant l'exposition, a été utilisé le périmètre et la classification des éléments exposés pour l'ensemble du territoire régional dans le Plan Gestion des risques d'inondation (PGRA) pour la cartographie des dommages potentiels et du risque d'inondation qui en résulte.





**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Le PGRA identifie, conformément à ce qui est indiqué dans le document D.P.C.M. 29.09.98 et dans le décret législatif suivant 49/2010, six macro-catégories d'éléments présentés:

- Zones urbanisées (agglomérations urbaines, zones résidentielles caractérisées par une construction répandue et peu dense, zones d'expansion, zones commerciales et productives);
- Structures stratégiques (hôpitaux et centres de traitement publics et privés, centres d'activités collectives, sites de centres civils, d'activités militaires collectives);
- Infrastructures stratégiques et principales (lignes électriques, méthanoducs, oléoducs, gazoducs et aqueducs, voies de communication d'importance stratégique pour les véhicules et les chemins de fer, ports et aéroports, réservoirs hydroélectriques, grands barrages);
- Patrimoine environnemental, historique et culturel présentant un intérêt significatif (zones naturelles, zones boisées, zones protégées ou restreintes, zones de contrainte paysagère, zones d'intérêt historique et culturel, zones archéologiques);
- Zones affectées par des installations de production ou des installations technologiques, potentiellement dangereuses du point de vue de l'environnement (zones minières, décharges, épurateurs, incinérateurs)
- Zones agricoles, zones humides, plans d'eau (zones destinées à un usage agricole ou caractérisées par des éléments naturels).

Dans le PGRA, chaque élément exposé, appartenant aux catégories susmentionnées, attribue une classe, variable de 1 à 4, à mesure que la valeur de l'exposition augmente.

Dans la présente étude, les éléments exposés de la PGRA ont été extrapolés pour la zone municipale d'Alghero et représentés, aux s 15 et 16, en fonction de la macro-catégorie à laquelle ils appartiennent et de la classe d'exposition.



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

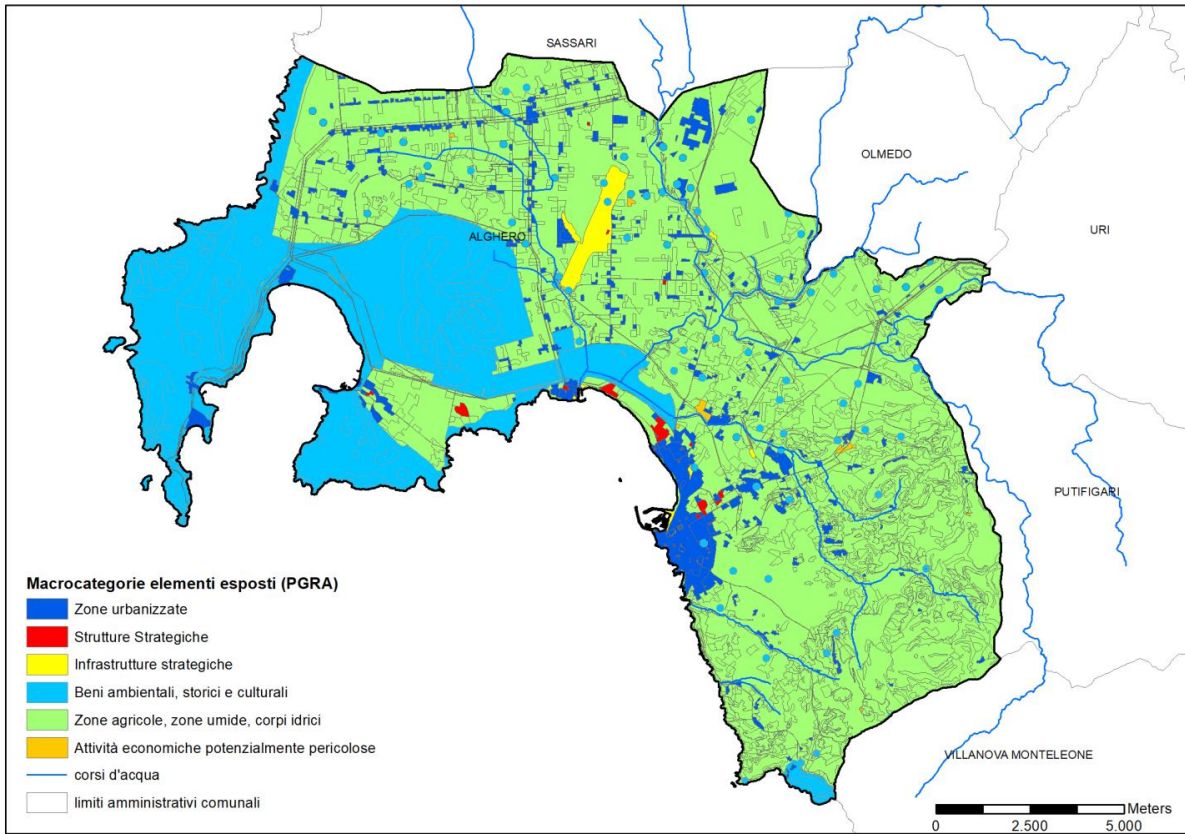


Figure 15. Carte des objets exposés par macro-catégorie (source PGRA - Carte des dommages potentiels)



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

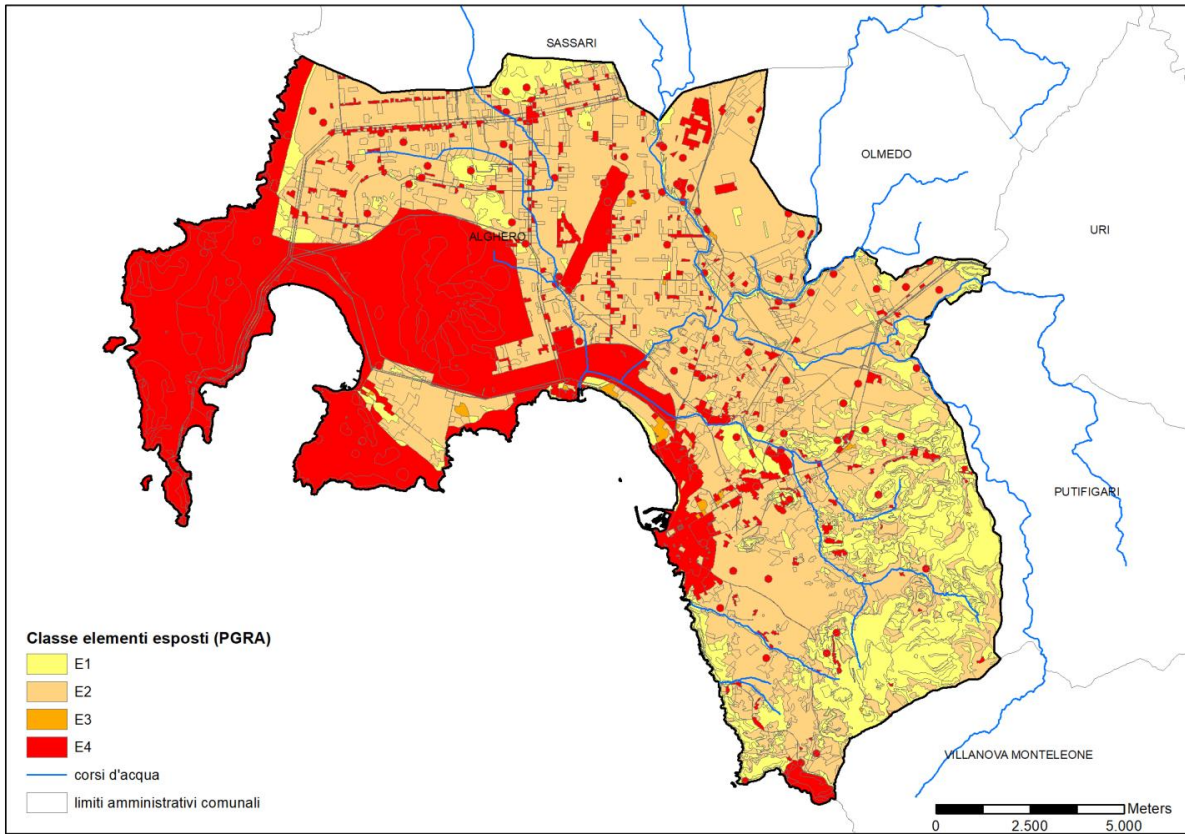


Figure 16. Carte des articles présentés par classe d'exposé (source PGRA - Carte des dommages potentiels)

De plus, étant donné l'extension superficielle de ces éléments, a été calculée leur incidence en pourcentage par rapport à la superficie municipale totale. Les données sont reportées dans les tableaux 3 et 4.

Les éléments ainsi identifiés ne sont cependant que potentiellement exposés. Pour identifier l'exposition réelle, du moins en se référant à l'état actuel et non aux scénarios climatiques futurs, ce thématisme s'est superposé aux cartes de risque d'inondation de l'PGRA identifiant les seuls éléments qui tombent réellement dans ces zones.



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Tableau 3. Extension de surface en m2 des éléments exposés par macro-catégorie (source PGRA - Carte des dommages potentiels)

Macro catégories objets exposés	E1	E2	E3	E4	Total
Activités économiques potentiellement dangereuses			93'905	149'689	243'594
Patrimoine environnemental, historique et culturel				54'840'548	54'840'548
Infrastructures stratégiques		155'838	1'775'610	2'375'991	4'307'440
Structures Stratégiques			530'727	67'062	597'788
Zones agricoles, zones humides, plans d'eau	38'788'742	114'816'027		133'615	153'738'384
<b>Total</b>		284'784		11238576	11'523'360
<b>Macro catégories objets exposés</b>	<b>38'788'742</b>	<b>115'256'649</b>	<b>2'400'243</b>	<b>68'805'481</b>	<b>225'251'115</b>

Tableau 4. Pourcentage d'incidence d'éléments exposés par macro-catégorie par rapport à la surface de la municipalité (source ARPG - Carte des dommages potentiels)

Étiquettes de lignes	E1	E2	E3	E4	Total
Activités économiques potentiellement dangereuses	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Patrimoine environnemental, historique et culturel	0.0	0.0	0.0	24.3	24.3
Infrastructures stratégiques	0.0	0.1	0.8	1.1	1.9
Structures Stratégiques	0.0	0.0	0.2	0.0	0.3
Zones agricoles, zones humides, plans d'eau	17.2	51.0	0.0	0.1	68.3
Zones urbanisées	0.0	0.1	0.0	5.0	5.1
<b>Total</b>	<b>17.2</b>	<b>51.2</b>	<b>1.1</b>	<b>30.5</b>	<b>100.0</b>

La PGRA identifie et circonscrit, pour l'ensemble du territoire régional, les zones de risque d'inondation provenant de l'enveloppe des zones dangereuses identifiées dans le PAI, dans le PSFF, dans les études

**La cooperazione al cuore del Mediterraneo**  
**La coopération au cœur de la Méditerranée**



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



détaillées préparées conformément à l'art. 8, paragraphe 2 de la NTA du PAI et des zones touchées par le phénomène d'inondation "Cleopatra" du 18 novembre 2013. Dans la PGRA, les quatre classes de danger utilisées dans les outils de planification d'origine ont cependant été fusionnées selon les trois classes identifiées par le D Lg 49/2010 ci-dessous:

- P3, ou zones de danger élevé, avec une probabilité d'occurrence élevée ( $Tr \leq 50$ );
- P2, ou zones de danger moyen, avec une probabilité moyenne d'occurrence ( $100 \leq Tr \leq 200$ );
- P1, ou zones à faible risque, avec une faible probabilité d'occurrence ( $200 < Tr \leq 500$ ).

La carte 10 présente la cartographie des zones inondables de la municipalité d'Alghero.

Le tableau 5 montre l'étendue et le pourcentage d'incidence des zones inondables par rapport à la zone municipale d'Alghero; dans les Tableaux 6 et 7, sont rapportées les données sur la surface des éléments exposés qui se trouvent dans les différentes zones exposées aux inondations et les données sur le pourcentage d'incidence par rapport à leur surface totale (parmi les éléments exposés énumérés ci-dessus, il n'y a pas d'éléments particulièrement sensibles tels que les écoles et les hôpitaux).

**Tableau 5. Pourcentage d'incidence des zones inondables par rapport à la surface municipale (source PGRA - Carte des risques d'inondation)**

Classe de danger	Surface zones dangereuses (m2)	% sup. zones dangereuses/sup. municipale
P1	2'348'587	1.04
P2	1'818'564	0.81
P3	13'072'528	5.80
<b>Total</b>	<b>17'239'679</b>	<b>7.65</b>



**Interreg**



UNIONE EUROPEA

**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Tableau 6. Surface (m<sup>2</sup>) des éléments exposés tombant dans des zones à risque d'inondation (source PGRA - Carte des risques d'inondation)

Éléments exposés	P1	P2	P3	Total
<b>E1</b>	<b>77'988</b>	<b>162'288</b>	<b>1'144'873</b>	<b>1'385'149</b>
Zones boisées et prairies	77'907	138'349	1'033'040	1'249'296
Plans d'eau	32	23'143	98'870	122'045
Surfaces à végétation clairsemée	49	797	12'963	13'808
<b>E2</b>	<b>2'035'354</b>	<b>1'553'550</b>	<b>9'941'737</b>	<b>13'530'642</b>
Réseaux de communication et de transport secondaires	1'351	2'970	22'940	27'260
Terres arables agricoles	1'752'204	1'304'720	8'840'360	11'897'283
Zones agricoles permanentes et hétérogènes	281'800	245'861	1'078'438	1'606'099
<b>E3</b>	<b>26'610</b>	<b>18'860</b>	<b>120'466</b>	<b>165'936</b>
Égouts et stations d'épuration			555	555
Réseaux de communication et de transport primaires	4'288	3'769	6'828	14'885
Réseaux technologiques et de services, structures technologiques supportant des réseaux	22'322	15'091	113'084	150'496
<b>E4</b>	<b>208'634</b>	<b>83'866</b>	<b>1'865'452</b>	<b>2'157'952</b>
Zones d'importance historique, culturelle et archéologique	15'825	36'273	165'778	217'875
Zones Protégées	54'234	2'020	1'445'805	1'502'059
Bâtiments publics, même en dehors des zones résidentielles	62			62
Réseaux de communication et de transport stratégiques	10'137	646	16'061	26'843
Zones industrielles et commerciales	3'994	10'888	33'317	48'199
Zones résidentielles	124'383	34'040	204'491	362'914
<b>Total général</b>	<b>2'348'587</b>	<b>1'818'564</b>	<b>13'072'528</b>	<b>17'239'679</b>





**Interreg**



UNIONE EUROPEA

**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Tableau 7. Incidence en pourcentage de la surface des éléments exposés tombant dans les différentes zones présentant un risque d'inondation par rapport à leur surface totale (source PGRA - Carte des risques d'inondation)

Éléments exposés	P1	P2	P3	Total
<b>E1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.9</b>	<b>6.6</b>	<b>8.0</b>
Zones boisées et prairies	0.5	0.8	6.0	7.2
Plans d'eau	0.0	0.1	0.6	0.7
Surfaces à végétation clairsemée	0.0	0.0	0.1	0.1
<b>E2</b>	<b>11.8</b>	<b>9.0</b>	<b>57.7</b>	<b>78.5</b>
Réseaux de communication et de transport secondaires	0.0	0.0	0.1	0.2
Terres arables agricoles	10.2	7.6	51.3	69.0
Zones agricoles permanentes et hétérogènes	1.6	1.4	6.3	9.3
<b>E3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.7</b>	<b>1.0</b>
Égouts et stations d'épuration Réseaux de communication et de transport primaires	0.0	0.0	0.0	0.0
Réseaux de communication et de transport primaires	0.0	0.0	0.0	0.1
Réseaux technologiques et de services, structures technologiques supportant des réseaux	0.1	0.1	0.7	0.9
<b>E4</b>	<b>1.2</b>	<b>0.5</b>	<b>10.8</b>	<b>12.5</b>
Zones d'importance historique, culturelle et archéologique	0.1	0.2	1.0	1.3
Zones Protégées	0.3	0.0	8.4	8.7
Bâtiments publics, même en dehors des zones résidentielles	0.0	0.0	0.0	0.0
Réseaux de communication et de transport stratégiques	0.1	0.0	0.1	0.2
Zones industrielles et commerciales	0.0	0.1	0.2	0.3
Zones résidentielles	0.7	0.2	1.2	2.1
<b>Total</b>	<b>13.6</b>	<b>10.5</b>	<b>75.8</b>	<b>100.0</b>

En outre, plutôt que de déterminer les éléments individuels exposés, il est important de quantifier la population potentiellement exposée aux inondations et des crues. À l'aide des données du 15e recensement de la population et des logements de l'Istat relatives à 2011 et rapportés aux différentes sections du recensement de la municipalité, la population résidente exprimée en valeur a été définie pour





**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



chaque section du recensement et pour l'ensemble de la municipalité totale, à la fois en termes de densité de population et en pourcentage de la population totale. En outre, les couches les plus faibles de la population (personnes âgées et enfants) ont été identifiées et, en cas d'inondation, ont plus de difficulté à faire face à la situation d'urgence et peuvent donc subir les conséquences les plus graves de ces événements. L'incidence du nombre de personnes âgées (résidents de plus de 65 ans) et d'enfants (résidents de moins de 5 ans) exprimée en pourcentage du nombre a donc été calculée, toujours pour chaque section du recensement et pour l'ensemble de la zone municipale. Le résultat au niveau municipal est présenté dans le tableau 8, tableau 16, tandis que les données pour chaque section du recensement sont représentées dans les figures 17 et 19.

**Tableau 8. Données sur la population résidente et sur les plus vulnérables (personnes âgées et enfants) de la municipalité d'Alghero (source: 15e recensement de la population et des logements de l'Istat, année 2011).**

Sur. municipale	Pop. Résident	Densité de la population	Pop. Résident < 5 ans	%	Pop. Résident < 65 ans	%
<i>Km<sup>2</sup></i>	<i>N° hab</i>	<i>N° hab/ Km<sup>2</sup></i>	<i>N° hab</i>		<i>N° hab</i>	
225,25	40641	180	1367	3,4	8775	21,6



# Interreg



## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

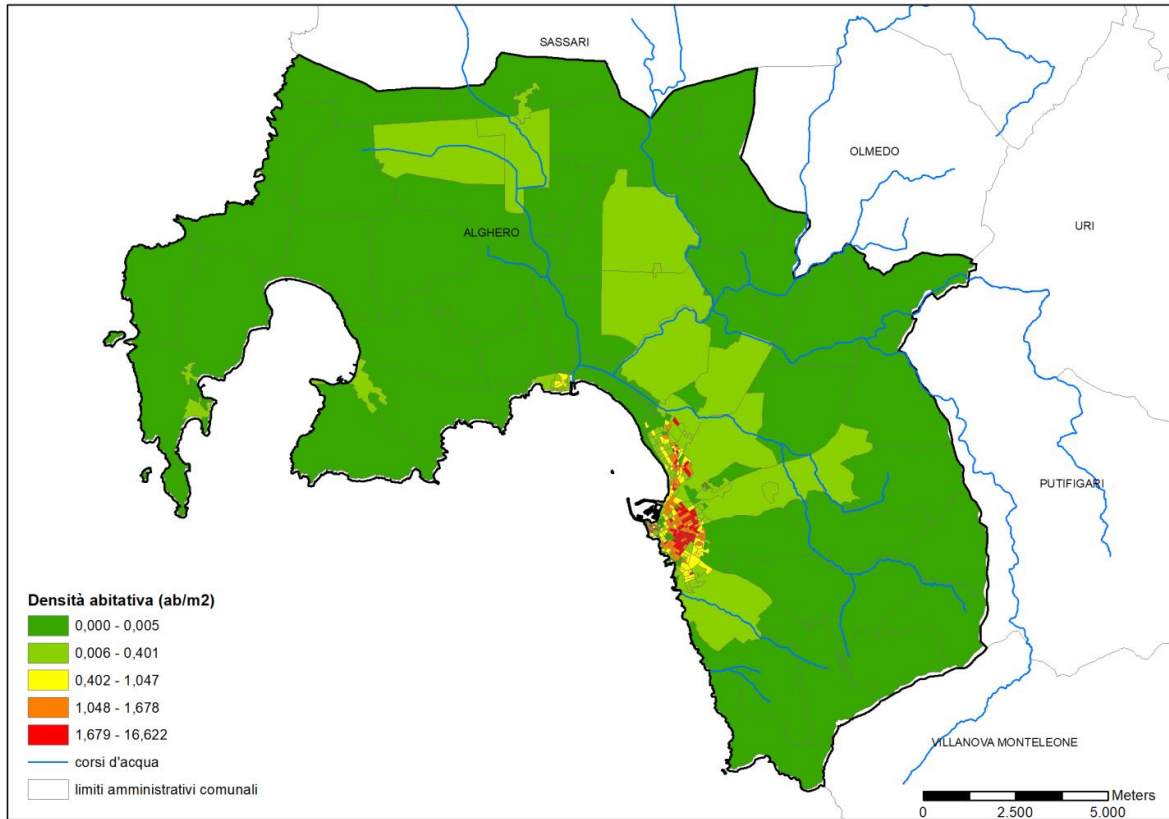


Figure 17. Carte de la densité de population dans les différentes sections du recensement (source: 15e recensement de la population et des logements de l'Istat, relatif à l'année 2011)



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

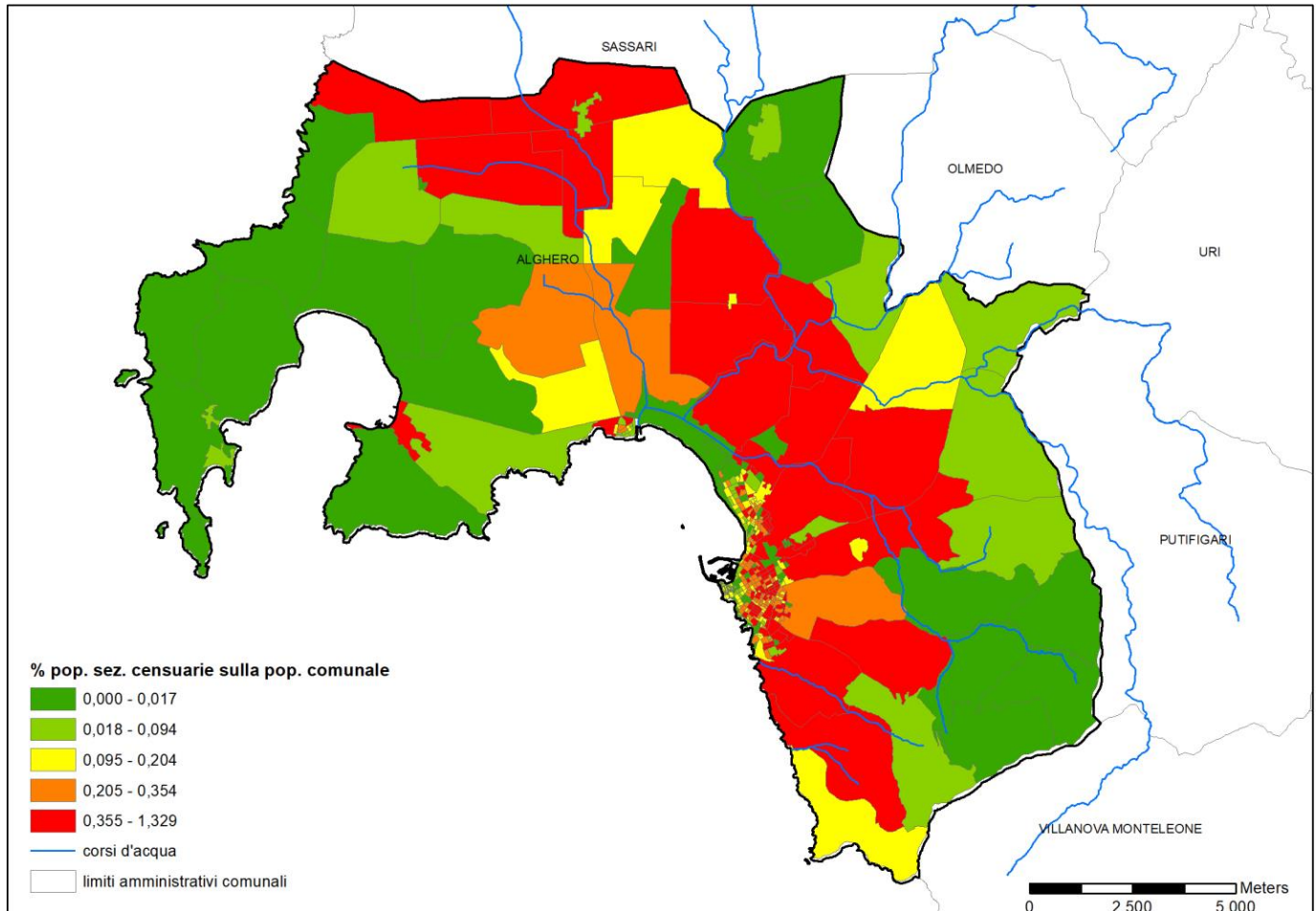


Figure 18. Carte du pourcentage de la population résidente dans les différentes sections du recensement par rapport au total de la population municipale (source du 15e recensement de la population et des logements de l'Istat par rapport à l'année 2011)



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

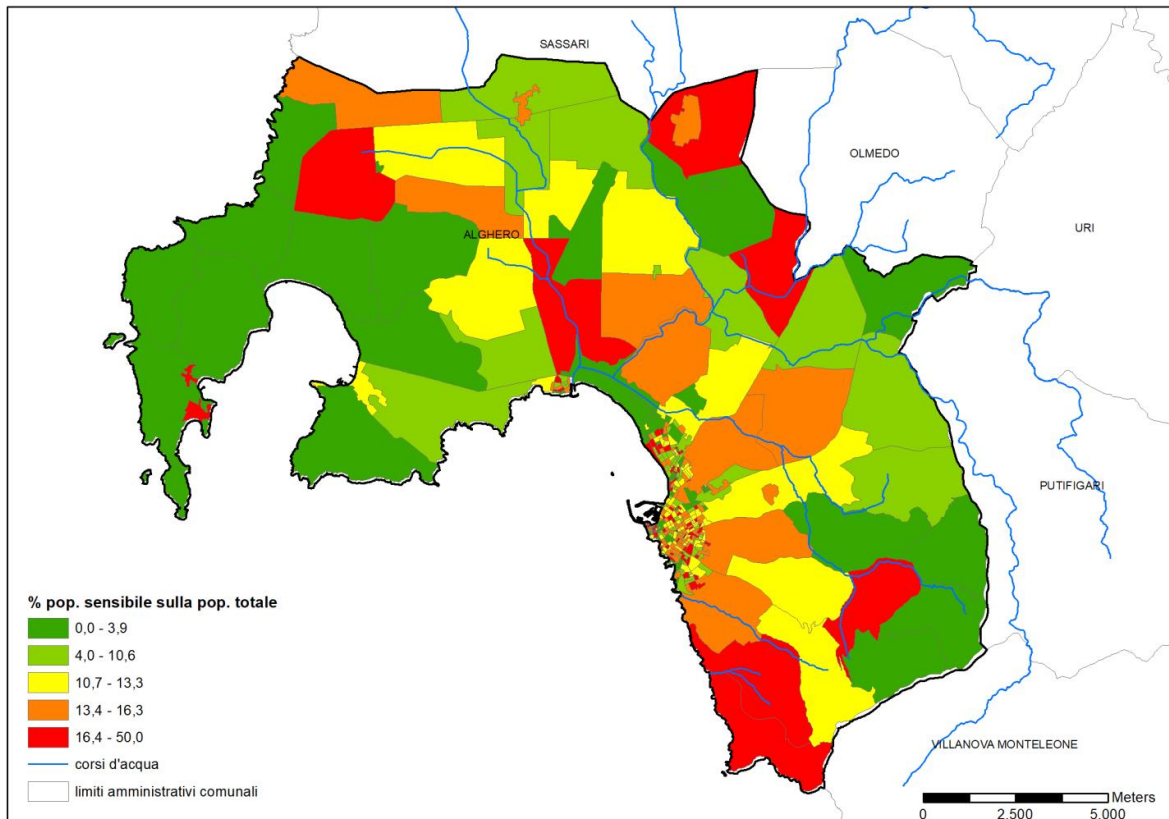


Figure 19. Carte de la contribution relative de la population sensible par rapport au total de la population résidant dans les différentes sections (source 15° Recensement Istat de la population et des habitations, relatif à l'année 2011)

La PGRA, conformément aux dispositions de la lettre a) de l'art.6, paragraphe 5 du décret législatif 49/2010, estime le nombre d'habitants potentiellement touchés par les inondations, recoupant la couche d'informations des sections du recensement avec les couches d'informations relatives aux zones d'inondation selon les trois scénarios de risque. Le tableau 9 présente les données pour les différentes classes de danger.



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Tableau 9. Nombre d'habitants potentiellement touchés par les inondations (source: ERPG - Carte des risques d'inondation)

Classe de danger	Habitants
P1	52
P2	37
P3	376
<b>Total</b>	<b>465</b>

Dans la municipalité d'Alghero, il existe également cinq canaux enterrés, dont l'emplacement est représenté sur les figures 20 et 24. Les données ont été extrapolées à partir du répertoire des canaux enterrés insérés dans la PGRA, qui montre les résultats, mis à jour jusqu'en mai 2017, de l'activité exercée par la Direction générale de l'Agence du district hydrographique, sur le mandat du Comité Institutionnel de l'Autorité de bassin régionaux (visée dans la Résolution n° 4 du 29 juillet 2014), de collecte préliminaire, sur demande directe aux municipalités, de données et d'informations sur la présence et la localisation de tronçons enterrés de corridors fluviaux. Le recensement a pour objectif d'identifier les problèmes hydrauliques potentiels résultant de la présence des canaux enterrés, en accordant une attention particulière aux zones sensibles représentées par les centres urbanisés et en vue de mettre en place les actions appropriées visant à prévenir et à réduire les risques hydrauliques. Il convient de préciser que, aux fins de la présente étude, se plaçant dans les meilleures conditions de précaution, il a été décidé d'envisager la présence éventuelle de canaux obturés comme un élément de criticité du territoire, bien que rien ne permette de savoir si ces canaux sont sûrs ou non, ou ont effectué et réussi les contrôles de sécurité selon l'art. 22 des NTA et du PAI.





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Figure 20. Arrangement du canal enterré nommé Argillera-Carducci (source PGRA - Référentiel de canaux enterrés, ID ADIS SS\_A192\_001)





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Figure 21. Aménagement d'un canal enterré appelé San Giovanni (source PGRA - répertoire des canaux enterrés, ID ADIS SS\_A192\_002)





Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Figure 22. Aménagement du canal enterré appelé La Cunetta - Valverde - Grottes de Costa (source PGRA - Répertoire de canaux enterrés, ID ADIS SS\_A192\_003)





# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

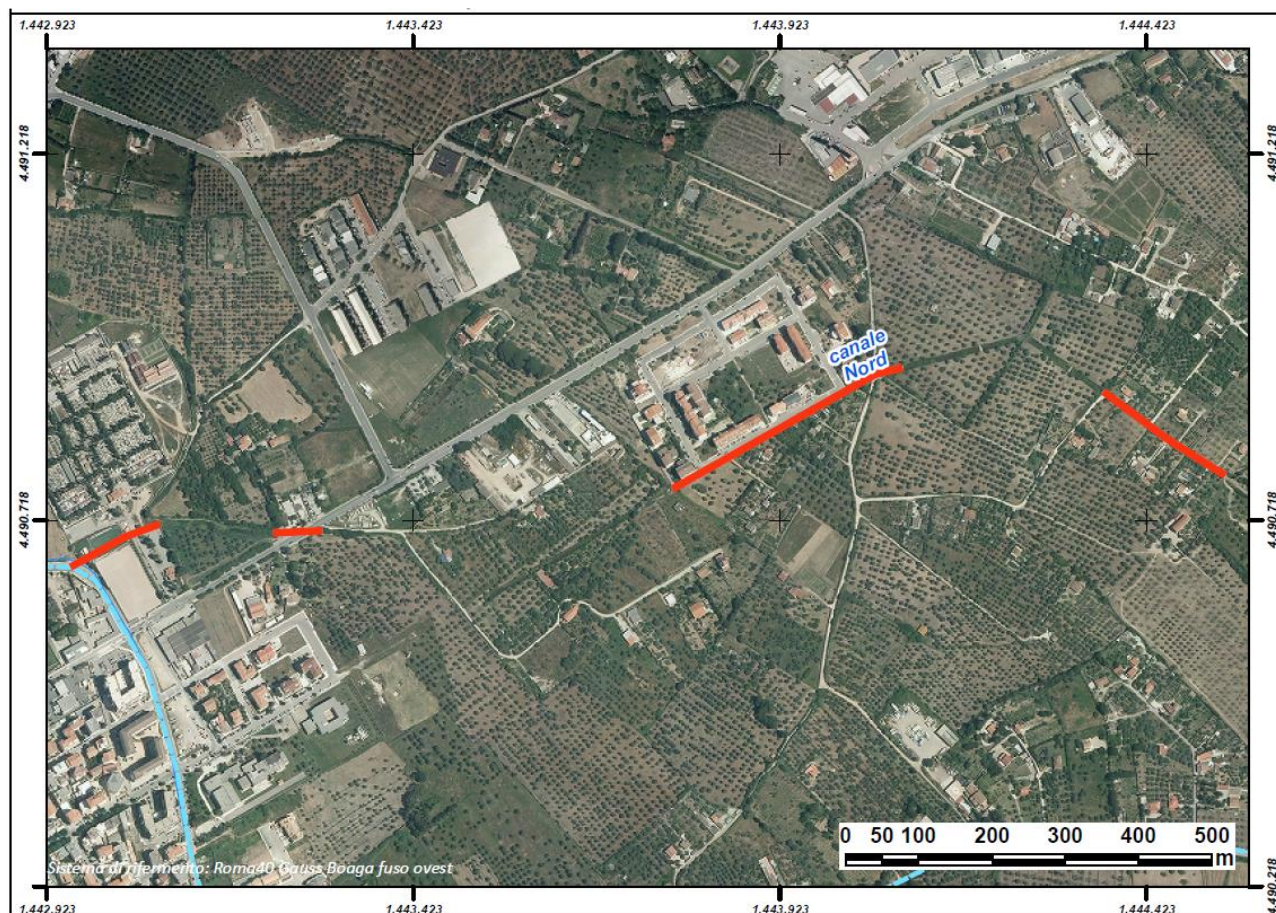


Figure 23. Encadrement d'un canal enterré appelé Nord (source PGRA - Répertoire de canaux enterrés, ID ADIS SS\_A192\_004)





Figure 24. Encadrement du canal enterré nommé Carrabuffas (source PGRA - Répertoire des canaux enterrés, ID ADIS SS\_A192\_005)

Les figures 25 et 26 représentent, pour le centre urbain uniquement, le chevauchement des zones dangereuses et des sections de cours d'eau greffées avec les éléments exposés, à la fois par rapport à la macro-catégorie et à la classe à laquelle ils appartiennent.



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

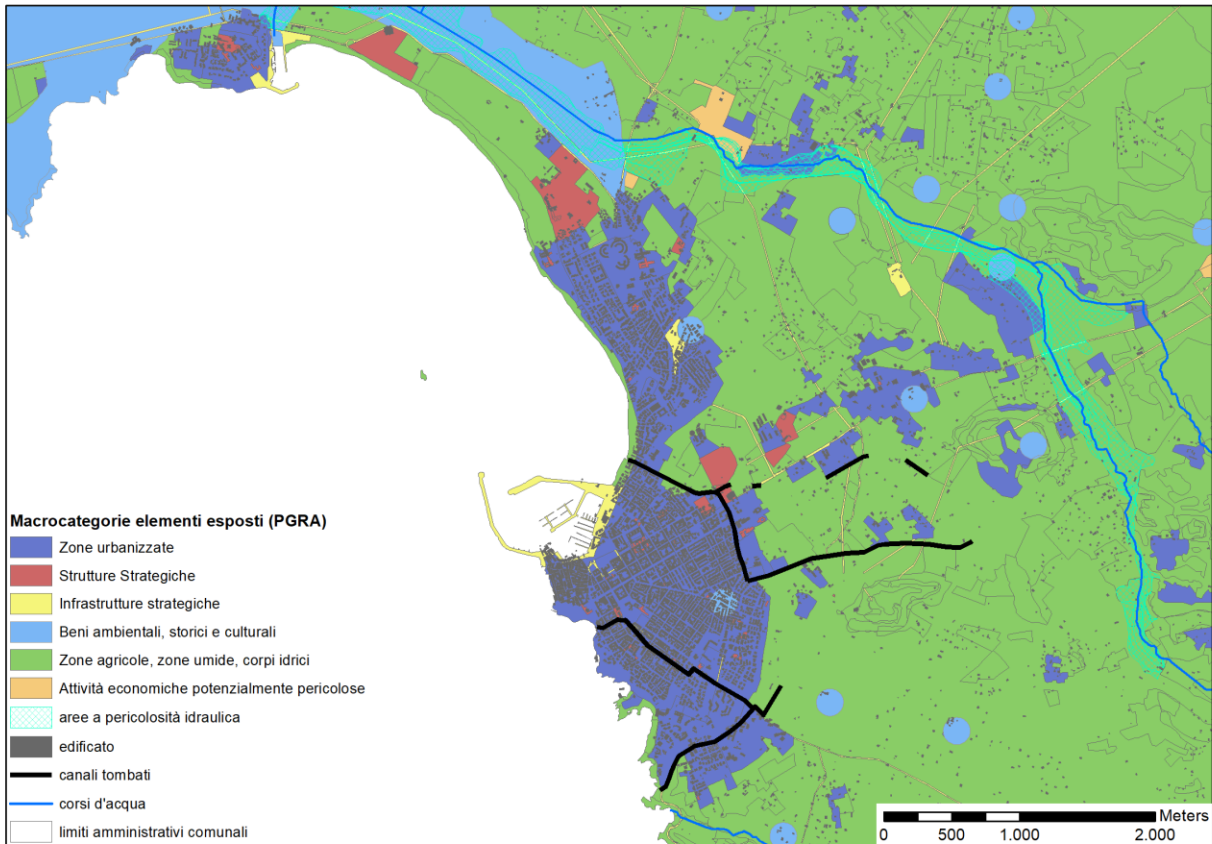


Figure 25. Carte du chevauchement des zones de danger hydraulique et des sections avec les éléments exposés représentés dans les macro-catégories du centre urbain d'Alghero (source PGRA)





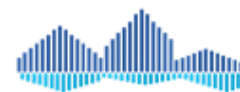
# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## ADAPT

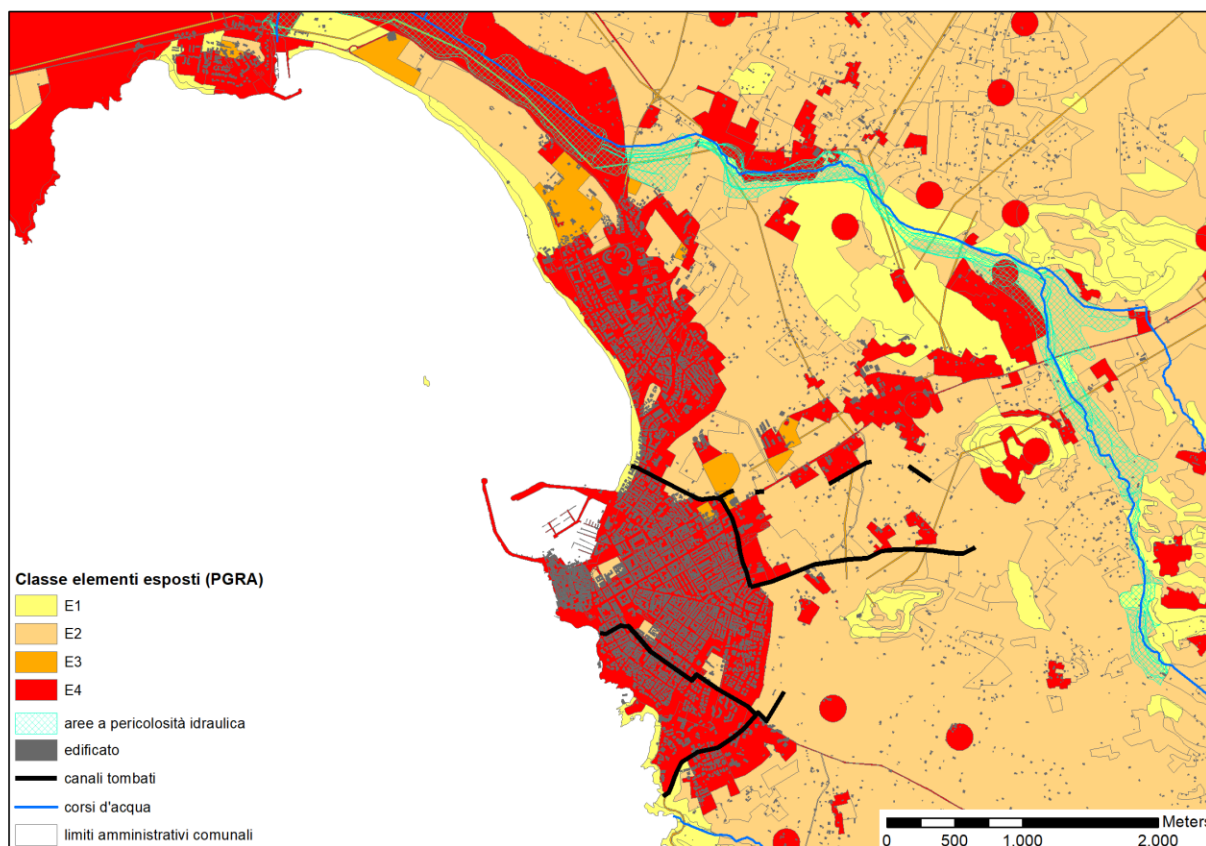


Figure 26. Carte du chevauchement des zones à risque hydraulique et des sections avec les éléments exposés représentés dans les classes du centre urbain d'Alghero (source PGRA)

## La capacité d'adaptation dans le territoire municipal

La capacité de la municipalité d'Alghero à s'adapter au risque hydraulique a été analysée selon cinq déterminants: connaissance et sensibilisation, infrastructures, capacité institutionnelle et ressources économiques. L'analyse a été réalisée sous forme de matrice (*analyse SWOT*) mettant en évidence, pour chacune des catégories susmentionnées, les forces (*Strengths*), les faiblesses (*Weaknesses*), les opportunités (*Opportunities*) et les menaces (*Threats*).



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



En particulier, la "connaissances et conscience" et les "ressources économiques" disponibles sur le territoire donnent des indications sur la possession ou la possibilité d'accès à des outils et à des informations permettant au système de comprendre les phénomènes de défaillance et de réagir à la situation d'urgence. Avec la "capacité institutionnelle et les infrastructures" décisives, nous voulons plutôt évaluer la capacité de l'administration municipale et des organismes chargés de réagir aux événements potentiellement catastrophiques, en ce qui concerne à la fois les outils cognitifs, organisationnels et opérationnels disponibles, ainsi que le capital humain et les ressources.

L'analyse a été réalisée en combinant les informations provenant de la performance de certains indicateurs jugés représentatifs de l'état du déterminant considéré, tels que le nombre de diplômés ou la proximité des bureaux des organes en charge de la gestion de la situation d'urgence, dont nous rendons compte dans la liste du tableau 10, contenant des informations communiquées par les fonctionnaires municipaux sur les activités de planification et de projet de l'administration, ainsi que sur les considérations qui ont émergé à l'occasion de différentes réunions organisées avec les parties prenantes locales dans le cadre des projets d'adaptation promus par la municipalité de Alghero et par les analyses émergées de la Stratégie régionale d'adaptation au changement climatique (SRACC)<sup>1</sup> de la région de Sardaigne récemment adoptée. Le tableau 11 présente l'analyse SWOT.

---

<sup>1</sup> <http://delibere.regione.sardegna.it/protected/45523/def/ref/DBR45368>





**Interreg**



UNIONE EUROPEA

**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Tableau 10. Indicateurs de la capacité d'adaptation utilisées en référence au risque hydraulique

Déterminant	Indicateur	U.M.	Source
<b>Connaissance et conscience</b>	Diplôme universitaire	%	ISTAT – Recensement général de la population et des logements 2011
<b>Capacité institutionnelle et infrastructure</b>	Couverture médiatique de la station forestière CFVA, détachements VV.F, unités de l'Agence Fo.Re.STAS, organisations bénévoles, points d'observation	km	Plan régional de prévision, de prévention et de lutte active contre les incendies de forêt - 2018
<b>Ressources économique</b>	PIL	€/pro-capite x10 <sup>3</sup>	ISTAT, 1991

Tableau 11. Analyse SWOT de la capacité d'adaptation de la municipalité d'Alghero en référence au risque hydraulique

CONNAISSANCE ET COSCIENCE	
<b>Points de force</b>	<b>Points de faiblesse</b>
Le pourcentage élevé de diplômés (14,46% de la population résidente, plus de deux fois la moyenne régionale) facilite la compréhension et la prévention des risques hydrauliques	Il y a un manque général de connaissances et de sensibilisation de la population sur les problèmes critiques du territoire et sur le comportement à adopter en cas d'événement. En outre, l'indice de vieillesse élevé de la population détermine une augmentation de l'inertie face aux événements dangereux.
<b>Opportunité</b>	<b>Menaces</b>
Possibilité d'information et de sensibilisation des opérateurs et de la population, prévoyant des moments d'implication, par exemple des exercices de protection civile, lors de l'adaptation du plan de protection civile aux nouvelles directives régionales	Perte progressive de la défense et de la connaissance du territoire et de ses caractéristiques géologiques et hydrogéologiques en raison de l'abandon progressif des activités agro-sylvo-pastorales, également en raison du grand âge des personnes employées dans l'agriculture et du faible échange intergénérationnel.



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



### CAPACITE' ISTITUZIONELLE ET INFRASTRUCTURE

Points de force	Points de faiblesse
La municipalité a récemment élaboré, conformément à l'art. 8, alinéa 2 du NTA du PAI, Étude de compatibilité hydraulique relative à la variante du PRG de l'adoption du programme de conservation et de mise en valeur des atouts paysagers de la remise en état d'Alghero (P.C.V.B.), approuvée par Del. C.I. n. 8 du 06.11.2018, qui identifie les zones de danger et les risques hydrauliques dans le secteur ouest de la zone municipale, à l'ouest de l'étang Calich.	La municipalité ne dispose pas encore d'un PUC adéquat pour PPR et PAI
En juillet 2017, une étude de compatibilité hydraulique a été élaborée pour l'adaptation du PUC au PAI, qui identifie les zones de danger hydraulique dans l'ensemble de la zone municipale.	L'étude de la compatibilité hydraulique pour l'adaptation du PUC au PAI n'a pas encore été approuvée par le C.I. de l'Autorité de Bassin, car elle ne contient pas la caractérisation ponctuelle des éléments exposés et la cartographie conséquente du risque hydraulique
La municipalité est dotée d'un plan de protection civile mis à jour en mars 2017	Le plan de protection civile ne précise pas les zones de danger et les risques hydrauliques, les points critiques du territoire et les éléments exposés
En 2016, la municipalité a confié le "Projet d'entretien et de gestion à long terme des sédiments municipaux", conformément à la directive concernant l'entretien des lits de rivières et la gestion des sédiments (art. 13 et 15 des NTA et du PAI).	Il n'existe pas de registre des traversées routières dans le lit de la rivière ni des ouvrages hydrauliques impliqués dans la dynamique évolutive des eaux de surface en pleine condition qui identifient leurs limites de fonctionnement et planifient leur adaptation.
Entre octobre et décembre 2017, la municipalité d'Alghero a confié les opérations d'entretien et de nettoyage des sections suivantes du lit de la rivière: Rio Calvia à S. Agostino, Rio Valverde et Calabona, Rio Calvia à Località Ungias.	Il manque un plan de maintenance des niveaux d'eau municipal ou supra communal, basé sur l'échelle du bassin
En juin 2017, un rapport faisant état des contrôles de sécurité des passages à niveau gérés par l'administration municipale, des canaux enterrés et des canaux de garde.	Les plans de maintenance des infrastructures manquent ou sont insuffisants et inefficaces
Plan d'action pour l'énergie durable (PAES) approuvé en 2013	



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Points de force	Points de faiblesse
Le 19 septembre 2011, la municipalité a adhéré à la Convention des maires et a signé la nouvelle Convention des maires pour le climat et l'énergie le 10 novembre 2017.	
La municipalité exécute divers projets axés sur la protection de l'environnement et la durabilité, notamment: AmbiCi - AMpra la Bicicleta en Clutat; PedaliAMO Alghero; Citoyenneté active pour la protection de l'environnement; RETRALAGS - Réseau TRAsfrontaliera de LAGune, lacs et étangs (P.O. Italia Francia Marittimo 2014-2020); RADA - Riqualificazione Ambientale Dune e Arenili (Fonds pour la région Sardaigne - Programme CAMP pour la sauvegarde et la protection des côtes, 2013); RETRAPARC - Réseau de Parcs TRAnsfrontalier (Marittimo Italie France - Axe I, 2009; ATTÉNUATION DU RISQUE DU GLISSEMENT EN FALESIA (POR SARDEGNA 2007-2013, début du projet 2012); SÉCURITÉ ET REQUALIFICATION DU CABLE PUNTA DEL FRARA (Fonds du budget régional, début du projet) 2014).	
La municipalité participe au projet Life MASTER ADAPT (MAInSTreaming Experiences at Regional and local level for adaptation to climate change (LIFE Climate Change Adaptation, 2015).	
La municipalité a déjà mis en œuvre plusieurs initiatives et travaux d'adaptation, notamment les journées de sensibilisation "Alghero en Europe"	
La présence dans le territoire communal de différents organismes chargés de faire face aux urgences (sapeurs-pompier, corps forestiers et surveillance de l'environnement, Fo.Re.STAS, associations de bénévoles) augmentent la capacité opérationnelle en cas d'événement	



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Opportunità	Menaces
Possibilità di rejoinere a des initiatives et aux projets communautaires d'adaptation aux changements climatiques.	Il manque une nouvelle loi sur l'aménagement du territoire, adaptée aux problèmes de risque hydrogéologique et des changements climatiques.
La présence de la stratégie régionale d'adaptation aux changements climatiques récemment adoptée par résolution du Conseil régional n.6 / 50 du 5 février 2019	Difficulté et lenteur dans le processus d'approbation des PUC et des études de compatibilité hydraulique et hydrogéologique liées à la complexité technique et administrative des procédures et aux coûts élevés, ainsi qu'aux nombreux intérêts en jeu
	Complexité des études requises et manque de ressources financières régionales adéquates à allouer aux municipalités ou aux provinces pour la préparation de plans d'entretien des voies d'eau municipales ou paramunicipales conçues à l'échelle du bassin
	Les mesures de lutte contre la construction illégale manquent ou sont inefficaces
	Méfiance générale à l'égard de l'adoption de mesures visant à relocaliser les éléments en péril principalement en raison de la mise en œuvre de mesures de protection des bâtiments et de l'hydraulique

### RISSOURCES ÉCONOMIQUES

Points de force	Points de faiblesse
La bonne disponibilité des ressources économiques, représentée par la valeur élevée du PIB par habitant (13,7 € / habitant x 103, soit environ deux fois et demie la moyenne régionale), favorise l'accès à l'information et à la compréhension et prévention des risques hydrauliques	Coût élevé des interventions de réaménagement de l'environnement et des aménagements hydrauliques du territoire
	Faible disponibilité des ressources sauf pour les mesures d'atténuation après des événements catastrophiques
Opportunité	Menaces
Possibilité d'accès aux sources de financement communautaires pour les activités d'adaptation aux changements climatiques	Coûts massifs pour la communauté liés aux dommages découlant des phénomènes défailants mal prévus et gérés correctement

La cooperazione al cuore del Mediterraneo  
La coopération au cœur de la Méditerranée



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Résumé du profil climatique local

Le profil climatique local de la municipalité d'Alghero (ADAPT, 2018) illustre les résultats de l'analyse de la variabilité climatique locale observée, ainsi que des éventuelles anomalies climatiques attendues à l'avenir en raison du changement climatique. Dans ce qui suit, seuls les principaux résultats seront présentés, ceux qui sont considérés comme ayant une plus grande importance aux fins de l'analyse des risques d'inondation. Pour un aperçu des résultats complets, voir le document original.

Le profil climatique local est divisé en deux phases. La première propose une analyse de la variabilité climatique observée, axée sur l'étude des séries de données historiques observées à la station thermo / pluviométrique d'Alghero (située à l'aéroport d'Alghero - Fertilia), gérée par le Service météorologique de l'armée de l'air italienne, faisant référence à la période "historique" 1981-2010. Dans la seconde phase, est proposée l'analyse des anomalies climatiques prévues pour l'avenir, obtenue grâce à l'application de modèles climatiques spécifiques intégrés dans le cadre EuroCORDEX<sup>2</sup>. Les scénarios futurs font référence à deux niveaux de concentration différents de gaz qui modifient le climat (RCP4.5<sup>3</sup> et RCP8.5<sup>4</sup>) et à trois calendriers futurs différents (court terme 2011-2040, moyen terme 2041-2070, long terme 2071-2100<sup>5</sup>). Les variables climatiques considérées sont essentiellement les précipitations journalières cumulées et la température moyenne quotidienne, éventuellement agrégées sur une base mensuelle, saisonnière ou annuelle pour le calcul d'indices climatiques significatifs. Dans ce document, il sera exclusivement fait référence à la variable de précipitations, considérée comme la plus intéressante pour l'analyse de l'influence des changements climatiques sur les phénomènes d'inondation.

---

<sup>2</sup> <http://www.euro.cordex.net>

<sup>3</sup> Le scénario IPCC RCP4.5 (stabilisation moyenne—basse) prévoit qu'entre le 2070 les émissions de CO2 baissent au-dessous des niveaux actuels et la concentration atmosphérique se stabilise dans la fin du siècle à environ le double des niveaux préindustriels.

<sup>4</sup> Le scénario RCP8.5 du GIEC (émissions élevées) prévoit que d'ici 2100, les émissions de CO2 dans l'atmosphère doivent être triplé ou quadruplé par rapport aux niveaux préindustriels.

<sup>5</sup> La durée de trois ans est jugée suffisante pour la caractérisation des valeurs moyennes et extrêmes des variables d'intérêt atmosphériques (OMM, 2007; GIEC 2013 °)



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



La figure 27 montre l'analyse de la situation, c'est-à-dire des observations historiques pour la période de référence 1981-2010; pour chaque année, la valeur moyenne des précipitations cumulées est indiquée ainsi que les 5ème et 95ème centiles. Il est possible de noter que les précipitations semblent être en moyenne plus faibles en été (GLA - juin, juillet, août) et plus élevées en automne (SON - septembre, octobre et novembre); l'automne est associé à une dispersion plus grande que la moyenne, comme le montre la bande passante à 90%, alors que la variabilité est très réduite en été, signe de la stabilité de cette caractéristique au fil des ans. Des analyses statistiques détaillées n'ont montré aucune tendance significative dans la série historique de précipitations cumulées mensuelles, ni dans d'autres indices climatiques basés sur les pluies également pris en compte dans le profil climatique local.

Les figures 28 et 35 montrent plutôt les résultats des projections climatiques disponibles pour les différents modèles de simulation, les différents scénarios de concentration et les différents calendriers futurs envisagés. Compte tenu de la plus grande fiabilité des modèles climatiques sur les valeurs des anomalies climatiques journalières par rapport aux valeurs des précipitations journalières futures (Cannon et al., 2015), les résultats des analyses sont représentés en termes non de séries historiques d'indices cumulés mais pluviométriques<sup>6</sup>. Dans ce cas, après consultation des organismes compétents, sont résultés d'intérêt considérable les indices suivants<sup>7</sup>:

1. R10 = nombre de jours par an avec précipitations  $\geq 10$  mm;
2. RX1DAY = maximum annuel de précipitations quotidiennes;
3. RR1 = nombre de jours dans une année avec des précipitations  $\leq 1$  mm;
4. PRCPTOT = cumul annuel de précipitations sur les jours avec des précipitations  $\geq 1$  mm;
5. PRCPTOT DJF = cumul de précipitations sur plusieurs jours avec précipitations  $\geq 1$  mm pour les mois d'hiver (décembre, janvier et février);
6. PRCPTOT MAM = cumul de précipitations sur plusieurs jours avec précipitations  $\geq 1$  mm pour les mois de printemps (mars, avril et mai);

---

<sup>6</sup>Ces indicateurs estiment les caractéristiques des événements identifiés comme *moderately rare weather events*, et comprennent la fréquence, l'intensité et la persistance d'une condition atmosphérique ; ils sont largement utilisés pour évaluer la variation de ce type d'événements dans le cadre du changement climatique.

<sup>7</sup> Les indicateurs considérés sont extraits de l'ensemble ETCCDI : <http://etccdi.pacificclimate.org/index.shtml>





**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



7. PRCPTOT JJA = cumul de précipitations sur plusieurs jours avec précipitations  $\geq 1$  mm pour les mois d'été (juin, juillet et août);
8. PRCPTOT SON = cumul de précipitations sur plusieurs jours avec précipitations  $\geq 1$  mm pour les mois d'automne (septembre, octobre et novembre);

Le développement réciproque de ces indices fournit des indications sur l'intensité et l'accumulation annuelle / saisonnière des précipitations. Par exemple, une augmentation future de RX1DAY en même temps qu'une diminution de R10 (ou de RR1) indiquent une augmentation de l'intensité annuelle moyenne des précipitations et une diminution simultanée des jours de pluie. L'effet du changement climatique sur les précipitations annuelles cumulées est plutôt illustré par l'indice PRCPTOT (ou les spécifications trimestrielles correspondantes): si cela diminue dans le futur, cela ajouté à l'augmentation de RX1DAY et à une diminution de R10 (ou RR1), suggère une augmentation de l'intensité des précipitations associée à une diminution des précipitations annuelles (ou trimestrielles). Cela, à son tour, entraînerait une augmentation manifeste de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes.

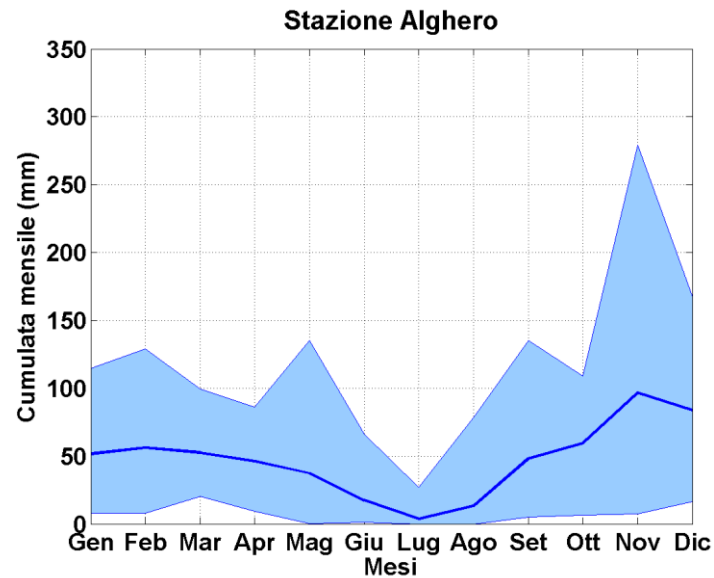


Figure 27. Précipitations mensuelles cumulées (moyenne historique et bande de 90%)

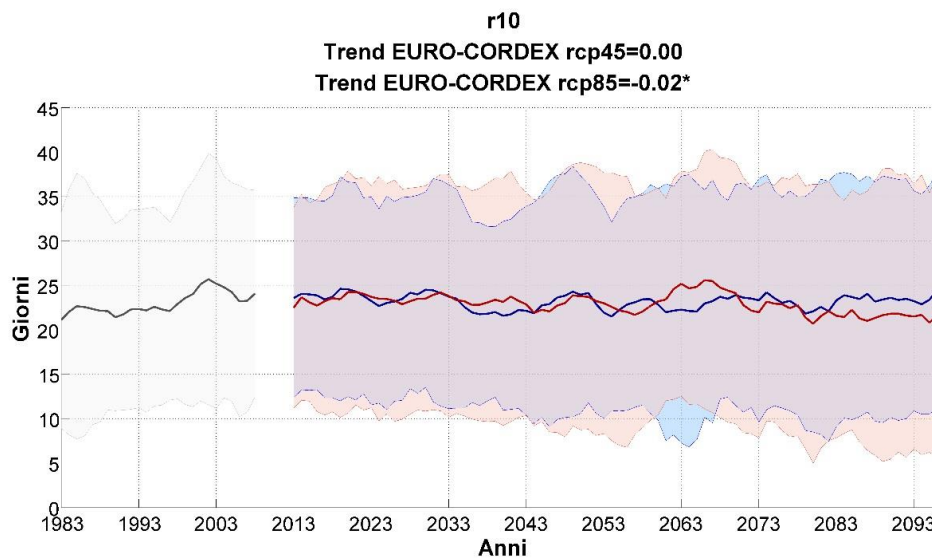


Figure 28. Projections climatiques des modèles EURO-CORDEX pour l'indicateur R10, en considérant la période historique (en gris) et les scénarios RCP4.5 (en bleu) et RCP8.5 (en rouge). Les lignes continues représentent la moyenne de l'ensemble; les bandes de fente sont obtenues en additionnant et en soustrayant l'écart type entre les différents modèles climatiques considérés



# Interreg



## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

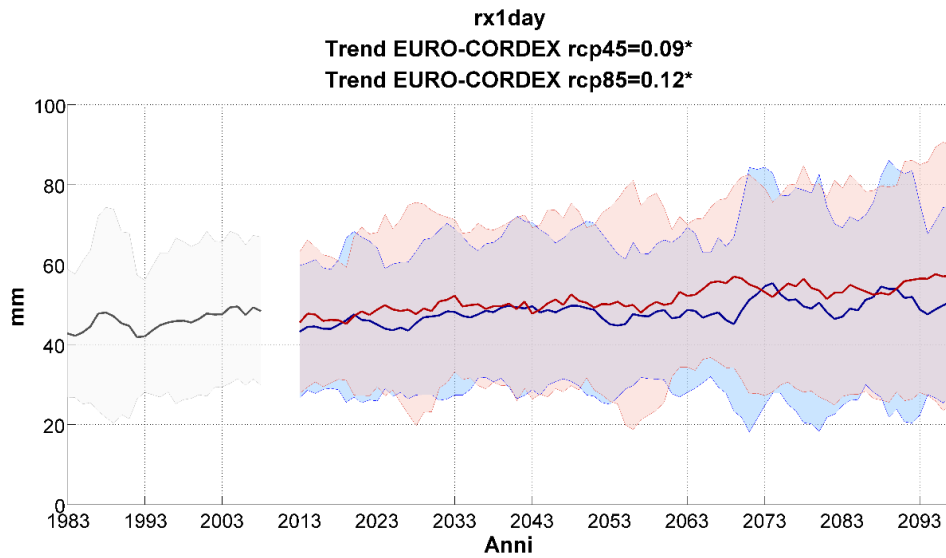


Figure 29. Projections climatiques des modèles EURO-CORDEX pour l'indicateur RX1DAY, en considérant la période historique (en gris) et les scénarios RCP4.5 (en bleu) et RCP8.5 (en rouge). Les lignes continues représentent la moyenne de l'ensemble; les bandes de fente sont obtenues en additionnant et en soustrayant l'écart type entre les différents modèles climatiques considérés

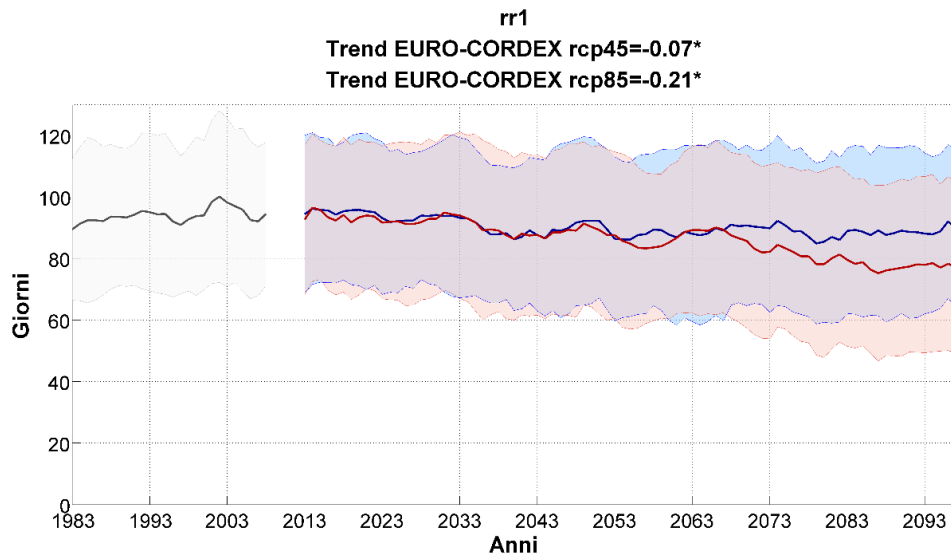


Figure 30. Projections climatiques des modèles EURO-CORDEX pour l'indicateur RR1, en considérant la période historique (en gris) et les scénarios RCP4.5 (en bleu) et RCP8.5 (en rouge). Les lignes continues représentent la moyenne de l'ensemble; les bandes de fente sont obtenues en additionnant et en soustrayant l'écart type entre les différents modèles climatiques considérés

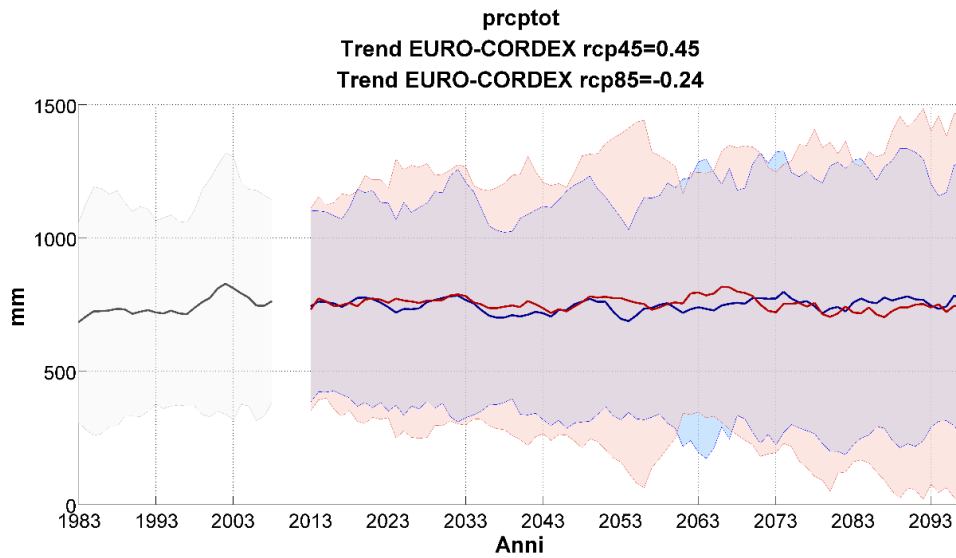


Figure 31. Projections climatiques des modèles EURO-CORDEX pour l'indicateur PRCPTOT, en considérant la période historique (en gris) et les scénarios RCP4.5 (en bleu) et RCP8.5 (en rouge). Les lignes continues représentent la moyenne de l'ensemble; les bandes de fente sont obtenues en additionnant et en soustrayant l'écart type entre les différents modèles climatiques considérés

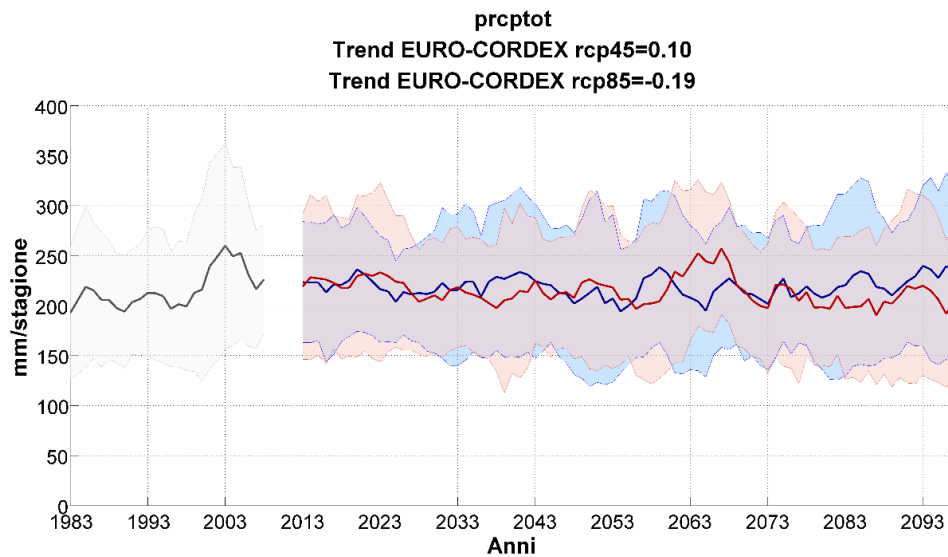


Figure 32. Projections climatiques des modèles EURO-CORDEX pour l'indicateur PRCPTOT pour la saison d'hiver (DGF), en considérant la période historique (en gris) et les scénarios RCP4.5 (en bleu) et RCP8.5 (en rouge). Les lignes continues représentent la moyenne de l'ensemble; les bandes de fente sont obtenues en additionnant et en soustrayant l'écart type entre les différents modèles climatiques considérés



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

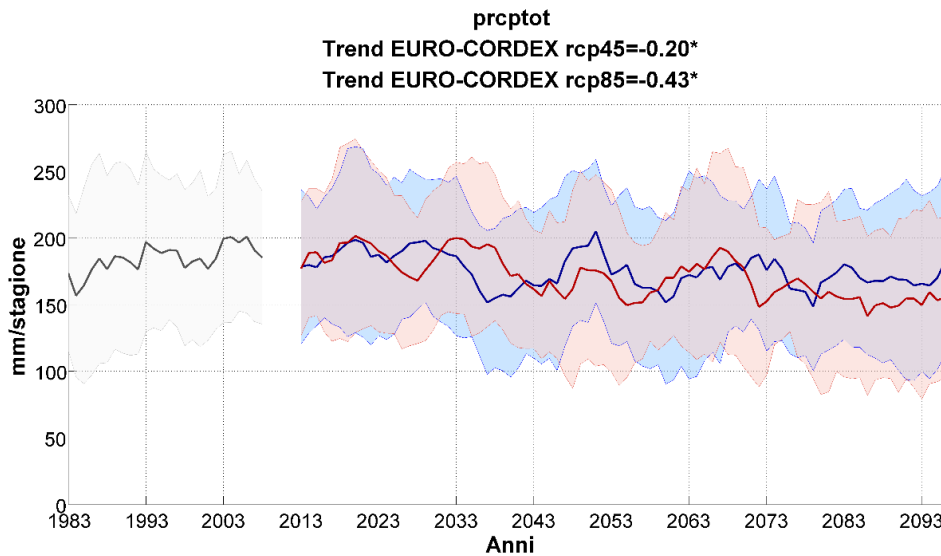


Figure 33. Projections climatiques des modèles EURO-CORDEX pour l'indicateur PRCPTOT liées à la saison de printemps (MAM), compte tenu de la période historique (en gris) et des scénarios RCP4.5 (en bleu) et RCP8.5 (en rouge). Les lignes continues représentent la moyenne de l'ensemble; les bandes de fente sont obtenues en additionnant et en soustrayant l'écart type entre les différents modèles climatiques considérés

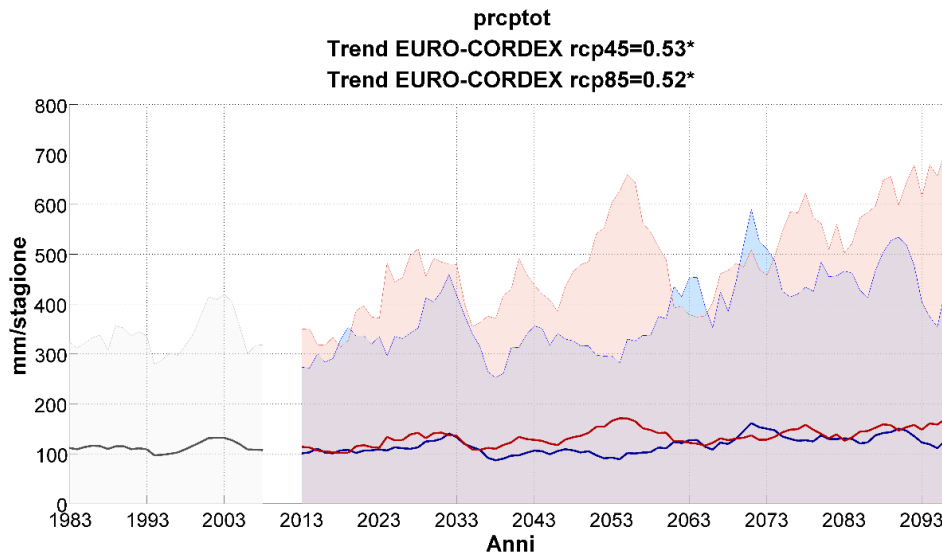


Figure 34. Projections climatiques des modèles EURO-CORDEX pour l'indicateur PRCPTOT pour la saison estivale (GLA), en considérant la période historique (en gris) et les scénarios RCP4.5 (en bleu) et RCP8.5 (en rouge). Les lignes continues représentent la moyenne de l'ensemble; les bandes de fente sont obtenues en additionnant et en soustrayant l'écart type entre les différents modèles climatiques considérés





# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

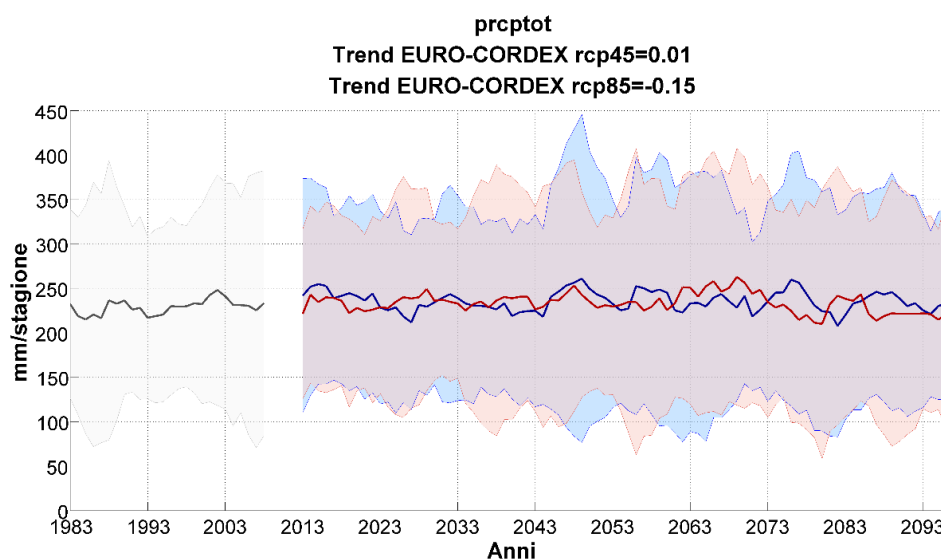


Figure 35. Projections climatiques des modèles EURO-CORDEX pour l'indicateur PRCPTOT pour la saison d'automne (SON), en considérant la période historique (en gris) et les scénarios RCP4.5 (en bleu) et RCP8.5 (en rouge). Les lignes continues représentent la moyenne de l'ensemble; les bandes de fente sont obtenues en additionnant et en soustrayant l'écart type entre les différents modèles climatiques considérés

Les figures 28 et 31 montrent que la situation qui n'était que peu hypothétique est précisément celle qui se produit sur le territoire de la municipalité d'Alghero. En fait, il y a une diminution du nombre de jours de pluie (décrit par l'indice RR1) simultanément à une augmentation des maximums de précipitations journalières (RX1DAY); ces tendances sont significatives pour les deux scénarios de concentration, mais sont plus prononcées pour les plus lourdes (RCP8.5). En ce qui concerne les cumuls annuels et / ou saisonniers, les figures 32 et 35 montrent qu'aucune tendance significative n'est montrée pour les précipitations cumulées annuelles pour aucun des scénarios, alors qu'il existe une tendance à la baisse et une tendance à la hausse respectivement pour les cumuls printanier et estival. En conclusion, le profil climatique local suggère, pour la région de la municipalité d'Alghero, un régime futur qui présente un nombre limité d'événements associés à des volumes de précipitations plus importants, simultanément à une constance relative du cumul annuel; à terme, une augmentation de l'intensité des événements extrêmes est attendue. Enfin, pour les deux scénarios futurs étudiés, les volumes de précipitations sont plus concentrés pendant la saison estivale que dans le climat actuel, tandis qu'une diminution des précipitations est attendue au printemps, encore une fois par rapport au climat actuel.



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Analyse de l'impact du changement climatique sur les principales criticités locales

Les études menées au cours de la dernière décennie (Drobinski et al., 2018; Marchi et al., 2010) mettent en évidence une altération du régime météorologique italien due à l'effet combiné de variations climatiques importantes, qui modifient le régime thermo-pluviométrique, et de l'augmentation continue de la consommation de sol (Trigila et al., 2018), qui accentue le caractère impulsif de la réponse du sol qui en résulte en termes de débits sortants, c'est-à-dire une diminution de temps de retard/ collecte des eaux. Cela signifie qu'une pluie peut immédiatement provoquer un *flash flood* car la capacité de roulement du sol est manquante. Pour ces raisons, dans le risque hydrogéologique, on peut supposer que le changement climatique a un impact plus important sur les paramètres de danger.

Les résultats de l'analyse de l'incidence du changement climatique sur les aléas hydrauliques sont détaillés dans l'annexe B, structurée comme suit:

- *framework* conceptuel;
- analyse et intégration du Profil Climatique Local;
- analyse des données mises à disposition par la C3S (*Copernicus Climate Change Service*) Platform;
- résumé des résultats.

Dans ce paragraphe, sont rapportées seules les valeurs récapitulatives des anomalies attendues dans le futur pour les indicateurs de pluie et d'inondation pris en compte dans les analyses. Ces anomalies sont définies comme des variations en pourcentage par rapport à la valeur actuelle, ce qui correspond à son tour au résultat de l'application du modèle climatique dans la période de référence de trente ans. Par analogie avec les analyses incluses dans les documents du Plan national d'adaptation aux changements climatiques (PNACC) (MATTM, 2017), les anomalies sont classées en termes de criticité au moyen d'une coloration basée sur la magnitude:

- **gris**: anomalie comprise, en valeur absolue, dans le 10% ("classe 1");
- **jaune**: anomalie comprise, en valeur absolue, dans le 10% et le 20% ("classe 2");
- **rouge**: anomalie comprise, en valeur absolue, entre le 20% et le 100% ("classe 3");
- **violet**: anomalie majeure, en valeur absolue, de 100% ("classe 4").



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Le Tableau 12 présente un résumé des résultats du profil de climat local de la municipalité d'Alghero, complété par des indices supplémentaires décrits ci-dessus. Il convient de rappeler que les anomalies proviennent des simulations EuroCORDEX, en termes d'ensemble moyen, en référence aux trente-deux années actuelles 1981-2010 et aux futures périodes de trente ans 2011-2040, 2041-2070 et 2071-2100. Il ressort clairement du tableau que les anomalies attendues pour l'horizon temporel de la projection à court terme sont modestes et qu'elles sont incluses à 10% pour tous les indices, à l'exception de la PRCPTOT JJA, qui appartient à la classe 2 déjà dans cet horizon temporel. À mesure que l'on avance dans l'avenir, les valeurs des anomalies augmentent progressivement pour atteindre un classement final qui regroupe environ un tiers des indicateurs de la classe 1, environ un tiers dans la classe 2 et environ un tiers dans la classe 3, avec deux indicateurs appartenant à la classe 4. (PCRPTOT JJA pour les deux scénarios de concentration). Pour tous les indicateurs, à l'exception de PCRPTOT JJA, le scénario RCP8.5 est plus onéreux que le scénario RCP4.5 et, pour tous les indicateurs, pour le même scénario de concentration, l'anomalie augmente de court à long terme.

Le tableau 12 présente un résumé des résultats du Profil Climatique Local de la municipalité d'Alghero, intégré à des indices supplémentaires, comme décrit précédemment. Il convient de rappeler que les anomalies sont obtenues à partir des simulations EuroCORDEX, en termes de *ensemble mean*, en référence à la période actuelle de trente ans 1981-2010 et aux futurs trentenaires 2011-2040, 2041-2070 et 2071-2100. Il ressort clairement du tableau que les anomalies attendues pour l'horizon temporel de projection à court terme sont modestes, se situant à moins de 10% pour tous les indices à l'exception de PRCPTOT JJA, qui appartient plutôt à la classe 2 déjà dans cet horizon temporel. Dans le futur, les valeurs des anomalies augmentent progressivement, atteignant une classification finale qui voit environ un tiers des indicateurs en classe 1, environ un tiers en classe 2 et environ un tiers en classe 3, avec deux indicateurs appartenant à la classe 4 (PCRPTOT JJA pour les deux scénarios de concentration). Pour tous les indicateurs, à l'exception de PCRPTOT JJA, le scénario RCP8.5 est plus lourd que le scénario RCP4.5, et pour tous les indicateurs, avec le même scénario de concentration, l'anomalie augmente de court à long terme.



Tableau 12. Variation attendue des indicateurs PCL pour différents scénarios de concentration et différents horizons temporels

Indicateur	Scénario	Valeur actuelle*		Taux annuel	Variation attendue (%) au		
				De change	2026	2056	2086
RR1	RCP4.5	66	jours	-0.07	-1.5	-4.7	-7.8
	RCP8.5	66	jours	-0.21	-4.5	-14.0	-23.5
RX1DAY	RCP4.5	53	mm	0.09	2.4	7.5	12.6
	RCP8.5	53	mm	0.12	3.2	10.0	16.8
R10	RCP4.5	18	jours	-	-	-	-
	RCP8.5	18	jours	-0.02	-1.6	-4.9	-8.2
PRCPTOT	RCP4.5	552	mm	-	-	-	-
	RCP8.5	552	mm	-	-	-	-
PRCPTOT DJF	RCP4.5	201	mm	-	-	-	-
	RCP8.5	201	mm	-	-	-	-
PRCPTOT MAM	RCP4.5	132	mm	-0.2	-2.1	-6.7	-11.2
	RCP8.5	132	mm	-0.43	-4.6	-14.3	-24.1
PRCPTOT JJA	RCP4.5	32	mm	0.53	23.2	72.9	122.6
	RCP8.5	32	mm	0.52	22.8	71.5	120.3
PRCPTOT SON	RCP4.5	200	mm	-	-	-	-
	RCP8.5	200	mm	-	-	-	-
R50P	RCP4.5	42	jours	-0.03	-1.0	-3.1	-5.3
	RCP8.5	42	jours	-0.1	-3.3	-10.5	-17.6
R50PTOT	RCP4.5	94	%	0.02	0.3	0.9	1.6
	RCP8.5	94	%	0.03	0.4	1.4	2.4
R95P	RCP4.5	5	jours	0.01	2.8	8.8	14.8
	RCP8.5	5	jours	0.01	2.8	8.8	14.8
R95PTOT	RCP4.5	33	%	0.05	2.1	6.7	11.2
	RCP8.5	33	%	0.09	3.8	12.0	20.2
R99P	RCP4.5	2	jours	0	0.0	0.0	0.0
	RCP8.5	2	jours	0.01	7.0	22.0	37.0



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

	RCP4.5	16	%	0.03	2.6	8.3	13.9
R99PTOT							
	RCP8.5	16	%	0.06	5.3	16.5	27.8

Estimée par les observations sur la période 1981-2010

Le Tableau 13 montre les anomalies de l'indicateur de pluie *Precipitation Intensity - Duration* pour différentes durées de l'événement météorologique (1, 2, 3, 6, 12 et 24 heures) et pour trois temps de retour prévus (10, 50 et 100 ans) sur les trois horizons temporels pour le bassin de référence de la municipalité d'Alghero. Il convient de noter que les anomalies évaluées dans le cadre du projet SWICCA actuellement mis en œuvre sur la plate-forme Copernicus C3S sont issues des simulations d'EuroCORDEX, en termes d'ensemble *mean*, avec référence à la période actuelle de trente ans 1971-2000 et future de 2011-2040, 2041-2070 et 2071-2100. Il en ressort que les projections à court terme ne sont pas particulièrement critiques, que ce soit pour un retour sur investissement ou à long terme, alors que celles à moyen et à long terme présentent un niveau de criticité croissant, plus lourd pour le scénario RCP8.5 par rapport au scénario RCP4.0,5.





Tableau 13. Variation attendue de l'indicateur de pluie pour différents scénarios de concentration et différents horizons temporels

		Valeur de référence (mm)					
T		1h	2h	3h	6h	12h	24h
10		17	28	36	47	57	68
50		26	42	53	67	78	89
100		30	50	62	78	88	98
		Variation attendue (%) au 2026*					
T	scénario	1h	2h	3h	6h	12h	24h
10	RCP4.5	-3.6	-2.2	-0.6	3.0	6.2	4.8
	RCP8.5	-1.0	0.3	1.5	4.0	4.5	6.8
50	RCP4.5	-7.4	-4.8	-3.0	2.6	7.0	4.6
	RCP8.5	-3.5	-1.3	0.5	4.3	4.8	8.8
100	RCP4.5	-9.2	-6.0	-4.0	2.4	7.4	4.4
	RCP8.5	-4.8	-2.3	0.3	4.5	5.3	10.0
		Variation attendue (%) au 2056*					
10	RCP4.5	2.0	6.2	9.4	13	12.6	11.2
	RCP8.5	14.5	15.75	16.5	17	17	14.5
50	RCP4.5	0.0	7.0	12.4	19.0	16.2	14.2
	RCP8.5	18	20.5	20.5	21	19.25	16.5
100	RCP4.5	-0.6	7.8	14	21.6	17.8	15.4
	RCP8.5	19.75	22.75	22.75	22.5	20.5	17.5
		Variation attendue (%) au 2086*					
10	RCP4.5	5.0	6.0	5.8	5.6	7.6	9.4
	RCP8.5	23	25.25	26.25	30.25	29.25	27
50	RCP4.5	6.6	8.4	8.0	6.2	7.2	10.4
	RCP8.5	33	37.25	39.25	45.25	41.5	38
100	RCP4.5	7.8	10.0	9.0	6.6	7.0	10.8
	RCP8.5	37.75	43.25	45.5	52.5	47.25	43.25

\*Variation en pourcentage par rapport à la valeur simulée pour la période de référence 1971-2000



Le tableau 14 présente enfin un résumé des anomalies attendues pour l'indicateur de *Flood Recurrence*. Il convient de noter que les anomalies évaluées dans le cadre du projet SWICCA actuellement mis en œuvre sur la plate-forme Copernicus C3S sont issues des simulations EuroCORDEX, en termes d'ensemble *mean*, en référence à la période actuelle de trente ans 1971-2000 et à celle à venir 2011-2040, 2041-2070 et 2071-2100, en liaison avec le modèle hydrologique E-HYPE 2.1. Il est particulièrement clair que les changements attendus sont extrêmement critiques pour tous les scénarios de concentration et les temps de réponse, à la seule exception des projections à court terme pour le scénario avec la concentration la plus élevée.

**Tableau 14. Variation attendue de l'indicateur d'inondation pour différents scénarios de concentration et différents horizons temporels**

T	Valeur de référence (mc/s)	scénario	Variation attendue* (%) au		
			2026	2056	2086
2	60.48	RCP4.5	21.8	26.4	32.0
		RCP8.5	6.8	34.3	30.8
5	91.86	RCP4.5	19.8	31.4	44.8
		RCP8.5	7.3	35.0	36.3
10	112.64	RCP4.5	19.0	33.6	50.0
		RCP8.5	7.8	35.5	38.3
50	158.36	RCP4.5	17.8	37.0	57.6
		RCP8.5	8.0	36.3	41.0
100	177.69	RCP4.5	17.4	37.8	59.6
		RCP8.5	8.3	36.3	42.0

\*Variation en pourcentage par rapport à la valeur simulée sur la période de référence de trente ans 1971-2000

En fin de compte, compte tenu des limitations décrites précédemment, l'analyse des informations climatiques actuellement disponibles pour la zone d'intérêt nous permet de tirer les conclusions suivantes:

- Une variation du régime pluviométrique est attendue et en particulier une diminution du nombre de jours de pluie, associée à une augmentation des précipitations moyennes quotidiennes (en d'autres termes, peu de précipitations particulièrement intenses) et du nombre d'événements extrêmes (ceci est visible à la fois dans l'analyse du Profil Climatique Local que par l'analyse des



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



données disponibles sur la plate-forme C3S pour le territoire en question). Cette information présente un intérêt considérable compte tenu des problèmes critiques actuels liés aux problèmes de *pluvial flooding*;

- Une variation particulièrement importante du régime hydrométrique est attendue, comme le montre l'analyse des données disponibles sur la plate-forme C3S pour le territoire en question. Cette information présente un intérêt considérable compte tenu des critiques actuelles liées aux problèmes de *river flooding*. Cependant, pour une quantification correcte de cette variation et des impacts correspondants, les analyses montrent la nécessité d'investigations plus détaillées reposant sur des données et des paramétrisations à haute résolution spatiale et temporelle.

Comme décrit précédemment, l'analyse des anomalies attendues présente une série d'incertitudes qui soulèvent des doutes quant à l'utilisation directe des valeurs absolues dérivées du processus de calcul, en particulier en ce qui concerne les inondations. Cependant, même l'évaluation qualitative basée sur la projection future des indices pluviométrique-hydrométrique **suggère une possible insuffisance des bandes de rivières et donc des zones actuellement délimitées à différents niveaux de danger**. En fait, la présence d'un débit, par exemple cent ans, d'une valeur supérieure à celle du courant signifie que les tirants atteints dans le lit de la rivière sont vraisemblablement plus grands et donc les zones d'expansion latérale plus larges. Naturellement, cet effet n'est qu'une hypothèse, car l'ampleur de cette expansion devrait être évaluée à l'aide d'instruments détaillés appropriés, tels que des méthodes physiques de simulation des chenaux d'écoulement dans le lit de la rivière, afin d'évaluer correctement les caractéristiques du courant en termes de lien d'eau, aussi la vitesse. De plus, compte tenu des critiques soulignées surtout dans les contextes urbains après les fortes pluies de ces dernières années, il semble nécessaire de **prévoir un entretien général des réseaux de drainage**. En définitive, il semble utile de ne pas regretter les mesures et actions visant à améliorer la gestion des flux de sortie, en particulier dans les zones urbaines, et à accroître la résilience du système physique.



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Actions d'adaptation et éléments pour l'implémentation

Le choix des mesures d'adaptation pour faire face au risque d'inondations urbaines dans un contexte des changements climatiques a été effectué à l'aide de différents instruments de participation et de consultation des experts, des parties prenantes, des administrateurs et de la citoyenneté.

La méthodologie suivie pour le choix des actions d'adaptation a impliqué l'utilisation d'une matrice combinant impacts, objectifs et domaines d'intervention, à partir des matrices développées dans le cadre du projet LIFE Master Adapt<sup>8</sup> dans le domaine d'activités de collaboration et de networking entre les deux projets, modifiés au cours des séances de travail au sein du projet Adapt, en particulier pendant les réunions avec le Partenariat urbain pour l'adaptation (PUA).

Le PUA a été convoquée à différents moments de réunion pour établir la matrice et définir les objectifs, les domaines d'intervention et les mesures à prendre pour faire face aux impacts des inondations météoriques en milieu urbain:

- session d'*empowerment* du 25 juin 2018;
- workshop du projet LIFE Master Adapt du 19 juillet 2018;
- workshop du projet LIFE Master Adapt du 22 octobre 2018;
- présentation du profil climatique local le 12 novembre 2018;
- deuxième *social adapt* organisé à l'intérieur du Workshop du projet Interreg RETRALAGS du 13 décembre 2018;
- présentation du Plan d'adaptation au risque inondations le 9 mai 2019.

La citoyenneté et les parties prenantes ont également été consultées à travers un questionnaire en ligne publié le 26 novembre 2018 sur le site Web institutionnel de la Municipalité et sont restées disponibles

---

<sup>8</sup> <https://masteradapt.eu/>



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



pour une consultation en ligne jusqu'au 13 décembre 2018 (les résultats du questionnaire sont présentés à l'annexe B).

L'administration municipale et les techniciens municipaux ont été consultés à diverses reprises: une première discussion sur les actions a eu lieu lors de la session *d'empowerment* et des échanges ultérieurs ont eu lieu à l'occasion des réunions avec le PUA et lors d'une discussion continue avec les consultants et les techniciens responsables de la rédaction du Plan.

Dans le cadre de ces échanges et consultations, 23 actions ont été identifiées pour faire face aux éventuels impacts socio-économiques directs et indirects (sur les personnes, les biens et les services) résultant d'inondations dans la zone urbaine.

Les actions identifiées sont regroupées en 5 objectifs principaux:

1. Accroître et approfondir les connaissances dans le domaine de la formation et de l'information
2. Améliorer la *governance*
3. Améliorer le système de surveillance et d'alerte
4. Diffuser et appliquer les bonnes pratiques dans le domaine du *greening* urbain et de la gestion de l'eau
5. Promouvoir des interventions structurelles pour réduire les risques hydrauliques.

Les cinq objectifs identifiés sont conformes aux objectifs macro spécifiques indiqués dans le SRAC de la région Sardaigne pour le secteur de la dissolution hydrogéologique<sup>9</sup>.

Plus précisément: l'objectif 1 est lié à l'OM1 du SRAC, axé sur "la sensibilisation et l'éducation à la gestion du risque hydrogéologique en Sardaigne", l'objectif 2 aux OM5 et 6 relatif à "la planification territoriale intégrée, adaptative et participative" et " Adapter la législation et la structure institutionnelle ", objectif 3 à MO2 " Créer des systèmes d'alerte early-warning dans les zones les plus menacées ", objectif 4 à MO4 " Développer de nouveaux modèles de conception "naturaliste" "et Objectif 5 à MO3 "Sécuriser les populations les plus exposées dans les zones à risque".

Pour chaque objectif, un ou plusieurs domaines d'intervention ont été identifiés et à chacune de ces sont associées les actions relatives. Les domaines d'intervention pour chaque objectif sont les suivants:

---

<sup>9</sup> <http://delibere.regione.sardegna.it/protected/45525/0/def/ref/DBR45368>





# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



### Objectif 1

Accroître et approfondir les connaissances par la formation et l'information

- **Formation**
- **Sensibilisation et diffusion**

### Objectif 2

Amélioration de la gouvernance

- **Organisation et de gestion**
- **Adaptations législatives et réglementaires**

### Objectif 3

Améliorer le système de surveillance et d'alerte

- **Suivi et nouvelles technologies**

### Objectif 4

Diffuser et mettre en œuvre de bonnes pratiques dans le domaine de l'écologisation urbaine et de la gestion de l'eau

- **Solutions basées sur les services écosystémiques**

### Objectif 5

Promouvoir les interventions structurelles pour la réduction des risques hydrauliques

- **Systèmes de stockage et de défense**

Les actions identifiées pour chacun des domaines d'intervention susmentionnés ont été décrites dans un formulaire spécifique accompagné d'une série d'informations telles que: le moment choisi pour leur mise en œuvre (à court terme: d'ici 2020 et à moyen / long terme: au-delà de 2020) , les organismes responsables et les collaborateurs pour la mise en œuvre des actions, les sources de financement possibles. Pour chaque action ont également été évaluées les interactions avec d'autres actions d'adaptation identifiées .



# Interreg




UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Les actions ont également été classées selon les catégories *soft* (ou non infrastructurelle), *green* (ou basée sur une approche écosystémique) et *grey* (ou infrastructurelle), comme indiqué dans le SNAC (MATTM, 2014) et dans le PNACC (MATTM, 2017).

 <p><b>SOFT</b></p>	 <p><b>GREEN</b></p>	 <p><b>GREY</b></p>
<p>Les <b>actions soft</b> sont des actions qui ne nécessitent pas d'interventions structurelles et matérielles directes, mais qui contribuent à accroître la capacité d'adaptation d'un territoire par la diffusion de connaissances plus poussées ou la mise en place d'un contexte organisationnel, institutionnel et législatif favorable.</p>	<p>Les <b>actions green</b> proposent des solutions basées sur l'utilisation ou la gestion durable des «services» naturels du territoire, y compris les écosystèmes, susceptibles de contribuer à réduire les impacts du changement climatique (<i>Nature Based Solutions</i>).</p>	<p>Les <b>actions grey</b> proposent l'amélioration et / ou l'adaptation des installations et des infrastructures aux risques liés à l'instabilité géologique et / ou hydraulique, et peuvent agir directement sur les installations et les infrastructures ou indirectement sur les matériaux, les technologies ou les réseaux.</p>

Toutes les informations caractérisant les actions ont été résumées dans les tableaux suivants, divisés par objectif et domaine d'intervention.

Pour chaque action, ont également été identifiés les indicateurs permettant de suivre leur mise en œuvre et d'évaluer leur efficacité. Ces indicateurs sont décrits dans le paragraphe suivant, relatif au suivi et à l'évaluation du plan et des actions.



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



### Actions d'adaptation

Objectif 1		Accroître et approfondir les connaissances dans le domaine de la formation et de l'information			
Zone d'intervention		Formation			
ID Action	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
F1	<b>Activités de formation dans les écoles pour faire face aux inondations</b>	L'action implique le développement et la mise en œuvre de projets avec les écoles (de tous ordres, du primaire au secondaire) afin de former les élèves à faire face aux inondations. Cette action doit être développée en étroite collaboration avec le programme de formations organisées par la protection civile dans les écoles (déjà mise en œuvre en 2018 et également programmée pour 2019 dans les lycées) et doit être contextualisée par rapport aux changements climatiques actuels et attendus.	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, Secteur des politiques éducatives, de la jeunesse et du sport, Secteur de sécurité et de surveillance, Police municipale et protection civile  <b>ORGANISMES collaborateurs:</b> Protection civile régionale; Organismes de recherche publics / privés; Agences régionales	Entre le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens, participation volontaire
Interaction avec d'autres actions: F2					





# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Objectif 1		Accroître et approfondir les connaissances dans le domaine de la formation et de l'information			
Zone d'intervention		Formation			
ID Action	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
F2	<b>Rencontres formatives pour la citoyenneté, les autorités locales et les acteurs socio-économiques sur le système d'alerte</b>	L'action prévoit l'organisation d'une série de rencontres formatives destinées à la population, aux autorités locales et aux acteurs socio-économiques sur les systèmes d'alerte pour faire face aux risques d'inondation, ainsi que des exercices spécifiques, tels que celui réalisé en 2017 sous le nom de « Operazione Mamuntanas » avec la présence de la Force aérienne, 118, d'associations de bénévoles, de citoyens, etc. Les réunions formatives peuvent être associées à d'autres événements de présentation à la citoyenneté et au centre opérationnel municipal du nouveau plan de protection civile (mise à jour en 2017). Les réunions devront être organisées de manière plus systématique que les événements qui se déroulent déjà sur cette question.	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, Secteur de sécurité et de surveillance: Police municipale et protection civile  <b>ORGANISMES collaborateurs:</b> Protection civile régionale; Organismes de recherche publics / privés; Agences régionales	Entre le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens, participation volontaire
	Interaction avec d'autres actions: F1				





# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



<b>Objectif 1</b>		<b>Accroître et approfondir les connaissances dans le domaine de la formation et de l'information</b>			
<b>Zone d'intervention</b>		<b>Sensibilisation et diffusion</b>			
ID	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
S1	<b>Renforcement des actions d'alerte et du comportement correct à adopter dans les situations à risque par le biais des médias</b>	L'action prévoit la mise au point de différents outils d'information pour sensibiliser la population et diffuser l'information (par exemple, la campagne "Je ne risque pas" de la municipalité d'Olbia), par exemple: des brochures à envoyer aux familles, de courtes vidéos, une utilisation accrue des réseaux sociaux de la Municipalité, construction d'un système de messagerie de masse, etc. Ces supports informatifs doivent contenir les informations de base et les indications de comportement à la fois en cas d'urgence, à la fois en tant qu'actions préventives (y compris les modifications apportées à l'attribution des déchets). La municipalité pourra mettre à niveau l'app Municipium, active depuis 2017, avec laquelle les avertissements émis par la protection civile régionale sont déjà divulgués (également présents sur le portail et sur le link institutionnel de la Municipalité).	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, Secteur de sécurité et de surveillance: Police municipale et Protection civile et tout autre secteur de l'administration concerné  <b>ORGANISMES collaborateurs:</b> Protection civile régionale; secteurs de l'administration municipale; pompiers	Entre le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
<b>Interaction avec d'autres actions: S2, S3</b>					







# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



<b>Objectif 1</b>		<b>Accroître et approfondir les connaissances dans le domaine de la formation et de l'information</b>			
<b>Zone d'intervention</b>		<b>Sensibilisation et diffusion</b>			
ID	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
<b>S2</b>	<b>Diffusion et communication des plans d'urgence de la Protection Civile</b>	L'action prévoit l'accroissement du nombre d'événements destinés à la diffusion et à la présentation des Plans de Protection Civile et à la diffusion de matériel d'information, qui comprendra, entre autres, l'emplacement des zones de sécurité, d'attente et d'urgence à l'usage de la protection civile (les enseignes seront installées d'ici 2020).	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, Secteur de sécurité et de surveillance: Police municipale et Service de la protection civile, Service d'orientation, d'aide et de conseil et tout autre secteur de l'administration concerné  <b>ORGANISMES collaborateurs:</b> Protection civile régionale; pompiers	Entre le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
<b>Interaction avec d'autres actions: S1, F1, F2</b>					





# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



<b>Objectif 1</b>		<b>Accroître et approfondir les connaissances dans le domaine de la formation et de l'information</b>			
<b>Zone d'intervention</b>		<b>Sensibilisation et diffusion</b>			
<b>ID</b>	<b>Action</b>	<b>Description</b>	<b>Entités pour la mise en œuvre</b>	<b>Calendrier de mise en œuvre</b>	<b>Possibles sources de financement</b>
S3	<b>Renforcement des actions d'alerte et du comportement correct à adopter dans les situations à risque par les canaux traditionnels</b>	Compte tenu de la moyenne d'âge élevée de la population et de la vaste zone habitée de la campagne, les actions avec les nouvelles technologies (S1) doivent être accompagnées d'actions d'alerte par sirène / demi-passage avec haut-parleurs pour assurer l'arrivée du message à l'ensemble de la population. Cette activité est déjà en cours mais doit être renforcée, notamment en ce qui concerne le risque d'inondations urbaines dû à la diffusion du comportement correct à adopter dans les situations à risque (y compris les changements dans le transfert des déchets).	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, secteur de la police municipale (Protection civile) et secteur direction générale (planification, contrôle et communication) et tout autre secteur de l'administration concerné  <b>ORGANISMES</b> <b>collaborateurs:</b> Protection civile régionale; pompiers	Entre le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
<b>Interaction avec d'autres actions: S1</b>					





# Interreg




UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



<b>Objectif 2</b>		<b>Améliorer la <i>governance</i></b>			
<b>Zone d'intervention</b>		<b>Organisation et gestion</b>			
ID Action	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
G1 	<b>Action de contrôle pour le respect des dispositions relatives au risque d'inondation dans les zones alluviales</b>	L'action visant à intensifier les mesures de contrôle déjà en place sur les cours d'eau qui se trouvent sur le territoire de la municipalité, améliorent la collaboration entre la Municipalité et le Corp Forestier et de Surveillance pour ce qui concerne l'action de contrôle visant à respecter les prescriptions du "Plan de gestion des risques d'inondation" de la région Sardaigne.	<b>RESPONSABLE:</b> Secteur du développement durable, secteur de l'aménagement du territoire et du développement économique  <b>ORGANISMES</b> <b>collaborateurs:</b> Corps Forestier et de surveillance environnementale	Entre le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
Interaction avec d'autres actions: G2, G3					



# Interreg




UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



<b>Objectif 2</b>		<b>Améliorer la <i>governance</i></b>			
<b>Zone d'intervention</b>		<b>Organisation et gestion</b>			
ID Action	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
G2 	<b>Améliorer la collaboration avec la province pour la gestion des cours d'eau pas de compétence municipale</b>	L'action prévoit la construction de protocoles d'entente entre la municipalité et la province afin de faciliter la gestion des cours d'eau municipaux (par exemple, des protocoles fondés sur la subsidiarité, la municipalité pourrait réaliser les travaux puis se faire rembourser par la province).	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, Secteur de sécurité et de surveillance (secteur 1 de la protection civile), Secteur du développement durable  <b>ORGANISMES collaborateurs:</b> province	Entre le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
	Interaction avec d'autres actions: G1, G3				



# Interreg




UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



<b>Objectif 2</b>		<b>Améliorer la <i>governance</i></b>			
<b>Zone d'intervention</b>		<b>Organisation et gestion</b>			
ID Action	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
<b>G3</b>  	<b>Améliorer l'intégration et la coordination entre les secteurs municipaux</b>	Créer des tables de coordination multisectorielles pour faciliter la connexion et la coordination des activités des différents secteurs municipaux afin d'optimiser la gestion des problèmes liés au changement climatique, en particulier en ce qui concerne la gestion des inondations urbaines	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, tous les secteurs	Entre le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
	<b>Interaction avec d'autres actions: G1, G2</b>				





# Interreg




UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

<b>Objectif 2</b>		<b>Améliorer la <i>governance</i></b>			
<b>Zone d'intervention</b>		<b>Ajustement législatif et réglementaire</b>			
ID Action	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
A1 	<b>Adaptation de la réglementation de la construction</b>	L'action prévoit une adaptation de la réglementation de la construction afin d'insérer des critères visant à réduire le risque d'inondations (par exemple, une zone publique obligée à conserver une certaine fonction, une limite aux zones imperméables, le respect du principe d'invariance hydraulique).	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, Secteurs Développement du territoire, aménagement du territoire et développement économique	Entre le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
	<b>Interaction avec d'autres actions: G3, A2</b>				



# Interreg




UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

<b>Objectif 2</b>		<b>Améliorer la <i>governance</i></b>			
<b>Zone d'intervention</b>		<b>Ajustement législatif et réglementaire</b>			
ID Action	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
A2 	<b>Lignes directrices pour l'analyse de projets de transformation urbaine</b>	L'action prévoit la préparation de lignes directrices pour l'analyse de projets liés aux transformations urbaines, par exemple en ce qui concerne l'identification du pourcentage minimal de zones perméables, le choix des espèces d'arbres à planter et où, etc. L'étude peut être confiée par la municipalité à des instituts de recherche spécialisés.	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, Secteurs: Planification et développement économique, Développement du territoire, Développement durable <b>ORGANISMES collaborateurs:</b> Organismes de recherche publics / privés, sociétés externes auxquelles la municipalité confie	Entre le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
<b>Interaction avec d'autres actions: G3, A1, E2</b>					



# Interreg




UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



<b>Objectif 2</b>		<b>Améliorer la <i>governance</i></b>			
<b>Zone d'intervention</b>		<b>Ajustement législatif et réglementaire</b>			
<b>ID Action</b>	<b>Action</b>	<b>Description</b>	<b>Entités pour la mise en œuvre</b>	<b>Calendrier de mise en œuvre</b>	<b>Possibles sources de financement</b>
<b>A3</b>  	<b>Interaction avec d'autres actions: A1, A2</b>	L'action prévoit l'adoption des critères environnementaux minimaux (CAM) pour l'attribution des services de conception et des travaux relatifs à la nouvelle construction, à la rénovation et à la maintenance des bâtiments et des espaces publics. Ces CAM peuvent également être inclus dans les lignes directrices de l'action A2 et sont en synergie avec les ajustements de bâtiment proposés par l'action A1.	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, secteurs: aménagement du territoire et développement économique, aménagement du territoire et développement durable	Entre le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
	<b>Interaction avec d'autres actions: A1, A2</b>				



# Interreg




UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



<b>Objectif 2</b>		<b>Améliorer la <i>governance</i></b>			
<b>Zone d'intervention</b>		<b>Ajustement législatif et réglementaire</b>			
<b>ID Action</b>	<b>Action</b>	<b>Description</b>	<b>Entités pour la mise en œuvre</b>	<b>Calendrier de mise en œuvre</b>	<b>Possibles sources de financement</b>
<b>A4</b> 	<b>Augmenter les contrôles pour la construction illégale et la gestion des déchets de construction</b>	L'action prévoit l'identification d'outils facilitant le contrôle des bâtiments non autorisés et la gestion des déchets de bâtiment. Celles-ci incluent, par exemple, la réglementation et la mise en œuvre de mesures de vidéosurveillance, notamment dans les bourgades, l'achat d'équipements tels que des drones (prévus pour 2020) et la formation de personnel pour l'utilisation de ces équipements.	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, Secteur de la sécurité et de la surveillance, Secteur de l'aménagement du territoire et développement économique, Secteur du développement durable	Entre le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
<b>Interaction avec d'autres actions: -</b>					



# Interreg




UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

<b>Objectif 2</b>		<b>Améliorer la <i>governance</i></b>			
<b>Zone d'intervention</b>		<b>Ajustement législatif et réglementaire</b>			
ID Action	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
P1 	<b>Préparation du plan de verdissement municipal et insertion des mesures de "greening"</b>	L'action prévoit la rédaction d'un plan vert municipal cohérent et respectueux des identités naturalistes, environnementales et culturelles de la municipalité, afin de préserver et d'améliorer ses propres connotations, sur la base des principes de gestion durable. Outre les éléments fondamentaux du plan, il est prévu d'inclure des mesures spécifiques de "greening" afin de réduire le risque d'inondations (par exemple en étendant les espaces verts municipaux, en créant des jardins pluviaux, etc.).	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, Secteur Planification et développement économique, Secteur du développement durable  <b>ORGANISMES collaborateurs:</b> Université	Entre le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
	Interaction avec d'autres actions: A1, A2, G3				






# Interreg



## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



<b>Objectif 3</b>		<b>Améliorer le système de surveillance et d'alerte</b>			
<b>Zone d'intervention</b>		<b>Suivi et nouvelles technologies</b>			
ID Action	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
M1  	<b>Systèmes de suivi météorologique et climatique</b>	L'action prévoit l'amélioration de la maintenance et du renforcement du réseau de stations de surveillance des variables atmosphériques dans la zone municipale et le partage des données collectées dans le cadre d'accords / conventions avec l'ARPAS / Aéronautique Militaire, visant également à améliorer les prévisions du système de surveillance, alerte et production de prévisions "nowcasting" spécifiques à la région d'Alghero	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, zone de sécurité et de surveillance (protection civile), secteur de l'environnement  <b>ORGANISMES collaborateurs:</b> ARPAS; Aviation militaire	Entre le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
	<b>Interaction avec d'autres actions: M2</b>				



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

<b>Objectif 3</b>		<b>Améliorer le système de surveillance et d'alerte</b>			
<b>Zone d'intervention</b>		<b>Suivi et nouvelles technologies</b>			
ID Action	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
M2	<b>Adoption et intégration de nouvelles technologies</b>	L'action prévoit l'adoption de supports technologiques adéquats pour émettre l'alerte et communiquer les comportements appropriés pendant la période d'urgence (par exemple, à travers l'application de la messagerie instantanée et le développement et la diffusion d'une application spécifique pour la distribution des alertes).	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, zone de sécurité et de surveillance (protection civile)  <b>ORGANISMES collaborateurs:</b> Protection civile régionale	Entre le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
		<b>Interaction avec d'autres actions: M1, S1, S2, S3</b>			





# Interreg




UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

<b>Objectif 4</b>		Diffuser et appliquer les bonnes pratiques dans le secteur du <i>greening</i> urbain et de la gestion des eaux			
<b>Zone d'intervention</b>		Solutions basées sur des services écosystémiques			
ID Action	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
E1 	<b>Gestion des zones alluviales de compétence de la municipalité</b>	L'action prévoit la poursuite d'une activité précédemment financée dans le passé pour la gestion des zones de compétence des zones alluviales de la municipalité et le refinancement de cette activité.	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, Secteur du développement du territoire et Secteur de développement durable et Secteur projet  <b>ORGANISMES collaborateurs:</b> autres organismes impliqués	En course et à refinancer	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
Interaction avec d'autres actions: A1, A2, A3, P1, E3					



# Interreg




UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



<b>Objectif 4</b>		<b>Diffuser et appliquer les bonnes pratiques dans le secteur du <i>greening</i> urbain et de la gestion des eaux</b>			
<b>Zone d'intervention</b>		<b>Solutions basées sur des services écosystémiques</b>			
<b>ID Action</b>	<b>Action</b>	<b>Description</b>	<b>Entités pour la mise en œuvre</b>	<b>Calendrier de mise en œuvre</b>	<b>Possibles sources de financement</b>
<b>E2</b>  	<b><i>Bassins d'infiltration, bassins de rétention, rain garden dans les zones privées</i></b>	L'action implique la mise au point d'outils, en plus de ceux déjà prévus dans la réglementation des bâtiments et dans la réglementation environnementale en matière d'énergie de la municipalité, afin d'encourager les particuliers à créer des systèmes de collecte et d'infiltration des eaux de pluie à travers des bassins d'infiltration et / ou de rétention et rain garden afin de créer des espaces verts permettant de gérer et de contrôler les grandes quantités d'eau de pluie provenant principalement des toits des bâtiments, des chaussées et des grandes surfaces pavées, etc.	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, Secteurs Planification territoriale et développement économique Service de planification urbaine, Secteur du développement durable Service de politique environnementale, Planification économique, Service impôts.	Entre le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
	<b>Interaction avec d'autres actions: A1, A2, A3, P1, E3</b>				



# Interreg




UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

<b>Objectif 4</b>		<b>Diffuser et appliquer les bonnes pratiques dans le secteur du <i>greening</i> urbain et de la gestion des eaux</b>			
<b>Zone d'intervention</b>		<b>Solutions basées sur des services écosystémiques</b>			
ID Action	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
E3  	<b>Bassins de collecte / rétention des <i>rain garden</i> dans les espaces publics</b>	L'action implique la révision du règlement environnemental sur l'environnement et / ou l'élaboration d'un règlement spécial pour la construction d'infrastructures vertes telles que les bassins de collecte / rétention des eaux pluviales et des jardins pluviaux, dans les zones publiques, la taille des travaux et l'identification des zones de réalisation	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, Secteur Planification du territoire et secteur développement durable  <b>ORGANISMES collaborateurs:</b> Organismes de recherche publics / privés; Agences régionales	Entre le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
	<b>Interaction avec d'autres actions: A1, A2, A3, P1, E2</b>				





# Interreg




UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Objectif 5		Promouvoir des interventions structurelles pour réduire les risques hydrauliques			
Zone d'intervention		Systèmes de stockage et de défense			
ID Action	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
D1	 <b>Interventions structurelles pour le stockage des eaux de pluie et la défense contre les phénomènes d'inondations urbaines</b>	<p>L'action implique le développement d'études de faisabilité pour la réalisation d'actions grises (structurelles) visant à stocker l'eau de pluie et à se protéger contre les phénomènes d'inondation en milieu urbain. Ces études porteront sur l'analyse des travaux les plus appropriés pour le territoire municipal (construction de réservoirs roulants, de réservoirs en surface ou souterrains, de systèmes géo cellulaires modulaires, de tranchées filtrantes, de puits d'infiltration, de revêtements de drainage, de systèmes de réduction de la vitesse des eaux, etc.), ainsi que l'identification des zones les plus appropriées pour la réalisation de telles interventions.</p>	<p><b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, Secteur Planification du territoire, Secteur du développement durable</p> <p><b>ORGANISMES collaborateurs:</b> Organismes de recherche publics / privés; Agences régionales</p>	Entre le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
Interaction avec d'autres actions: E2, E3					



# Interreg




UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

<b>Objectif 5</b>		<b>Promouvoir des interventions structurelles pour réduire les risques hydrauliques</b>			
<b>Zone d'intervention</b>		<b>Systèmes de stockage et de défense</b>			
ID Action	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
<b>D2</b> 	<b>Réduction surfaces imperméables</b>	L'action porte sur la construction de quelque 5.000 mètres carrés de surface drainante dans le district de La Pietraia-Lido, au moyen de systèmes de pavage et de drainage sur des tronçons de la rue Malte, rue Castelsardo et rue Emilia, afin de renforcer la capacité urbaine d'absorption des eaux pluviales et de la pollution en réduisant l'impact des inondations.	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, secteur de développement du territoire	Le projet a déjà été approuvé et les travaux débuteront en 2020.	Fonds régionaux, cofinancement de la municipalité, autres fonds publics.
	<b>Interaction avec d'autres actions: E2, E3, D1</b>				



# Interreg




UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



<b>Objectif 5</b>		<b>Promouvoir des interventions structurelles pour réduire les risques hydrauliques</b>			
<b>Zone d'intervention</b>		<b>Systemes de stockage et de defense</b>			
ID Action	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
D3 	<b>Intervention sur le reseau d'egout</b>	L'action implique le developpement d'un projet d'intervention sur le reseau d'egout municipal afin de separer les eaux vives des eaux noires.	<b>RESPONSABLE:</b> Zones municipales Planification du territoire, Developpement du territoire, Planification economique  <b>ORGANISMES collaborateurs:</b> Organismes de recherche publics / privés; Organismes régionaux	Après le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
	<b>Interaction avec d'autres actions: D1</b>				



# Interreg





UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Objectif 5		Promouvoir des interventions structurelles pour réduire les risques hydrauliques			
Zone d'intervention		Systèmes de stockage et de défense			
ID Action	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
<b>D4</b>    	<b>Projet pilote sur les événements extrêmes de défense côtière</b>	<p>L'action implique le développement d'un projet (par exemple LIFE ou similaire) visant à identifier les systèmes de défense côtière contre les événements extrêmes.</p> <p>Les interventions de défense côtière sont particulièrement urgentes sur le front de mer d'Alghero et les travaux de protection et de restauration des remparts de Cristoforo Colombo et de Lungomare Dante.</p>	<p><b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, Planification du territoire, Développement du territoire, service de planification</p> <p><b>ORGANISMES collaborateurs:</b> Organismes de recherche publics / privés; Organismes régionaux</p>	Après le 2020	Fonds communaux, fonds régionaux et / ou européens
		<b>Interaction avec d'autres actions: -</b>			



# Interreg




UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Objectif 5		Promouvoir des interventions structurelles pour réduire les risques hydrauliques			
Zone d'intervention		Systèmes de stockage et de défense			
ID Action	Action	Description	Entités pour la mise en œuvre	Calendrier de mise en œuvre	Possibles sources de financement
<b>D5</b> 	<b>Construction de réservoirs pour la collecte et la réutilisation des eaux de pluie</b>	Construction de 2 réservoirs pour la collecte et la réutilisation des eaux de pluie dans la zone de Maria Pia pour la collecte et la réutilisation des eaux de pluie. Chaque réservoir aura une capacité de 30 m3. L'eau collectée peut être utilisée pour l'irrigation des parcs environnants et pour des services de nettoyage (à usage non humain).	<b>RESPONSABLE:</b> Municipalité, Secteur des travaux publics	Entre le 2020	Fonds du projet ADAPT
	<b>Interaction avec d'autres actions: D1</b>				



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Les 23 actions d'adaptation décrites dans les tableaux précédents ont fait l'objet d'une nouvelle réunion de discussion avec le PUA, qui s'est tenue le 9 mai 2019 à Alghero, au cours de laquelle ont été présentés les principaux éléments de l'analyse qui composent ce document (profil climatique, analyse des risques et actions d'adaptation) et les actions ont été évaluées par le PUA, en attribuant à chaque action un vote basé sur la priorité attribuée à l'action: 1) très important, 2) moyen important, 3) sans importance. L'analyse des résultats montre que 57% des actions sont jugées très importantes par la majorité des personnes présentes, 32% en moyenne, 11% seulement.

Parmi les actions considérées les plus importantes, avec l'accord total des répondants, apparaissent des actions de formation, de sensibilisation et de diffusion, notamment: F1- Activités de formation dans les écoles pour faire face aux inondations, F2- Réunions de formation à la citoyenneté, autorités locales et les acteurs socio-économiques du système d'alerte et de l'action de sensibilisation et S2- Diffusion et communication des Plans d'urgence de la Protection Civile.

D'autre part, l'action G3 est considérée comme l'une des actions les moins importantes - Améliorer l'intégration et la coordination entre les secteurs municipaux et l'action A2 - Lignes directrices pour l'analyse de projets de transformation urbaine.

Un plus grand désaccord a été constaté sur les opinions exprimées par les participants à la manifestation concernant les autres actions proposées.





Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Implémentation des actions, suivi et évaluation

Le système de suivi et d'évaluation de ce plan, qui suit les principes présentés dans le rapport P 6.1 «Système de suivi», était divisé en trois parties principales:

- le suivi du plan,
- le suivi du risque et de la vulnérabilité,
- le suivi des actions.

Le suivi consiste, pour chacune des parties susmentionnées, à sélectionner les indicateurs, à rassembler les données à travers le fichier xls "Outil de suivi du plan et des actions" et enfin à communiquer les informations.

Nous rappelons ici les principes qui doivent constamment guider ces phases, comme le suggère la Global Reporting Initiative (GRI), standard international en matière de reportions environnemental, social et économique:

- **Précision.** Les informations sélectionnées doivent être représentatives des phénomènes en question et significatives (en particulier, elles doivent être pertinentes pour le risque d'inondation et l'adaptation qui en résulte) et détaillées afin de produire des connaissances utiles.
- **Impartialité et transparence.** Les données doivent refléter les aspects négatifs et positifs de la performance à surveiller, sans supprimer les informations indésirables.
- **Clarté.** Les données et informations doivent être communiquées de manière compréhensible et claire pour toutes les parties prenantes de référence (et compte tenu de l'objectif de responsabilité, dans ce cas particulier, de tous les citoyens de la municipalité).
- **Comparabilité.** Les données doivent être sélectionnées de manière cohérente (avec des unités de mesure homogènes) et constante dans le temps (garantissant la continuité de la collecte des données), afin de permettre une comparaison entre les différentes Municipalités, dans le temps.
- **Fiabilité.** Les informations doivent être vérifiables et les méthodes de collecte de données doivent être clairement affichées afin de rendre explicite la qualité du processus.
- **Ponctualité.** Les informations doivent être collectées et divulguées selon un calendrier précis.



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Le processus de suivi adopté ici suit l'approche proposée dans le rapport P 6.1 «Système de suivi» et suit la liste de contrôle de progression du plan suggérée dans le fichier joint xls «Outil de suivi des plans et des actions». Et rapporté ci-dessous:

### **Phase 1: Préparer la voie**

- Définition des engagements d'adaptation pour faire face aux risques d'inondation
- Identification des ressources humaines, financières et techniques.
- Nomination du responsable du Plan et du groupe de travail et définition des responsabilités
- Analyse du cadre réglementaire
- Définition des mécanismes de coordination horizontale
- Définition des mécanismes de coordination verticale
- Définition des mécanismes de participation des parties prenantes
- Processus continu de communication avec les parties prenantes

### **Phase 2: Analyse de risque et de vulnérabilité**

- Reconnaissance des méthodologies et des sources de données pour l'analyse
- Profil climatique local
- Analyse des risques et vulnérabilités actuels et futurs
- Sélection des secteurs ayant le plus grand impact
- Révision ou intégration de nouvelles connaissances

### **Phase 3: Actions (identification et sélection)**

- Compilation d'un catalogue d'options d'adaptation en relation avec les impacts pris en compte
- Intégration des actions d'adaptation dans d'autres documents de planification
- Approbation des actions et sensibilisation des parties prenantes

### **Phase 4: Actions (implémentation)**

- Définition du cadre de mise en œuvre (nomination des responsables, définition du calendrier et des ressources financières)
- Implémentation et intégration des actions



**Interreg**



UNIONE EUROPEA

**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Phase 5: Suivi

- Définition du cadre de suivi
- Sélection des indicateurs appropriés
- Rapport périodique sur les progrès aux décideurs
- Mise à jour et révision du Plan

Pour chaque phase, les progrès sont définis conformément au système d'auto-évaluation du tableau 15 qui permettra de définir le processus général d'adaptation dans lequel l'administration de la municipalité d'Alghero est définie. L'état moyen de chaque phase peut ensuite être visualisé à l'aide d'un graphique en toile d'araignée, qui montre les zones couvertes de manière plus approfondie et celles sur lesquelles il faudra se concentrer à l'avenir.

Tableau 15. Auto-évaluation de l'avancement du processus d'adaptation

État	Pourcentage d'achèvement	Code de couleur	Échelle
Pas commencé ou juste commencé	0%-25%	rouge	D
Situation initiale	25%-50%	jaune	C
Stade avancé	50%-75%	vert	B
En phase d'achèvement ou complété	75%-100%	bleu	A

## Suivi du plan

Cette phase implique le suivi et la vérification de la qualité de la mise en œuvre du plan. Sur la base de ce que suggère le rapport P 6.1 «Système de suivi», ont été adoptés et définis les indicateurs minimums permettant le suivi, en accord avec le responsable du plan, les valeurs cibles de chaque indicateur (tableau16). Les deux premiers indicateurs rendent compte de la qualité du processus de mise en œuvre du plan, tandis que le deuxième groupe concerne la participation des parties prenantes au processus, afin d'avoir un processus aussi inclusif et transparent que possible. Enfin, la mise en œuvre et l'efficacité du plan seront évaluées en surveillant la mise en œuvre et l'efficacité des actions qu'il contient, à l'aide des indicateurs présentés dans le tableau 20.



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Tableau 16. Indicateurs et valeurs cibles adoptées dans ce plan de surveillance

<b>Gestion et mise en œuvre du plan</b>	
<i>Indicateur</i>	<i>Valeur Target</i>
Rencontres techniques (n°)	2/année
Règlements / plans / programmes / projets contenant des actions en matière d'adaptation (n°)	3/année
<b>Inclusion et communication</b>	
<i>Indicateur</i>	<i>Valeur Target</i>
Catégories de parties prenantes représentées dans le PUA, les partenariats d'adaptation urbaine prévus par le projet ADAPT(n°)	35
Réunions publiques (y compris le PUA), réunions dans les écoles (n°)	6 réunions publiques, 4 réunions dans des établissements d'enseignement
Communiqués de presse concernant l'adaptation et les progrès / résultats du projet ADAPT (n°)	3/année

### Suivi des indicateurs du risque et de vulnérabilité

Le deuxième module du système de surveillance est axé sur les indicateurs décrivant toutes les évaluations de risque et de vulnérabilité (VRV) réalisées à ce jour par l'administration d'Alghero. En particulier, ce sont les indicateurs qui représentent les tendances des dangers (hazard), des vulnérabilités et des risques attendus avec les changements climatiques, telles que présentées dans le document "Profil climatique



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



local" et dans les paragraphes "Analyse des principales critiques actuelles", "Résumé du profil de climat local" et "Analyse de l'impact du changement climatique sur les principales valeurs critiques locales" du présent document (Tableau 17, Tableau 18 et Tableau 19).

Nous rappelons que la terminologie utilisée dans ce document, normalement adoptée dans le contexte du PAESC, est identique à celle généralement adoptée par les outils de planification habituels pour la gestion des risques d'inondation (dont la terminologie est elle-même empruntée au décret législatif 49/2010 qui se félicite de la directive européenne sur les inondations 2007/60).

Comme le montre le rapport P 6.1 «Système de surveillance», ainsi que dans le présent document, une quantification correcte de l'effet du changement climatique sur les précipitations et les inondations extrêmes nécessite des recherches plus approfondies, bien qu'il soit encore possible de tirer des indications sur existence de tendances possibles. Par conséquent, les indicateurs proposés pour surveiller le risque doivent être considérés comme valides non pas tant en termes absolus, mais plutôt pour la tendance qu'ils impliquent en termes de croissance ou de diminution de la quantité décrite par l'indicateur lui-même. Le tableau 17 présente les indicateurs proposés pour la surveillance des dangers; parmi eux, en l'absence d'investigations plus détaillées sur l'incidence des changements climatiques sur les phénomènes d'inondations, certaines (extension des zones soumises à un danger hydraulique, débit annuel maximal) sont une expression directe du phénomène étudié, tandis que les autres (hauteurs) maximum annuel de précipitations, volumes cumulés, etc.) doivent être compris comme *proxy*. En outre, il convient de noter que parmi tous les indicateurs proposés, seuls quelques-uns font l'objet d'un traitement probabiliste (indication des délais de retour), et seuls ceux-ci sont donc strictement interprétables comme un *hazard*. Enfin, pour tous les indicateurs, une projection de l'anomalie est proposée pour les deux scénarios de concentration RCP4.5 et RCP8.5, ainsi qu'une valeur de référence pour la période en cours (estimée à l'«application de modèles climatiques»); ce n'est que pour l'extension des zones soumises à un danger hydraulique que cette évaluation n'a pas été étudiée.



**Interreg**



UNIONE EUROPEA

**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Tableau 17. Indicateurs de danger sélectionnés dans ce plan de suivi

<i>Indicateur</i>
A - Extension de zones soumises à un danger hydraulique (P1, P2 e P3)
Qmax - Débit annuel maximum
SDII -Précipitations journalières moyennes en jours de précipitations égales ou supérieures à 1 mm
RX5DAY - Précipitations maximales sur 5 jours consécutifs sur une échelle annuelle
R99P - Nombre de jours par an au cours desquels la précipitation est supérieure ou égale au 99e centile
R99TOT - Précipitations annuelles cumulées les jours où les précipitations sont égales ou supérieures au 99e centile
h - Hauteur maximale annuelle des précipitations pour différentes durées(1, 2, 3, 6, 12 e 24 heures)

Tableau 18. Indicateurs de vulnérabilité sélectionnés dans ce plan de suivi

<i>Type de vulnérabilité</i>	<i>Indicateur</i>
Socio-économique	Nombre d'habitants
	Nombre de bâtiments résidentiels
	Nombre de bâtiments stratégiques
	Nombre d'activités productives
	Nombre de biens culturels
	Nombre de possibilités d'hébergement





# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Physique et environnemental	Nombre de sites d'intérêt environnemental/ esthétique / paysager / naturel / soumis à des restrictions
	Extension de sites d'intérêt environnemental / esthétique / paysager / naturaliste / sujet à lien

Tableau 19. Indicateurs d'impact sélectionnés dans ce plan de suivi

Type de vulnérabilité	Indicateur
Construction	Nombre de bâtiments résidentiels / stratégiques / autres dans les zones P1/P2/P3
Transport	Extension des lignes routières dans les zones P1/P2/P3
Énergie	Prolongement des lignes électriques dans les zones P1/P2/P3
Eau	Extension des conduites d'eau dans les zones P1/P2/P3
Déchets	Nombre / extension des sites de stockage dans les zones P1/P2/P3
Production et commerce	Nombre d'activités productives / commerciales dans les zones P1/P2/P3
Agriculture et forêts	Extension des zones agricoles / forestières dans les zones P1/P2/P3
Environnement et biodiversité	Nombre / extension de sites soumis à contrainte dans les zones P1/P2/P3
Santé	Nombre d'hôpitaux / zones d'hospitalisation P1/P2/P3
Protection civile et urgences	Nombre d'habitants dans les zones P1/P2/P3
Tourisme	Nombre / extension de sites soumis à des restrictions / possibilités d'hébergement dans des zones P1/P2/P3



**Interreg**



UNIONE EUROPEA

**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Suivi des actions

Pour chacune des actions d'adaptation identifiées au paragraphe "Actions d'adaptation et éléments de mise en œuvre", ont été identifiés des indicateurs spécifiques qui permettent d'évaluer les progrès de l'action et de contrôler son efficacité. Ces indicateurs ont été choisis pour chacune des actions d'adaptation décrites dans le paragraphe précédent et résumés à l'annexe C. La liste complète des indicateurs associés à chaque action d'adaptation identifiée est présentée dans le tableau suivant (tableau 20), ainsi que dans le fichier Excel "Outil de suivi du plan et des actions "de suivi du plan d'adaptation.

**Tableau 20. Indicateurs pour la mise en œuvre et l'efficacité des actions d'adaptation incluses dans le plan**

<b>ID Action</b>	<b>Indicateur de mise en œuvre</b>	<b>Indicateur d'efficacité</b>
<b>F1</b>	N. de réunions de formation pour target individuel	Pourcentage de réussite au test d'évaluation
<b>F2</b>	N. de réunions de formation pour target individuel	Pourcentage de réussite au test d'évaluation
<b>S1</b>	N. d'outils développés (brochures, vidéos, autres)	Nombre de personnes atteintes par le canal d'information (par exemple, nombre de visionnages de vidéos, etc.)
<b>S2</b>	N. d'événements de communication organisés	Nombre de personnes impliquées dans des événements de communication
<b>S3</b>	N. des sirènes activées en ville et en bourgades	Nombre d'habitants atteints avec le système
<b>G1</b>	Nombre de projets soumis pour entretien ordinaire et extraordinaire; Nombre d'actions de contrôle visant à assurer le respect des dispositions PGRA	Extension accrue des activités de maintenance; Réduction des dommages (économiques ou environnementaux) des phénomènes d'instabilité hydrogéologique



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

<b>ID Action</b>	<b>Indicateur de mise en œuvre</b>	<b>Indicateur d'efficacité</b>
<b>G2</b>	Mise en œuvre du protocole d'accord Municipalité-Province	Augmentation de la surface affectée par l'entretien
<b>G3</b>	Création de tables de coordination multisectorielles	Nombre de réunions de la table de coordination; nombre de mesures produites
<b>A1</b>	Rédaction de règles de construction contenant des normes spécifiques	Calcul moyen progressif des coefficients de perméabilité par rapport aux nouveaux permis de construire
<b>A2</b>	Préparation de lignes directrices	Suivi statistique des quotas de zones perméables
<b>A3</b>	Nombre de CAM insérés	% des bâtiments / espaces permettant l'adoption des CAM
<b>A4</b>	n. des contrôles préventifs effectués sur une base annuelle	% de non-conformité constatées/ n. tot. contrôles
<b>P1</b>	Mise en œuvre du plan vert municipal	Nombre de mesures "greening" incluses dans le Plan vert municipal
<b>M1</b>	Nombre de protocoles / accords / conventions signés; Suivi des principaux paramètres météorologiques et climatiques (nombre et types de paramètres surveillés) visant l'adaptation au changement climatique.	Nombre de bases de données climatiques mises à jour chaque année (observations); Augmentation de l'extension géographique des réseaux d'observation; Réduction du nombre de décès par rapport aux événements extrêmes; Nombre de gestionnaires de terrain en gestion des terres qui utilisent des données et des modèles climatiques dans leur processus de prise de décision
<b>M2</b>	Développement du système de messagerie / app pour l'embranchement des alertes; Nombre d'utilisateurs enregistrés dans les systèmes d'alarme et de services d'information; Nombre de messages communiqués; Nombre de fois que le support technologique est activé	Réduction du nombre de décès par rapport aux événements extrêmes; Augmentation des dommages économiques évités pour les choses et les personnes; Diminution des impacts négatifs sur la population en cas d'événements extrêmes



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



<b>ID Action</b>	<b>Indicateur de mise en œuvre</b>	<b>Indicateur d'efficacité</b>
<b>E1</b>	Nombre d'opérations effectuées; ressources investies dans les interventions	Augmentation de la superficie touchée par les interventions
<b>E2</b>	Nombre d'outils développés; Extension des portions de la ville impliquées dans les projets; Surface (ha) réaménagée pour la construction de systèmes de captage / d'infiltration des eaux de pluie	Augmentation absolue (m2) et relative (%) de la superficie réaménagée pour la construction de systèmes de collecte et d'infiltration d'eau de pluie; Augmentation des instruments d'incitation; Réduction des dommages (économiques ou environnementaux) des phénomènes d'instabilité hydrogéologique
<b>E3</b>	Nombre de révisions; élaboration d'un règlement spécifique; nombre de zones identifiées pour la construction d'infrastructures vertes	Augmentation absolue (m2) et relative (%) de la surface publique identifiée pour la construction des infrastructures vertes; Mise à jour de la réglementation énergétique / environnementale; Réduction des dommages (économiques ou environnementaux) des phénomènes d'instabilité hydrogéologique
<b>D1</b>	Nombre d'études de faisabilité / projets réalisés	Surface (ha) identifiée pour la réalisation des interventions
<b>D2</b>	Début du projet de construction de la surface drainante dans le quartier de "La Pietraia"	Surface drainante (ha) réalisée
<b>D3</b>	Projet d'intervention	Diminution en mètres cubes envoyés à la station d'épuration
<b>D4</b>	Nombre d'études de faisabilité / projets réalisés	Nombre d'interventions effectuées; surface affectée par les interventions
<b>D5</b>	Réservoirs de collecte construits	Mètres cubes d'eau réutilisée par an pour l'irrigation ou le nettoyage



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Conclusions

Ce document propose une étude des éléments caractérisant la dangerosité liée aux changements climatiques due au risque d'inondation urbaine pour la municipalité d'Alghero qui, appréciée en prenant en compte les éléments décrivant l'exposition et la capacité d'adaptation du territoire, nous a permis d'identifier objectifs d'adaptation afin de rendre le territoire plus résilient aux risques actuels et à ceux qui pourraient survenir au cours des prochaines décennies en raison du changement climatique.

Comme décrit dans le rapport, l'analyse des anomalies attendues présente une série d'incertitudes qui soulèvent des doutes quant à l'utilisation directe des valeurs absolues dérivées du processus de calcul, en particulier en ce qui concerne les inondations. Malgré cela, l'analyse des projections futures des indices pluviométriques et hydrométriques suggère une détérioration du régime pluviométrique et, partant, une possible insuffisance des bandes de rivières et donc des zones actuellement délimitées aux différents niveaux de danger. Cependant, cette hypothèse devrait être approfondie avec des outils détaillés appropriés, tels que des méthodes physiques de simulation des canaux d'écoulement dans le lit de la rivière, afin d'évaluer correctement les caractéristiques du courant en termes de tirant d'eau mais également de vitesse.

Les actions identifiées par la Municipalité et incluses dans le Plan portent sur 5 objectifs principaux liés à: (i) développer et approfondir les connaissances dans le domaine de la formation et de l'information; (ii) améliorer la *governance*; (iii) améliorer le système de surveillance et d'alerte; (iv) diffuser et appliquer les bonnes pratiques dans le secteur du *greening* urbain et de la gestion de l'eau; (v) promouvoir des interventions structurelles pour réduire les risques hydrauliques.

Pour chaque objectif et domaine thématique, sont donc identifiés les actions, les gestionnaires et les délais pour leur mise en œuvre, les sources de financement possibles et enfin les indicateurs de suivi pour l'évaluation de la mise en œuvre et de l'efficacité de ceux-ci.

Sur les 23 actions identifiées, 18 sont des actions douces, 1 green 4 grey. Il est prévu de mettre en œuvre à court terme (d'ici 2020) 20 des 23 actions identifiées et 3 seulement après 2020.

Ce document doit être considéré comme un outil dynamique qui doit être périodiquement mis à jour et intégré en tenant compte des nouvelles connaissances disponibles en termes de scénarios et de prévisions climatiques, ainsi que d'outils pour la mise à jour des analyses de risque, etc. à la fois compte tenu de l'efficacité plus ou moins grande démontrée par les actions d'adaptation mises en œuvre et des nouvelles technologies disponibles pour faire face à ces risques.





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Glossaire

**Adaptation:** le processus d'adaptation au climat actuel ou prévu et à ses effets. Dans les systèmes humains, l'adaptation cherche à limiter ou à éviter les dommages et / ou à exploiter les opportunités favorables. Dans certains systèmes naturels, l'intervention humaine peut faciliter l'adaptation au climat attendu et à ses effets. (IPCC 2014).

**Changement climatique:** un changement de l'état du climat qui persiste pendant une longue période, généralement des décennies ou plus, et qui peut être détecté (par exemple à l'aide de tests statistiques) par des changements dans la moyenne et / ou la variabilité de ses propriétés. Les changements climatiques peuvent provenir de processus naturels internes ou de forçage externe, tels que la modulation des cycles solaires, les éruptions volcaniques et les modifications anthropiques persistantes de la composition de l'atmosphère ou de l'utilisation des terres. L'UNFCCC (United Nation Framework Convention on Climate Change) définit le changement climatique comme: "un changement climatique imputable directement ou indirectement à l'activité humaine, qui modifie la composition de l'atmosphère globale et ajoute à la variabilité naturelle du climat observé dans des périodes comparables". L'UNFCCC établit donc une distinction entre les changements climatiques imputables aux activités humaines modifiant la composition de l'atmosphère et la variabilité du climat imputable à des causes naturelles. (IPCC 2013b).

**Capacité d'adaptation (aux impacts des changements climatiques):** la capacité des systèmes, des institutions, des êtres humains et d'autres organismes à s'adapter aux dommages potentiels, à exploiter les opportunités ou à faire face aux conséquences (IPCC 2014).

**Désastre:** altérations graves du fonctionnement normal d'une communauté ou d'une société en raison d'événements physiques à risque qui agissent sur des conditions sociales vulnérables, entraînant des conséquences défavorables et généralisées sur les ressources humaines, matérielles, économiques ou environnementales, qui nécessitent en cas d'urgence d'une intervention immédiate pour satisfaire les



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



besoins humains essentiels et qui peuvent nécessiter d'un soutien externe pour le rétablissement (IPCC 2014).

**Exposition:** la présence de personnes, d'espèces ou d'écosystèmes, de fonctions environnementales, de services, de ressources, d'infrastructures, de fonctions économiques et sociales, de biens culturels dans des endroits susceptibles d'être affectés négativement (IPCC 2014).

**Phénomène météorologique extrême:** c'est un événement dont l'occurrence à un certain endroit ou à une certaine période de l'année est rare. Les définitions du mot rare varient, mais un événement météorologique extrême est normalement défini comme tel s'il est égal ou supérieur au dixième ou au dix-neuvième centile d'une fonction de densité de probabilité estimée à partir d'observations. Les caractéristiques d'un extrême météorologique peuvent donc varier d'un endroit à l'autre dans un sens absolu. Lorsqu'un régime météorologique extrême persiste pendant une certaine période, telle qu'une saison, il peut être qualifié d'événement climatique extrême, en particulier s'il produit une moyenne ou un cumulatif lui-même extrême (par exemple, sécheresse ou forte d'une saison) (IPCC2014).

**Forçant radioactif:** Il s'agit d'une variation du flux d'énergie provoquée par un conducteur, qui est calculée dans la tropopause ou dans les couches supérieures de l'atmosphère. Il est exprimé en  $Wm^{-2}$ . Dans le cinquième rapport du IPCC, dans les calculs du forçage radiatif à partir de mélanges de gaz à effet de serre et d'aérosols, les variables physiques, à l'exception des océans et des glaces de mer, peuvent réagir à des perturbations avec des ajustements rapides. Le forçage résultant est appelé Forçage radiatif effectif (ERF - Effective Radiative Forcing). Ce changement reflète les progrès scientifiques réalisés par les rapports précédents et donne une meilleure indication de la réaction possible de la température à ces facteurs. Pour tous les conducteurs autres que la combinaison de gaz à effet de serre et d'aérosols, les ajustements rapides sont moins bien caractérisés et sont supposés être petits, de sorte qu'un RF traditionnel est utilisé (IPCC2013b).

**Incidentes (des changements climatiques):** effets sur les systèmes naturels et humains (effets sur la vie, la santé, les écosystèmes, l'économie, la société, les services, les infrastructures, etc.) causés par des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes et par les changements climatiques qui se produisant dans une période spécifique et la vulnérabilité d'une société ou d'un système exposé au



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



changement climatique. Les impacts sont également appelés conséquences et résultats de ces effets (IPCC 2014).

**Incertitude:** un état de connaissance incomplète dû à un manque d'information ou à un désaccord sur ce qui est connu ou connaissable. Il peut avoir de nombreuses sources, des erreurs quantifiables dans les données aux concepts ou terminologies définis de manière ambiguë, en passant par des projections hypothétiques du comportement humain. L'incertitude peut donc être représentée par des mesures quantitatives (par exemple, une fonction de densité de probabilité) ou par des énoncés qualitatifs (par exemple, reflétant le jugement d'un groupe d'experts). (IPCC 2014).

**Atténuation (des changements climatiques):** toute intervention humaine qui réduit les sources d'émission (sources) ou renforce et intensifie les sources d'absorption (sinks) de gaz à effet de serre (IPCC2014).

**Modèle climatique:** représentation numérique du système climatique basée sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques de ses composants, leurs interactions et les processus de rétroaction, en tenant compte de certaines de ses propriétés connues. Le système climatique peut être représenté par des modèles de complexité différente; c'est-à-dire que pour chaque composant ou combinaison de composants, il est possible d'identifier le spectre ou la hiérarchie des modèles, qui se distinguent par des aspects tels que le nombre de dimensions spatiales, la mesure dans laquelle les processus physiques, chimiques ou biologiques sont explicitement représentés, ou le niveau de paramétrisations empiriques. Les modèles de circulation générale couplés atmosphère-océan (AOGCM) fournissent une représentation du système climatique proche du spectre actuellement disponible. Il y a une évolution vers des modèles plus complexes avec une chimie et une biologie interactive. Les modèles climatiques sont utilisés comme outils de recherche pour étudier et simuler le climat et à des fins opérationnelles, notamment les prévisions climatiques mensuelles, saisonnières et interannuelles.



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**Dangerosità:** la survenance potenziale d'un événement physique naturel ou anthropique ou d'un impact physique pouvant entraîner des pertes de vies humaines, des blessures ou des conséquences sur la santé, ainsi que des dommages aux biens, aux infrastructures, aux moyens de subsistance, à la fourniture de services, aux écosystèmes et ressources environnementales (IPCC 2014).

**Projections climatiques:** une projection climatique est la réponse simulée du système climatique à un scénario d'émissions ou de concentrations futures de gaz à effet de serre et d'aérosols, généralement obtenu à l'aide de modèles climatiques. Les projections climatiques diffèrent des prévisions climatiques en raison de leur dépendance au scénario d'émission / concentration / forçage radiatif utilisé, elles-mêmes basées sur des hypothèses concernant, par exemple, les futurs développements socio-économiques et technologiques qui pourraient être réalisés ou non. (IPCC 2014).

**Representative Concentration Pathways (RCPs):** les scénarios comprenant des séries chronologiques d'émissions et de concentrations de la série complète de gaz à effet de serre et d'aérosols, et de gaz chimiquement actifs, ainsi que l'utilisation et la couverture des sols. Le mot Representative signifie que chaque RCP ne fournit qu'un seul des nombreux scénarios possibles d'un forçage radiatif spécifique. Le terme Pathways souligne que non seulement le niveau de concentration à long terme est important, mais également la trajectoire suivie pour parvenir à ce résultat. Les RCP font généralement référence à la partie de la trajectoire de concentration qui se développe jusqu'à 2100, pour laquelle les modèles d'évaluation intégrée fournissent les scénarios d'émission correspondants. Quatre modèles de RCP sont produits par les modèles d'évaluation intégrée et utilisés dans les projections du cinquième rapport du IPCC: RCP2.6: chemin dans lequel le forçage radiatif atteint le sommet approximativement à  $3 \text{ W m}^{-2}$  d'ici 2100 puis se réduit; RCP4.5 et RCP6.0: deux voies de stabilisation intermédiaires dans lesquelles le forçage radiatif sont stabilisés à environ  $4,5 \text{ W m}^{-2}$  et  $6,0 \text{ W m}^{-2}$  respectivement; RCP8.5: voie haute dans laquelle un forçage radiatif supérieur à  $8,5 \text{ W m}^{-2}$  est atteint et qui continue à augmenter même plus tard (IPCC 2014).



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**Résilience:** la capacité d'un système social, économique ou environnemental à faire face à un événement dangereux ou à des anomalies, en réagissant et en se réorganisant afin de préserver ses fonctions essentielles, son identité et sa structure, tout en maintenant la capacité d'adaptation, d'apprentissage, de transformation.

**Risque:** les conséquences potentielles dans lesquelles quelque chose de valeur est en jeu et dont le résultat est incertain, en tenant compte de la diversité des valeurs. Le risque est souvent représenté par la probabilité d'occurrence d'événements ou de tendances dangereuses multipliée par les impacts qui se produiraient si ces événements ou ces tendances se produisaient. Les risques proviennent de l'interaction de la vulnérabilité, de l'exposition et du danger (IPCC2014).

**Risque des catastrophes/réduction du risque de catastrophe:** le risque de catastrophe indique la probabilité d'une catastrophe dans une période de temps spécifiée (voir désastre). Le concept de réduction des risques de catastrophe désigne un processus visant à concevoir, mettre en œuvre et évaluer des stratégies, des politiques et des mesures visant à améliorer la connaissance des risques de catastrophe, à promouvoir la réduction et le transfert des risques et à promouvoir l'amélioration continue de la préparation et de la réponse aux risques et les pratiques de récupération, dans le but explicite d'accroître la sécurité humaine, le bien-être, la qualité de vie et le développement durable (IPCC2014).

**Scénarios climatiques:** une représentation plausible et souvent simplifiée du climat futur, basée sur un ensemble cohérent de relations climatologiques qui a été construit pour l'utilisation explicite d'enquêter sur les conséquences possibles du changement climatique anthropique, souvent utilisée comme entrée pour les modèles d'impact. Les projections climatiques servent souvent de matériau de base pour la construction de scénarios climatiques, mais les scénarios climatiques nécessitent généralement des informations supplémentaires, telles que le climat actuellement observé. Un scénario de changement climatique est la différence entre un scénario climatique et le climat actuel (IPCC 2013b).



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**Sensibilité:** la mesure dans laquelle un système ou une espèce est affecté négativement ou positivement par la variabilité et les changements climatiques. L'effet peut être direct (par exemple, une modification du rendement des cultures en réponse à un changement de température) ou indirect (par exemple, des dommages causés par une augmentation de la fréquence des inondations côtières due à l'élévation du niveau de la mer). (IPCC 2014).

**Services écosystémiques:** processus ou fonctions écologiques ayant une valeur (monétaire ou non monétaire) pour les individus ou pour la société en général. Ils sont fréquemment classés comme:

- i) des services d'appui, tels que la productivité ou le maintien de la biodiversité;
- ii) services d'approvisionnement ou d'achat, tels que des aliments, des fibres, du poisson;
- iii) services de régulation, tels que la régulation du climat et la séquestration ou le stockage du carbone ;
- iv) des services culturels, tels que le tourisme ou l'enrichissement spirituel et esthétique (IPCC 2014).

**Système climatique:** le système très complexe composé de cinq composants principaux: l'atmosphère, l'hydrosphère, la cryosphère, la lithosphère, la biosphère et leurs interactions. Le système climatique évolue dans le temps sous l'influence de sa propre dynamique interne et du forçage externe, tel que les éruptions volcaniques, la variabilité solaire et le forçage anthropique, tel que la modification de la composition de l'atmosphère et de l'utilisation des sols (IPCC 2014).

**Système d'alerte rapide (Early warning system):** l'ensemble des compétences nécessaires pour produire et diffuser des informations d'alerte importantes et en temps opportun, afin de permettre aux personnes, aux communautés et aux organisations menacées par un risque de se préparer à agir rapidement et de manière adéquate, afin de réduire les risques de dommages ou pertes (IPCC 2014).

**Développement durable:** un développement qui réponde aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs besoins [WCED,1987] (IPCC 2014).

**Scénarios d'émission:** une représentation plausible de l'évolution future des émissions de substances potentiellement actives par rayonnement (par exemple, les gaz à effet de serre et les aérosols), sur la

[La cooperazione al cuore del Mediterraneo](#)  
[La coopération au cœur de la Méditerranée](#)





**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



base d'un ensemble cohérent et entièrement substantiel d'hypothèses sur les forces motrices (telles que le changement technologique, le développement démographique et le comportement social-économique) et leurs relations fondamentales. Les scénarios de concentration, dérivés des scénarios d'émissions, sont utilisés comme intrants pour les modèles climatiques afin de calculer les projections climatiques. Dans le Rapport spécial du IPCC sur les scénarios d'émissions, les scénarios d'émissions SRES (par exemple, A1B, A1FI, A2, B1, B2) ont été utilisés comme base pour certaines projections climatiques. De nouveaux scénarios d'émissions pour le changement climatique ont été élaborés et sont les 4 Representative Concentration Pathways (RCP) présentées dans le cinquième rapport du IPCC (IPCC 2014).

**Variabilité climatique:** fait référence aux variations de l'état moyen et d'autres statistiques (telles que les écarts-types, l'occurrence d'événements extrêmes, etc.) du climat à toutes les échelles spatiales temporelles au-delà de celles des événements météorologiques individuels. La variabilité peut être due aux processus naturels du système climatique (variabilité interne) ou aux variations du forçage externe naturel ou anthropique (variabilité externe) (IPCC 2014).

**Vulnérabilité:** la propension ou la prédisposition des éléments exposés à être influencée négativement. Le terme inclut une variété de concepts et d'éléments, y compris la sensibilité ou la susceptibilité aux dommages et le manque de capacité à faire face et à s'adapter (IPCC 2014).



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Bibliographie

ADAPT (2018). *Linee guida per lo sviluppo di profili climatici locali*.

ADAPT (2018). *Profilo climatico locale per il Comune di Alghero*.

ADAPT (2018). *Linee guida per la redazione di piani di adattamento al rischio alluvioni*.

Cannon, A. J., Sobie, S. R., Murdock, T. Q. (2015). "Bias correction of GCM precipitation by quantile mapping: how well do methods preserve changes in quantiles and extremes?" *Journal of Climatology* 28(17), pp.6938-6959.

Cao, C., Piga, E., Salis, M., Sechi, G.M. (1991). *Valutazione delle piene in Sardegna*. Rapporto Regionale Sardegna, CNR-GNDCI, LINEA 1, Istituto di Idraulica, Università di Cagliari.

Castellari, S., Venturini, S., Ballarin Denti, A., Bigano, A., Bindi, M., Bosello, F., et al. (a cura di) (2014). *Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia*. MATTM-Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

CNR-IRPI (2018). *Rapporto Periodico sul Rischio posto alla Popolazione italiana da Frane e Inondazioni*. Primo semestre 2018.

Drobinski, P., Silva, N.D., Panthou, G. et al. (2018). "Scaling precipitation extremes with temperature in the Mediterranean: past climate assessment and projection in anthropogenic scenarios". *Climate Dynamics*, 51(3), pp. 1237-1257.

Hosking, J. R. M., Wallis, J. R. (1997). *Regional frequency analysis: an approach based on L-moments*. Cambridge University Press, New York.

Jacob, D, Petersen, J, Eggert, B, et al. (2014). EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. *Regional Environmental Change* 14(2), pp. 563–578.

Kotlarski S, Keuler K, Christensen OB, et al. (2014). Regional climate modeling on European scales: A joint standard evaluation of the EURO-CORDEX RCM ensemble. *Geoscientific Model Development* 7(4), pp. 1297-1333.



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



IPCC (2013a). Summary for Policy makers. In: Stocker T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, et al. (eds.) *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge (United Kingdom) and New York (NY, USA), pp. 1–30.

IPCC (2013b). Annex III: Glossary [Planton, S. (ed.)]. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC (2014). Annex II: Glossary [Agard, J., E.L.F. Schipper, J. Birkmann, M. Campos, C. Dubeux, Y. Nojiri, L. Olsson, B. Osman-Elasha, M. Pelling, M.J. Prather, M.G. Rivera-Ferre, O.C. Ruppel, A. Sallenger, K.R. Smith, A.L. St. Clair, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, and In: Barros VR, Field CB, Dokken DJ, et al. (eds) *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1757–1776.

MATTM (2017). *PNACC - Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*. Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare. Documenti in fase di consultazione, disponibili all'indirizzo: <https://www.minambiente.it/pagina/consultazione-su-piano-nazionale-adattamento-cambiamenti-climatici> (consultato online il 18 marzo 2019)

MATTM (2014). *SNACC – Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*. Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare.

Marchi, L., Borga, M., Preciso, E., Gaume, E. (2010). Characterisation of selected extreme flash floods in Europe and implications for flood risk management. *Journal of Hydrology*, 394(1–2), pp. 118-133.

Pilgrim, D. H., Cordery, I. (1993). Flood Runoff. In Maidment, D. R. (ed.), *HandBook of Hydrology*, McGraw-Hill Companies.

Regione Autonoma Sardegna (2000). *Attività di individuazione e di perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia – Linee Guida*. Regione Autonoma della Sardegna.



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Regione Autonoma Sardegna (2012). *Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello studio denominato progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF). Relazione monografica di Bacino Idrografico: Minori tra il Mannu di Porto Torres e il Temo.*

Regione Autonoma della Sardegna. (2016). *Piano di gestione del rischio di alluvioni.* Allegato alla Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 2 del 15/03/2016.

Santini, M., Valentini, R. (2011) "Predicting Hot-Spots of Land Use Changes in Italy by Ensemble Forecasting". *Regional Environmental Change*, 11(3), pp. 483–502.

Trigila, A., Iadanza, C., Bussetini, M., Lastoria, B. (2018). *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio - Edizione 2018.* ISPRA, Rapporti 287/2018.

WMO (2007). *The Role of Climatological Normals in a Changing Climate.* WCDMP-No. 61, WMO.TD No. 1377.

Viglione, A., Laio, F., Claps, P. (2007). A comparison of homogeneity tests for regional frequency analysis. *Water Resources Research* 43(3), W03428.

Viglione, A., Blöschl, G. (2009). On the role of storm duration in the mapping of rainfall to flood return periods. *Hydrology and Earth System Sciences*, 13(2), pp. 205-216.

Zelenhasić, E., Salvai, A. (1987) "A method of streamflow drought analysis". *Water Resources Research* 23(1), pp. 156-168.



**Interreg**



UNIONE EUROPEA

**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Annexe A

# Encadrement territorial du réseau hydrographique d'intérêt

Ce qui suit est une description du réseau hydrographique situé dans la zone d'intérêt, extraite du rapport monographique sur le système hydrographique «Minori entre le Mannu de Porto Torres et le Temo» (Région de Sardaigne, 2012).

### **Système hydrographique "Minori entre le Mannu de Porto Torres et le Temo"**

Le système "Voies navigables secondaires entre le Mannu de Porto Torres et le Temo" est caractérisé par les voies navigables suivantes:

- le canal Uruone, de la localité de C. Funtaneddas à l'embouchure en mer près de Fertilia, en passant par l'étang du Calich sur une longueur d'environ 10,8 km;
- Rio Barca, du collecteur d'eaux pluviales dans la localité de Sa Tanchita jusqu'à la confluence dans l'étang de Calich sur une longueur de la section étudiée d'environ 6,5 km;
- Riu Filibertu, de la localité Lu Baraccone à la confluence avec le Barca sur une longueur de 8,5 km;
- Riu de Calvia, du pont de la localité de Croce Pietra Basa à l'embouchure de l'étang de Calich, sur une longueur de 9 km.

La délimitation des bandes fluviales a été réalisée sur les principaux cours d'eau à l'aide de la méthode impliquant l'utilisation conjointe des résultats de l'analyse hydraulique et géomorphologique et qui fait référence aux enquêtes liées à l'analyse géomorphologique, aux études topographiques et au registre des ouvrages hydrauliques, cadastre des activités minières inertes, caractéristiques de la végétation, évaluations hydrologiques, simulations hydrauliques, estimation du transport de solides.

### **Canal Uruone**

Le canal Uruone est un canal de drainage artificiel à voie rectiligne et à section trapézoïdale régularisée. Il maintient cette conformation depuis le début de la section analysée jusqu'à environ l'aéroport d'Alghero,

**La cooperazione al cuore del Mediterraneo**

**La coopération au cœur de la Méditerranée**



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



d'où il assume la conformation d'un cours d'eau naturel, qui traverse une vallée torrentielle et est gravé dans la table de la Nurra. De là, il se jette dans une crique étroite et allongée de l'étang de Calich. La section du canal Urune objet de l'analyse hydraulique débute à Serra Ona, près de Domo Funtaneddas, et s'écoule d'abord en direction ouest-est, puis nord-sud jusqu'à la sortie dans l'étang de Calich, sur une longueur totale d'environ 10,5 km. La partie en amont du cours d'eau se jette dans la zone plate située au nord de la formation calcaire de Monte Doglia, entièrement à usage agricole. En continuant vers la vallée, le lit de la rivière tourne vers le sud en suivant le tracé du relief sur la rive droite et après avoir chevauché le côté sud de l'aéroport d'Alghero, il se jette dans l'étang de Calich au nord de Fertilia. Ce tronçon se développe également entièrement dans le secteur agricole, mais de la zone aéroportuaire à l'embouchure, le canal est l'axe d'un grand impluvium créé par les surfaces environnantes. Le lit de la rivière alterne des zones de végétation complètement nues et des zones de végétation dense, la plupart du temps avec des buissons et des roseaux orientés vers l'embouchure. Le tronçon est affecté par divers travaux d'entrée par gravité, un tronç court canalisé, une bride et des croisements de routes. Peuvent être identifiées les sections homogènes suivantes:

- la partie médiane de la vallée, de la section 18 (loc. Serra Ona) à la section 5 (aéroport d'Alghero au sud-ouest);
- la section de la vallée, de la section 5 à la section 0 (étang de Calich).

Le tronçon moyen de la vallée, de Serra Ona à l'aéroport d'Alghero, a une longueur d'environ 7 km, une pente de 0,3%, une nature monocursale, une végétation parfois abondante dans la région du fleuve; s'écoule dans la zone plate à l'ouest de l'aéroport d'Alghero. Les zones inondables sont entièrement cultivées et parsemées de zones résidentielles. La largeur moyenne du canal gravé est de 10 m et la profondeur moyenne de 2 m, tandis que la bande d'inondation couvre les grandes zones cultivées et les bâtiments présents car le courant, qui submerge du lit de la rivière déjà affecté pour la pleine de cinquante ans, tend à élargir à cause de la plaine, pour atteindre des extensions transversales de plus de 500 m.

Sur le tronçon, les tirants d'eau sont de l'ordre de 1,7 m pour T = 2 ans et de 3 m pour les valeurs les plus élevées; la vitesse moyenne d'écoulement varie d'environ 1,3 m / s à un maximum de 2 m / s pour les pleines les plus constantes. Les ponts routiers dans le secteur sont au total 6 travaux; ils ont tous à unique travée et ils ne sont pas appropriés pour l'espace fonctionnel même pas pour les événements moins lourds; dans des nombreux cas, ils provoquent également des phénomènes de régurgitation importants.





**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



La section de la vallée commence dans la zone sud-ouest de l'aéroport d'Alghero et se termine à l'embouchure du canal dans l'étang de Calich; il est long 2,7 km, a une pente moyenne de 0,6%, une largeur moyenne du lit de rivière affecté d'environ 15 m et s'écoule dans une zone de plaine complètement cultivée. Le lit de la rivière alterne des troncs dans lesquels il est densément végétalisé par des roseaux à d'autres où la végétation est presque absente. Le cours d'eau désigne les inondations ponctuelles du lit de la rivière déjà gravées pour l'inondation avec un délai de retour de 2 ans. Les bandes d'inondation ont une largeur moyenne de 110 m pour les inondations les plus constantes, avec des niveaux d'eau proches de 3,5 m et de 60 m pour le débit avec un temps de retour de 2 ans. La vitesse moyenne actuelle est d'environ 2 m / s, avec une plage de variation comprise entre 0,7 m / s et 4 m / s. La route traversant près de N.ghe Martincando, au sud de l'aéroport, et le pont de S.P. 44 résultent avec un jeu hydraulique insuffisant pour les débits avec un temps de retour de 2 ans; le deuxième travail provoque également un phénomène de régurgitation important. Le dernier ouvrage, constitué du pont de la S.S. Variante Calich, située près du débouché dans l'étang, convient à tous les débits.

En amont de l'aéroport d'Alghero, les zones inondables, à compter du délai de cinquante ans, concernent de vastes zones cultivées et sont affectées de manière significative par les réseaux de remise en état mineurs et le réseau de routes principales et secondaires présentes dans les campagnes environnantes. Ici, le tracé des bandes (à l'exception de la bande A2, qui coïncide généralement avec le lit gravé) est plutôt irrégulier, avec amplitudes allant d'environ 200 m des sections initiales à plus de 1500 m en amont de S.P. 69 où est considérablement affectée par la présence transversale des remblais routiers à l'intérieur de la plaine inondable et avec l'implication de plusieurs maisons et agglomérations agricoles. En aval de l'aéroport d'Alghero, les bandes de débordement sont moins irrégulières, avec une largeur moyenne variant entre 60 m pour T = 2 ans et 200 m pour les temps de réponse les plus élevés, sans implication de localités ou d'habitations.

### **Fleuve Barca**

Le fleuve Barca est situé dans la province de Sassari, entre la ville d'Alghero, à gauche, et le fleuve Mannu de Porto Torres, à droite. Né sur le mont Palmas avec le nom de riu Su Mattone il se développe sur environ 20 km principalement sur l'axe est-ouest, puis se jette dans la lagune de Calich, près d'Alghero, après avoir reçu les eaux de Riu Sassu, Riu Filibertu et enfin Riu Serra. L'analyse hydraulique disponible concerne le



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



tronçon situé entre le gué de la localité de Sa Tanchitta et la sortie de l'étang sur une longueur d'environ 6,5 km.

Peuvent être identifiées les sections homogènes suivantes:

- le tronçon de montagne, qui s'étend de l'extrême montagne dans la localité de "Sa Tanchitta" jusqu'au pont sur la S.P.42;
- la ligne focale, comprise à partir du pont sur la S.P. 42 à l'embouchure.

La section de montagne a une longueur d'environ 2,9 km et une pente moyenne de 0,5%; le lit est monocursal, avec des sections assez étroites et incisées, une végétation présente surtout sur les berges et dans les plaines inondables à gauche. Il n'y a pas d'ouvrages hydrauliques de défense ou d'aménagement de lit de rivière. La capacité de débit du lit de la rivière gravé est inférieure au débit avec un temps de retour de 2 ans et cette caractéristique provoque de fréquentes inondations qui affectent les zones environnantes; les vitesses moyennes se situent aux alentours de 1,1 m / s et 1,7 m / s respectivement pour T = 2 ans et T = 500 ans. Le seul ouvrage de franchissement présent est le pont au confluent du riu Sassu , vérifié jusqu'à la pleine de cinquante ans; pour les capacités les plus lourdes, il y a le chevauchement du pont.

La vallée s'étend du pont sur la S.P. 42 à l'embouchure de l'étang de Calich, pour une longueur d'environ 3,6 km et une pente moyenne pratiquement nulle; la zone environnante est touchée par plusieurs agglomérations et par les centres de Fertilia et Alghero près de l'embouchure. Il n'y a pas d'ouvrage de défense ou d'hébergement en rivière. Le lit conserve les caractéristiques monocursales; avec des sections plus larges et de la végétation présente surtout sur les rives; les vitesses moyennes sont inférieures à celles de la section amont, avec des valeurs de 0,6 m / s dans le cas d'un écoulement avec T = 2 ans et d'environ 2 m / s dans le cas d'un événement avec T = 500 ans. Entre les deux ouvrages de franchissement, le premier constitué par le pont du S.P. 42 ont suffisamment des espaces fonctionnels pour tous les cours considérés; le second, le pont sur le S.P. 44, ne semble adéquat que pour T = 50 ans et entraîne un effet de régurgitation important dans la section en amont.

En ce qui concerne la répartition des bandes fluviales, il existe un parcours fortement irrégulier sur tout le cours d'eau, qui résulte également de la présence de nombreuses confluences de cours d'eau principaux, secondaires et mineurs. Cependant, la morphologie du territoire traversé est telle que les bandes sont assez homogènes pour tous les temps de retour, y compris la bande A2 qui est généralement plus large



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



que le canal gravé qui a une capacité de débit limitée. Les zones inondables concernent principalement des zones cultivées et seulement quelques bâtiments sont présents dans la plaine inondable de gauche, immédiatement en amont de la région de Rughitta; les amplitudes des crues sont comprises entre 50 et 700 m à ce dernier endroit.

### **Riu De Calvia**

Le tronçon du Riu de Calvia soumis à une analyse hydraulique part du pont dans la localité de Croce Pietra Basa, à l'est de la ville d'Alghero, et se dirige en direction nord-ouest jusqu'à la décharge de l'étang de Calich, sur une longueur totale d'environ 7,6 km. Le lit a deux sections avec une pente moyenne constante: sur le tronçon en amont, 2,3 km de long, il est égal à 1% et dans la section de vallée, à environ 4,5 km de long, à 0,4%. Il comporte 5 franchissements routiers (S.S. 127 bis, S.P. 42 et 3 routes locales) et un chemin de fer, sur la ligne Alghero - Sassari.

Peuvent être identifiées les sections homogènes suivantes :

- le tronçon moyen de la vallée, qui s'étend de la section 12 (pont Ponte Croce Pietra Basa) à la section 8;
- la section de la vallée, de la section 8 à la section 0 (étang de Calich).

Le cours moyen de la vallée, dans lequel le ruisseau prend également le nom de riu Carrabuffas, s'écoule à environ 3 km à l'est de la ville d'Alghero, dans une vallée délimitée à droite par des collines aux pentes abruptes et à gauche par des pentes plus douces qui séparent la région fluviale par le règlement urbain de la ville. Près de la rivière se trouvent des zones cultivées et quelques bâtiments civils, situés principalement sur la rive gauche. La végétation dans le lit de la rivière et dans les zones inondables a tendance à diminuer progressivement de montagne en vallée. La largeur moyenne du canal gravé est de 8 m, tandis que la largeur de la section de crue, qui affecte les zones cultivées voisines, varie entre 40 m et 100 m pour le flux avec un temps de retour T de 200 ans. Les hauteurs d'eau sont de l'ordre de 1,8 m pour T = 2 ans et de 3 m pour les temps de retour les plus exigeants; la vitesse moyenne dans le lit de la rivière varie de 2 m / s pour le débit avec un temps de retour de 2 ans à 3 m / s pour les plus sévères. Dans le tronçon il y a la traversée de la via Carrabuffas, qui est surmontée pour tous les scénarios provoquant un phénomène de régurgitation important.

Le deuxième tronçon se situe entre la localité de Casone et le débouché de l'étang de Calich; le lit de la rivière gravé a une largeur moyenne d'environ 10 m et, dans la première partie, plus long que la moitié,



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



coule dans un fond de vallée plus large que celui de l'amont; entre Sant'Agostino et Ungias, au pied du mont Agnese, le cours d'eau traverse une courte gorge pour atteindre, après le passage de la ligne de chemin de fer Alghero-Sassari, dans une zone plate cultivée jusqu'à l'étang de Calich. La lagune communique avec le port d'Alghero, près de Fertilia, à environ 2,4 km au nord-nord-ouest de l'embouchure. L'étang communique avec la rade d'Alghero près de Fertilia environ 2 km plus à l'ouest de l'embouchure. Le lit de la rivière gravé a une largeur moyenne de 10 m, parfois une végétation dense, tandis que les plaines inondables sont naturelles dans la partie amont et entièrement cultivées dans la vallée; la capacité de charge est en certains points inférieure au temps de retour de 2 ans. La plaine inondable a des largeurs très variables qui, pour les débits les plus importants, vont d'environ 50 m pour les tronçons plus gravés à plus de 200 m dans les zones en amont des ponts qui provoquent une importante réurgitation; la hauteur d'eau varie entre 2 m et 5 m. Les vitesses moyennes sont proches de 2 m / s, avec une plage de variation allant de 1 m / s dans les zones de réurgitation à 4 m / s. Dans cette section, la majorité des passages à niveau sont concentrés, dont certains ont un franc hydraulique insuffisant et / ou provoquent des phénomènes de réurgitation importants.

Les bandes identifiées sur le riu De Calvia impliquent un fond de vallée qui se caractérise par des pentes raides dans le secteur en amont, tandis que dans le tronç de la vallée, il s'étend dans une zone plate légèrement plus large et entièrement cultivée. Dans ce contexte, les bandes d'inondation sont assez homogènes et régulières tout au long de son développement avec des largeurs comprises entre 50 m du tronçon où les pentes sont les plus proches du lit de la rivière et 250 m à proximité de certains passages à niveau (y compris SS n ° 127 bis sarde du nord). En général, les centres habités ne sont pas concernés, mais uniquement les zones cultivées et certains des bâtiments situés dans la partie la plus en amont de la rive gauche (en amont de la localité de Carrabuffas) et dans le tronçon de la vallée de la rive droite (juste en aval de la gravière). Enfin, il convient de mentionner l'intérêt de la bande B200 pour une zone d'extraction de granulats assez grande, adjacente à la rive gauche du cours d'eau près de la ville de San Lussori.

### **Riu Filibertu**

La section objet de l'analyse du Riu Filibertu commence en amont du pont de la S.S. 291 de la Nurra et continue vers le sud jusqu'à la confluence avec le Rio Barca, pour une longueur totale d'environ 8,5 km.



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Le lit a une pente moyenne de 0,33% et s'écoule dans une zone plate entre l'aéroport d'Alghero, à l'est, et le fleuve S.P. 42 des deux mers, à l'ouest. La section transversale est plutôt incisée sur tout le tronçon, avec une largeur moyenne de 25 m et une végétation de densité variable. Le premier tronç s'étend sur près de 3 km à l'ouest de la zone industrielle de San Marco et présente des caractéristiques naturelles, avec des plaines inondables densément végétalisées par des essences d'arbres. Plus en aval, le lit du fleuve est confiné entre des zones cultivées qui affectent également la région du fleuve. Peu de temps après avoir traversé la S.P. 42, le cours d'eau se jette dans le Rio Barca, dans une zone à vocation agricole. Sur l'ensemble de la section analysée, il n'existe aucun ouvrage hydraulique important, à l'exception d'une défense de rive en amont du pont sur la S.S. 291. Le cours d'eau est en moyenne homogène sur toute la longueur. La section transversale de la crue affecte les zones agricoles adjacentes et a une largeur variable entre 40 m et 330 m pour  $T = 200$  ans, avec une valeur moyenne de 110 m; les niveaux d'eau varient entre 1,8 m pour  $T = 2$  ans et plus de 4 m pour des temps de retour plus longs; de même, la vitesse moyenne du courant dépasse 1,2 m / s à 2,3 m / s, avec un champ de variation de 0,5 m / s à 4,2 m / s.

Le tronçon est affecté par 5 croisements de routes (S.S. 291, S.P. 5, S.P. 42 et 2 routes locales) et par un tube-pont, dont seul le pont de S.P. 42 et le tube-pont ont une franchise suffisante pour tous les débits simulés; est particulièrement élevée le phénomène de régurgitation provoqué par le pont S.P. 5.

Le tronçon du Riu Filibertu soumis à l'analyse hydraulique, affluent du Rio Barca, pour une longueur totale d'environ 8,5 km, se prolonge jusqu'au fond d'une vallée en terrasses, parfois dotée d'un fond de vallée alluvial, qui s'approfondit progressivement jusqu'au point d'entrée dans le fleuve Barca même. Dans ce contexte, les zones inondables sont assez régulières et homogènes en ce qui concerne les différents temps de retour (seule la bande A2 reste plus étroite avec le périmètre généralement relié aux berges du lit gravé), avec une largeur moyenne d'environ 50-100 m. Il n'y a que quelques points où se trouvent des extensions plus importantes des zones inondables, c'est-à-dire sur la SS 291 (environ 450 m) et près du confluent d'un cours d'eau plus petit provenant de gauche auprès l'Azienda Agraria S. Marco (environ 500 m).



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Annexe B

# Analyse de l'incidence du changement climatique sur la dangerosité locale

La section suivante illustrera les principales informations destinées à évaluer les éventuels changements du régime des inondations causés par les changements climatiques. À cette fin, la discussion est divisée en quatre points:

- *framework* conceptuel;
- analyse et intégrations du Profil Climatique Local;
- analyse de données mis à disposition par le C3S (*Copernicus Climate Change Service*) Platform;
- résumé des résultats.

### Framework conceptuel

Les preuves relatives à l'impact des changements climatiques sur le régime pluviométrique de la région ne sont pas en elles-mêmes suffisantes pour tirer des conclusions quant à l'impact de ces changements sur le régime des inondations. En ce sens, en fait, il convient de rappeler que la gravité et la fréquence des phénomènes d'inondation dépendent, outre le régime des précipitations, des caractéristiques de couverture et d'utilisation (et donc d'entretien) du sol. Les changements attendus dans ces dernières au cours des prochaines décennies pourraient à leur tour être profondément influencés par les changements climatiques attendus (Santini & Valentini, 2000). En ce qui concerne le seul forçage atmosphérique, il est utile de rappeler que l'approche actuellement utilisée pour décrire le régime pluviométrique est la méthode de la "pluie indiciaire" (Hosking & Wallis, 1997; Viglione et al., 2007), selon laquelle l'intensité (ou la hauteur) de la pluie caractérisée par un temps de retour donné  $T$  et par rapport à une durée spécifique de l'événement de pluie  $d$  peut être exprimée en tant que produit d'un paramètre d'échelle  $\mu$ , fonction uniquement de la durée de la pluie, et de un facteur de croissance  $kT$ , fonction uniquement de la période de retour:





$$I(d, T) = \mu[I(d)] \cdot k_T(T) \quad (1)$$

Cette méthodologie, avec les paramétrages appropriés, est celle proposée par le GNDCI - VAPI pour le territoire en question (Cao et al., 1991). Pour la région Sardaigne, le rapport de synthèse VAPI<sup>10</sup> fournit un rapport empirique pour le calcul des précipitations moyennes et une distribution de probabilité, à l'aide du modèle à deux composantes de la valeur extrême, avec les paramètres relatifs des trois sous-zones pluviométriques homogènes, pour le facteur de croissance. Plus précisément, la municipalité d'Alghero fait partie de la sous-zone homogène pluviométrique n° 2, pour laquelle la loi d'expédition suivante est prévue pour le calcul du facteur de croissance:

$$k_T = 0.60937 + 0.91699 \cdot \log(T) + 3.9932 \cdot 10^{-2} \cdot [\log(T)]^2 \quad (2)$$

Une autre mise à jour (Regione Sardegna, 2000) permet en outre d'évaluer l'indice de pluie en fonction de la moyenne des maximums annuels de précipitations, et détaille le calcul du facteur de croissance en fonction de la durée de la pluie; pour le territoire en question et pour des durées supérieures à 1 heure, les relations sont les suivants:

$$\mu[h(d)] = \frac{\mu[h(daily)]}{0.886 \cdot 24^{-0.493 + 0.476 \cdot \log}} \quad (3)$$

$$k_T = a \cdot d^n \quad (4a)$$

$$a = 0.43797 + 1.089 \cdot \log(T) \quad (4b)$$

$$n = -6.3887 \cdot 10^{-3} - 4.5420 \cdot 10^{-3} \cdot \log(T) \quad (4c)$$

Le changement climatique pourrait à la fois influencer le paramètre d'échelle, en raison de la présence possible de tendances (même uniquement en raison de la réduction du nombre d'événements de précipitations), et le facteur de croissance, en raison de la possible plus grande variabilité induite. Si cela se produisait, cela entraînerait une augmentation future de l'intensité correspondant à un temps de retour

<sup>10</sup> <http://www.idrologia.polito.it/gndci/rapporti/cagliari.htm>



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



donné par rapport à la valeur actuelle, ou une diminution de la période de retour d'une intensité donnée par rapport au T actuel: autrement dit, cela impliquerait une fréquence d'événements considérés actuellement comme extrêmes. Ce scénario apparaît extrêmement critique vis-à-vis d'un territoire tel que l'Italie, actuellement dévasté par des événements extrêmes, dont les effets dévastateurs sont exacerbés par un mauvais entretien du territoire et par un accroissement général des zones inaccessibles liées aux processus d'urbanisation suite à l'abandon des campagnes. (Trigila et al., 2018).

Le processus de transfert de l'événement météorologique sur le territoire, appelé transformation débits-écoulements, est hautement non linéaire (Castellari et al., 2014) car il est influencé par de multiples sous-processus, tels que les mécanismes d'infiltration et d'évapotranspiration, et par de nombreuses variables, telles que l'extension et la conformation morphologique du bassin hydrographique et l'utilisation du sol, ainsi que différents modèles, numériques et / ou physiques, sont actuellement adoptés pour son estimation. De la même manière que les précipitations, même les inondations extrêmes peuvent être étudiées à l'aide de l'approche "index complet"; en d'autres termes, le débit total Q peut s'exprimer comme un produit compris entre une valeur moyenne  $\mu$  principalement fonction de l'extension et des caractéristiques géomorphologiques du bassin hydrographique et un facteur de croissance dépendant de la période de retour:

$$Q(T) = \mu(Q) \cdot k_T(T) \quad (5)$$

Cette méthodologie est celle proposée par le GNDCI - VAPI pour le territoire en question (Cao et al., 1991); en particulier, les pics de charge sont répartis selon le modèle à deux composantes de valeurs extrêmes, avec les paramètres fournis par le rapport de synthèse<sup>11</sup> pour les deux sous-zones hydrométriques homogènes; le territoire de la municipalité d'Alghero se situe dans la zone homogène des bassins occidentaux, pour laquelle la loi d'accélération suivante est disponible pour le calcul du facteur de croissance:

$$k_T = -0.833 + 1.345 \cdot \ln(T) \quad (6)$$

---

<sup>11</sup> <http://www.idrologia.polito.it/gndci/rapporti/cagliari.htm>



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Il convient de noter que, avec le même temps de retour, les facteurs de croissance des crues ne coïncident pas avec ceux des pluies: en d'autres termes, il n'est pas certain que l'événement météorologique de magnitude maximale de l'année générera l'événement de plus lourd pour cette année. Ceci est précisément lié à la grande non-linéarité de la transformation débits-écoulements (Viglione et Blöschl 2009).

Cela dit, les considérations concernant l'effet des changements climatiques sur le régime pluviométrique de la zone d'intérêt ne peuvent être directement transférées au régime d'inondations. Dans ce contexte, il convient de noter que, compte tenu des limitations liées au manque d'équivalence entre les facteurs de croissance de la pluie et des inondations, les approches probabilistes de la transformation débits-écoulements sont essentiellement deux. (Figure 36)

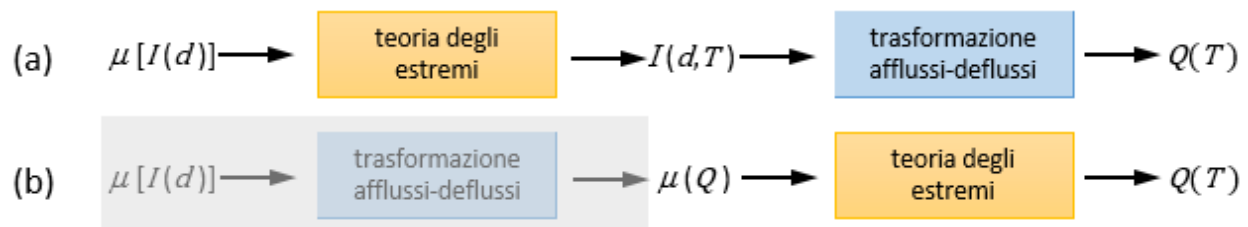


Figure 36. Approches à la transformation débits-écoulements

La méthodologie (a), définie comme la "pluie de projet", est la seule voie à suivre s'il n'existe aucune information, même régionalisée, sur la répartition des inondations, et a été une technique largement adoptée dans le passé (Pilgrim & Cordery, 1993). La méthodologie plus rigoureuse (b) est applicable seulement si disponible, pour le site en question, une analyse directe (locale ou régionale) des données hydrométriques à partir desquelles dériver des paramètres de répartition de l'inondation; en ce sens, si les données disponibles ou les paramétrisations permettent de calculer directement la moyenne complète, la transformation débits-écoulements est une opération facultative et inutile. Cependant, les analyses régionales du projet VAPI suggèrent que la pluviométrie moyenne et la moyenne totale sont principalement fonction des caractéristiques géomorphologiques du bassin étudié, et qu'il est donc raisonnable de supposer que les variations attendues pour la pluie moyenne induisent des altérations similaires dans l'intensité et la magnitude de la pleine moyenne, on s'attend à la constance de l'effet



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



"filtre" appliqué par le bassin sur lequel il n'est pas possible de déduire uniquement sur la base du Profil Climatique Local. Dans ce cas, on peut imaginer que l'augmentation de la fréquence des pluies extrêmes se traduise par une augmentation de la fréquence des inondations extrêmes ou, en d'autres termes, par une augmentation du débit à la hauteur maximale pendant une période de retour prédéterminée par rapport à la valeur actuelle. Il convient toutefois de noter que l'hypothèse d'une constance de l'effet "filtre" du bassin pourrait être irréaliste pour les bassins dont la dynamique de l'équilibre hydrologique est régulée non seulement par les précipitations, mais également par des effets géomorphologiques et transpirants. Dans ces cas, une estimation correcte du régime des crues ne peut ignorer l'évaluation de l'impact du changement climatique sur les autres composantes du bilan hydrologique, et doit nécessairement prendre en compte des variables qui, sans être déterminantes au quotidien, régulent le régime des événements extrêmes, tels que les caractéristiques géologiques / géotechniques du sol, pour une interprétation correcte des conditions antérieures aux précipitations catastrophiques.

### **Analyse et intégration du Profil Climatique Local**

Le Profil Climatique Local de la municipalité d'Alghero identifie les tendances potentielles induites par les changements climatiques sur certaines tendances atmosphériques pertinentes, en se référant à la fois aux données observées au cours de la période historique 1981-2010 et aux projections climatiques obtenues au moyen d'approches multi-modèles / multi-scénarios pour une période future allant jusqu'à 2100. Ces analyses se limitent à la variable représentative de la précipitation journalière, toutefois agrégée, et ne fournissent pas d'indications détaillées en ce qui concerne les événements extrêmes sur l'échelle sous-quotidienne (MATTM, 2014). Cette limite est principalement fonction, d'une part, des jeux de données actuellement disponibles pour les données observées dans la zone et, d'autre part, des résolutions actuellement autorisées par les capacités de calcul et les paramétrages associés nécessaires. Ces derniers, en particulier, permettent une représentation adéquate des modèles atmosphériques limités à l'échelle quotidienne. Néanmoins, les indications tirées du Profil Climatique Local et résumées dans le paragraphe précédent peuvent être utiles pour décrire qualitativement un scénario futur dans lequel, sur la base des résultats concernant la zone de la municipalité d'Alghero, il est à prévoir que les précipitations augmenteront quotidiennement, associé à une diminution du nombre annuel de jours de pluie.



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Afin de mieux caractériser le régime hydrométrique *pluvium* de la zone en question, sont présentées dans ce paragraphe certaines considérations découlant de l'analyse de la pluviométrie de la station d'Alghero, sur la base d'indicateurs non utilisés dans le Profil Climatique Local et considérés d'un intérêt particulier pour une évaluation concernant le régime des inondations. En particulier, les figures 37 et 42 montrent l'analyse des projections fournies par EuroCORDEX, en termes de moyenne d'ensemble et de plage de variation, pour les deux scénarios de concentration RCP4.5 et RCP8.5 et pour les trois horizons temporels 2011-2040 (à court terme), 2041-2070 (moyen terme) et 2071-2100 (long terme) pour les indicateurs suivants:

- R99p = nombre de jours par an où la hauteur de pluie journalière dépasse le 99e centile;
- R95p = nombre de jours par an lorsque les précipitations quotidiennes dépassent le 95e centile;
- R50p = nombre de jours par an où la hauteur de pluie journalière dépasse le 50e percentile;
- R99pTOT = précipitations cumulées pendant les jours de l'année où la hauteur de pluie journalière dépasse le 99e percentile;
- R95pTOT = précipitations cumulées pendant les jours de l'année où la hauteur de pluie journalière dépasse le 95e percentile;
- R50pTOT = pr précipitations cumulées pendant les jours de l'année où l'altitude journalière des pluies dépasse le 50e percentile.

Pour tous les indicateurs, le centile utilisé comme seuil est calculé en fonction des résultats des simulations pour la période de référence de trente ans (1981-2010). Ces indicateurs ont été choisis parce que, en raison de l'effet de "filtre" appliqué par le bassin versant dans le contexte de la transformation débits-écoulements, le régime des inondations est vraisemblablement plus sensible aux changements du régime des précipitations extrêmes qu'à ceux de la pluviosité ordinaire, généralement représentés par les indicateurs pris en compte dans le Profil Climatique Local, tels que par exemple le cumul annuel ou le nombre de jours de pluie.

Pour les indicateurs de précipitation cumulative, il existe une tendance de croissance significative pour les deux scénarios de concentration et un taux de croissance plus élevé pour le scénario RCP8.5 par rapport au scénario RCP4.5. Pour les indicateurs représentant le nombre de jours de pluie, une tendance significative est indiquée pour les deux scénarios; cette tendance indique une diminution pour R50p et



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



une augmentation pour R95P et R99p. En fin de compte, la tendance de ces indicateurs suggère, comme le supposait déjà l'analyse du Profil Climatique Local, une aggravation des phénomènes météorologiques extrêmes, avec une augmentation systématique de la fréquence des centiles estimés à partir du climat actuel.

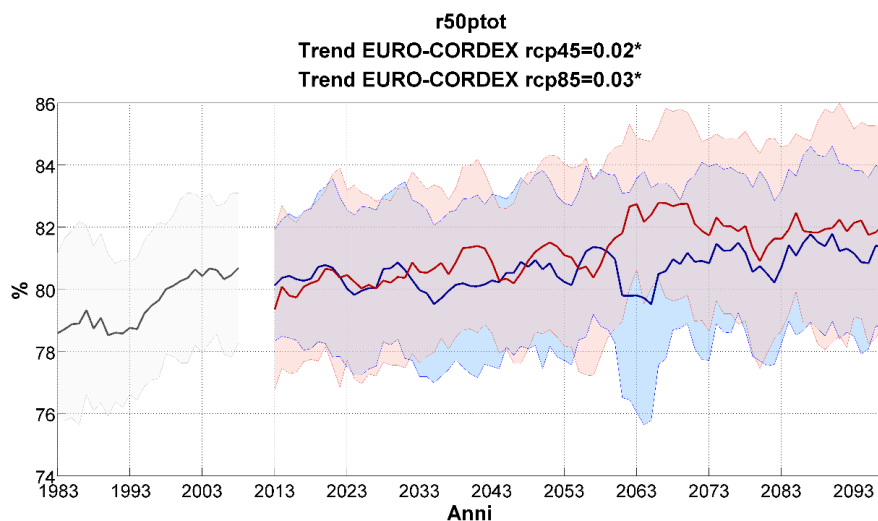
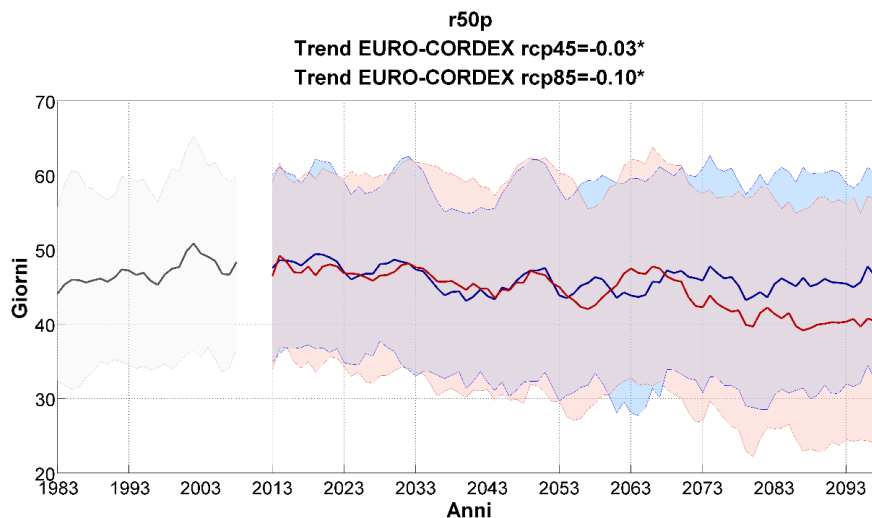


Figure 37. Projections climatiques des modèles EURO-CORDEX pour l'indicateur R50PTOT, en considérant la période historique (en gris) et les scénarios RCP4.5 (en bleu) et RCP8.5 (en rouge). Les lignes continues représentent l'ensemble mean; les bandes larges sont obtenues en additionnant et en soustrayant l'écart type entre les différents modèles climatiques considérés







# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Figure 38. Projections climatiques des modèles EURO-CORDEX pour l'indicateur R50P, en considérant la période historique (en gris) et les scénarios RCP4.5 (en bleu) et RCP8.5 (en rouge). Les lignes continues représentent l'ensemble mean; les bandes larges sont obtenues en additionnant et en soustrayant l'écart type entre les différents modèles climatiques considérés

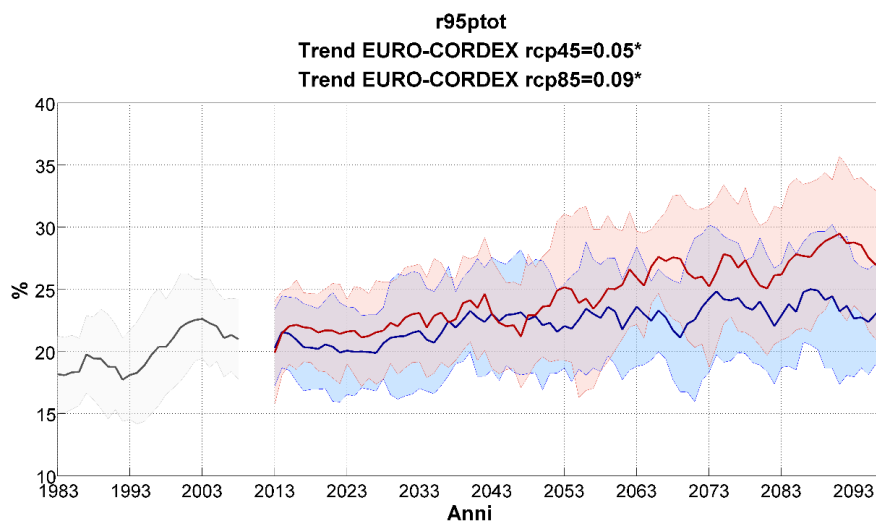
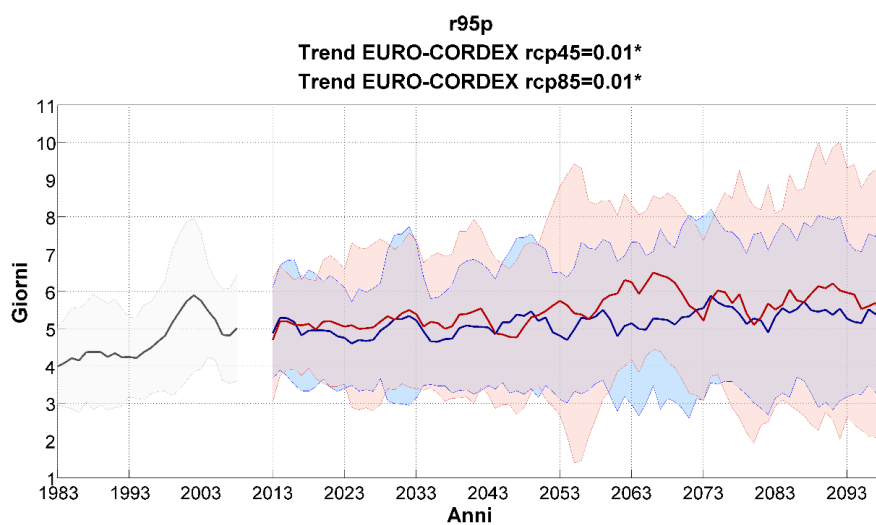


Figure 39. Projections climatiques des modèles EURO-CORDEX pour l'indicateur R95PTOT, en considérant la période historique (en gris) et les scénarios RCP4.5 (en bleu) et RCP8.5 (en rouge). Les lignes continues représentent l'ensemble mean; les bandes larges sont obtenues en additionnant et en soustrayant l'écart type entre les différents modèles climatiques considérés





# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Figure 40. Projections climatiques des modèles EURO-CORDEX pour l'indicateur R95P, en considérant la période historique (en gris) et les scénarios RCP4.5 (en bleu) et RCP8.5 (en rouge). Les lignes continues représentent l'ensemble mean; les bandes larges sont obtenues en additionnant et en soustrayant l'écart type entre les différents modèles climatiques considérés

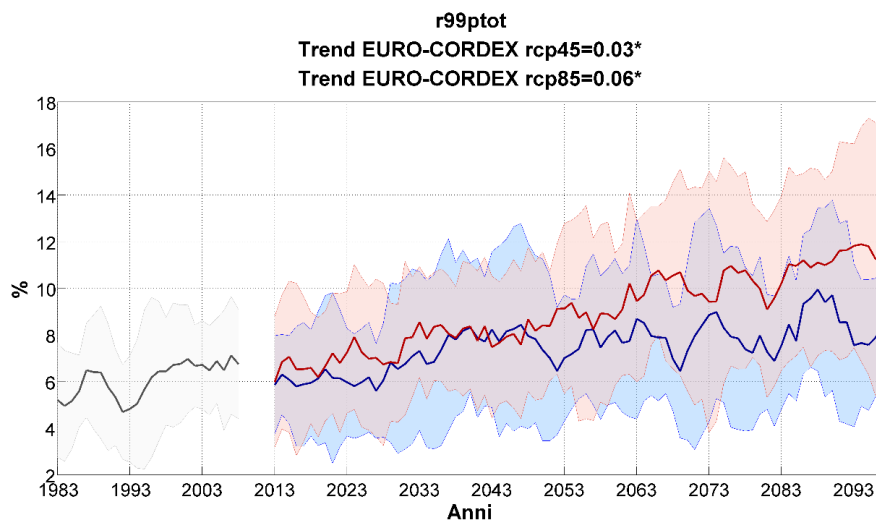


Figure 41. Projections climatiques des modèles EURO-CORDEX pour l'indicateur R99PTOT, en considérant la période historique (en gris) et les scénarios RCP4.5 (en bleu) et RCP8.5 (en rouge). Les lignes continues représentent l'ensemble mean; les bandes larges sont obtenues en additionnant et en soustrayant l'écart type entre les différents modèles climatiques considérés

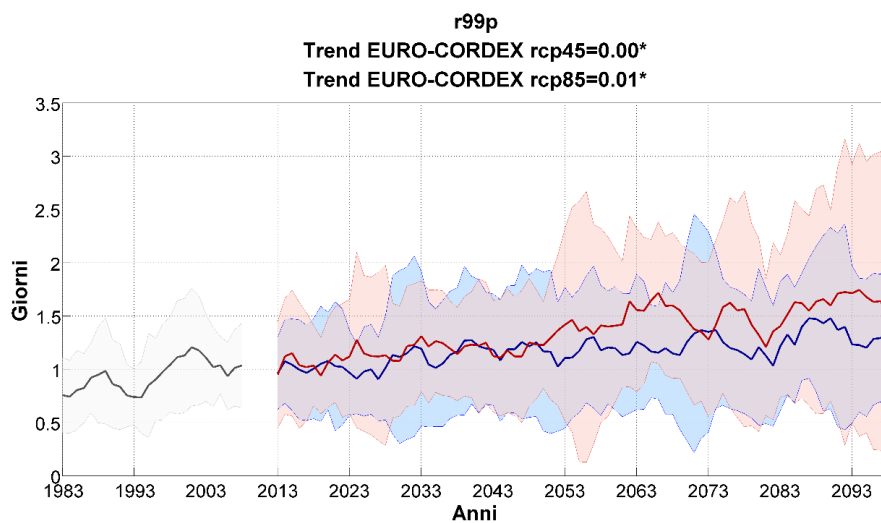


Figura 42. Projections climatiques des modèles EURO-CORDEX pour l'indicateur R99P, en considérant la période historique (en gris) et les scénarios RCP4.5 (en bleu) et RCP8.5 (en rouge). Les lignes continues représentent l'ensemble mean; les bandes larges sont obtenues en additionnant et en soustrayant l'écart type entre les différents modèles climatiques considérés

### Analyse de données C3S

Les services Copernicus permettent d'évaluer plus avant les effets du changement climatique sur le régime pluvium-hydrométrique de la zone d'intérêt. En particulier, la plate-forme Copernicus C3S<sup>12</sup> (*Copernicus Climate Change Service*), dans le cadre du projet SWICCA<sup>13</sup> (*Service for Water Indicators in Climate Change Adaptation*), fournit le data base géoréférencé *Water Quantity Indicators for Europe*. Cette base de données, déclinée en un certain nombre de variables (notamment *runoff, wetness, aridity, river flow, snow water equivalent* et *soil water content*) contient les résultats de simulations obtenues à l'aide de différents modèles hydrologiques (*Swedish Meteorological and Hydrological Institute E-HYPE, Wageningen University VIC model e Joint Research Center Lisflood models*) associés à différents modèles climatiques pour l'interprétation du climat actuel (pour la période de référence de trente ans 1971-2000) et ses projections pour l'avenir (en se référant aux mêmes horizons temporels définis du Profil Climatique Local). Les résolutions spatiales et temporelles des résultats dépendent par les caractéristiques des modèles spécifiques adopté; pour les indicateurs liés aux précipitations et aux inondations, les résolutions spatiales disponibles sont de 0,5 °, 5 km et à l'échelle du bassin (215 km<sup>2</sup> en moyenne), alors que la résolution temporelle privilégiée est la résolution quotidienne. Pour chaque modèle climatique, les résultats disponibles sont représentés en termes d'ensemble mean par rapport aux n modèles, et accompagnés d'une mesure de l'incertitude associée, en termes d'écart type et d'extrêmes supérieurs et inférieurs du range de variation.

<sup>12</sup> <https://climate.copernicus.eu/>

<sup>13</sup> <http://swicca.eu/>



# Interreg



## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Sur la plate-forme C3S, la zone à l'étude chevauche le bassin de référence illustré à la figure 43, ci-après dénommé "Alghero". En référence à ce bassin, la plateforme a été utilisée pour acquérir des données relatives aux indicateurs suivants:

- ✚ *Intensité de la pluie - Durée (Precipitation Intensity – Duration)*
- ✚ *Réurrence des inondations (Flood Recurrence).*



Figure 43. Bassin de référence (en vert) de la municipalité d'Alghero dans le cadre du SWICCA14

### Intensité de la pluie – Durée (*Precipitation Intensity – Duration*)

Cet indicateur fournit les valeurs d'intensité des précipitations (à partir desquelles la hauteur de pluie peut être immédiatement obtenue) pour des durées significatives (1, 2, 3, 6, 12 et 24 heures) pour certaines périodes de retour prédéfinies (10, 50 et 100 années). Ces valeurs sont fournies par la plate-forme avec une résolution d'environ 12 km (correspondant à la résolution des modèles climatiques EuroCORDEX), dont a été analysée une cellule représentative. Les valeurs sont dérivées de l'application des modèles climatiques inclus dans l'ensemble EuroCORDEX illustré dans le tableau 21 Tableau 22 Tableau 25, en référence aux scénarios de concentration RCP4.5 et RCP8.5 et aux trois horizons temporels 2011-2040 (à court terme), 2041-2070 (moyen terme) et 2071-2100 (long terme). Une simulation est également disponible pour chacun des modèles pour la période de référence 1971-2000, dont les résultats sont indiqués en valeur absolue; pour les horizons temporels de projection, en revanche, les résultats sont illustrés sous forme de pourcentage de variation par rapport à la valeur obtenue pour la période de référence.

Les Figures 44 et 45 montrent la courbe d'intensité de la pluie (durée) pour la période de référence 1971-2000, tandis que les figures 46 et 51 montrent les variations attendues pour les trois horizons futurs et les deux scénarios de concentration. Les tableaux 22 et 25 illustrent enfin les valeurs significatives des analyses effectuées par la plateforme C3S.

Tableau 21. Modèles climatiques pour l'indicateur de précipitation (C3S)

Model input/forcing				
RCP	GCM	RCM	Period	Member Name
4.5	EC-EARTH	RCA4	1970-2100	ICHEC-EC-EARTH_rcp45
	CNRM-C5	RCA5	1970-2100	CNRM-CERFACS-CNRM-CM5_rcp45
	HadGEM2-ES	RCA6	1970-2100	MOHC-HadGEM2-ES_rcp45
	MPI-ESM-LR	RCA7	1970-2100	MPI-M-MPI-ESM-LR_rcp45
	IPSL-CM5A-MR	RCA8	1970-2100	IPSL-IPSL-CM5A-MR_rcp45
8.5	CNRM-C5	RCA9	1970-2100	CNRM-CERFACS-CNRM-CM5_rcp85
	HadGEM2-ES	RCA10	1970-2100	MOHC-HadGEM2-ES_rcp85

<sup>14</sup> <http://swicca.eu/climate-impacts-maps/>



MPI-ESM-LR	RCA11	1970-2100	MPI-M-MPI-ESM-LR_rcp85
IPSL-CM5A-MR	RCA12	1970-2100	IPSL-IPSL-CM5A-MR_rcp85

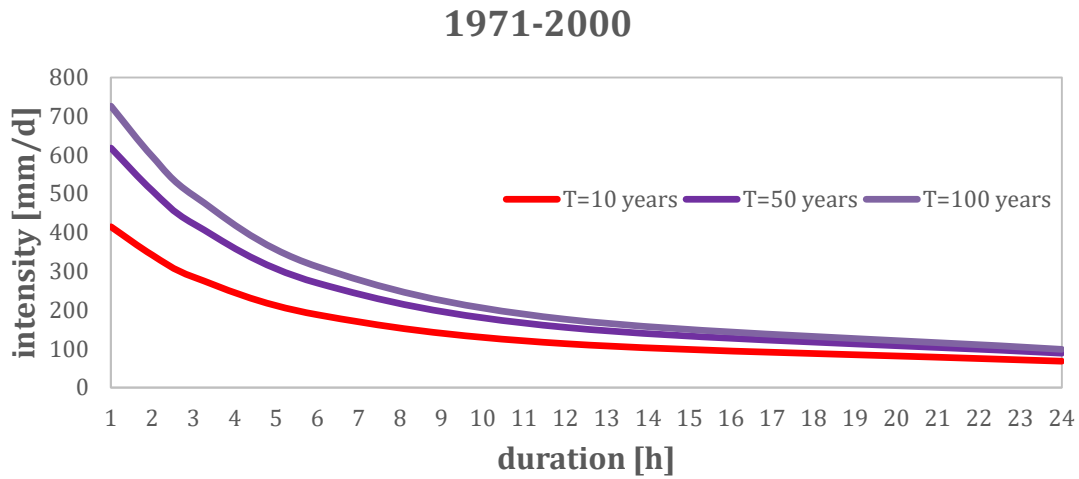


Figure 44. Courbes de précipitations - Durée pour trois différents temps de retour pour la période de référence de trente ans

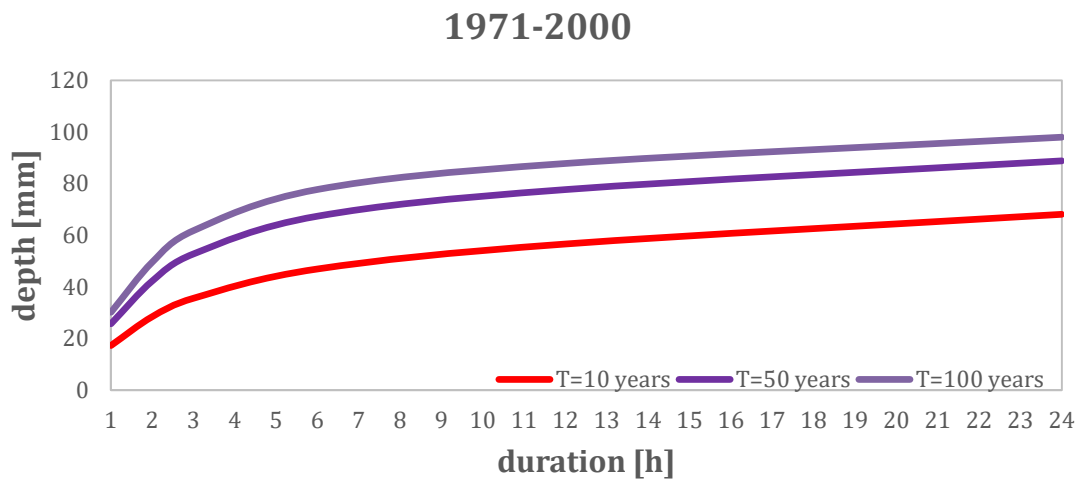




Figure 45. Courbes de précipitations - Durée pour trois différents temps de retour pour la période de référence de trente ans

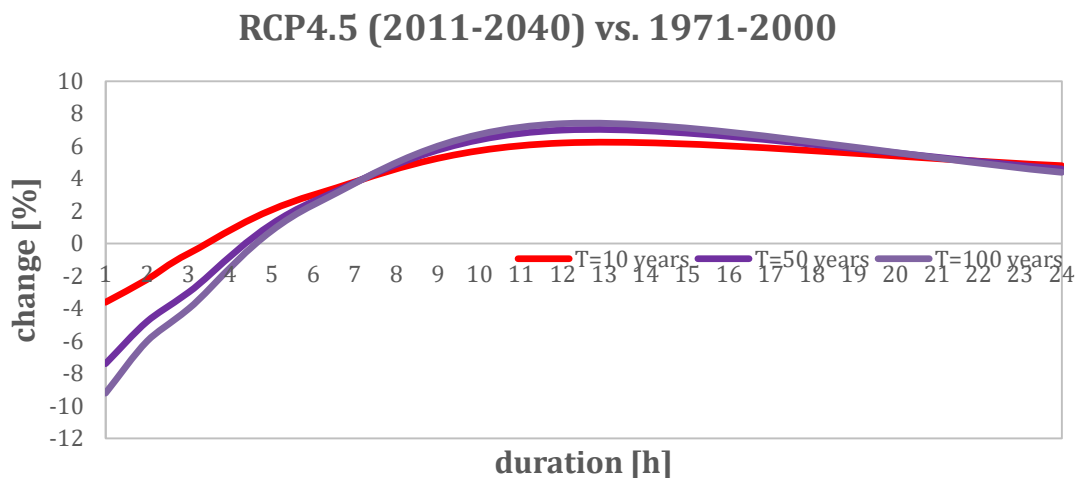


Figure 46. Projection à court terme du pourcentage d'anomalie de pluie (ensemble mean) pour trois temps de retour différents dans le scénario RCP4.5

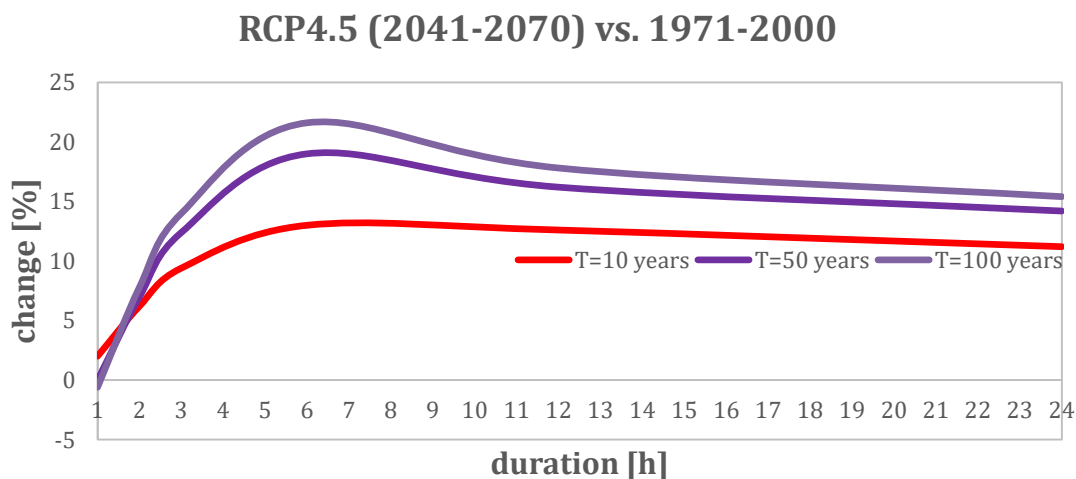


Figure 47. Projection à moyen terme du pourcentage d'anomalie de pluie (ensemble mean) pour trois temps de retour différents dans le scénario RCP4.5





### RCP4.5 (2071-2100) vs. 1971-2000

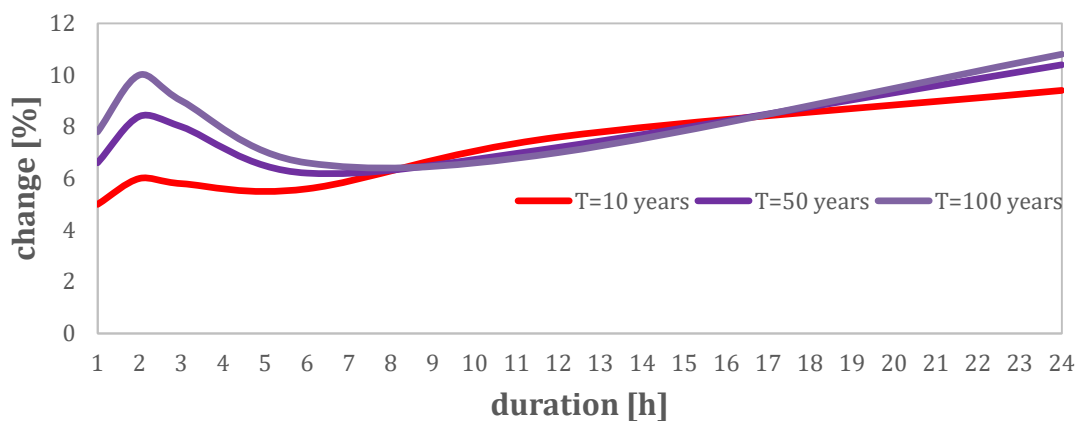


Figure 48. Projection à long terme du pourcentage d'anomalie de pluie (ensemble mean) pour trois temps de retour différents dans le scénario RCP4.5

### RCP8.5 (2011-2040) vs. 1971-2000

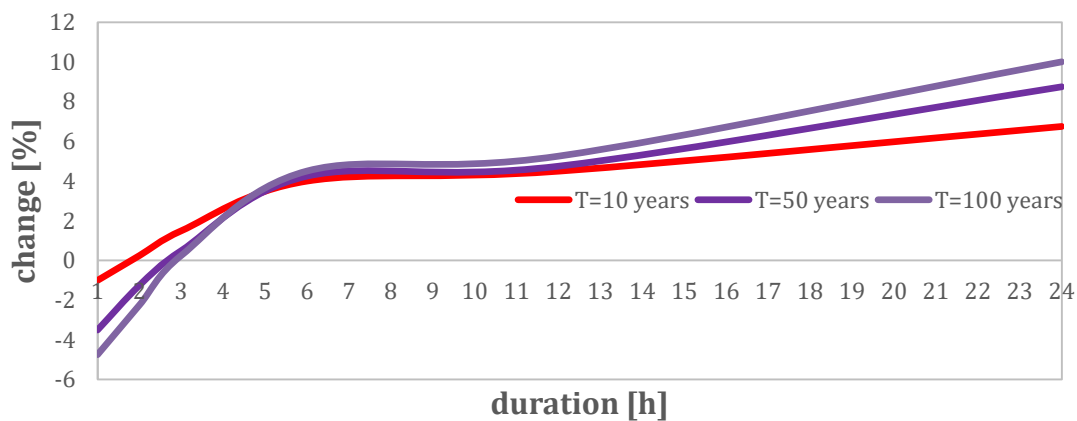


Figure 49. Projection à court terme du pourcentage d'anomalie de pluie (ensemble mean) pour trois temps de retour différents dans le scénario RCP8.5



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



### RCP8.5 (2041-2070) vs. 1971-2000

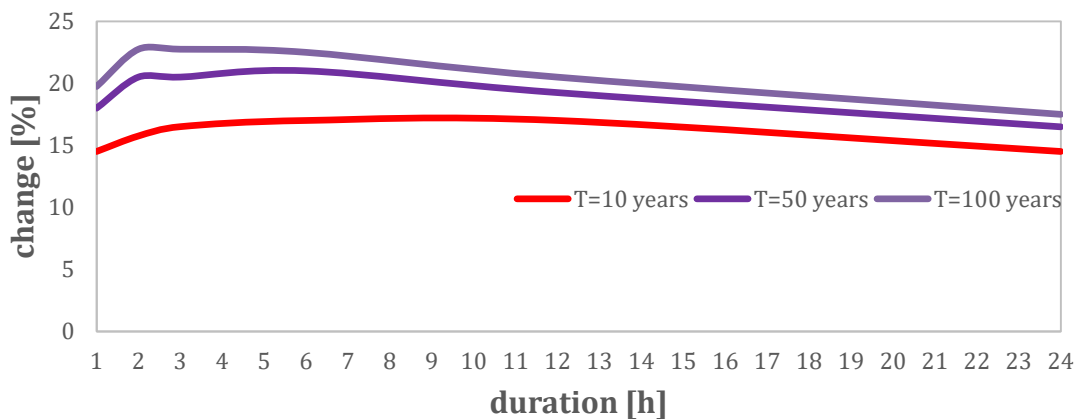


Figure 50. Projection à moyen terme du pourcentage d'anomalie de pluie (ensemble mean) pour trois temps de retour différents dans le scénario RCP8.5

### RCP8.5 (2071-2100) vs. 1971-2000

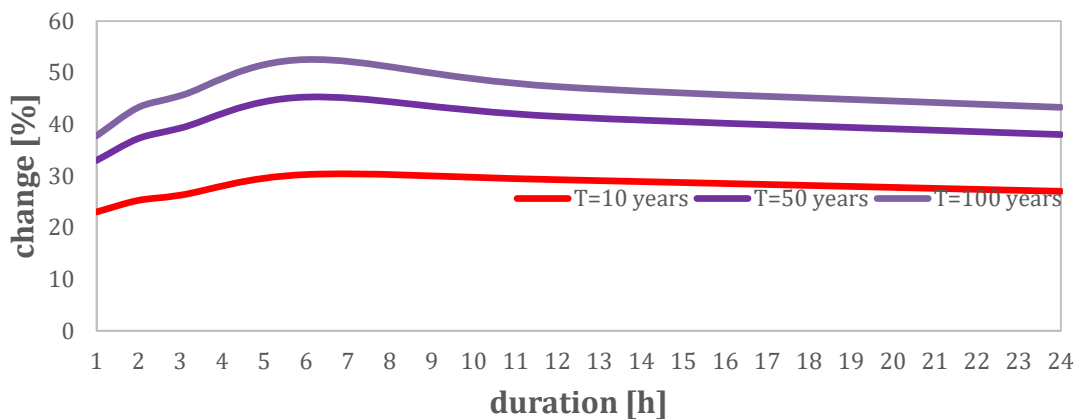


Figure 51. Projection à long terme du pourcentage d'anomalie de pluie (ensemble mean) pour trois temps de retour différents dans le scénario RCP8.5



Tableau 22. Résultats de l'application de modèles climatiques pour les trente ans de référence

return period T [years]		Reference period (1971-2000)					
		1h [mm/day]	2h [mm/day]	3h [mm/day]	6h [mm/day]	12h [mm/day]	24h [mm/day]
<b>T=10</b>	<b>average change</b>	414.9	341.9	285.1	187.9	113.3	68.2
	standard deviation of change	62.1	46.1	33.1	17.1	7.0	4.3
	maximum change	477.5	386.2	315.2	203.0	120.7	73.9
	minimum change	309.1	261.5	225.2	154.8	100.2	61.0
<b>T=50</b>	<b>average change</b>	617.7	507.7	422.2	269.5	155.3	88.8
	standard deviation of change	116.1	84.6	58.3	25.1	8.5	6.0
	maximum change	731.1	585.7	481.4	294.6	163.6	96.9
	minimum change	435.1	374.5	326.6	222.7	140.8	80.9
<b>T=100</b>	<b>average change</b>	726.0	596.1	495.1	311.2	175.7	98.0
	standard deviation of change	149.8	108.9	74.4	29.8	9.4	6.9
	maximum change	882.0	702.9	575.9	345.7	184.4	107.4
	minimum change	497.9	432.2	379.1	257.5	160.8	90.0



Taleau 23 Projections à court / moyen / long terme pour l'indicateur de pluie pour T = 10 ans

Projection		Change 2011-2040					
		1h	2h	3h	6h	12h	24h
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
RCP45	average change	-4	-5	-3	1	2	0
	standard deviation of change	9	9	9	9	9	9
	n=5 maximum change	11	11	11	11	11	11
	minimum change	-15	-15	-15	-15	-15	-15
RCP85	average change	-1	-2	-2	-2	-2	-4
	standard deviation of change	14	14	14	14	14	14
	n=4 maximum change	19	19	19	19	19	19
	minimum change	-14	-14	-14	-14	-14	-14
Projection		Change 2041-2070					
		1h	2h	3h	6h	12h	24h
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
RCP45	average change	2	0	2	7	9	7
	standard deviation of change	18	18	18	18	18	18
	n=5 maximum change	25	25	25	25	25	25
	minimum change	-18	-18	-18	-18	-18	-18
RCP85	average change	15	0	1	3	5	5
	standard deviation of change	26	26	26	26	26	26
	n=4 maximum change	40	40	40	40	40	40
	minimum change	-12	-12	-12	-12	-12	-12
Projection		Change 2071-2100					
		1h	2h	3h	6h	12h	24h
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
RCP45	average change	5	9	10	15	18	17
	standard deviation of change	24	24	24	24	24	24
	n=5 maximum change	42	42	42	42	42	42
	minimum change	-16	-16	-16	-16	-16	-16
RCP85	average change	23	7	8	9	12	11
	standard deviation of change	23	23	23	23	23	23
	n=4 maximum change	51	51	51	51	51	51
	minimum change	2	2	2	2	2	2



Tableau 24. Projections à court / moyen / long terme pour l'indicateur de pluie pour T = 50 ans

Projection		Change 2011-2040					
		1h	2h	3h	6h	12h	24h
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
RCP45	average change	-7	-10	-6	0	1	0
	standard deviation of change	15	15	15	15	15	15
	n=5 maximum change	17	17	17	17	17	17
	minimum change	-25	-25	-25	-25	-25	-25
RCP85	average change	-4	-3	-3	-3	-4	-7
	standard deviation of change	20	20	20	20	20	20
	n=4 maximum change	24	24	24	24	24	24
	minimum change	-23	-23	-23	-23	-23	-23
Projection		Change 2041-2070					
		1h	2h	3h	6h	12h	24h
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
RCP45	average change	0	-3	-1	7	10	7
	standard deviation of change	26	26	26	26	26	26
	n=5 maximum change	36	36	36	36	36	36
	minimum change	-28	-28	-28	-28	-28	-28
RCP85	average change	18	-2	-1	1	3	3
	standard deviation of change	40	40	40	40	40	40
	n=4 maximum change	56	56	56	56	56	56
	minimum change	-23	-23	-23	-23	-23	-23
Projection		Change 2071-2100					
		1h	2h	3h	6h	12h	24h
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
RCP45	average change	7	11	13	20	25	22
	standard deviation of change	39	39	39	39	39	39
	n=5 maximum change	68	68	68	68	68	68
	minimum change	-25	-25	-25	-25	-25	-25
RCP85	average change	33	10	12	12	15	14
	standard deviation of change	39	39	39	39	39	39
	n=4 maximum change	81	81	81	81	81	81
	minimum change	-3	-3	-3	-3	-3	-3



Tableau 25. Projections à court / moyen / long terme pour l'indicateur de pluie pour T = 100 ans

Projection		Change 2011-2040					
		1h	2h	3h	6h	12h	24h
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
RCP45	average change	-9	-12	-8	0	1	-1
	standard deviation of change	17	17	17	17	17	17
	n=5 maximum change	19	19	19	19	19	19
	minimum change	-29	-29	-29	-29	-29	-29
RCP85	average change	-5	-4	-3	-4	-4	-8
	standard deviation of change	22	22	22	22	22	22
	n=4 maximum change	26	26	26	26	26	26
	minimum change	-27	-27	-27	-27	-27	-27
Projection		Change 2041-2070					
		1h	2h	3h	6h	12h	24h
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
RCP45	average change	-1	-5	-2	6	10	7
	standard deviation of change	30	30	30	30	30	30
	n=5 maximum change	41	41	41	41	41	41
	minimum change	-32	-32	-32	-32	-32	-32
RCP85	average change	20	-3	-2	1	3	3
	standard deviation of change	46	46	46	46	46	46
	n=4 maximum change	63	63	63	63	63	63
	minimum change	-27	-27	-27	-27	-27	-27
Projection		Change 2071-2100					
		1h	2h	3h	6h	12h	24h
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
RCP45	average change	8	12	14	22	27	24
	standard deviation of change	45	45	45	45	45	45
	n=5 maximum change	81	81	81	81	81	81
	minimum change	-28	-28	-28	-28	-28	-28
RCP85	average change	38	12	13	14	16	15
	standard deviation of change	47	47	47	47	47	47
	n=4 maximum change	96	96	96	96	96	96
	minimum change	-6	-6	-6	-6	-6	-6



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Ce qui semble être clair, c'est que, **pour chaque combinaison scénario / horizon temporel, le changement climatique implique une variation positive de l'indicateur de pluie, ou, en d'autres termes, une augmentation des valeurs de hauteur / intensité à parité de la période de retour par rapport à la condition climatique actuelle et, parallèlement, une diminution des temps de retour pour les mêmes précipitations.**

Cela confirme ce qui a déjà été supposé à partir de l'analyse du Profil Climatique Local, ou plutôt de l'extrémisation d'événements météorologiques, avec un nombre plus faible d'événements pluvieux d'intensité supérieure. L'augmentation de l'indicateur de pluie augmente parallèlement à la période de retour, mais de manière inégale pour les différentes durées, atteignant des valeurs toujours plus élevées dans le scénario RCP8.5 par rapport au scénario RCP4.5, comme il fallait s'y attendre.

L'indicateur de pluie analysé représente, à toutes fins utiles, une loi de pluie pour le bassin en question; en particulier, les valeurs estimées pour la période de référence représentent la loi de pluie actuelle, tandis que les valeurs disponibles pour la période future représentent la variation en pourcentage. Bien entendu, les incertitudes généralement associées aux modèles climatiques signifient que la loi de pluie estimée pour la période de référence présente des différences (biais) par rapport à une loi calibrée équivalente basée sur des observations. Pour le territoire en question, cette loi est prévue dans le projet VAPI (Cao et al., 1991); une comparaison possible avec la loi de pluie fournie par les modèles de Tableau 7 en termes de *ensemble mean*, nécessaire pour quantifier correctement ce biais, toutefois, il n'est pas immédiat, car aucune information n'est actuellement disponible sur la plate-forme C3S sur la moyenne / médiane de la pluviométrie annuelle maximale obtenue grâce à l'application des modèles EuroCORDEX pour la période de référence de trente ans. Par conséquent, afin de quantifier, de manière approximative, l'ampleur du *biais*, il a été décidé d'utiliser, en ce qui concerne les simulations sur la période de référence de trente ans, les valeurs de l'indicateur de pluie pour une durée de 24 heures pour les trois temps de retour disponibles, et comparez ces valeurs à une série de référence tirée des mêmes observations que celles utilisées pour la rédaction du Profil Climatique Local (1981-2010). En particulier, cette série a été obtenue en multipliant les facteurs de croissance évalués par Eq. (4) pour un indice de précipitation calculé à partir de la moyenne des données disponibles sur la période d'observation de trente ans, compte tenu de la relation entre la population de précipitations annuelles maximales et la pluviométrie maximale pour les différentes durées





indiquées dans l'Eq. (3) (Région Sardaigne, 2000). La comparaison, montrée dans la figure 52 souligne que les modèles climatiques interprètent en moyenne la probabilité de répartition des précipitations, avec une déviation systématique pouvant être attribuée précisément au *biais*, ou plutôt à l'impossibilité pour les modèles de reproduire correctement l'indice de pluie, sous-estimé pour tous les temps de retour pour le bassin d'intérêt. Enfin, le biais augmente progressivement avec l'augmentation du temp de retour et de la durée de la pluie.

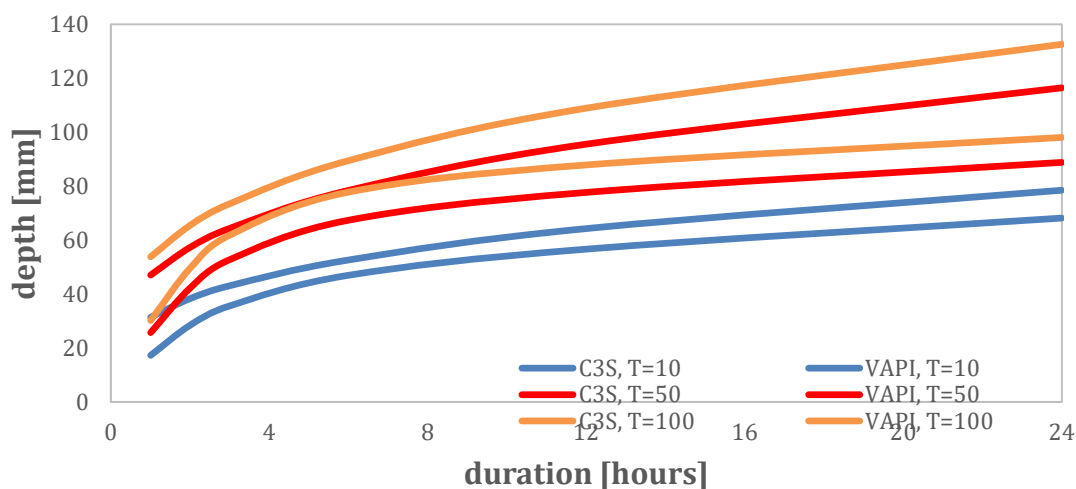


Figure 52. Courbe pluviométrique - durée des périodes de retour 10, 20 et 100 ans (couplage VAPI - observations 1981-2010 par rapport à l'ensemble mean 1971-2000)

### Flood Recurrence

Cet indicateur fournit les valeurs du débit quotidien maximal annuel pour certaines périodes de retour significatives (2, 5, 10, 50 et 100 ans). Ces valeurs sont dérivées de l'application du modèle hydrologique E-HYPE 2.1 à une échelle de bassin basée sur des variables atmosphériques fournies avec les modèles climatiques indiqués dans le tableau 26 Tableau 26, en référence aux scénarios de concentration RCP4.5 et RCP8.5 et aux trois horizons temporels 2011-2040 (court terme), 2041-2070 (moyen terme) et 2071-2100 (long terme). Le modèle hydrologique fournit les valeurs quotidiennes du flux en transit à travers la



section de fermeture du bassin, dont les maxima annuels sont ensuite interprétés à travers la distribution de probabilité des extrêmes de Gumbel pour extraire les centiles significatifs.

Les figures de la figure 53 à la figure 58 montrent, pour la zone d'intérêt, la courbe représentant la distribution de probabilité des maximums annuels des flux journaliers et le pourcentage de variation relative pour les trois horizons temporels futurs et les deux scénarios de concentration. Les tableaux de tableau 27 au tableau 30 Tableau 27 illustrent les valeurs significatives des analyses effectuées par la plateforme C3S

Tableau 26. Modèles climatiques pour l'indicateur d'inondation (C3S)

Model input/forcing				
RCP	GCM	RCM	Period	Institute
4.5	EC-EARTH	RCA4	1970-2100	SMHI
	EC-EARTH	RACMO22E	1951-2100	KNMI
	HadGEM2-ES	RCA4	1970-2098	SMHI
	MPI-ESM-LR	REMO2009	1951-2100	CSC
	CM5A	WRF33	1971-2100	IPSL
8.5	EC-EARTH	RCA4	1971-2100	SMHI
	EC-EARTH	RACMO22E	1951-2100	KNMI
	HadGEM2-ES	RCA4	1970-2098	SMHI
	MPI-ESM-LR	REMO2009	1951-2100	CSC



Figura 53. Courbe probabiliste des maxima annuels des débits journaliers (ensemble mean et range de variation) pour la période de référence de trente ans



### 2011-2040 vs. 1971-2000

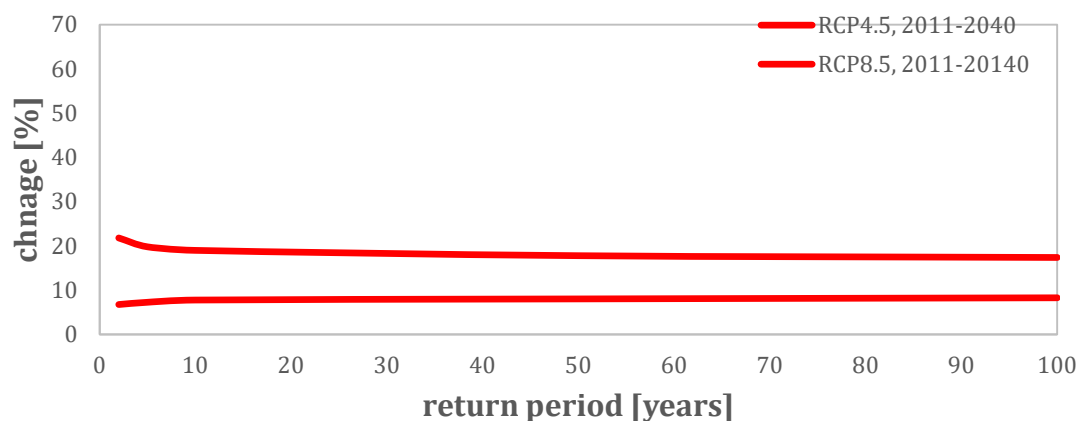


Figure 54. Projection à court terme de la variation en pourcentage de l'indicateur de débit pour les deux scénarios de concentration

### 2041-2070 vs. 1971-2000

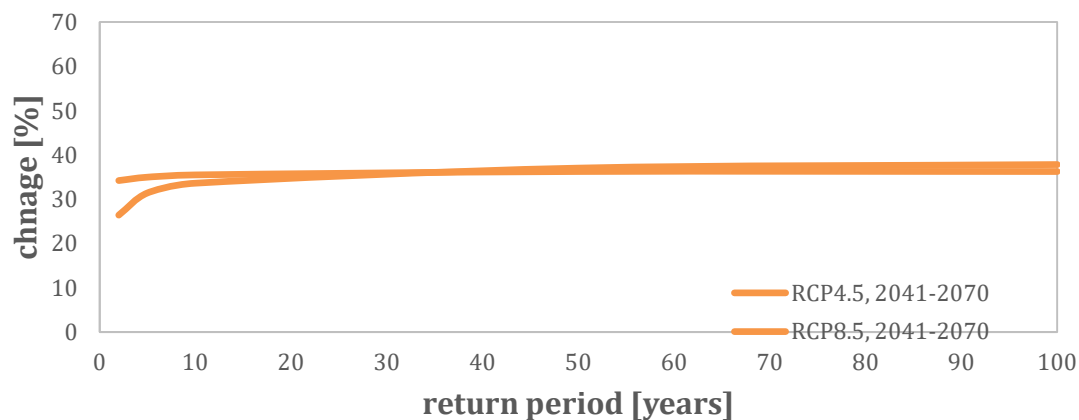


Figure 55. Projection à moyen terme de la variation en pourcentage de l'indicateur de débit pour les deux scénarios de concentration



### 2071-2100 vs. 1971-2000

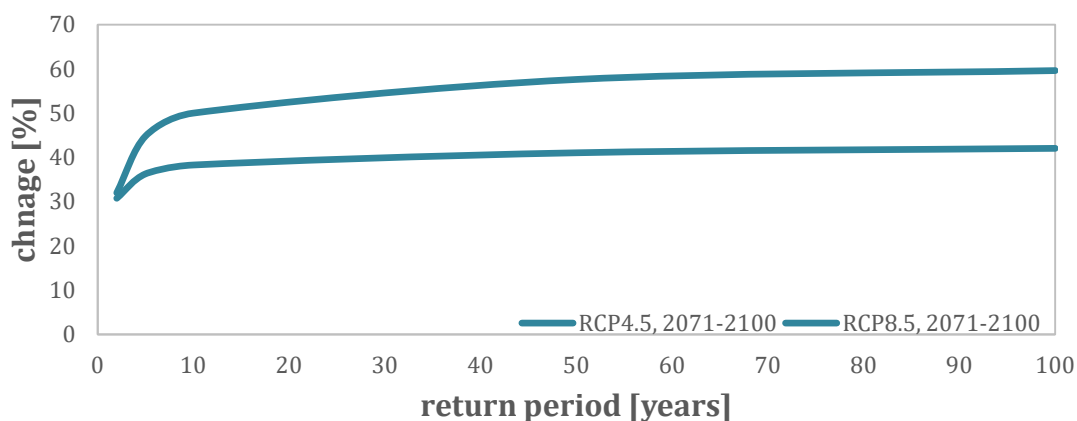


Figure 56. Projection à long terme de la variation en pourcentage de l'indicateur de débit pour les deux scénarios de concentration

### RCP 4.5

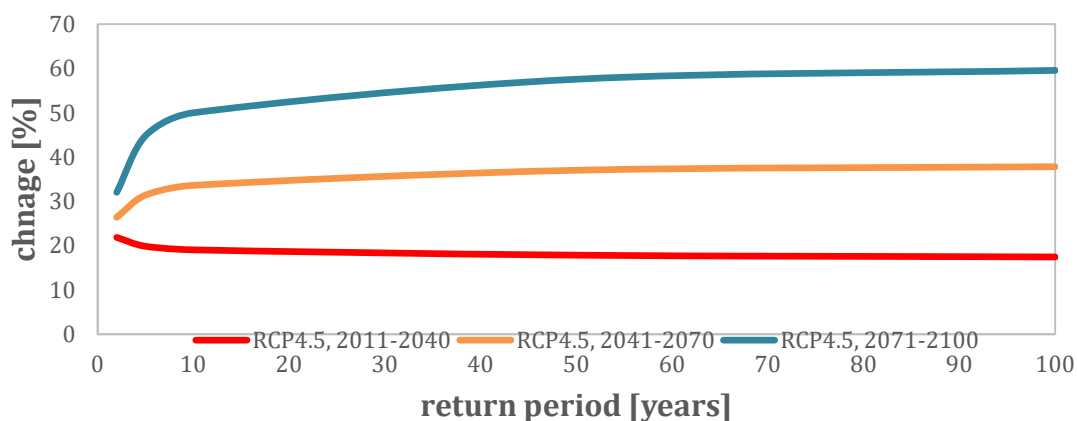


Figure 57. Comparaison entre les projections de la variation en pourcentage de l'indicateur de débit pour le scénario de concentration RCP4.



### RCP 8.5

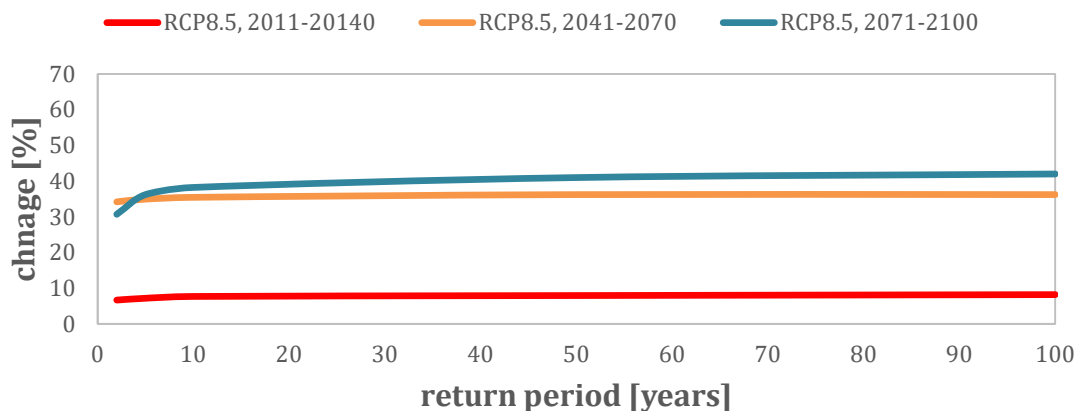


Figure 58. Comparaison entre les projections de la variation en pourcentage de l'indicateur de débit pour le scénario de concentration RCP8.5

Les figures 53 et 58 montrent que, pour chaque scénario de concentration et d'horizon temporel, la variation en pourcentage des débits maximaux annuels dépend de plus en plus du temps de retour pour les valeurs basses de ces derniers (approximativement jusqu'à  $T = 10$  ans), tandis que pour des valeurs plus élevées de  $T$ , les courbes supposent des caractéristiques horizontales. Il convient également de noter que, dans le même scénario de concentration, l'indicateur de débit augmente au cours du passage entre l'horizon à court terme et l'horizon à long terme; pour le scénario RCP4.5, cette croissance est homogène dans la transition d'un horizon temporel à l'autre, alors que dans le scénario RCP8.5, les projections à moyen et long termes sont très proches les unes des autres et nettement plus élevées en termes de variation en pourcentage par rapport aux prévisions à court terme. Sur le même horizon temporel, on observe plutôt une différence significative entre les paires de courbes à court terme et à long terme, pour lesquelles, avec la même période de retour, l'augmentation du débit est plus importante pour le scénario RCP4.5 par rapport au scénario RCP8.5; pour l'horizon de temps intermédiaire, en revanche, les deux courbes se superposent presque complètement.



Tableau 27. Résultats de l'application du modèle hydrologique pour la période de référence de trente ans

		Reference period (1971-2000)				
		Annual maximum [m <sup>3</sup> /s]				
	return period [years]	2	5	10	50	100
EHYPE 2.1	average value	60.48	91.86	112.64	158.36	177.69
	standard deviation	3.18	3.80	4.75	7.44	8.68
n=11	maximum	64.95	95.87	118.80	169.59	191.07
	minimum	55.45	86.27	105.65	148.28	166.31

Tableau 28. Projections à court terme de l'indicateur de pleine

Projection		Change 2011-2040				
		[%]				
	return period [years]	2	5	10	50	100
RCP4.5	average change	21.80	19.80	19.00	17.80	17.40
	standard deviation of change	10.91	13.48	14.76	16.93	17.01
n=5	maximum change	36.00	41.00	43.00	46.00	46.00
	minimum change	4.00	1.00	0.00	-2.00	-2.00
	agreement on sign of change	100%	100%	80%	80%	80%
RCP8.5	average change	6.75	7.25	7.75	8.00	8.25
	standard deviation of change	14.18	21.04	24.82	29.44	30.92
n=4	maximum change	19.00	40.00	48.00	57.00	60.00
	minimum change	-17.00	-16.00	-16.00	-15.00	-16.00
	agreement on sign of change	75%	50%	50%	50%	50%

Tableau 29. Projections à moyen terme de l'indicateur de pleine

Projection		Change 2041-2070				
		[%]				
	return period [years]	2	5	10	50	100
RCP4.5	average change	26.40	31.40	33.60	37.00	37.80
	standard deviation of change	12.89	23.40	27.52	33.45	35.07
n=5	maximum change	39.00	65.00	75.00	90.00	94.00
	minimum change	3.00	-6.00	-9.00	-12.00	-13.00
	agreement on sign of change	100%	80%	80%	80%	80%



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

<b>RCP8.5</b>	<b>average change</b>	34.25	35.00	35.50	36.25	36.25
	standard deviation of change	21.44	31.68	36.31	42.35	44.15
n=4	maximum change	71.00	82.00	86.00	91.00	92.00
	minimum change	17.00	5.00	1.00	-6.00	-8.00
	agreement on sign of change	100%	100%	100%	50%	50%

Tableau 30. Projections à long terme de l'indicateur de pleine

Projection		Change 2071-2100				
		[%]				
return period [years]		2	5	10	50	100
<b>RCP4.5</b>	<b>average change</b>	32.00	44.80	50.00	57.60	59.60
	standard deviation of change	24.54	50.86	62.22	77.97	82.49
n=5	maximum change	78.00	146.00	174.00	213.00	224.00
	minimum change	9.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	agreement on sign of change	100%	100%	100%	100%	100%
<b>RCP8.5</b>	<b>average change</b>	30.75	36.25	38.25	41.00	42.00
	standard deviation of change	10.28	18.17	21.48	25.84	26.79
n=4	maximum change	45.00	56.00	60.00	67.00	69.00
	minimum change	16.00	10.00	8.00	5.00	5.00
	agreement on sign of change	100%	100%	100%	100%	100%

Bien que les inondations extrêmes soient strictement quantifiées en interprétant de manière probabiliste les maxima annuels des débits maximums, les débits maximaux journaliers restent considérés comme suffisamment représentatifs de ce phénomène (Zelenhasic & Salvai, 1987). Comme pour ce qui a été dit pour les pluies extrêmes, il est donc utile de comparer la distribution fournie par la plateforme C3S pour la période de référence avec une loi calibrée sur les observations disponibles pour le bassin en question. Cette comparaison permet d'estimer le biais existant entre le modèle climatique et la réalité, ce qui sera sans doute dû non seulement à l'incertitude liée aux modèles d'estimation des variables atmosphériques incidentes sur le bilan hydrologique, mais également à celles liées à la quantification de la transformation de débits-écoulements. Compte tenu de l'absence d'observation des inondations dans le bassin étudié, la comparaison a été effectuée en termes de facteur de croissance sans dimension, en comparant les valeurs fournies par Eq. (4) avec ceux obtenus en divisant l'ensemble moyen pour la période de référence de trente ans pour la valeur à T = 2 ans, considéré comme une approximation représentative de la moyenne





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



de la série. La comparaison, illustrée à la Figure 59, révèle qu'il existe un biais considérable entre la simulation effectuée par les modèles climatiques disponibles et la courbe évaluée par la procédure VAPI. Ce biais est dû à une multiplicité de facteurs, y compris les incertitudes susmentionnées, mais également à la différence de la période estimée entre les deux courbes (qui, pour le modèle VAPI, commence avant 1971).

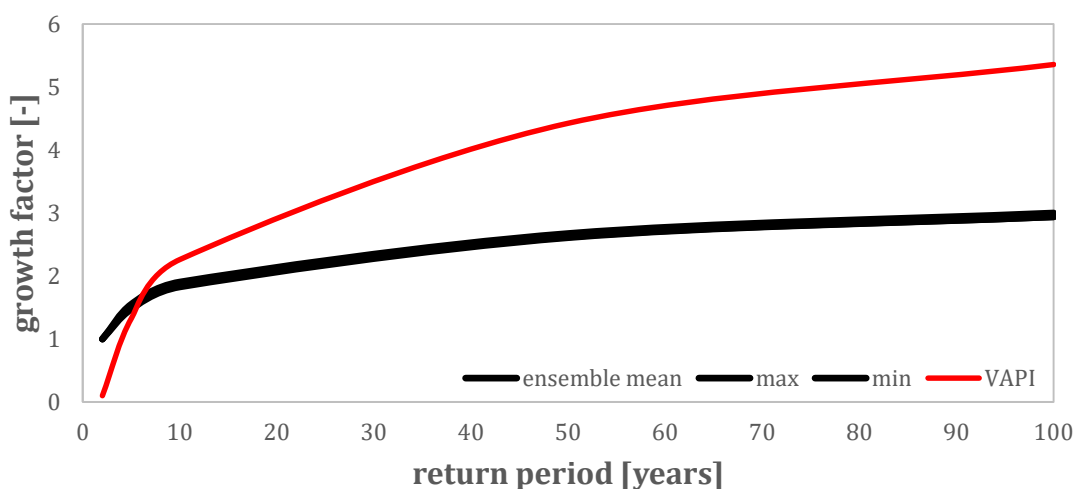


Figura 59. Courbe probabiliste du débit annuel maximal à pleine hauteur (VAPI) vs distribution probabiliste du maximum annuel du débit journalier ensemble mean et range maximum de variation 1971-2000) en termes de facteur de croissance

L'évaluation globale des données mises à disposition par la plate-forme C3S, permet d'observer une complexité remarquable dans l'interprétation des variations induites par les changements climatiques sur le régime de crue extrême du bassin étudié. En particulier, il est clair que les changements attendus dans les précipitations ne se traduisent pas par des variations similaires du régime des crues, pour lequel le scénario de concentration du RCP4.5 est plus critique que le scénario du RCP8.5, alors que le contraire se produit pour le régime des précipitations. En d'autres termes, **une forte augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes ne se traduit pas par autant d'augmentations de la fréquence des inondations.** Une explication de cette disparité ne peut résider que dans les facteurs qui régulent la transformation des débits-écoulements; en d'autres termes, pour les événements extrêmes, les caractéristiques géomorphologiques et de couverture des sols concernés et les conditions antérieures à la météorite pourraient jouer un rôle prédominant dans le processus en ce qui concerne les



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

précipitations déclenchantes, d'autant plus si nous notons que, comme illustré ci-dessus, les valeurs de hauteur de pluie, même pour de longs temps de retour, sont modestes pour les bassins d'intérêt. **En fin de compte, il apparaît évident que les modèles hydrologiques à grande échelle susmentionnés devraient être intégrés à une modélisation détaillée des bassins affectés, afin de pouvoir quantifier de manière plus fiable le régime d'inondation extrême dans un contexte de changement climatique.** Les modifications apportées à ce régime, mises en évidence dans ce paragraphe, doivent en tout état de cause être considérées comme des indicateurs de criticité attendues dans le futur.



**Interreg**



UNIONE EUROPEA

**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Annexe C

# Questionnaire pour le Plan d'Adaptation aux changements climatiques pour le risque d'inondation

### Résumé

Actions d'adaptation (identification et sélection)	163
La consultation publique .....	163
<i>Résultat</i> .....	165
Les actions d'adaptation prioritaires	172
Participation	



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## **Actions d'adaptation (identification et sélection)**

### **La consultation publique**

Dans le cadre du processus de sélection des mesures d'adaptation, la municipalité d'Alghero, avec le soutien de la Fondation CMCC, a ouvert un questionnaire public à l'intention des citoyens et des parties prenantes afin de présenter les principales actions identifiées pour faire face aux risques des changements climatiques en ce qui concerne les inondations urbaines et à consolider un ensemble d'actions prioritaires à inclure dans le plan.

Les réponses au questionnaire ont été analysées en fonction des principaux aspects d'intérêt: la perception des répondants concernant le changement climatique dans leur généralité, au niveau local, et la connaissance des outils nationaux liés aux modalités d'adaptation.

### **Répondants au questionnaire**

Le questionnaire a été rempli par 19 personnes et a été suivi principalement par les citoyens du groupe d'âge des 45 à 64 ans (42,6% du total), suivi par les 30 à 44 ans (38,2%). Des représentants de différentes catégories professionnelles ont participé à la compilation, en particulier des employés (36,4% du total), suivis des étudiants (18,2%) et des travailleurs indépendants (13,6%).

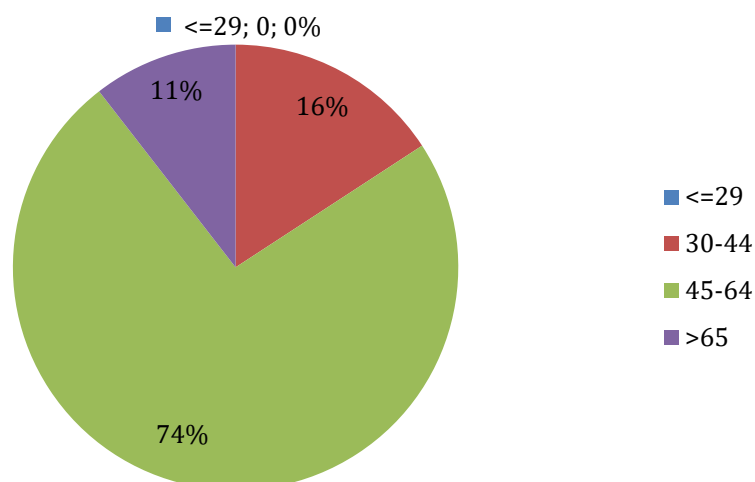


Figure 1 – Classes d'âge des répondants au questionnaire administré

## Résultats

### Adaptation

La première partie de l'auto-évaluation des connaissances sur l'adaptation au changement climatique montre une bonne prise de conscience de la question (Figure 2), mettant également en évidence un bon traitement de la même sur le travail. En fait, selon 36,8% du nombre total de répondants, le problème du changement climatique est traité "équitablement" dans leur travail, comme le montre la figure 3. Selon 47,4% des répondants, le changement climatique affecte "beaucoup" le secteur des affaires; 26,3% répondent «assez» tandis que 15,8% déclarent avoir une influence minimale (Figure 4).



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

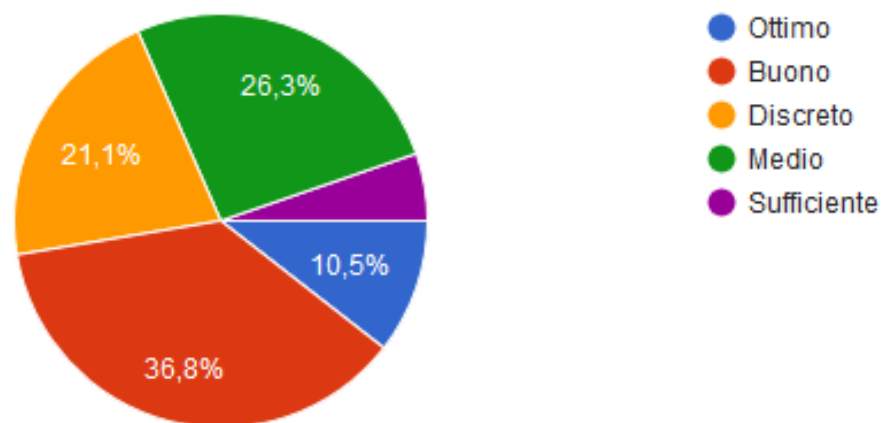


Figure 2 - Comment définiriez-vous votre niveau de connaissance du changement climatique?

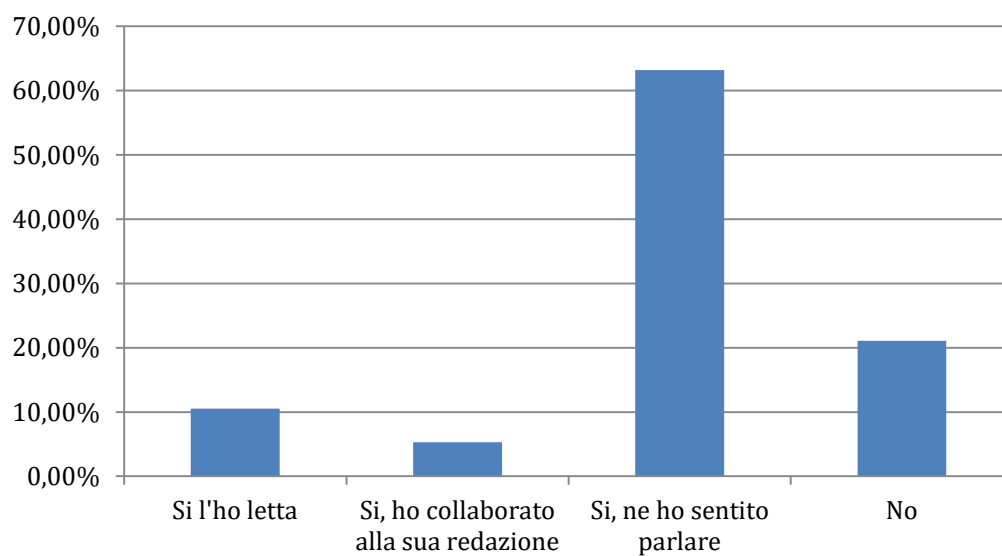


Figure 3 - Dans quelle mesure traitez-vous le problème du changement climatique dans votre travail ?



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

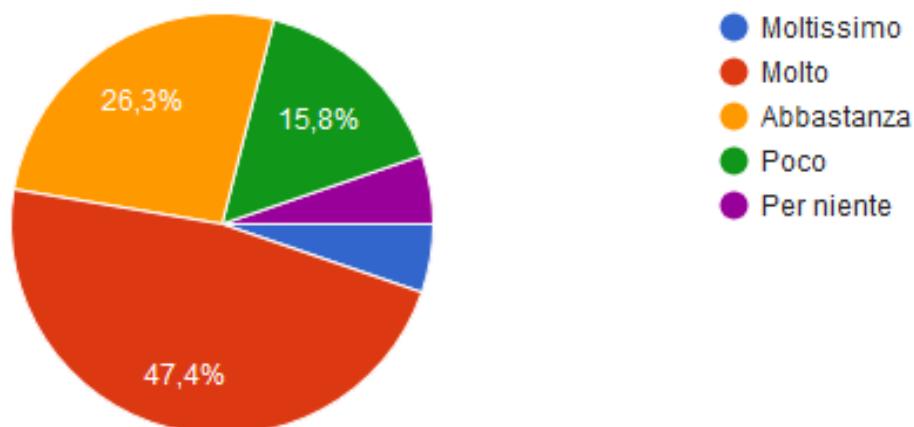


Figure 4 - Dans quelle mesure le changement climatique affecte-t-il votre secteur d'activité ?

Un chiffre qui ressort est que la majorité des répondants au questionnaire connaissent à la fois la Stratégie d'adaptation au changement climatique et le Plan national d'adaptation au changement climatique. En fait, 63,2% (Figure 5) ont répondu positivement à la question "Connaissez-vous le plan national d'adaptation au changement climatique?" Et seulement 21,1% ont répondu par "non". Ce résultat montre que les actions nationales visant à décrire et à traiter le problème du changement climatique sont perçues et transmises à la communauté de manière suffisante.



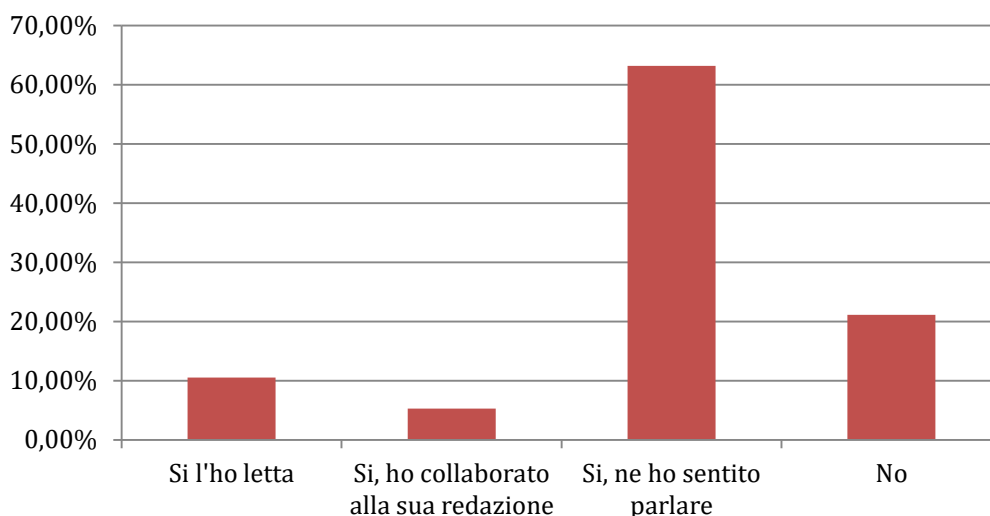


Figure 5 - Connaissiez-vous le plan national d'adaptation au changement climatique?

À la question concernant les impacts des changements climatiques qui, selon vous, sont les plus critiques pour votre secteur d'activité, il a été demandé aux personnes interrogées d'indiquer cinq des plus critiques. Jusqu'à 78,9% des répondants ont indiqué que la survenue de phénomènes météorologiques extrêmes était l'impact le plus critique. La perte de biodiversité, la dégradation des services écosystémiques indiquée par 47,4% des répondants est également perçue de manière significative. La figure 4 montre les 5 impacts identifiés comme les plus critiques.



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

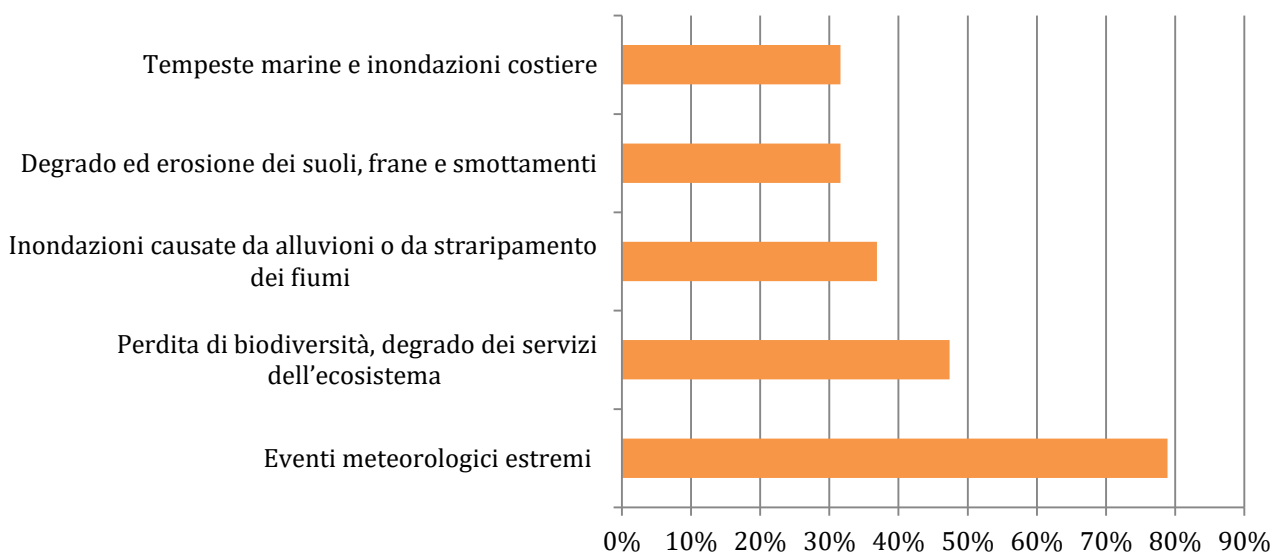


Figure 6 - Criticità des impacts du changement climatique dans son propre secteur d'activité

En outre, les personnes interrogées ont été invitées à indiquer comment elles définissent le niveau de risque auquel la municipalité d'Alghero est exposée en ce qui concerne les inondations urbaines et la capacité d'adaptation aux changements climatiques dans votre ville en fonction du risque d'inondations urbaines. Le niveau perçu est élevé pour 52,6% des répondants. Le quota restant est divisé équitablement entre moyen et faible, tandis que la capacité d'adaptation a été qualifiée de faible jusqu'à 52,6% des répondants (Figure 7).

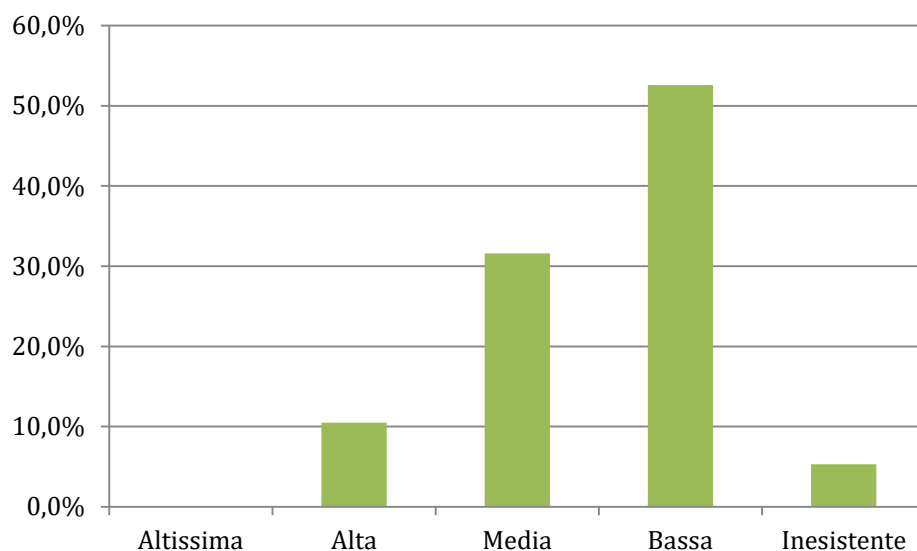


Figure 7 - Capacité d'adaptation aux changements climatiques de la ville d'Alghero en ce qui concerne le risque d'inondations urbaines selon les 19 répondants au questionnaire on line

### Les actions d'adaptation prioritaires

Les répondants ont donc été invités à attribuer un niveau d'importance à une liste de critères couramment utilisés pour définir les priorités des actions d'adaptation. Il ressort des réponses que les critères suivants sont jugés les plus importants:

- Réalisation de l'objectif pour lequel l'action a été mise en œuvre en ce qui concerne la réduction des impacts négatifs du changement climatique (efficacité);
- Critère d'urgence, c'est-à-dire que l'action vise à réduire les impacts jugés les plus dommageables et, par conséquent, ceux qui devraient être traités en premier en fonction des risques encourus par le système socio-économique;
- Possibilité que l'action soit facilement adaptable (à faible coût) à différents contextes de référence (climatiques et socio-économiques) (flexibilité).



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Sur la base des critères énumérés à la question précédente, les personnes interrogées ont été invitées à indiquer les 10 actions que la municipalité devrait mettre en œuvre de manière prioritaire pour faire face au risque d'inondation urbaine. La figure 8 met en évidence les 6 actions considérées comme prioritaires par les répondants. Avec respectivement 75,8%, les actions d'amélioration de la maintenance et de la gestion des cours d'eau n'appartenant pas au territoire municipal émergent.

Plus de 60% des préférences indiquent également les actions de:

- Diffusion et communication des plans d'urgence de la protection civile
- Réunions de formation pour les citoyens, les autorités locales et les acteurs socio-économiques sur les systèmes d'alerte.

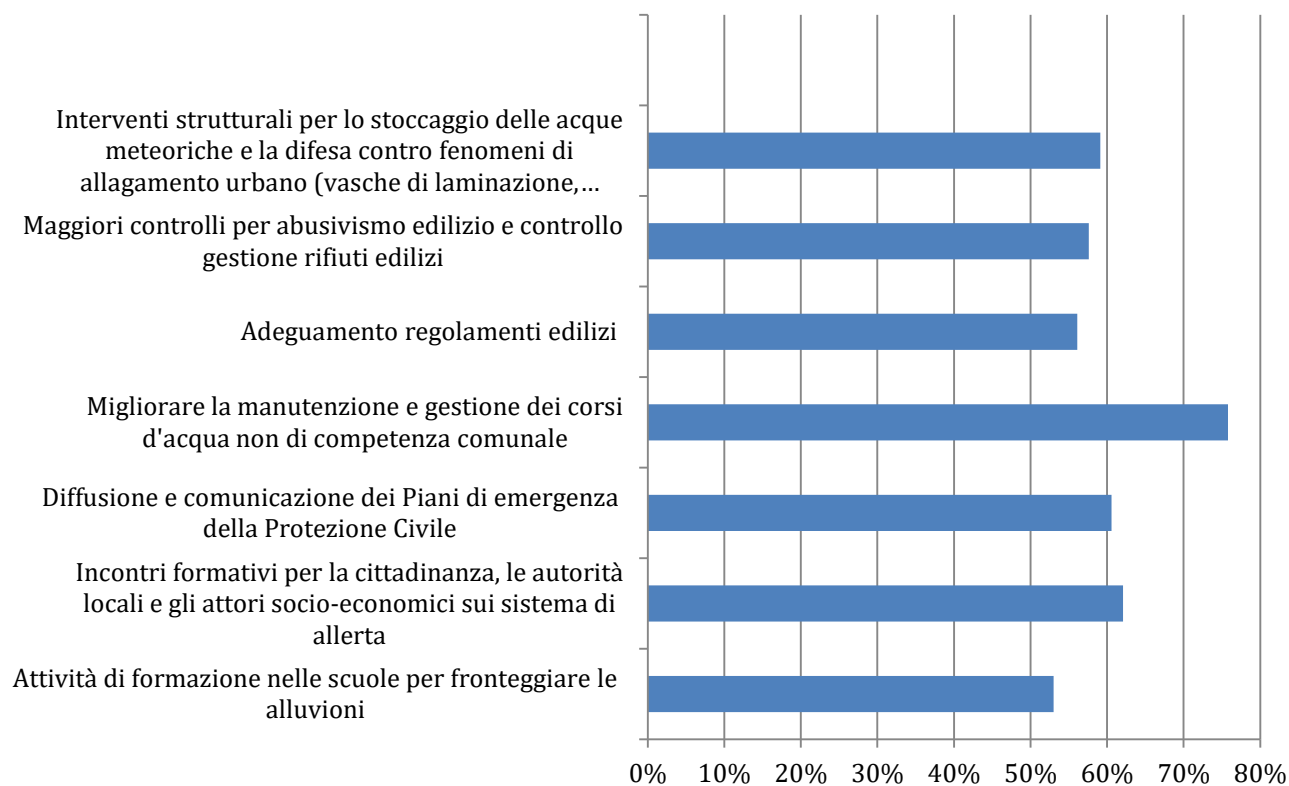


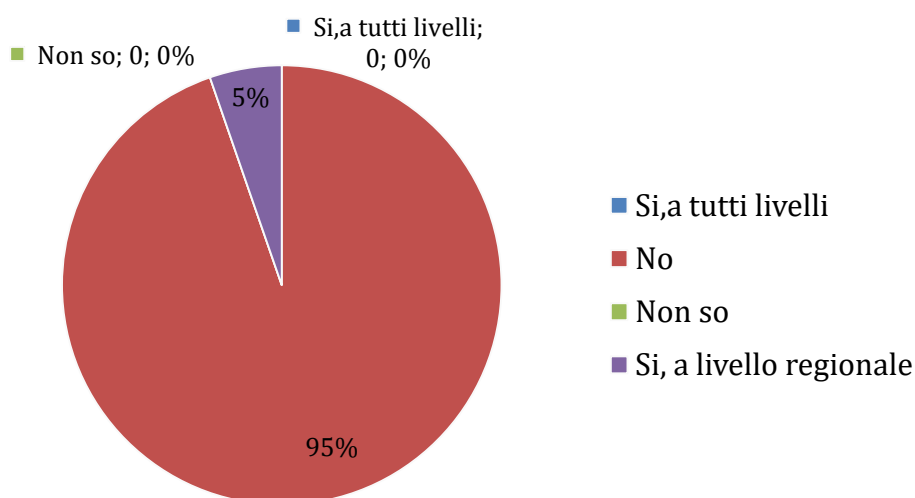
Figure 8 - Actions que la municipalité d'Alghero devrait mettre en œuvre en priorité pour faire face au risque d'inondation urbaine



### Participation

La troisième partie du questionnaire concernait la diffusion d'informations sur les impacts des changements climatiques et les actions d'adaptation.

Il a donc été demandé aux répondants si, sur la base de leur expérience, les informations sur les impacts du climat sont suffisamment au niveau national, régional et local. Le 94,7% ont montré que cette information n'était pas suffisamment divulguée (figure 9).



*Figure 9 - Vous pensez que les informations sur les impacts des changements climatiques sont suffisamment diffusées aux niveaux nationaux, régional ou local*

Les répondants ont été invités à indiquer si les actions d'adaptation au changement climatique sont suffisamment diffusées aux niveaux nationaux, régional ou local. Dans ce cas également, il est apparu que la majorité (89,5%) avait présenté une diffusion insuffisante sur cette information (figure 10).



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

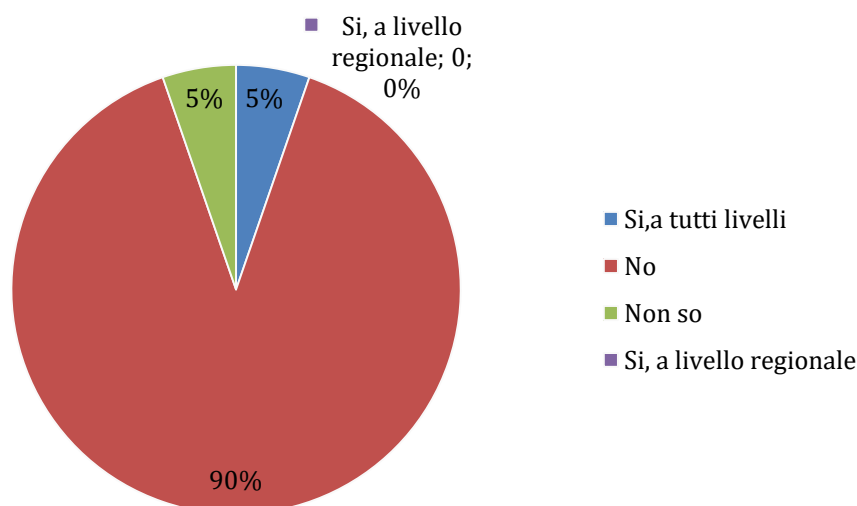


Figure 10 - Pensez-vous que les informations disponibles sur les actions d'adaptation aux changements climatiques sont suffisamment diffusées au niveau national, régional ou local?

Compte tenu des questions ci-dessus, il a été demandé que la municipalité ait elle-même mis en place le PUA (Partenariat Urbain pour l'Adaptation). Un bon 57,9% a répondu négativement.

Enfin, il a été demandé aux personnes interrogées d'indiquer, avec un degré de préférence de 1 à 5, dans quelle mesure et par quels canaux d'information contribuent à la transmission d'informations sur les changements climatiques. Il ressort des préférences exprimées que les médias sociaux et les moteurs de recherche en ligne sont les plus influents.

Enfin, il a été demandé de définir un intérêt à participer à l'identification d'actions d'adaptation au changement climatique pour la municipalité d'Alghero. La majorité des répondants ont exprimé un grand intérêt (52,6%). La forme de participation privilégiée semble être la participation aux tables en ligne, suivie par des activités de diffusion sur le territoire, alors que l'intérêt est moyen-élevé pour la participation à des réunions publiques et il y a un intérêt moyenne-faible pour la participation à des enquêtes à travers des questionnaires. Ces informations peuvent certainement être utiles lors des phases de mise en œuvre et de mise à jour du Plan d'Adaptation.