



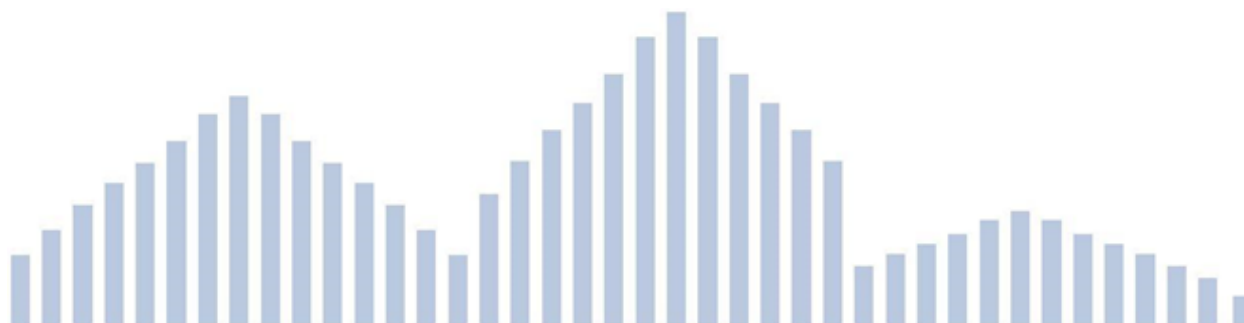
Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Lignes directrices pour le développement des plans d'adaptation au risque d'inondation



Produit P 3.1

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





Introduction	6
Références législatives	7
Phénomènes alluviaux en milieu urbain: caractéristiques saillantes	9
Phase 1: Préparer le terrain pour l'adaptation	10
Identification du responsable du plan et du groupe de travail	10
Aperçu des acteurs et des politiques actuels	11
Phase 2: Évaluation du risque d'inondation dans un scénario climatique futur	12
Méthodologies d'évaluation du risque et de sa variation dues au changement climatique	13
Définition des informations nécessaires aux analyses de risques dans un contexte de changement climatique	14
Influence du changement climatique sur l'aléa d'inondation	16
Approches simplifiées	17
Approche IDF	18
Approche détaillée	19
Phase 3: Définition des actions d'adaptation aux phénomènes alluviaux	20
Actions dans le domaine de l'information, développement de processus organisationnels et participatifs	23
Actions dans le domaine de la gouvernance	24
Surveillance et alerte	26
Ajustement structurel / Conception	26
Bonnes pratiques dans le domaine du verdissement et du drainage urbain	27
Phase 4: Mise en œuvre des actions: identification des responsables de la mise en œuvre, définition des délais et des ressources à allouer	29
Rôles et responsabilités	29
Principales sources financières	31
Barrières récurrentes	34
Étape 5: Suivi, évaluation et rapport des actions	35
Index et structure du plan d'adaptation au risque d'inondation pour le risque d'inondation	41



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Bibliographie	43
Annexes	46
Le cadre législatif de référence en Europe et en Italie	46
Le risque et ses composants	49
Aléa hydraulique	50
Aléa dans les zones de crise hydraulique	53
Aléa dû au drainage superficiel et / ou artificiel	53
Enjeux	54
Vulnérabilité	56
Dommages potentiels	57
Évaluation des risques	59

Le document a été élaboré avec le soutien scientifique du Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC).

Autori: Valentina Bacciu, Fabio Ciervo, Annamaria Criscuolo, Giulia Galluccio, Paola Mercogliano, Valentina Mereu, Serena Marras, Roberta Padulano, Alfredo Reder, Guido Rianna, Eugenio Sini.

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



ADAPT

Introduction

Les villes jouent un rôle clé dans la lutte contre les changements climatiques. Ils sont en effet appelés d'une part à contribuer à la réalisation des objectifs de mitigation du changement climatique, contribuant à la réduction des causes, et d'autre part à s'adapter au changement climatique en essayant de limiter les impacts négatifs et d'exploiter, si possible les opportunités. En effet, l'adaptation au changement climatique doit être considérée non seulement comme une obligation institutionnelle, mais aussi comme une opportunité pour un nouveau développement du territoire sous le point de vue de la résilience et de la durabilité.

La planification de l'adaptation reste un défi très complexe, car de nombreuses disciplines sont impliquées, qui sont ménagées par différentes autorités qui ne travaillent pas toujours en parfaite coordination les unes avec les autres. De plus, l'adaptation concerne des aspects de planification du territoire avec un horizon à moyen-long terme, en tenant compte des projections attendues du changement climatique, mais qui doivent également inclure des activités pour faire face à des situations de danger à court terme et aux pratiques de gestion des risques (inondations, incendies, glissements de terrain, etc.). Plusieurs approches méthodologiques peuvent être appliquées pour aborder la planification de l'adaptation. Ces approches doivent être identifiées et calibrées en fonction de l'échelle d'analyse (nationale, régionale, locale) et en tenant compte des ressources, outils et compétences disponibles. Les plans d'adaptation doivent être considérés comme des outils dynamiques, qui doivent être mis à jour périodiquement et qui doivent prendre en compte des aspects nouveaux ou précédemment exclus ou plus détaillés. Il n'y a pas une unique approche méthodologique pour l'élaboration du meilleur plan d'adaptation valable pour tous les cas. Mais la communauté doit choisir l'approche plus fonctionnelle par rapport à ses besoins et elle doit choisir aussi si adopter toutes les phases du plan indiquées dans les lignes directrices européennes ou si se concentrer sur certains aspects (Giordano et al., 2013) en fonction des besoins spécifiques.

Ces lignes directrices proposent une approche pour l'analyse, l'évaluation et la gestion, par une administration municipale, au courant des risques liés aux phénomènes alluviaux en vue du changement climatique. Cette approche vise à s'intégrer à la méthodologie définie par la Convention des Maires dans le cadre des nouveaux Plans d'action en faveur de l'énergie durable et du climat (PAEDC), divisés en cinq phases (Figure 1). La première partie est préparatoire et permet d'identifier le responsable qui suivra toutes les phases de rédaction du plan et tous les acteurs impliqués. La deuxième phase est l'analyse du contexte territorial et l'évaluation des risques et des vulnérabilités locales. La troisième phase est liée à l'identification des actions nécessaires pour faire face aux risques identifiés. La quatrième phase prévoit l'attribution de rôles à des acteurs spécifiques pour la mise en œuvre de l'action



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



(ou d'un groupe d'actions), ainsi que l'estimation des délais de mise en œuvre et des ressources éligibles. Enfin, la dernière phase implique la sélection d'un groupe d'indicateurs et leur suivi par le responsable de la mise en œuvre, ainsi que des rapports périodiques.

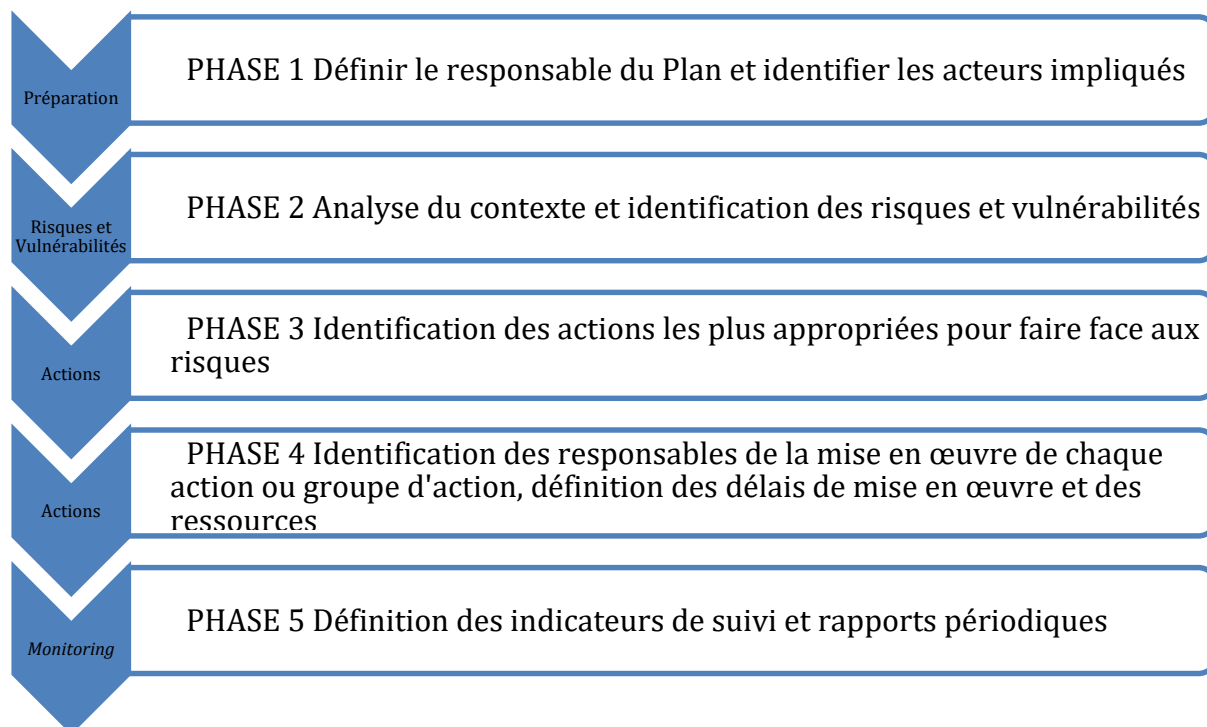


Figure 1. Approche méthodologique pour l'élaboration du plan d'adaptation au risque d'inondation

Références législatives

La référence principale au niveau européen en termes d'inondations est la **Directive 2007/60/CE** (dite "Directive Inondation" ou *Flood Directive*) qui établit un cadre commun pour l'évaluation et la gestion des risques d'inondation visant à réduire les conséquences négatives pour la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel, les activités économiques et les infrastructures, en tenant également compte de l'effet probable du changement climatique. Il est mis en œuvre en Italie par le **décret législatif 49/2010**.

La directive définit une inondation comme: « *submersion temporaire par l'eau de terres qui ne sont pas submergées en temps normal. Cette notion recouvre les inondations dues aux crues des rivières, des torrents de montagne et des cours d'eau intermittents méditerranéens ainsi que les inondations dues à la mer dans les zones côtières et elle peut exclure les inondations dues aux réseaux d'égouts* ». Par conséquent tous les phénomènes d'inondation présents dans l'environnement urbain sont intéressés, alors qu'il

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



n'y a pas de mention spécifique aux inondations en raison de l'insuffisance du système d'égouts en raison des phénomènes météorologiques intenses. Les références au réseau de drainage artificiel sont plutôt présentes dans le décret législatif 49/2010.

En ce qui concerne le changement climatique, la directive 2007/60/CE (ainsi que le décret législatif 49/2010) fournissent les analyses approfondies suivantes:

- Considéré n ° 14. *Les éléments des plans de gestion des risques d'inondation devraient faire l'objet, à intervalles réguliers, d'un réexamen et, si nécessaire, d'une mise à jour, en tenant compte des effets probables des changements climatiques sur la survenance des inondations.*
- Article 4. Co. 2, let. d) [Éléments de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation]. *L'évaluation des conséquences négatives potentielles d'inondations futures en termes de santé humaine, d'environnement, de patrimoine culturel et d'activité économique, en tenant compte autant que possible d'éléments tels que la topographie, la localisation des cours d'eau et leurs caractéristiques hydrologiques et géomorphologiques générales, y compris les plaines d'inondation en tant que zones de rétention naturelle, l'efficacité des infrastructures artificielles existantes de protection contre les inondations, la localisation des zones habitées, les zones d'activité économique ainsi que les évolutions à long terme parmi lesquelles les incidences des changements climatiques sur la survenance des inondations.*
- Article 14. Co. 4 [Examens, rapports et dispositions finales]. *L'incidence probable des changements climatiques sur la survenance des inondations est prise en compte lors des réexamens visés aux paragraphes 1 et 3.*
- Article 16 [Examens, rapports et dispositions finales]. *La Commission présente un rapport sur la mise en œuvre de la présente directive au Parlement européen et au Conseil, au plus tard le 22 décembre 2018 et, par la suite, tous les six ans. Ce rapport prend en compte l'incidence des changements climatiques.*

Aux fins d'aider la compréhension, nous rapportons les définitions d'aléa et du risque d'inondation fournies par le **Décret Législatif 49/2010**:

Aléa d'inondation: probabilité d'occurrence d'un événement d'inondation dans un intervalle de temps préétabli et dans une zone donnée.

Risque d'inondation: la combinaison de la probabilité d'occurrence d'une inondation et des conséquences négatives potentielles pour la santé humaine, la terre, la propriété, l'environnement, le patrimoine culturel et les activités économiques et sociales.

Nous pouvons ajouter, à ces définitions, les autres composantes qui contribuent à la définition du risque et contenues dans le document « Orientations pour la mise en œuvre de la directive 2007/60/CE » (MATTM, 2013):

Enjeux: personnes et/ou biens (maisons, structures, infrastructures, etc.) et/ou activités (économiques, sociales, etc.) exposés à un événement naturel.

Vulnérabilité: degré de capacité (ou d'incapacité) d'un système/élément à résister à l'événement naturel.

Dommages potentiels: perte prévisible due à un phénomène naturel d'intensité donnée, en fonction soit de la valeur soit de la vulnérabilité de l'élément exposé.

Pour plus d'informations sur le sujet, veuillez-vous vous référer à l'Annexe. Enfin, il existe une autre définition utile pour comprendre le document suivant proposé par MATTM (2017):

Capacité d'adaptation : la capacité d'un système (nation, communauté, groupe) à adapter ses caractéristiques aux conditions climatiques présentes et/ou futures et à réduire le niveau de vulnérabilité, en relation avec des contextes biophysiques, sociaux, économiques dynamiques spécifiques technologiques et politiques.

Phénomènes alluviaux en milieu urbain: caractéristiques saillantes

Les phénomènes physiques qui se produisent lors d'un phénomène alluvial résultant d'un événement météorique sont donc multiples, et comprennent, entre autres:

- La crue des cours d'eau par rapport au lit de la rivière relatifs au temps sec (*river flooding*);
- L'avancée du front de mer sur le littoral par rapport aux niveaux relatifs au temps sec, suite à une tempête de mer (*coastal flooding*);
- La canalisation incontrôlée des eaux pluviales le long des talwegs vallées et canaux naturels et le long de la pente maximale, généralement accompagnée d'un transport solide important (coulées de débris et / ou écoulements hyperconcentrés) (*surface runoff*).

À l'échelle urbaine, cependant, cette phénoménologie n'est pas exhaustive en ce qui concerne les causes possibles de l'inondation des zones qui, par temps sec, sont destinées à d'autres



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



fins. En particulier, il faut ajouter l'écoulement des eaux de pluie à travers le réseau de drainage artificiel (*urban drainage*). Ces écoulements doivent être pris en compte de manière adéquate, car leur insuffisance ou dysfonctionnement peut déterminer, lors d'événements extrêmes, l'inondation de la chaussée (*urban flooding*), phénomène qui relève de la définition de « crue » proposée par le décret.

En résumé, quatre systèmes physiques différents contribuent à l'évaluation des risques, chacun étant caractérisé par sa phénoménologie. Ces systèmes sont représentés par:

- les rivières et cours d'eau du réseau hydrographique principal (rivières et cours d'eau);
- les cours d'eau du réseau hydrographique mineur (vallées, talwegs, fossés, routes en pente);
- réseau de drainage artificiel (égout pluvial et mixtes, canaux de drainage et fossés);
- lignes de côte.

Il est clair que les systèmes physiques impliqués dans un événement alluvial sont extrêmement variés et pas complètement indépendants les uns des autres. Une connaissance adéquate du territoire ne peut donc pas être séparée d'une analyse systémique, visant à modéliser les différentes composantes et le risque correspondant par une approche cohérente et pluridisciplinaire, impliquant des experts dans le domaine de l'hydraulique, de la géotechnique, de la géologie, etc.

Phase 1: Préparer le terrain pour l'adaptation

Identification du responsable du plan et du groupe de travail

La première étape consiste à **identifier un groupe de travail et le responsable en charge de la gestion du plan d'action local**. Pour gérer un parcours d'adaptation à long terme, il faudrait une claire définition du mandat du groupe de travail, avec une nette distribution des responsabilités, des tâches, des délais et des règles de gestion et le partage de documents pendant tous les phases du processus. Le groupe de travail doit avoir des compétences interdisciplinaires, qui englobent différentes compétences et expériences dans les domaines liés à l'adaptation. Chaque municipalité devra identifier un superviseur du plan dans toutes ses phases, de l'identification des besoins jusqu' à la formulation des actions, du choix des modèles de déploiement les plus appropriés jusqu'à la surveillance. Le point de départ pour l'identification de cette figure sera **l'organigramme interne de la municipalité**. En dépit des différences d'organisation dans chaque municipalité, dont la structure est déterminée en fonction de la taille et des ressources disponibles, vous pouvez identifier dans toutes les municipalités les secteurs d'aménagement des services au territoire. Dans le cas spécifique

du risque d'inondation, les secteurs (ou Départements ou Bureaux techniques selon les noms) directement impliqués seront:

- urbanisme;
- bâtiments et travaux publics (éventuellement aussi dans la déclinaison du patrimoine culturel);
- environnement;
- mobilité.

La personne en charge de la gestion du plan d'action local peut être identifiée précisément dans ces bureaux techniques et doit avoir la capacité et les outils pour la coordination interne entre eux.

Aperçu des acteurs et des politiques actuels

Avant de procéder au plan, il faut avoir une vision claire **des acteurs et des instruments législatifs et réglementaires en place pour l'adaptation.**

Tout d'abord, il est essentiel de connaître et d'identifier explicitement toutes les politiques internes de la municipalité, c'est-à-dire tous les instruments stratégiques et réglementaires en vigueur dans la municipalité et liés au risque d'inondation. Chaque secteur de l'administration municipale devra passer en revue ses documents afin de produire un **tableau complet de la planification et des politiques actuelles** en matière de gestion territoriale en relation avec le risque d'inondation.

Après cette première enquête interne, il faut s'adresser aux **acteurs externes et aux politiques connexes**. Dans le projet ADAPT, le produit «Analyse territoriale et thématique» rend compte des documents politiques, des plans et des programmes, des projets et des initiatives nationaux et internationaux et des travaux d'adaptation déjà réalisés. Le projet propose trois structures de soutien, qui représentent également un premier examen important des parties prenantes impliquées:

- PUA - partenariats urbains pour l'adaptation: avec la tâche de soutenir la participation active de la société civile
- CTA - Comité transfrontalier ADAPT: chargé de fournir un soutien politique et institutionnel
- TF - Task force: avec la tâche de fournir une assistance technique pour soutenir les partenaires dans la réalisation des actions du projet.

D'une manière générale, pour identifier les acteurs externes vous pouvez commencer par **les organismes hiérarchiquement supérieurs** responsables de l'harmonisation des politiques locaux (par exemple : les départements, les « Città Metropolitane » italiennes, les régions et

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

les ministères) qui ont de directives stratégiques à prendre en compte par les municipalités (par exemple, des plans territoriaux ou paysagers).

Ensuite, il faut identifier tous les autres organismes et politiques connexes qui peuvent être pertinent pour l'action d'adaptation:

- horizontalement, parmi les autres collectivités locales avec lesquelles la gestion est partagée (par exemple dans le cas d'un service d'eau géré à un niveau supra-municipal);
- verticalement, avec d'autres autorités et organismes qui managent des services spécifiques (en dehors des départements, régions et états mentionné ci-dessus), comme l'organe de gestion des zones protégées, Autorité du bassin, ISPRA, Corps forestier, protection civile, etc.;
- dans le secteur privé ou public-privé, parmi les entreprises qui gèrent la ressource en question ou celles qui fournissent des services publics ou gèrent des infrastructures d'intérêt public.

Enfin, une attention particulière doit être accordée aux **bénéficiaires finaux** de l'action. Ces catégories de population, entreprises ou entités qui seront les utilisateurs finaux du service d'intérêt pour l'action d'adaptation doivent être identifiées. La gestion optimale des bénéficiaires finaux évitera la création de conflits au cours de la mise en œuvre et définira le succès de l'action elle-même.

Phase 2: Évaluation du risque d'inondation dans un scénario climatique futur

Le développement d'un plan local d'adaptation au changement climatique comprend tout d'abord l'analyse de la condition climatique (présente et future) du territoire. Cette analyse est présentée, dans le cadre du projet ADAPT, dans le produit **Profil Climatique Local (PCL)**. Le PCL est l'outil principal pour l'analyse de la variabilité climatique et du changement climatique et le conséquent développement des mesures d'adaptation pour la ville. Le PCL consiste en une analyse du climat soit observée soit attendue, en utilisant des scénarios climatiques futurs à l'échelle régionale et locale. Les variables climatiques analysées donnent une image exhaustive de la climatologie présente et future de la zone et, grâce à l'utilisation d'indicateurs spécifiques, des principales situations critiques auxquelles la zone peut être sujet (phénomènes d'instabilité géo-hydrologique, vagues de chaleur, pénurie d'eau, incendies). Les indicateurs sont essentiellement basés sur les températures moyennes et extrêmes ainsi que sur les précipitations.

Méthodologies d'évaluation du risque et de sa variation dues au changement climatique

L'analyse et l'identification de stratégies d'adaptation pour faire face aux impacts du changement climatique comprend la caractérisation climatique et l'analyse d'autres caractéristiques territoriales, qui permettent d'évaluer la vulnérabilité et la propension du territoire au risque. Le choix des stratégies d'adaptation les plus appropriées doit en effet être basé sur la vulnérabilité et les risques identifiés. Les concepts de vulnérabilité et de risque sont souvent utilisés avec des interprétations et des significations différentes et ils ont évolué comme indiqué dans les divers rapports du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).

Ces dernières années, plusieurs recherches scientifiques et réglementations (EEA, 2017a) ont mis en évidence la nécessité de systématiser et de rendre organiques les outils actuellement préparés pour l'atténuation des risques (y compris ceux induits par les intempéries) et l'adaptation au changement climatique. En effet, le thème de l'adaptation prévoit de nombreuses formes de chevauchement parmi les différentes phases du référentiel habituellement adopté pour la gestion des risques (*prevention, preparedness, response, recovery*). En ce sens, le cas du principe «Build Back Better» est exemplaire (Priorité 4 du Sendai Framework) (UN, 2015). Selon ce principe la phase de restauration post-événement devrait représenter la phase cruciale pour accroître la résilience des biens manufacturés et des patrimoines affectés par des phénomènes d'instabilité. En ce sens, l'évaluation des effets potentiels du changement climatique sur les actions du projet est sans doute l'une des priorités à poursuivre.

Nombreuses méthodologies sont disponibles pour l'évaluation des différentes composantes qui contribuent à l'évaluation des risques. Elles peuvent être à la fois qualitatives et quantitatives et elles diffèrent selon les données disponibles et le degré de complexité des modèles utilisés. L'annexe donne un aperçu des différentes approches méthodologiques qui peuvent être utilisées pour l'évaluation de l'aléa, de l'exposition, de la vulnérabilité et du risque en se référant spécifiquement aux phénomènes alluviaux en milieu urbain. Il faut souligner que les activités d'évaluation décrites ci-dessous devraient être organisées en fonction de la disponibilité et de l'adéquation des bases de connaissances disponibles selon les différents niveaux d'étude et donc de la confiance qui peut être différenciée en trois niveaux:

- niveau minimum: acquisition des connaissances disponibles (Plan de Gestion des Risques d'Inondation - PGRI, l'italien *Piano Assetto Idrogeologico* - PAI, études de faisabilité), déjà en ligne avec le contenu de la Directive, ou mise en place d'une analyse rapide utilisant des méthodes d'inventaires historiques et géomorphologiques basées sur des connaissances peu fiables ;



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



- niveau moyen: mise en œuvre de nouvelles analyses, également afin de mettre à jour les connaissances disponibles, consistant en analyses hydrologiques-hydrauliques de type expéditif et analyse géomorphologique basée sur des connaissances actualisées et avec un degré moyen de fiabilité;
- niveau maximum: acquisition de nouvelles connaissances et développement de nouvelles analyses composées d'analyses hydrologiques et hydrauliques avancées basées sur des connaissances actualisées et avec un haut degré de fiabilité.

Les administrations évalueront la nécessité d'obtenir plus d'informations par rapport à celles disponibles en fonction des objectifs à atteindre. En ce qui concerne les effets du changement climatique, ceux-ci doivent être considérés essentiellement par référence à la cartographie de l'aléa et, par conséquent, à celle du risque. Par contre, il n'y a pas d'influence directe sur l'exposition, qui dépend principalement de l'utilisation des sols. À cet égard, pour une correcte analyse future du risque, il est souhaitable de prendre en compte les scénarios évolutifs des biens exposés, qui pourraient entraîner une augmentation du risque d'inondation mais qui ne dépendent pas directement des effets du changement climatique, mais d'autres facteurs tels que l'aménagement du territoire et l'expansion des zones urbaines. Différents discours s'appliquent à la vulnérabilité et aux dommages potentiels, si ceux-ci sont évalués par des méthodes quantitatives rigoureuses (par exemple les courbes de fragilité). En effet, ces méthodologies prennent en compte les paramètres d'intensité du phénomène, tels que la valeur de la tension hydrique, susceptible de subir des variations dues au changement climatique avec une conséquente mise à jour de l'évaluation de la vulnérabilité et des dommages.

Définition des informations nécessaires aux analyses de risques dans un contexte de changement climatique

Des stratégies efficaces de réduction et d'adaptation des risques devraient être fondées sur l'identification et l'estimation de l'aléa et sur l'évaluation des conditions d'exposition et de vulnérabilité des systèmes naturels et humains, compte tenu de leurs interactions. Afin de déterminer la vulnérabilité d'un territoire pour un risque donné, il est donc essentiel de caractériser le contexte environnemental et socio-économique du territoire dans lequel un changement climatique donné, et donc certaines conditions dangereuses, affecteront, en soulignant soit les menaces soit les opportunités déterminées par le changement climatique dans les années à venir.

L'analyse du contexte environnemental et socio-économique vise à définir l'exposition, la vulnérabilité et l'adaptabilité d'un territoire, qui se reflètent ensuite dans ses caractéristiques en termes de capacité d'impact et de résilience à un stress exogène déterminé. Elle représente



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



la base fondamentale pour l'évaluation et la définition ultérieures de la vulnérabilité et du risque. Cette analyse est donc un outil fondamental pour mettre en évidence les aspects critiques d'un territoire et l'interrelation entre la composante environnementale au sens strict, les activités économiques et les caractéristiques sociales.

L'analyse territoriale doit prévoir la collecte d'une série d'informations au plus haut niveau de détail disponible pour le contexte territorial municipal. Les principales informations que chaque municipalité doit collecter, de manière compatible avec la disponibilité des données et des ressources, sont divisées par catégorie et résumées dans le tableau 1.

Tableau 1. Information pour l'analyse territoriale

Caractérisation de l'état actuel et futur	<ul style="list-style-type: none"> - Modèles numériques d'élévation - Inventaire des dégradations (occurrence, position et données associées, nombre de victimes, blessés, biens endommagés) - Zones à risque de crue et d'inondation selon différents scénarios de référence tels qu'elles sont définis par les PAI; domaines d'attention - Plans de protection civile - Réseau hydrographique - Couverture terrestre et utilisation des sols - Courbes de probabilité pluviométriques - Zones sujettes à protection - Distribution des espaces verts urbains et des réseaux écologiques locaux - Séries chronologiques complètes ou synthétiques relatives aux variables atmosphériques d'intérêt pour la caractérisation des phénomènes alluviaux
Entrée pour la modélisation hydrologique et / ou hydraulique	<ul style="list-style-type: none"> - Réseau hydrographique et / ou réseau de drainage - Propriétés hydrauliques de la couverture du sol - Modèles numériques d'élévation - Courbes de probabilité pluviométriques - Séries chronologiques complètes ou synthétiques relatives aux variables atmosphériques d'intérêt pour la caractérisation des phénomènes alluviaux
Socio-économique	<ul style="list-style-type: none"> - Population et densité territoriale - Catégories de population vulnérables - Niveau d'éducation - Économie (revenu par habitant, secteurs productifs)
infrastructurel	<ul style="list-style-type: none"> - Canaux artificiels - Réseaux de transport - Réseaux des services
Urbanistique	<ul style="list-style-type: none"> - Cartes techniques municipaux - Base de données géo-topographiques - Analyse de la structure urbaine



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Planificateurs	<ul style="list-style-type: none">- Aménagement du paysage- Urbanisme- Plans de gestion des risques d'inondation- Plans d'utilisation côtière- Autres plans sectoriels
Autre	<ul style="list-style-type: none">- Outils de surveillance- Système d'alerte

Veuillez noter que la liste précédente n'est pas exhaustive (des informations supplémentaires peuvent être ajoutées pour compléter les précédentes) ou strictement obligatoire, car certaines informations peuvent être remplacées par d'autres si autres données similaires sont disponibles. Ces informations peuvent, d'une part, décrire le contexte environnemental et socio-économique et, d'autre part, servir à alimenter un ensemble spécifique d'indicateurs pour soutenir l'évaluation du risque associé au changement climatique dû aux inondations.

Influence du changement climatique sur l'aléa d'inondation

Des preuves scientifiques récentes montrent que le changement climatique a une influence non-univoque sur le régime des précipitations en Italie. Une analyse pionnière de 40 longues séries de précipitations quotidiennes en Italie a été réalisée par Brunetti et al. (2000, 2004), sur des stations réparties dans toute l'Italie. Les résultats ont montré que les précipitations totales diminuaient dans le sud alors qu'elles ne changeaient pas significativement dans le nord. Les événements de précipitations extrêmes semblent avoir augmenté dans toute l'Italie, donc selon l'analyse étendue à l'ensemble de l'hémisphère nord et de manière cohérente avec l'augmentation attendue des températures et l'augmentation associée de la capacité de rétention d'eau de l'atmosphère (Trenberth, 2011). Ce comportement est plus évident dans la partie nord de la péninsule, tandis que pour le sud de l'Italie, où la diminution du nombre de jours pluvieux est plus sensible, il n'y a pas de variations significatives dans les événements les plus intenses. Cependant, les analyses ont été effectuées sur un petit nombre de stations et il apparaît donc urgent de procéder à des analyses approfondies, sur la base d'informations plus complètes.

Le changement climatique dans nos latitudes pourrait déterminer une variation de la fréquence des événements extrêmes, avec une diminution du nombre de jours pluvieux et une diminution de la période de retour des événements de grande magnitude. En ce sens, le changement climatique affecte en particulier le facteur d'aléa, représentatif de la probabilité d'occurrence d'événements extrêmes. Cependant, l'ampleur d'un changement d'aléa causé par le changement climatique n'est pas facile à évaluer à l'échelle urbaine. Selon le niveau de détail de l'analyse, ainsi que la quantité d'informations disponibles, différentes approches peuvent être conçues pour une estimation qualitative / quantitative. En particulier, à mesure que le

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

niveau de complexité et la charge de calcul augmentent, trois méthodologies différentes peuvent être reconnues:

1. L'utilisation d'évaluations simplifiées basées sur les changements attendus dus au changement climatique dans les indicateurs atmosphériques pris comme approximation (*proxy*) des phénomènes alluviaux;
2. Évaluation de nouvelles lois de pluie ou «courbes IDF» (Intensité - Durée - Fréquence) qui quantifient l'influence du changement climatique sur le régime pluviométrique de la zone d'intérêt;
3. L'utilisation de modèles statistiques ou physiques, capables de reproduire, à travers une modélisation appropriée, la propagation des effets du changement climatique sur les phénomènes alluvionnaires dans les zones concernées.

Approches simplifiées

Par sa nature, le changement climatique a plusieurs et différents impacts sur le territoire : de l'augmentation des vagues de chaleur, jusqu' à une forte intensification du cycle hydrologique. En effet, au-delà de la croissance inévitable de la demande par évaporation atmosphérique, le changement climatique peut entraîner une augmentation de la capacité de rétention atmosphérique et la variation consécutive de forme de précipitation, avec une réduction du nombre d'événements de pluie, mais une plus grande probabilité d'occurrence d'événements intenses (Rianna et al., 2016). En conséquence, la présence et l'ampleur des changements climatiques peuvent être représentés par des indicateurs ou *proxy*, comme par exemple les précipitations quotidiennes attendues dans un scénario donné, ou des valeurs de référence de température ou d'autres valeurs importantes. L'utilisation de *proxy* peut fournir, en l'absence ou en prévision d'une analyse plus détaillée, des informations préliminaires sur le changement climatique prévu (par exemple, l'augmentation ou la diminution de la pluie par jour), et, si le *proxy* a une distribution spatiale, grâce à des techniques cartographiques de superposition il permet d'obtenir une indication des zones les plus touchées par ce phénomène ou plutôt celles qui sont affectées dans une moindre mesure.

Indicateur signifie un «paramètre qui fournit des informations sur une condition spécifique qui n'est pas directement mesurable» (GIZ, 2014). En général, l'application d'indicateurs permet d'utiliser des informations qualitatives pour comparer des limites critiques ou des mesures précédemment réalisées. Le choix entre les indicateurs possibles pour représenter le changement climatique sera effectué en fonction du contexte spécifique, en tenant compte de certaines caractéristiques fondamentales: (i) les indicateurs doivent être représentatifs du phénomène qui va analyser et devrait être facilement interprétable; (ii) ils doivent être fiables d'un point de vue théorique et scientifique et (iii) ils doivent être mesurables (GIZ, 2014). Selon le rapport GIZ / WRI 2001, un bon indicateur doit avoir les caractéristiques suivantes:



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



- *Validité et pertinence*, c'est-à-dire qu'il doit représenter clairement le facteur à évaluer;
- *Fiabilité et crédibilité* et il doit permettre également l'acquisition de données dans le futur (un élément d'importance fondamentale dans le processus de suivi et d'évaluation);
- *Signification précise*, c'est-à-dire que les parties prenantes doivent s'accorder sur ce que l'indicateur mesure dans le contexte de l'évaluation des risques;
- *Direction précise* : une augmentation de la valeur de l'indicateur doit être sans ambiguïté positive ou négative par rapport à l'élément de risque;
- *Praticité et accessibilité*, en privilégiant les informations provenant de sources de données accessibles;
- *Adéquation* en termes spatiaux et temporels en fonction de l'objectif de l'évaluation des risques.

Approche IDF

La conception des infrastructures de drainage urbain est basée sur le choix de la « pluie de projet », dont la hauteur et la période de retour sont traditionnellement estimées en considérant les précipitations historiques quotidiennes et infra-journalières, assumant ainsi l'hypothèse de stationnarité statistique. Dans un climat changeant, cependant, cette hypothèse ne pourrait plus être durable car les valeurs attendues d'intensité, de fréquence et de volume des précipitations extrêmes sont susceptibles d'augmenter. Par conséquent, afin de concevoir de nouvelles infrastructures et de moderniser les systèmes existants, il faut mettre à jour les « pluies du projet » actuelles compte tenu de l'effet potentiel du changement climatique.

Les lois de la pluie sont le résultat d'une modélisation statistique des données pluviométriques historiques extrêmes, exprimée en termes de courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF). Pour un temps de retour donné (fréquence), elles fournissent la hauteur de pluie (ou l'intensité) à mesure que la durée change. La mise à jour des courbes IDF peut être réalisée en considérant les précipitations historiques journalières et sub-journalières [a] et les données journalières analogues fournies par les projections climatiques sur la période de contrôle [b] et sur les périodes futures [c]. La relation statistique établie entre [a] et [b] représente une réduction d'échelle (*downscaling*) spatiale ; celle qui s'établit entre [b] et [c] une réduction d'échelle (*downscaling*) temporelle. A titre d'exemple, la figure 2 montre la variation de la hauteur de pluie à mesure que la durée change pour un temps de retour de 10 ans pour la station du Service Pluviométrique de Naples. L'horizon temporel correspond aux trente dernières années du XXI^e siècle. Les projections tiennent compte d'une tendance future des concentrations de gaz climatiques intermédiaires (*Representative Concentration Pathways 4.5- RCP4.5*) ou plus pessimistes (*RCP8.5*). Pour plus de détails sur les scénarios, veuillez-vous référer à Meinhausen et al. (2011). Afin de caractériser adéquatement l'incertitude, dans ce cas, de



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



nombreuses projections climatiques ont été utilisées dans le cadre des deux scénarios proposés par l'initiative CORDEX (www.euro-cordex.org) sur l'Europe. Pour cette raison, dans la figure 2 les zones colorées identifient les projections sous les deux scénarios de concentration tandis que les lignes épaisses représentent la valeur médiane relative. En particulier, il y a une augmentation potentielle de la hauteur de pluie dans le futur par rapport à la condition actuelle; cette augmentation est principalement régulée par la sévérité du scénario climatique considéré.

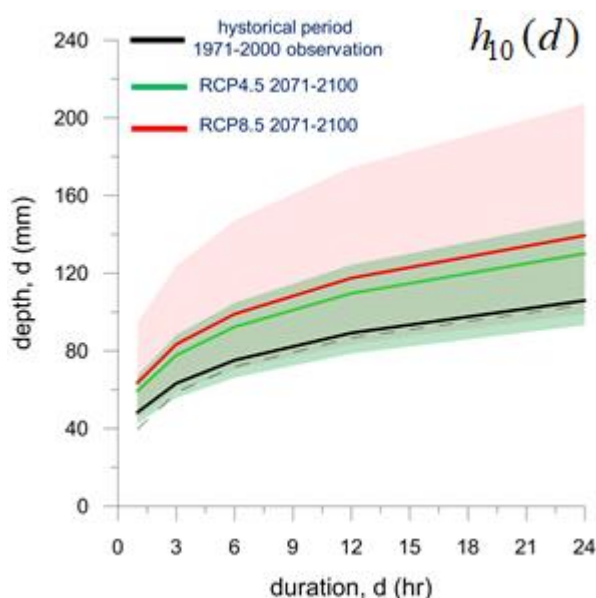


Figure 2. Relation entre la hauteur et la durée de la pluie pour $T = 10$ ans (Mercogliano & Rianna, 2017)

Approche détaillée

Les projections climatiques liées aux valeurs des précipitations ou à d'autres variables atmosphériques qui régulent l'interaction sol-atmosphère peuvent représenter l'entrée d'une modélisation détaillée à différentes échelles spatiales. Par exemple, à l'échelle du bassin (et donc hors de la compétence d'une municipalité), ils peuvent fournir l'entrée d'une modélisation, dont la sortie permet d'évaluer les anomalies climatiques en termes de débits maximaux ou d'hydrogrammes d'inondation dans les cours d'eau (Vezzoli et al., 2016). Ces données peuvent à leur tour représenter les entrées d'un modèle de détail de type hydraulique. La résolution des équations décrivant le mouvement des écoulements à surface libre, possible à l'aide d'un logiciel de modélisation hydraulique, permet de déterminer les caractéristiques de probabilité d'inondation d'un talweg, en référence à un scénario caractérisé par un temps de retour préétabli. L'étendue des zones inondables peut plutôt être estimée en comparant les caractéristiques du débit sortant (par exemple la hauteur d'eau) avec la zone environnante, grâce à l'utilisation de modèles numériques de terrain (*Digital Terrain Models*). Il faut également rappeler que certaines faiblesses largement reconnues dans la littérature

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

concernant la capacité à reproduire correctement les modèles atmosphériques par des modèles climatiques physiques nécessitent que les résultats de ces modèles soient traités par des techniques statistiques appropriées (*bias-correction approaches*) avant d'être embauchés comme contribution aux modèles d'impact (Maraun & Widmann, 2018)

Toutes ces considérations sont à la base d'une éventuelle mise à jour des cartes de risques hydrauliques, souhaitable à l'avenir, en ce qui concerne la composante inondation des masses d'eau de surface, où la quantité de précipitation participe directement au périmètre des zones inondables. Comme pour les autres composants (écoulements hyper-concentrés, tempêtes et surtout réseaux de drainage de surface et / ou artificiels), les courbes IDF permettent dans tous les cas de résoudre la modélisation hydraulique. Dans ce cas, cependant, cette opération peut être plus complexe en raison de la rareté des données concernant le drainage urbain tandis que la modélisation physique des réseaux de drainage (et en particulier des égouts) semble particulièrement lourde du point de vue soit de la disponibilité des données soit de la charge de calcul.

Phase 3: Définition des actions d'adaptation aux phénomènes alluviaux

Un Plan d'Action Local identifie et décrit, par rapport à chacune des vulnérabilités critiques / identifiées par le Profil Climatique Local et l'analyse de la vulnérabilité, les principales lignes d'action par laquelle la municipalité entend « s'adapter » au changement climatique. Des **actions spécifiques et concrètes** devront répondre à des **objectifs spécifiques et mesurables** qui, à leur tour, proviendront d'**objectifs stratégiques** plus généraux.

Le Plan d'Action Local doit s'aligner sur les objectifs stratégiques d'un document de stratégie locale ou régionale (le cas échéant) ou, dans le cas italien, aux objectifs de la Stratégie nationale d'adaptation aux changements climatiques (*Strategia d'Adattamento ai Cambiamenti Climatici* - SNAC) (MATTM, 2014) et de le plan national d'adaptation au changement climatique italien (*Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici* - PNACC) (MATTM, 2017) qui descend de la SNAC. Figure 3 il contient certains « objectifs stratégiques d'adaptation » qui peuvent être utilisé comme référence par le plan d'action local. Leur principe est d'une part la réduction des risques au minimum et de l'autre l'exploitation de toutes les opportunités découlant du changement climatique.

Cette harmonisation et l'alignement des principes stratégiques avec ceux des plans et des stratégies existantes est particulièrement utile dans le cas du risque d'inondation, parce que la taille physique du phénomène oblige à regarder au-delà des limites administratives de la ville.

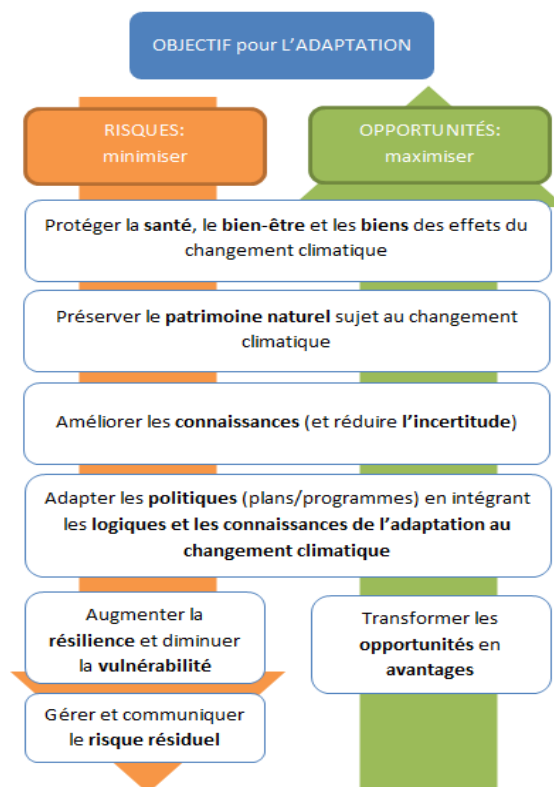


Figure 3. Schéma général des objectifs d'adaptation (élaboration de la FLA, *Fondazione Lombardia per l'Ambiente* dans le cadre du projet LIFE Master-Adapt. Traduction des auteurs.

En relation avec le cas spécifique des risques d'inondation, (c'est-à-dire les crues des cours d'eau typiques des milieux de plaine ou des bassins de montagne et l'inefficacité hydraulique des réseaux urbains artificiels de collecte et de l'élimination des eaux de pluie) il est possible de distinguer les n suivantes. 3 objectifs d'intervention spécifiques:

- augmenter la résilience de la communauté locale (population, institutions, entreprises, parties prenantes, etc.);
- augmenter la résilience des biens à risque (infrastructures, patrimoine culturel, etc.);
- améliorer la réponse hydrologique et hydraulique du territoire / de la ville (mesures de planification).

Évidemment, la définition des objectifs et ensuite des actions doit être strictement centrée sur les besoins locaux, puisque c'est au niveau local que les impacts liés au climat, et par conséquent les bénéfices des actions d'adaptation, sont directement et principalement perçus.

Suite à ce qui est rapporté dans le SNAC (MATTM, 2014) et dans le PNACC (MATTM, 2017), les principales actions d'adaptation peuvent être classées comme suit:

- *soft* ou non-infrastructurel;
- *grey* ou infrastructure;
- *green* ou basé sur une approche écosystémique.

Les actions *soft* ne nécessitent pas d'interventions structurelles et matérielles directes, mais elles contribuent à accroître la capacité d'adaptation d'un territoire par la diffusion de connaissances ou le développement d'un contexte organisationnel, institutionnel et législatif favorable. Les actions *grey* ou *green*, d'un autre côté, ont toutes deux une composante de matérialité et d'intervention structurelle. Les actions *green* proposent des solutions basées sur l'utilisation ou la gestion durable des «services» naturels du territoire, y compris ceux de l'écosystème, qui peuvent contribuer à réduire l'impact du changement climatique (*Nature Based Solutions*). Les actions *grey* proposent plutôt l'amélioration et / ou l'adaptation des installations et des infrastructures aux risques liés à l'instabilité géologique et / ou hydraulique, et elles peuvent agir directement sur les installations et infrastructures ou indirectement sur les matériaux, technologies ou réseaux.

Le tableau 2 donne une indication approximative des actions d'adaptation possibles (définies macroscopiquement) divisées par objectif stratégique et par type.

Tableau 2. Classes d'actions d'adaptation divisées par type et objectif stratégique

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES	Action <i>soft</i>	Action <i>grey</i>	Action <i>green</i>
Résilience de la communauté	Actions dans le domaine de la formation et de l'information, dans le domaine de la gouvernance et de la gestion des urgences, etc.	Surveillance et alerte	
Résilience des biens		Surveillance et alerte, ajustement structurel	
Réponse hydrologique et hydraulique du territoire / de la ville		Ajustement structurel	Bonnes pratiques dans le domaine du verdissement urbain et de la gestion de l'eau

L'implication des différentes parties prenantes (autorités locales, etc.) est essentielle à ce stade pour la sélection des critères et des poids à utiliser pour identifier les actions prioritaires et pour définir une trajectoire d'adaptation partagée.

Comme indiqué dans le PNACC (MATTM, 2017), différents critères peuvent être utilisés pour l'évaluation des actions d'adaptation. Les critères proposés dans le PNACC sont un travail de Flörke et al. (2011) et consistent en:

- *efficacité*: le critère vise à évaluer dans quelle mesure l'action est capable de réaliser l'objectif pour lequel elle a été mise en œuvre, c'est-à-dire, en termes généraux, pour réduire les impacts négatifs du changement climatique;
- *efficacité économique*: le critère classe les actions en fonction de leur capacité à atteindre l'objectif fixé, soit la réduction des impacts négatifs du changement climatique aux coûts minimum; en d'autres termes, la catégorisation est basée sur le rapport coût / efficacité des différentes actions;
- *effets de second ordre*: le critère vise à évaluer tous les effets découlant de la mise en œuvre d'actions d'adaptation, mais qui n'en constituent pas l'objectif principal et explicite. Les effets de second ordre peuvent être à la fois positifs et négatifs.
- *performance en présence d'incertitude*: ce critère évalue dans quelle mesure une action spécifique peut être appliquée dans une pluralité de conditions climatiques et socio-économiques possibles et il évalue sa robustesse et sa flexibilité;
- *considérations pour la mise en œuvre politique*: le choix d'une action d'adaptation dépend non seulement du type d'action mais aussi du cadre réglementaire, économique et social dans lequel elle s'inscrit. Le critère évalue donc la viabilité institutionnelle et sociale, la multi-dimensionnalité et l'urgence de l'action.

Les municipalités peuvent décider quels critères utiliser en tenant compte des différents objectifs : elles peuvent utiliser seulement certains de ces critères ou tous. L'application de ces critères pour le choix des actions prioritaires doit s'appuyer sur un processus participatif à travers un parcours «itératif» intégrant des expertises avec des indications issues de moments de discussion participative pour une définition partagée des actions d'adaptation.

Actions dans le domaine de l'information, développement de processus organisationnels et participatifs

Parmi les actions visant avant tout à améliorer les capacités d'adaptation de la communauté (comprise dans son sens le plus général), il y a les activités éducatives et de communication:

- Activités de communication, de diffusion et de mise en réseau (*networking*) dans le but d'informer et de former les citoyens sur les questions de risque et d'adaptation aux effets du changement climatique;
- Actions de diffusion pour sensibiliser les collectivités locales et les acteurs socio-économiques aux risques liés au changement climatique sur le territoire municipal, les incitant à adopter des comportements plus attentifs à l'environnement et une gestion responsable des ressources en eau;



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



- Création d'un système d'information intégrant les données environnementales et sociales, capable de produire de nouvelles informations sur les risques et les meilleures stratégies pour y faire face;
- Diffusion de résultats progressifs des actions du Plan d' Adaptation en favorisant l'échange des savoir-faire (*know-how*) acquis.

Une plus grande prise de conscience de l'ensemble de la communauté sur les risques actuels est une condition préalable essentielle pour une planification correcte de l'adaptation aux futurs scénarios de changement.

Actions dans le domaine de la gouvernance

Le Plan d'Adaptation doit prévoir, si possible et en accord avec les plans de développement territorial, également un ajustement des outils de planification et de transformation du territoire municipal. Parmi les outils sur lesquels la vérification peut être nécessaire et éventuellement un changement plus ou moins substantiel, il y a :

- des outils d'urbanisme locaux (en Italie le *PUC - Piano Urbanistico Comunale* ou le *PRG - Piano Regolatore Generale*, etc.);
- la réglementation municipale des bâtiments;
- la réglementation des espaces verts publics et privés;
- règlements / lignes directrices pour la conception / construction de travaux d'urbanisation;
- les plans d'aménagement forestier (par exemple pour les municipalités de montagne et de montagne / côtières);
- plan de protection civile.

L'identification et la sélection des actions à l'échelle locale doivent être le **résultat de discussions et de partage avec tous les acteurs et parties prenantes locaux** (institutions, société civile, entreprises). Il faudra distinguer parmi le domaine d'action de la municipalité et les sphères d'action où la municipalité a un rôle marginale ou externe (par exemple, dans le cas italien : *Autorità di distretto idrografico*). Pour identifier et choisir les actions d'adaptation les plus efficaces, il faudra également définir un approche méthodologique en accord avec la logique du développement territorial. De cette façon, vous éviterez que les actions normatives puissent avoir un effet concurrentiel ou conflictuel avec la stratégie de développement socio-économique local. Par contre il faudrait créer un effet positif et synergique.

L'objectif du plan d'adaptation sera également d'évaluer de manière approfondie la nécessité de réviser certaines parties du plan de protection civile municipal afin d'**adapter les scénarios d'événements et les modèles d'intervention liés au risque mis en évidence dans le Profil Climatique Local**. En Italie, les responsables des fonctions de soutien qui composent le

[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



Centre des Opérations Municipales (*Centro Operativo Comunale* - COC.) ont la tâche « dans le temps de paix » de garantir la fonctionnalité et l'efficacité de COC en situation d'urgence. Donc l'interaction entre les personnes responsables de la mise en œuvre du Plan d'adaptation avec celles des différentes fonctions du COC est nécessaire.

En ce qui concerne le problème hydraulique spécifique de l'inefficacité du système d'égouts de la ville et sa inadéquation à répondre à l'intensification progressive des pluies, le plan d'adaptation devra prévoir que municipalité dispose d'un **cadre cognitif clair de l'état actuel des réseaux de ruissellement urbain** (souvent seul le parcours est connu), et éventuellement des **outils informatifs et de modélisation** capables de reproduire les critiques et les défauts (déjà en cours ou possibles suite à de nouvelles interventions). Cela permettrait (au-delà d'une planification plus appropriée des interventions de transformation urbaine et / ou la mise à niveau du réseau de drainage / égouts pour faire face à l'actuelle augmentation d'intensité de la pluie) la définition d'une échelle de priorité et donc un programme d'investissement, particulièrement nécessaire dans un contexte de recherche et d'allocation de ressources financières.

Il est souhaitable **d'adapter ou de créer des règlements et / ou des lignes directrices** fondées sur les concepts de invariance hydrologiques (si les régions et les municipalités ne les ont pas encore adoptés) et de drainage urbain durable (*Drenaggio Urbano Sostenibile*). Les nouveau règlements peuvent orienter les nouvelles interventions sur le territoire municipal afin d'atteindre l'objectif d'un bon niveau de protection hydraulique et environnementale et de garantir le bon fonctionnement du réseau de drainage urbain. Par exemple:

- définir des critères de dimensionnement et de vérification des réseaux qui prennent en compte l'impact du changement climatique en cours (par exemple, en reconnaissant lors de la conception des précipitations de la courbe intensité / durée prévue par les études du Profil Climatique Local, en les intégrant à ceux qui peuvent être suggérés par la réglementation régional en vigueur);
- adopter ou mettre à jour, sur la base des informations relatives au changement climatique, des règles d'invariance hydraulique facilement applicables et contrôlables pour tous les nouveaux bâtiments et infrastructures, ainsi que des mesures de restructuration majeures;
- stimuler la construction de systèmes / ouvrages hydrauliques de compensation (laminage des débits météorologiques pour les espaces publics et les bâtiments, parkings, parcs verts nouvellement construits, etc.);
- intégrer la flexibilité et la multifonctionnalité des différentes zones urbaines (identifiées du point de vue hydrologique), par exemple en prévoyant des crues temporaires contrôlées dans des zones adaptées et non menacées;



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



- garantir / améliorer / requalifier les espaces naturels (transformation existante ou à venir) pour faciliter les fonctions hydrologiques et hydrauliques de la ville.

En ce qui concerne les aspects énumérés, il est nécessaire, lors de la planification et de la sélection des actions susmentionnées, une concertation synergique avec les bureaux chargés de délivrer les autorisations (par exemple Genius Civil, organismes concessionnaires, etc.).

Surveillance et alerte

Parmi les actions possibles visant à améliorer la capacité d'adaptation de la communauté, il y a aussi la mise en œuvre de **systèmes de surveillance instrumentale** (tels que les jauges de niveau) aux sections / points les plus critiques identifiés par le plan en vigueur (par exemple le PGRI ou le PAI en Italie) et (généralement) intégré et / ou intégré par le plan de protection civile municipal. La surveillance supportera les opérations locales, activées différemment selon les niveaux d'alerte émis par le système d'alerte régional pour les risques hydrogéologiques et hydrauliques. Ces systèmes appuieront la structure de protection civile municipale dans l'optimisation des procédures d'activation / désactivation des phases opérationnelles et dans la préparation des mesures indiquées dans le plan de protection civile.

Ajustement structurel / Conception

Il est souhaitable que la municipalité, dans les procédures d'appel d'offres pour l'attribution des services de conception et d'approvisionnement, dans le cas des ouvrages de défense hydrauliques ou infrastructurelles, suive largement les indications des « Lignes directrices pour les activités de planification et de conception des interventions pour contraster le risque hydrogéologique » (en cours de développement au sein de la structure de la mission #ItaliaSicura de la Présidence du Conseil Italien et du DPCM 28 mai 2015). Ce document définit la discipline pour la « *Identification des critères et procédures pour établir les priorités d'allocation des ressources aux interventions d'atténuation du risque hydrogéologique* » et il règle les critères d'attribution/récompense pour ceux qui prendre en compte la résilience des travaux face au changement climatique, avec la meilleure approche d'analyse / étude. Deux sections des lignes directrices susmentionnées suivent:

*« Le travail [...] est une partie vivante d'un contexte spatial et temporel qui doit être connu et analysé: le [...] risque doit être évalué dans les scénarios ante-operam et post-operam afin de soutenir le décideur à travers l'analyse différentiel, qualitatif et quantitatif. De plus, les performances dues aux contraintes extérieures au projet et la **résilience relative aux précipitations altérées par l'intensité et la fréquence, à partir de la dynamique, actuellement en cours, du climat** doivent être évaluées »*

Et encore:

« Le concepteur est ainsi appelé à une vision encore plus intégrée du territoire et des stratégies globales de gestion des risques résiduels. Par exemple, la chaîne de prédiction, de préannonce, de suivi et de contraste de l'événement n'est plus placée dans un «monde à part» de celui des œuvres mais constitue un élément complémentaire et synergique »

Bonnes pratiques dans le domaine du verdissement et du drainage urbain

Le changement du régime des précipitations, avec la tendance des précipitations de se concentrer dans les précipitations plus courtes et plus intenses est l'une des conséquences les plus importantes attribuables au changement climatique. Cette modification aggrave les effets de l'urbanisation que, en raison de l'augmentation des surfaces imperméables, réduisent l'évapotranspiration et l'infiltration de l'eau dans le sol en augmentant, en revanche, le ruissellement de surface. L'effet est la surcharge des égouts, avec des risques de régurgitation et d'inondation. En outre, l'eau de pluie provenant des égouts des réseaux mixtes est une source majeure de pollution des rivières et des lacs.

Au cours des 20 dernières années, de nouvelles solutions – des États-Unis – sont devenues très répandues. Elles sont généralement unies sous le terme **Sustainable Urban Drainage System (SUDS)** (systèmes durables de drainage urbain). En résumé, les principaux objectifs des systèmes SUDS sont les suivants:

- réduire les volumes de *ruissellement de surface* (*run-off*) en créant des conditions favorables à l'infiltration dans le sol ou à l'accumulation d'eau lors des phénomènes météorologiques afin de les ramener progressivement à la circulation naturelle;
- réduire la charge polluante transportée par les eaux de pluie, en évitant l'entrée dans l'égout et le traitement des techniques de purification naturelles des polluants contenus dans les eaux de *ruissellement de surface*.

Parmi les SUDS figurent également des solutions pour la réutilisation de l'eau de pluie à des fins urbaines non-potables (irrigation, lavage de rues, etc.). Le tableau 3 fournit une indication approximative des solutions SUDS possibles avec le champ d'application possible (Woods-Ballard et al., 2015).

Tableau 3. Quelques solutions de drainage urbain durable (SUDS)

SUDS	Description	Pic de ruissellement	Pluies faibles	Pluies abondantes	Qualité



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Systèmes de collecte des eaux pluviales	Système de collecte des eaux pluviales de ruissellement sur les toits et les planchers		X	X	
Toits verts	Épaisseur de la végétation sur les toits afin de retarder et limiter le ruissellement		X		X
Systèmes de filtrage	Systèmes de collecte de ruissellement et dispersion dans le sol	X	X	X	X
Systèmes de traitement des eaux	systèmes souterrains de traitement des eaux de ruissellement (chambres de première pluie)				X
Bandes-filtre	Zones gazonnées ayant pour fonction d'atténuer le ruissellement et de favoriser l'infiltration		X		
Tranchées drainantes	Tranchées de surface remplies de matériau granulaire avec fonction d'atténuation et premier traitement de l'eau de ruissellement	X	X	X	X
Gouttières	Caniveaux gazonnés pour la collecte et le traitement de l'eau de ruissellement	X	X	X	X
Systèmes de bio-rétention	Dépressions naturelles pour l'accumulation temporaire et la filtration subséquente du sous-sol	X	X	X	X
Arbres	Systèmes d'arbres avec une fonction d'atténuation du ruissellement	X	X		X
Trottoirs perméables	Revêtement de sol avec fonction d'atténuation du ruissellement et filtration	X	X	X	X
Réservoirs de collecte	Réservoirs de collecte souterrains pour le stockage temporaire des volumes d'eau et la libération contrôlée, l'infiltration ou la réutilisation	X			
Bassins de rétention	Vallées végétalisées pour le stockage des volumes et l'atténuation du ruissellement	X	X		



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Zones humides (phytodépuration)	Zones humides artificielles naturalisées avec fonctions principales de traitement des volumes d'eau	X			X
------------------------------------	--	---	--	--	---

Phase 4: Mise en œuvre des actions: identification des responsables de la mise en œuvre, définition des délais et des ressources à allouer

Rôles et responsabilités

Après avoir identifiées les actions d'adaptation sur la base de l'analyse du contexte et des risques, il faut les mettre en œuvre. Le responsable du plan d'action local doit donc identifier, parmi tous les acteurs impliqués, ceux qui devront prendre en charge la mise en œuvre effective de l'action (ou d'un groupe d'actions).

Les formes de gestion de chaque action dépendront de la nature de l'action elle-même. Cependant, certains aspects fondamentaux et généraux doivent caractériser chaque forme de gouvernance:

- identification d'un ou de plusieurs organismes responsables de l'action ou d'un groupe d'actions (QUI);
- définition des délais pour la réalisation de l'action (QUAND);
- définition des ressources disponibles (COMBIEN).

Les responsables de l'action seront appelés, avec le chef du plan d'action local, à mettre en place un système de suivi, de rapport et d'évaluation (*Monitoraggio Reporting e Valutazione - MRV* - voir le paragraphe suivant). Ils devront ensuite sélectionner les indicateurs, assurer leur suivi et produire des rapports périodiques. Le suivi constant des actions servira de base à la mise à jour constante du plan d'action local. La complexité dans l'attribution des rôles et des responsabilités dépendra de la complexité des actions individuelles et du nombre d'entités impliquées dans les décisions. En tout cas, il est fondamental d'attribuer une responsabilité spécifique au sein de la municipalité.

Le responsable de l'action dispose des outils pour mettre en œuvre la mesure. Les lignes directrices pour le développement de stratégies d'adaptation (EC, 2013) identifient cinq types d'outils:

- Les instruments législatifs tels que les lois, les règlements, les décrets, etc. Ils sont indiqués pour définir des normes qualitatives ou pour la gestion des situations d'urgence, mais pas très flexibles et politiquement risqués;

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



- Les instruments économiques tels que les taxes, les subventions, les dons, les prêts subventionnés, etc. Ils sont idéals pour encourager l'innovation sur le marché, mais ils peuvent représenter un coût élevé en cas de subvention ou un risque d'impopularité en cas de taxes;
- Des outils d'information tels que des campagnes, des événements, des études, etc. Idéal pour sensibiliser la population ou des catégories spécifiques d'acteurs, mais assez inefficace pour résoudre des problèmes concrets;
- Des outils de partenariat tels que des accords volontaires entre entreprises, des partenariats de projets, etc. Indiqué pour agréger les ressources de plusieurs sujets, mais particulièrement complexe à gérer;
- Des outils hybrides tels que des programmes complets. Ils peuvent combiner différents outils et faire face à l'adaptation de manière systémique, mais nécessitent la coopération de nombreux acteurs et la mise en œuvre est donc complexe.

Le choix de l'instrument le plus approprié dépend à la fois de l'organe responsable de l'action et de la nature même de l'action. Par exemple, une action particulièrement complexe pourrait nécessiter un instrument hybride et la coordination de plusieurs organes dans le processus décisionnel, tandis qu'un instrument législatif ne concernera qu'une autorité publique.

Toutes ces variables contribuent à façonner différentes manières de gérer des actions avec des processus de décision de complexité différente. Voici une série non exhaustive de cas récurrents, classés par complexité croissante.

Petits investissements circonscrits localement. Dans ce cas, la gouvernance est relativement simple et ne nécessite pas de structures de gestion particulières. Elle peut être réalisée selon les procédures habituelles de conception et d'approvisionnement. Les autorités responsables peuvent être facilement identifiées et les ressources allouées selon un calendrier précis.

Intégration de l'adaptation dans les plans et règlements existants. Afin d'éviter le chevauchement entre les plans d'adaptation autonomes et les autres plans existants au niveau sectoriel et / ou géographique (plan de transport, plans de protection, plans urbains, etc.), il est possible de recourir à l'intégration des aspects climatiques et adaptative dans la planification sectorielle, à travers une forme d'Evaluation Environnementale Stratégique (*Valutazione Ambientale Strategica* – VAS en Italie et réglé par le décret législatif 152/2006 et ses amendements et ajouts ultérieurs), à adopter lors de la modification ou de la nouvelle approbation des plans sectoriels. Dans ce cas, la structure de gouvernance suivra les formes de celle nécessaire à l'approbation du plan.

Coordination horizontale ou verticale avec d'autres autorités. Dans le cas d'une gouvernance complexe, les administrations doivent disposer d'un outil de gestion spécifique.

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

En Italie, un modèle déjà présent pour le sujet en question est celui de la « *Cabina di Regia* » (littéralement salle de control), fournie par les *Autorità di Bacino Distrettuale* (Autorités du bassin du district). Une forme de gouvernance du type « Cabina di regia » devra adopter un instrument qui définira clairement les compétences, les responsabilités et les ressources du point de vue administratif. En effet il faut d'éviter de réduire la « salle de contrôle » à un organe purement consultatif.

Gouvernance publique-privée. Dans la gestion des ressources sensibles au changement climatique les acteurs privés (ou publique-privés) peuvent également être impliqué. Dans la gestion de la ressource en eau, les services publics (*utilities*) jouent un rôle particulièrement important, et ils sont souvent des entreprises à participation publique appelées à opérer avec des critères d'efficacité du marché. Les investissements gérés par ces acteurs peuvent adopter une structure de « financement de projet » (*project financing*) qui répartit le risque et garantit un raisonnable retour sur investissement

Principales sources financières

Ce paragraphe n'examine pas les postes budgétaires de l'administration publique potentiellement affectés par les interventions sélectionnées. Il constitue plutôt une collection d'informations sur les sources potentielles de financement des actions d'adaptation, qui sont réparties en trois catégories principales (EEA, 2017b):

- *Sources gouvernementales.* Essentiellement dons ou fonds non remboursables provenant des budgets des autorités européennes, nationales, régionales et locales.
- *Marché financier.* Produits financiers offerts par des banques ou d'autres institutions financières tels que des prêts ou des garanties.
- *Sujets privés.* Fondations, investisseurs immobiliers ou citoyens ordinaires qui peuvent investir dans l'adaptation par des obligations vertes (*green bond*) ou des initiatives de *crowdfunding*.

Ces sources de financement ne sont pas exclusives et les municipalités peuvent les combiner, en tirant de différents niveaux gouvernementaux ou même de sources privées en même temps.

Une première considération concernant les ressources financières pour l'adaptation est que, idéalement, ces investissements seront intégrés dans les postes de dépenses publiques normaux: ce que l'on appelle **mainstreaming**. C'est clairement le cas où le thème du climat est intégré dans un plan existant qui tirera ensuite des ressources normalement disponibles aux autorités locales ou des fonds prévus, au niveau européen, national ou régional pour soutenir le cas de planification spécifique.

A titre d'exemple, nous rappelons une série de fonds européens, nationaux ou régionaux auxquels les administrations municipales ou d'autres organismes publics peuvent soumettre des propositions d'investissement dans le cadre du programme de financement européen 2014-2020 (qui aligne les investissements des états membres et des régions, qui adoptent les priorités européennes et qui cofinancent avec leurs propres ressources):

Pour l'adaptation des infrastructures de transport, d'énergie et d'eau:

- Mécanisme pour l'interconnexion en Europe (MIE),
- En Italie les chapitres de dépenses consacrés aux infrastructures du *Fondo Coesione e Sviluppo* (Fonds de cohésion et de développement),
- les Programmes Opérationnels Nationaux (PON). En Italie le PON « *Città Metropolitane* » (villes métropolitaines) et PON « *Infrastrutture e Reti* » (infrastructures et réseaux),
- en Italie les « Patti pour le Sud » (pactes pour le Midi),
- les Programmes Opérationnels Régionaux (POR).

Pour l'innovation technologique pour l'adaptation (bien que de moindre intérêt pour les autorités locales):

- Le programme Horizon 2020,
- En Italie le PON « *Ricerca e Sviluppo* » (Recherche et Développement),
- Les POR.

Il faut signaler que, dans la plupart des cas, l'attribution de ces fonds se fait sur une base compétitive et donc avec une attribution incertaine, sous réserve de la condition d'un effort particulier pour la présentation de propositions qualitativement excellentes.

Les autorités locales peuvent accéder à d'autres fonds européens spécifiques pour l'adaptation au changement climatique, distribués sur une base compétitive :

Programme Life + 2014-2020. Un sous-programme est spécifiquement dédié à l'adaptation et les projets ne nécessitent pas de partenariats internationaux, mais plutôt locaux qui doivent toutefois contribuer par un cofinancement (le programme couvre entre 50% et 60% des coûts du projet).

Programmes de coopération territoriale européenne. Parmi les priorités des différents programmes de coopération tels que les Interreg financés par le Fonds européen de développement régional (FEDER), la priorité d'adaptation est souvent présente. Dans ces cas, des partenariats internationaux sont nécessaires et les coûts d'infrastructure ne sont pas facilement acceptés, préférant plutôt des initiatives légères non-infrastructurelles (*soft*). Parmi

ces programmes, certains dédient des ressources spécifiques au thème des politiques d'adaptation ou d'adaptation urbaine:

- *Interreg Europe*. Il soutient les organismes publics responsables de politiques dans leur mise en œuvre;
- *URBACT*. Il soutient le développement de réseaux urbains internationaux pour tester des projets innovants et échanger des expériences;
- *Urban Innovation Action*. Par rapport à d'autres programmes, il fournit plus de ressources pour chaque projet afin de promouvoir des actions pilotes dans les zones urbaines. Les projets sont menés par des partenariats locaux également dans le domaine de l'adaptation.

Autres sources de financement possible pour les administrations publiques sont les produits sur le marché financier. La Banque européenne d'investissement (BEI) considère la mitigation et l'adaptation au changement climatique parmi ses priorités d'investissement et elle met ainsi des produits spécifiques à la disposition des administrations publiques dans ce secteur, tels que des prêts ou des garanties d'investissement. Dans ces cas, les projets sont évalués et sélectionnés uniquement s'ils sont bancables et s'ils présentent des caractéristiques techniques solides, des compétences de gestion adéquates, une forte demande « sociale » ou de marché, des retours sur investissement potentiels et s'ils répondent bien aux stratégies d'investissement de l'établissement. (EEA, 2017b). Pour améliorer la qualité des propositions d'investissement dans l'administration publique, la BEI propose des programmes de soutien, soit par des dons pour la réalisation d'études de faisabilité financière (par exemple le programme ELENA), soit par une assistance directe (par exemple FELICITY ou le programme d'investissement régional de JASPERS). Les municipalités peuvent ensuite les utiliser pour pouvoir ensuite présenter des projets financièrement solides et accéder au financement. Vous trouverez ci-dessous une liste non exhaustive des fonds et produits de la BEI pouvant financer des initiatives d'adaptation:

- *EFSI - European Fund for Strategic Investments*. Le fonds accepte des propositions d'investissement dans les secteurs des infrastructures stratégiques (énergie, transports et télécommunications), de la recherche et de l'énergie (énergies renouvelables et efficacité énergétique). Les autorités publiques et les entreprises opérant dans des secteurs d'intérêt public peuvent bénéficier de prêts.
- *Natural Capital Financing Facility*. C'est un instrument financier pour soutenir des projets d'adaptation au changement climatique et de lutte contre la perte de biodiversité, à travers des prêts garantis par l'Union Européenne.
- *JESSICA - Joint European Support for Sustainable Investment in City Areas*. Le fonds investit dans des projets publics-privés pour un développement urbain durable par des capitaux propres, de prêts ou de garanties. En particulier, JESSICA soutient des projets



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



dans les domaines des infrastructures (transport, eau, énergie et déchets) et du patrimoine bâti (requalification, promotion du patrimoine, efficacité énergétique).

- *Municipal framework Loan*. La BEI propose des prêts expressément destinés aux collectivités locales et régionales (bien qu'ils puissent également s'appliquer à des entités privées).
- *PF4EE - Private Finance for Energy Efficiency*. Le PF4EE est un programme visant à soutenir les investissements dans le domaine de l'efficacité énergétique. Il n'est donc pas directement lié à l'adaptation au risque d'inondation. Il soutient les programmes d'investissement par des garanties, des prêts à long terme ou des conseils simples.

À l'instar de ces initiatives européennes, en Italie, la *Cassa Depositi e Prestiti* est également active dans l'offre de produits financiers aux administrations nationales intéressées à investir dans la résilience au changement climatique.

Un nouvel instrument de financement est représenté par le «Green Bond», ou obligations verts émises pour financer des investissements durables, en particulier dans le contexte de l'atténuation et de l'adaptation au changement climatique. Les municipalités peuvent également émettre des obligations vertes, après certification de la nature durable du projet à travers des initiatives telles que Climate Bond Investment. Le marché des obligations vertes est en pleine expansion et peut être précieux dans le financement de la dette.

Barrières récurrentes

Compte tenu de la complexité de l'adaptation, les personnes responsables de la mise en œuvre (et par conséquent : le responsable du Plan) peuvent faire face à divers obstacles institutionnels, économiques, politiques, informatifs et techniques ou une combinaison de ces types. Les responsables de l'action doivent être conscients de ces risques potentiels et les prendre en compte dans le processus de décision et de gestion. Ci-dessous, une série d'obstacles récurrents dans la mise en œuvre des actions d'adaptation (Giordano et al., 2013).

- Manque de connaissances scientifiques au niveau local (informations non fiables / inadéquates pour l'aide à la décision);
- Une connaissance limitée du sujet par la population ou un accès limité à l'information;
- La faible capacité institutionnelle des organismes impliqués (publics ou privés) dans les processus d'évolution des habitudes et des comportements;
- Manque de volonté politique et de changement des rôles politiques (une autorité engagée dans l'adaptation peut changer de représentant politique et causer des incertitudes dans l'avenir de l'action d'adaptation);
- Faible gestion ou manque de personnel qualifié ou avec le mandat nécessaire;
- Limites financières (réduction du budget);

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



- Des responsabilités qui se chevauchent entre différentes institutions;
- Difficulté dans la phase exécutive;
- Manque de participation au processus de prise de décision;
- Faible démonstration scientifique du succès de l'action d'adaptation.

Étape 5: Suivi, évaluation et rapport des actions

Les processus de suivi, rapport et évaluation (*Monitoraggio, Reporting e Valutazione - MRV*) examinent les progrès réalisés dans la mise en œuvre d'initiatives telles que des projets locaux ou de grands programmes sur une période donnée. Dans le cas des actions d'adaptation au changement climatique, normalement caractérisées par un horizon de référence long, le suivi est un outil nécessaire et indispensable pour évaluer si les changements souhaités ont été réalisés et s'ils découlent de la mise en œuvre d'une politique spécifique ou autres initiatives. L'évaluation met l'accent sur leur efficacité, tandis que le *reporting* consiste à documenter et communiquer les résultats issus de l'un de ces deux processus. Le MRV doit être considéré comme un système partant d'objectifs explicites, définissant des méthodologies spécifiques, un mécanisme de gestion et finalement rendant les résultats publics. Les systèmes MRV doivent être considérés et conçus comme des outils intrinsèquement flexibles qui nécessitent une mise à jour constante. Au niveau municipal, une bonne base de référence est le système MRV de la Convention des Maires. À cet égard, le nouveau modèle PAEDC (Plan d'action pour l'énergie durable et le climat), approuvé en 2018, prévoit, dans la section «Adaptation», un format facile à remplir (à mettre à jour tous les deux ans) pour suivre identifier les risques et les vulnérabilités, répertorier toutes les actions identifiées, les organismes responsables, le temps et les ressources nécessaires, ainsi qu'un ensemble d'indicateurs spécifiques pour le suivi et la production d'un rapport automatique.

La première étape de la définition du système MRV consiste à **identifier les objectifs**. Ils doivent pouvoir être mesurés, surveillés et évalués. Ils doivent également être clarifiés et partagés par les acteurs responsables de l'action et doivent permettre la flexibilité dont le système a besoin.

La deuxième étape est liée au choix des indicateurs. Les **indicateurs quantitatifs** sont parmi les outils les plus utilisés et doivent être considérés comme préférables dans les systèmes MRV car ils permettent d'indiquer, de quantifier et de simplifier des informations complexes. Si un indicateur quantitatif ne permet pas de désigner précisément le phénomène en question, des **indicateurs qualitatifs** peuvent être utilisés. Le choix des indicateurs doit refléter les objectifs et les objectifs du système MRV et doit être effectué de manière transparente et motivée sur la base de certains critères tels que:

- disponibilité et continuité des données;



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



- l'existence d'indicateurs déjà développés;
- pertinence;
- la représentativité;
- l'efficacité économique.

Les indicateurs considérés dans un système MRV doivent inclure à la fois des **indicateurs de progrès** (qui mesurent les progrès de la mise en œuvre des mesures d'adaptation) et des **indicateurs d'efficacité** (basés sur les résultats des interventions d'adaptation). En particulier, les indicateurs d'évaluation de l'efficacité devraient être en mesure d'exprimer à quel point cela se manifeste dans les politiques, mesures et actions évaluées en termes de réduction des impacts du changement climatique ou de vulnérabilité, et / ou d'augmentation de la résilience.

A titre d'exemple, une liste d'indicateurs liés aux actions de lutte contre les risques d'inondation à différentes échelles est proposée:

Tableau 4. Indicateurs possibles pour le suivi et l'évaluation des actions d'adaptation (MATTM, 2017)

Secteurs PNACC	Indicateurs de progrès	Indicateurs d'efficacité
Actions de recherche et d'information		
DI, IP, IU, RI, ZC	<p>Investissement dans des projets de recherche sur les impacts du changement climatique et de l'adaptation (en considérant différents types de fonds);</p> <p>Nombre d'études et de projets financés (nationaux et internationaux);</p> <p>Nombre de partenaires impliqués dans les consortiums de projet;</p> <p>Composition des consortiums (nombre de personnes et pourcentage d'origine de la recherche ou de la politique, <i>proxy</i> de la coproduction de connaissances);</p> <p>Couverture des projets de recherche financés - par exemple disciplines, secteurs, thèmes spécifiques, type d'écosystème et groupe de services écosystémiques (approvisionnement, réglementation, culture, soutien);</p> <p>Nombre d'études pour évaluer la vulnérabilité et le risque de changement climatique (par secteur et région);</p> <p>Cartes de risque et de vulnérabilité élaborées pour des secteurs et des zones géographiques spécifiques;</p>	<p>Amélioration de la base de connaissances (données, informations et connaissances disponibles) - Nombre de publications (peer et non-peer reviewed);</p> <p>Impact des activités de recherche - nombre de citations (dans les 3 premières années);</p> <p>Augmentation du nombre d'administrations utilisant des preuves scientifiques pour soutenir la prise de décision et la prise de décision politique;</p> <p>Estimation des coûts et bénéfices économiques et environnementaux des différentes solutions d'adaptation et d'inaction ;</p> <p>Augmentation du nombre d'outils cognitifs (outils d'aide à la décision (DST), autres outils, technologies, méthodologies, etc.) pour soutenir l'adaptation;</p> <p>Diminuer le nombre de zones, de secteurs, de groupes à risque (élevé, moyen, faible) (par exemple, les résidents dans les plaines inondables, les citoyens soumis à un stress thermique);</p> <p>Amélioration des outils de cartographie des risques de planification;</p> <p>Performance des modèles prédictifs sur des études de cas réels.</p>

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



	<p>Inventaire des impacts du changement climatique sur les différents secteurs socio-économiques et les principaux écosystèmes;</p> <p>Production de systèmes d'information géographique, d'applications pour smartphones et d'applications Web pour la collecte d'informations;</p> <p>Pourcentage d'établissements soumis au décret législatif 105/05 et AIA situés dans des zones vulnérables qui ont mis en œuvre des mesures d'adaptation;</p> <p>Estimation des coûts et avantages économiques et environnementaux des différentes solutions d'adaptation et d'inaction.</p>	
Actions de surveillance et systèmes d'alerte précoce		
DI, EA, IP, IU, RI, TR, ZC	<p>Nombre de systèmes de surveillance mis en œuvre;</p> <p>Surveillance des principaux paramètres climatiques, physiques, chimiques et biologiques (nombre et types de paramètres surveillés) visant à s'adapter au changement climatique;</p> <p>Investissements dans le développement de services climatologiques ("services climat");</p> <p>Nombre de systèmes d'alerte précoce mis à jour pour prendre en compte le changement climatique est l'adaptation;</p> <p>Nombre d'utilisateurs enregistrés de systèmes d'alarme et de services d'information;</p> <p>Capacité de prévision des systèmes et gestion des urgences dans les cas réels;</p> <p>Nombre de centres urbains équipés de systèmes d'alarme (EWS) pour les phénomènes météorologiques extrêmes;</p> <p>Nombre de portails («portails climatiques») et plates-formes d'adaptation;</p> <p>Nombre de visiteurs sur le site web national d'adaptation (statistiques mensuelles);</p>	<p>Nombre de bases de données climatiques et environnementales mises à jour chaque année (observations); Réduction du nombre de décès par rapport à des événements extrêmes;</p> <p>Nombre de questionnaires dans le domaine de la gestion des terres utilisant des données et des modèles climatiques dans leur processus décisionnel;</p> <p>Performance des modèles prédictifs sur des études de cas réels;</p> <p>Augmentation de l'extension géographique des réseaux d'observation;</p> <p>Augmentation de l'impact / valeur du portail / plateforme en tant que source d'information;</p> <p>Augmentation de la disponibilité publique de l'information et des données;</p> <p>Augmentation du nombre d'administrations utilisant des preuves scientifiques pour soutenir la prise de décision et la prise de décision politique;</p> <p>Amélioration du catalogue d'outils cognitifs (outils d'aide à la décision (DST), autres outils, technologies, méthodologies, etc.) pour soutenir l'adaptation;</p> <p>Augmentation du nombre de décès évités ;</p> <p>Domages économiques accrus évités par les choses et les personnes;</p> <p>Diminution des impacts négatifs sur la population en cas d'événements extrêmes;</p> <p>Amélioration des banques de données climatiques et environnementales;</p>



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



		Amélioration de la prise de décision par les gestionnaires dans le domaine de la gestion des terres (par exemple, changements dans le type de végétation compte tenu de la valeur écologique des espèces présentes)
Actions de diffusion et de sensibilisation		
DI, IP, IU, RI, TR, ZC	Investissement dans des activités de diffusion Nombre d'actions / événements de communication et de diffusion par année; Nombre et types de parties prenantes impliquées / participants (par type d'activité ou d'événement); Nombre de programmes éducatifs établis dans les écoles; Couverture territoriale des événements de diffusion / activités éducatives au niveau national; Nombre d'outils utilisés pour la diffusion sur le changement climatique; Matériel développé pour la dissémination du changement climatique; Nombre d'administrateurs publics ayant reçu une formation en adaptation.	Nombre de personnes impliquées dans des campagnes de sensibilisation; Augmentation du nombre de personnes formées (certification des compétences acquises); Augmentation du nombre d'administrateurs publics ayant reçu une formation en adaptation ; Augmentation du nombre d'instruments partagés avec les administrations ; Expansion du réseau d'acteurs et d'organisations impliqués dans l'adaptation; Augmentation de l'entité d'engagements / participation du public.
Actions de planification		
EA, IP, IU, RI, TR, ZC	Nombre de plans de districts hydrographiques; Nombre de plans et plans sectoriels qui prennent en compte l'adaptation au changement climatique (inclusion, cohérence, pondération, reporting); Pourcentage d'établissements soumis au décret législatif 105/05 et AIA situés dans des zones vulnérables; Nombre d'autorités locales évaluant le risque d'inondation; Nombre de plans urbains et territoriaux Nombre de villes avec SUDS; Nombre de villes ayant un plan de mobilité et de circulation urbaine qui prend en compte les impacts et l'adaptation au changement climatique; Etat de mise en œuvre des normes pour les infrastructures de transport remises en état en raison du changement climatique; Nombre de plans de gestion intégrée pour les zones côtières; Surface des zones bâties près des zones côtières sujettes aux inondations; Nombre de biens endommagés par les inondations fluviales ou maritimes.	Diminution des délais de transport (fréquence, calendrier) en raison des phénomènes météorologiques extrêmes; Réduction des accidents causés par des phénomènes météorologiques extrêmes; Nombre de personnes impliquées dans les campagnes de préparation aux situations d'urgence et d'évacuation; Augmentation du nombre de bâtiments protégés contre les inondations fluviales et maritimes; Réduction du nombre de décès liés aux températures extrêmes et aux phénomènes météorologiques extrêmes; Réduction du nombre d'hospitalisations liées aux extrêmes de température et aux phénomènes météorologiques extrêmes; Amélioration de l'état écologique des eaux; Réduction de la fréquence des phénomènes d'instabilité hydrogéologique; Réduction du nombre de nouvelles structures construites dans les zones vulnérables; Réduire le nombre de personnes vivant dans des zones à haut risque;

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



		Amélioration de l'indice de fonction fluviale; Réduction de la relation entre les événements avant et après l'opération avec les mêmes conditions aux limites; Nombre de plans régionaux et locaux qui tiennent compte de l'adaptation.
Actions de conformité réglementaire		
EA, IP, RI	Etat de la mise en œuvre des dispositions réglementaires concernant la DVM; État de la mise en œuvre des processus d'EIE et d'EES qui tiennent compte du changement climatique; État de la mise en œuvre des dispositions des plans budgétaires; Etat de la mise en œuvre des procédures réglementaires	Mise à jour des procédures EIE / EES; Augmentation du nombre de villes avec des protocoles actifs (par exemple le contrôle durable des porteurs de maladies).
Actions utilisant des instruments économiques et financiers		
DI, IP, IU, RI, TR, ZC	Nombre de bénéficiaires (entreprises) recevant un soutien; Financement national / international pour l'adaptation au changement climatique; Investissements à des fins d'adaptation (a) public et (b) privé; Investissements dans le renouvellement des infrastructures de transport (routier et ferroviaire); Financement national / international pour l'adaptation au changement climatique; Nombre d'entreprises ayant des plans de gestion des risques qui tiennent compte des aspects du changement climatique qui pourraient être touchés ou des options d'adaptation; Nombre de compagnies ayant une assurance pour les événements extrêmes (par an); Frais annuels pour les demandes d'indemnisation; Nombre de mécanismes financiers identifiés pour soutenir les initiatives qui tiennent compte du changement climatique; Total des dépenses sous la forme d'incitations économiques pour soutenir les actions d'adaptation.	Protection financière contre les impacts économiques résultant des phénomènes météorologiques extrêmes; Évaluation économique des dommages non couverts par les instruments d'assurance; Réduction des impacts résultant d'événements climatiques dommageables; Economie des ressources en eau; Financement durable des infrastructures; Réduction des zones habitées dans la zone côtière sans mesures de défense; Réduction des zones sujettes à l'instabilité hydrogéologique; Augmentation des zones restaurées à la suite de catastrophes naturelles ou d'événements catastrophiques; Réduction des dommages aux infrastructures grâce au travail de prévention effectué.
Actions écosystémiques pour les environnements fluviaux, côtiers et marins		
EA, IP, RI, ZC	Surfaces soumises à l'intervention; Extension des zones côtières restaurées à leur état naturel; Cartographie des systèmes de prévision et d'alerte en cas d'inondation et de crue;	Amélioration de l'état écologique de l'eau: Augmentation (absolue et relative) de la largeur des côtes sableuses; La stabilité de la côte;



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



	<p>Km linéaire de bandes tampons et barrières végétales créées;</p> <p>Qualité de l'eau (fluviale, marine et de transition);</p> <p>Surface des cordons côtiers des dunes;</p> <p>Surface des zones spéciales de conservation (ZSC) dans le milieu marin;</p> <p>Extension des zones humides côtières reconverties;</p> <p>Nombre de zones humides incluses dans la Convention de Ramsar.</p>	<p>Réduction des dommages (économiques ou environnementaux) des phénomènes d'instabilité hydrogéologique;</p> <p>Réduction des dommages (économiques ou environnementaux) des inondations;</p> <p>Réduction absolue et relative de l'érosion côtière;</p> <p>Augmentation absolue et relative de la surface des dunes côtières;</p> <p>État de conservation satisfaisant (SCS) / habitat favorable et espèces côtières;</p> <p>Réduction de la dégradation et de la perte de biodiversité dans les zones côtières et des services écosystémiques connexes;</p> <p>Maintien et / ou restauration des conditions optimales des écosystèmes marins;</p> <p>Stabilité des structures riveraines à la suite des inondations;</p> <p>Augmentation absolue et relative de la superficie des zones converties en zones humides;</p> <p>Accroître la biodiversité des zones humides;</p> <p>Augmentation des zones humides incluses dans la Convention de Ramsar;</p>
Requalification urbaine		
IU, TR	<p>Nombre d'interventions;</p> <p>Extension des municipalités, banlieues, centres historiques impliqués dans des projets;</p> <p>Surface réaménagée en vert urbain;</p> <p>Kilomètres linéaires de routes avec de nouveaux systèmes de drainage.</p>	<p>Augmentation absolue et relative des systèmes de drainage routier;</p> <p>Augmentation absolue et relative dans le domaine du vert public.</p>
Actions d'infrastructure pour l'amélioration des systèmes de défense, des réseaux et du stockage		
IP, RI, ZC	<p>Nombre d'interconnexions terminées;</p> <p>Extension des réseaux interconnectés;</p> <p>Longueur totale du réseau;</p> <p>Volume des bassins interconnectés;</p> <p>Nombre de perturbations des systèmes d'approvisionnement (a) eau ou (b) énergie due à des événements extrêmes;</p> <p>Extension des zones d'expansion en fonction des cartes des risques;</p> <p>Vérification périodique des structures de protection (nombre de structures);</p> <p>Surface des dunes côtières.</p>	<p>Réduction des accidents causés par des conditions météorologiques extrêmes;</p> <p>Dommages économiques accrus évités par les choses et les personnes;</p> <p>Réduction des pertes de transmission;</p> <p>Augmentation de la disponibilité des ressources en eau;</p> <p>Réduction des pertes des réseaux de transport et de distribution;</p> <p>Stabilité de la côte;</p> <p>Réduction absolue et relative de l'érosion côtière;</p> <p>Augmentation absolue et relative de la largeur des côtes sablonneuses;</p> <p>Augmentation absolue et relative de la surface des dunes côtières;</p> <p>Amélioration de l'état écologique de l'eau.</p>
Actions d'infrastructure et d'adaptation des plantes		
IP, RI, ZC	<p>Pourcentage de plantes soumises au décret législatif 105/05 et AIA situées dans des zones vulnérables qui ont mis en œuvre des mesures d'adaptation sur une base prescriptive ou volontaire;</p>	<p>Réduction des accidents causés par des phénomènes météorologiques extrêmes;</p> <p>Réduction du nombre de décès dus à des événements extrêmes;</p> <p>Dommages économiques accrus évités par les choses et les personnes;</p>

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



	<p>Nombre de plantes ayant des techniques à faible impact sur l'environnement;</p> <p>Nombre de certifications;</p> <p>Augmentation nette du volume des réservoirs;</p> <p>Vérification périodique des structures de protection (nombre de structures).</p>	<p>Augmentation de la disponibilité des ressources en eau;</p> <p>Dommages économiques accrus évités par les choses et les personnes;</p> <p>Surface des zones de retraite;</p> <p>Réduction de la relation entre les événements avant et après l'opération avec les mêmes conditions aux limites;</p>
--	---	--

DI Dissesto geologico, Idrologico e idraulico - Instabilité géologique, hydrologique et hydraulique

EA Ecosistemi e biodiversità in Acque interne di transizione - Écosystèmes et biodiversité dans les eaux de transition internes

IP Industrie e infrastrutture Pericolose - Industries et infrastructures dangereuses

IU Insediamenti Urbani - Établissements urbains

RI Risorse Idriche - Ressources en eau

TR Trasporti - Transport

ZC Zone Costiere - Zones Côtières

La dernière étape dans la création d'un système MRV est l'organisation de la phase de **reporting**. Elle doit prévoir la rédaction de rapports intermédiaires, afin de permettre l'activation de mesures d'amélioration rapide même avant la fin de la période de référence. En outre, les rapports doivent être formulés en fonction des besoins et des compétences des bénéficiaires politiques et des parties prenantes. En particulier, le responsable du plan devra produire un rapport annuel, qui peut être inspiré par le PAEDC et en particulier par les fiches « *Adaptation Scoreboard* », « *Risk & Vulnerabilities* », « *Adaptation Action* » et « *Adaptation Indicators* ». Cet outil peut être utilisé pour suivre l'ensemble du processus du Plan. Le rapport annuel peut facilement être inclus tous les deux ans dans le PAEDC si la municipalité a adhéré à la Convention des Maires.

Index et structure du plan d'adaptation au risque d'inondation pour le risque d'inondation

Sur la base des directives discutées précédemment, il est suggéré de suivre l'index suivant pour la rédaction du plan d'adaptation local au changement climatique de risque d'inondation:

- Présentation;
- Cadre réglementaire
- Analyse des principales critiques locales dans l'état actuel;
- Résumé du profil climatique local;
- Analyse de l'impact du changement climatique sur les principaux problèmes locaux;
- Actions d'adaptation
- Mise en œuvre des actions, suivi et évaluation.



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Bibliographie

Brunetti, M., Buffoni, L., Maugeri, M., Nanni, T., 2000. Precipitation intensity trends in northern Italy. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 20(9): 1017-1031.

Brunetti, M., 2004. Changes in daily precipitation frequency and distribution in Italy over the last 120 years. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 109(D5).

EC, 2013. Guidelines on developing adaptation strategies. European Commission, SWD 134:1-54.

EEA, 2017a. Climate change adaptation and disaster risk reduction in Europe. EEA Technical report No. 15/2017. <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-adaptation-and-disaster>

EEA, 2017b. Financing urban adaptation to climate change. EEA Technical report No. 2/2017. <https://www.eea.europa.eu/publications/financing-urban-adaptation-to-climate-change>

Flörke, M., Wimmer, F., Laaser, C. et al., 2011. Final Report for the Project Climate Adaptation – modelling water scenarios and sectoral impacts. Contract No. DG ENV.D.2/SER/2009/0034.

Giordano, F., Capriolo, A., Mascolo, R. A., 2013. Planning for Adaptation to Climate Change. Guidelines for Municipalities.

GIZ, 2014. The Vulnerability Sourcebook. Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments. Bonn and Eschborn: GIZ. http://www.adaptationcommunity.net/?wpfb_dl=203.

GIZ/WRI, 2011. Making Adaptation Count. Concepts and Options for Monitoring and Evaluation of Climate Change Adaptation. Eschborn. http://pdf.wri.org/making_adaptation_count.pdf

IPCC, 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral 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.

Maraun, D., Widmann, M., 2018. Statistical Downscaling and Bias Correction for Climate Research. Cambridge University Press.

MATTM, 2013. Indirizzi operativi per l'attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativi alla valutazione e alla gestione dei rischi da alluvioni con riferimento alla predisposizione delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni. Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare.

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

MATTM, 2017. PNACC – Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici. Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare.

Meinshausen, M., Smith, S. J., Calvin, K. V. et al., 2011. The RCP Greenhouse Gas Concentrations and their Extension from 1765 to 2300. Climate Change 109:213-241.

Mercogliano, P., Rianna G., 2017. Strategies to take into account variations in extreme rainfall events for design storms in urban area: an example over Naples (Southern Italy). AGU Fall Meeting 2017, New Orleans (H31A-1483).

Rianna, G., Iodice, L., Fariello, L., Guarino, F., Mercogliano, P., 2016. Stima dell'effetto dei cambiamenti climatici sui fenomeni di dissesto geo-idrologici: il caso studio della Campania centrale. Ingegneria dell'Ambiente 3(1).

Trenberth, K. E., 2011. Changes in precipitation with climate change. Climate Research, 47(1/2): 123-138.

UN, 2015. Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030, United Nations Office for disaster risk reduction, Geneva, Switzerland.

Vezzoli, R., Mercogliano, P., Castellari, S., 2016. Scenari di cambiamenti climatici nel periodo 2021-2050: quale disponibilità idrica nel bacino del Fiume Po? Ingegneria dell'Ambiente 3(1).

Woods-Ballard, B., Wilson, S., Udale-Clark, H. et al., 2015. The SUDS Manual (Vol. 753). London: CIRIA.



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Annexes

Le cadre législatif de référence en Europe et en Italie

La principale référence au niveau européen en termes d'inondations est la Directive 2007/60 / CE (dite «Directive Inondation» ou «Flood directive») qui établit un cadre commun pour l'évaluation et la gestion des risques d'inondation visant à réduire les conséquences négatives sur la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel, les activités économiques et les infrastructures, en tenant également compte de l'effet probable du changement climatique.

La directive définit une inondation comme: «submersion temporaire par l'eau de terres qui ne sont pas submergées en temps normal. Cette notion recouvre les inondations dues aux crues des rivières, des torrents de montagne et des cours d'eau intermittents méditerranéens ainsi que les inondations dues à la mer dans les zones côtières et elle peut exclure les inondations dues aux réseaux d'égouts ». Tous les phénomènes d'inondation présents dans l'environnement urbain sont donc affectés, à l'exception des inondations dues à un système de drainage insuffisant pour les phénomènes météorologiques intenses. Il est donc impossible de négliger le cadre réglementaire existant dans la définition de ces lignes directrices.

La directive décrit un processus de mise en œuvre marqué par une série d'étapes, caractérisées par des obligations et des délais spécifiques et elle prévoit la création des produits suivants, au niveau du district hydrographique ou de l'unité de gestion:

- **évaluation préliminaire du risque d'inondation** (*Preliminary Flood Risk Assessment - PFRA*) (article 4);
- établissement de **cartes de l'aléa et risque d'inondation** (article 6);
- la rédaction des **plans de gestion des risques d'inondation** (*Flood Risk Management Plan - FRMP*) (article 7).

L'évaluation préliminaire vise à identifier les zones où il existe un risque potentiel important d'inondation ou il est probable que cela sera généré. Elle sera basée sur des données et informations déjà disponibles ou faciles à trouver, concernant les inondations dans le passé (*Flood Events - FE*), qui ont eu des conséquences négatives significatives pour la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et les activités économiques et qui sont susceptibles de se produire à l'avenir de manière similaire. Cette évaluation doit ensuite être suivie de l'élaboration de cartes des aléas et des risques, préparées pour trois scénarios avec des probabilités d'occurrence différentes qui contiennent le périmètre des zones

géographiques susceptibles d'être affectées par les inondations et indiquent les conséquences négatives potentielles.

La rédaction de ces cartes vise à produire le plan de gestion des risques d'inondation qui est l'outil pour coordonner les activités de protection, de prévention et de gestion des risques d'inondation dans chaque district hydrographique. Les **Plan de Gestion des Risques d'Inondation** (PGRI) devraient couvrir tous les aspects de la gestion des risques d'inondation, en particulier la prévention, la protection et la préparation, y compris les inondations et les systèmes d'alerte, et tenir compte des caractéristiques du bassin hydrographique ou sous-bassin concerné.

La directive 2007/60 / CE a été incorporée dans la loi italienne par le **Décret Législatif 49/2010**, en tenant compte également de la législation nationale en vigueur, en particulier le Décret Législatif 152/2006 (transposition italienne de la directive 2000 / 60 / CE) et du Décret du Premier Ministre du 29 septembre 1998. La compétence pour la préparation des évaluations préliminaires, l'établissement des cartes de l'aléa et des risques et la rédaction des plans de gestion sont confiée à **'Autorità di Bacino Distrettuali** (Autorité de Bassin au niveau de district) conformément au Décret Législatif 152 / 2006 (Article 63) et conformément aux activités de préparation des *Piani di Assetto Idrogeologico* (PAI – littéralement Plans Hydrogéologiques) déjà réalisées. Dans l'attente de l'activation des autorités de district, avec le Décret-Loi 219/2010, l'Autorité Nationale de Bassin, en vertu de la loi 183/89, a été chargée de tous les aspects liés à la préparation des instruments de planification visés par le Décret Législatif 49/2010 (à l'exclusion de la partie du plan concernant la gestion pendant l'événement, pour laquelle la compétence est confiée aux Régions, en coordination avec le Département national de la protection civile).

L'existence à l'échelle nationale des PAI, établis conformément à la Loi 183/89, et les cartes correspondantes produites avec les indications et procédures publiées dans le décret du Premier Ministre du 29 septembre 1998 à la suite de la Loi 267/98, conduit à la décision, partagée entre les Autorités de Bassin et le Ministère de l'Environnement du Territoire et de la Mer et notifiée à la Commission Européenne, de ne pas procéder à l'évaluation préliminaire du risque d'inondation en utilisant les mesures transitoires prévues par la Directive donc directement à l'élaboration des cartes de risque et de risque d'inondation avec les critères fixés par la directive et son décret d'application. En fait, contrairement à d'autres pays européens, la législation nationale italienne précédant la promulgation de la directive avait déjà imposé une approche de la gestion des risques d'inondation dans le règlement sectoriel national établi par la **Loi du 18 mai 1989, n. 183**, du **Loi du 3 août 1998 n. 267** de conversion en loi de D.L. 11 juin 1998, n. 180 et le **Décret du Premier Ministre du 29 septembre 1998**. En particulier, la Loi 183 a établi les Autorités de Bassin chargées de préparer le plan de protection de l'eau



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



et de défense des sols contre les inondations. Le D.L. n. 180 suivant a ordonné l'adoption de **Plans extraordinaires de bassin hydrogéologique** (*Piani stralcio straordinari per l'assetto idrogeologico*) contenant l'identification, la délimitation des zones à risque hydrogéologique et l'adoption des mesures de sauvegarde. Enfin, le décret du Premier ministre du 29 septembre 1998 a réglementé les procédures d'identification des périmètres sur l'ensemble du territoire national des zones à risque hydrogéologique et des zones à risque hydraulique en introduisant également le critère des temps de retour des phénomènes de inondation pour la définition des scénarios d'aléa. En 2006, toutes ces règles ont été presque textuellement fusionnées dans le décret législatif n.152, le soi-disant texte unique (TU) sur les questions environnementales qui a également abrogé l'Autorité du bassin en le remplaçant par les *Autorità di Bacino Distrettuale*.

Actuellement, en Italie, les plans de gestion des risques d'inondation ont été approuvés pour tous les districts hydrographiques, sauf pour la Sicile, comme montré le tableau 5:

Tableau 5. PRGA approuvé en Italie

District Hydrographique	PGRI			
	Adoption (n. Del./D.P.* et date)	Approbation par le Comité Institutionnel Intégré (n. Del.* et date)	Reporting CE (au niveau de UoM)	Approbation par le Conseil des Ministres et publication dans le Journal Officiel
<u>Alpes Orientaux</u>	Del. n. 1 du 17 décembre 2015	Del. n. 1 du 03 mars 2016	22 mars 2016	27 octobre 2016 <u>G.U. n. 29 du 04 février 2017</u>
<u>Plaine du Pô</u>	Del. n. 4 du 17 décembre 2015	Del. n. 2 du 03 mars 2016		27 octobre 2016 <u>G.U. n. 30 du 06 février 2017</u>
<u>Apennins du Nord</u>	Del. n. 231 du 17 décembre 2015	Del. n. 235 du 03 mars 2016		27 octobre 2016 <u>G.U. n. 28 du 03 février 2017</u>



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



<u>Pilote Serchio</u>	Del. n. 181 du 17 décembre 2015	Del. n. 184 du 03 mars 2016		27 octobre 2016 <u>G.U. n. 29 du 04 février 2017</u>
<u>Apennins du Centre</u>	Del. n. 6 du 17 décembre 2015	Del. n. 9 du 03 mars 2016		27 octobre 2016 <u>G.U. n. 28 du 03 février 2017</u>
<u>Apennins du Sud</u>	Del. n. 1 du 17 décembre 2015	Del. n. 2 du 03 mars 2016		27 octobre 2016 <u>G.U. n. 28 du 03 février 2017</u>
<u>Sardaigne</u>	Del. n. 1 du 17 décembre 2015	Del. n. 2 du 15 mars 2016		27 octobre 2016 <u>G.U. n. 30 du 06 février 2017</u>
<u>Sicile</u>	D.P. n. 47/Serv.5°/S.G. du 18 février 2016	-		-

(*) Del.: *Delibera del Comitato Istituzionale Integrato*; D.P.: *Decreto del Presidente della Regione Siciliana*.

Le risque et ses composants

Le risque est exprimé en tant que produit de trois composantes: aléa, exposition et vulnérabilité. Le produit d'exposition et de vulnérabilité fournit à son tour les dommages potentiels; par conséquent, le risque peut également être exprimé comme le produit de l'aléa et des dommages potentiels à un événement donné:

$$R = P \times E \times V = P \times Dp$$

Avec la définition de facteur suivante (MATTM, 2013):

- **P (aléa)**: probabilité d'occurrence, dans une certaine zone et dans un certain intervalle de temps, d'un phénomène naturel d'intensité assignée;
- **E (exposition)**: personnes et / ou biens (maisons, structures, infrastructures, etc.) et / ou activités (économiques, sociales, etc.) exposés à un événement naturel;

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



- **V (vulnérabilité):** degré de capacité (ou d'incapacité) d'un système / élément à résister à l'événement naturel;
- **Dp (dommage potentiel):** perte prévisible due à un phénomène naturel d'intensité donnée, fonction à la fois de la valeur et de la vulnérabilité de l'élément exposé;
- **R (risque):** nombre attendu de victimes, de blessés, de dommages matériels, de biens culturels et environnementaux, de destruction ou d'interruption d'activités économiques, conséquence d'un phénomène naturel d'intensité assignée.

Aléa hydraulique

Compte tenu des différentes sources de risques hydrauliques, empruntées à la définition du phénomène de « crue » proposée par le décret législatif 49/2010, il apparaît nécessaire, pour une évaluation et une gestion correctes des urgences du point de vue hydraulique / hydrologique et pour l'introduction d'une politique efficace d'adaptation aux risques climatiques prévus dans un avenir proche, de prendre en compte tous les aspects mentionnés ci-dessus, à condition qu'ils soient présents sur le territoire concerné.

L'aléa hydraulique fait actuellement déjà l'objet de divers instruments réglementaires à différents niveaux spatiaux; en particulier, l'instrument de réglementation de référence est actuellement le Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) du district hydrographique, qui à son tour met à jour le contenu des Plans extraordinaires de bassin hydrogéologique. Le Plan contient non seulement la définition classique du Risque et de ses composantes (Aléa, Vulnérabilité et Exposition) mais il fournit également les cartes d'aléa déclinées dans la zone d'intérêt. Ces cartes fournissent le périmètre des zones inondées par un événement alluvial dans ses trois composantes de (i) débordement des masses d'eau de surface, (ii) des écoulements hyper-concentrés et (iii) des tempêtes, en référence à trois scénarios correspondant à des périodes de retour différentes T:

1. $20 \leq T \leq 50$ ans (inondations FRÉQUENTES - forte probabilité d'occurrence, P3) ;
2. $100 \leq T \leq 200$ ans (inondations à FAIBLE FRÉQUENCE - probabilité d'occurrence moyenne, P2);
3. $200 < T \leq 500$ ans (inondations RARE D'INTENSITÉ EXTRÊME - faible probabilité d'occurrence, P1).

Les plans de district (*Piani di Distretto*) ont mis à jour les cartes des risques fournies par les Plans extraordinaires de bassin hydrogéologique, établies par les autorités du bassin avant l'entrée en vigueur des règlements en vigueur. Par conséquent, sur ces cartes, l'aléa est évalué séparément pour les trois composantes (masses d'eau de surface, écoulements hyperconcentrés et tempêtes de mer) et avec des méthodologies diversifiées. Par la suite, les



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



scénarios adoptés dans ces évaluations remontaient à ceux imposés par les directives communautaires et les classes de l'aléa réaffectées aux zones préalablement périmétriques.

En ce qui concerne le risque d'inondation des masses d'eau de surface, il y a une cohérence substantielle dans la méthodologie d'évaluation des risques entre les différents districts hydrographiques. En référence à des scénarios prédéterminés, correspondant à des temps de retour spécifiques, le décret législatif 49/2010 prescrit de caractériser le phénomène alluvial en termes d'extension de la crue, de valeur du débit, de hauteur d'eau et de caractéristiques de l'écoulement. La rédaction des cartes de l'aléa est généralement traitée en deux phases:

1. Le premier, de nature statistique, consiste à évaluer la probabilité de dépassement d'un débit caractéristique; cette probabilité est fonction du régime pluvieux du territoire considéré, des caractéristiques géomorphologiques et de l'utilisation des terres du bassin en amont et des caractéristiques hydrauliques du lit de la rivière.
2. La seconde, de nature hydraulique, consiste en l'évaluation de la capacité à disposer des eaux du territoire environnant. À ce stade, l'utilisation de modèles hydrauliques unidimensionnels et bidimensionnels est nécessaire pour déterminer les éléments essentiels pour l'évaluation des dommages possibles (hauteurs d'eau, vitesse, temps de résidence, etc.).

En ce qui concerne l'aléa de la tempête, une analyse détaillée a permis d'identifier et de délimiter les zones exposées au danger de l'érosion, pour laquelle se produit la perte de plage émergée, et celles qui sont exposées à des inondations, caractérisées par l'invasion de l'eau de la mer pendant une tempête. Les résultats de ces analyses sont détaillés dans les *Piani Stralcio per la Difesa delle Coste* (Plans extraordinaires pour la défense des côtes).

En ce qui concerne le risque de flux hyperconcentré, il existe dans ce cas une extrême diversification dans l'interprétation du phénomène et dans l'approche de l'évaluation de l'aléa relatif. Une approche possible consiste, par exemple, à lier l'aléa à l'état d'activité du dépôt de débris en cours d'évaluation. Selon l'état d'activité du conoïde, on peut distinguer:

- conoïdes actifs: dépôts présentant des signes de mouvements en cours ou présentant des signes d'activité récente (sol re-stabilisé, dommages aux artefacts, végétation absente ou rare) ou associés à des inondations se produisant dans la mémoire humaine;
- conoïdes quiescents: dépôts sans caractéristiques des conoïdes actifs, mais pour lesquels les conditions morphoclimatiques actuelles du territoire permettent de réactiver le phénomène d'instabilité qui les a engendrés;
- conoïdes inactifs: conoïde souvent affectés par une phase de réincision dans la zone des contreforts et par une phase de dépôt en aval, fortement influencée par l'urbanisation du territoire.



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Une classe d'aléa élevé (P3) peut être affectée aux formes de conoïdes actifs et aux conoïdes au repos une classe d'aléa moyenne (P2). Il est cependant conseillé de surveiller les formes conoïdes en prévision d'une interférence possible avec des actions anthropiques qui modifient le flux régulier dans le lit de la rivière.

Une approche différente consiste à classer l'aléa sur la base de la granulométrie des dépôts et de l'emplacement de la zone critique par rapport au sommet du conoïde. Différents niveaux d'aléa peuvent donc être associés à différentes catégories de dépôts:

- Secteurs des conoïdes qui ne sont plus réactivés en raison de changements anthropiques (probabilité nulle);
- Zones hautement sensibles aux phénomènes de transport de liquide et solide reconnues sur la base des données géomorphologiques, stratigraphiques et historiques pour la présence de conoïdes actifs dans la composition à prédominance gravier-sableux (faible aléa);
- Zones de carrières hautement sensibles pour les phénomènes de transport liquides et solides dus aux inondations (aléa élevée);
- Conches endoréiques et zones sous-affleurantes (aléa faible).

En 2015, l'ISPRA a réalisé les mosaïques des zones à périmètres hydrauliques du bassin, des régions et des provinces autonomes, conformément au décret législatif 49/2010 (figure 4). La mosaïque a été réalisée pour les trois scénarios de l'aléa: P3 élevé avec le temps de retour entre 20 et 50 ans (inondations fréquentes), P2 moyenne avec un temps de retour entre 100 et 200 ans (inondations rares) et une faible P1 (faible probabilité inondations ou scénarios d'événements extrêmes). Les zones à risque hydraulique élevée en Italie se sont élevées à 12 218 km² (4% du pays), les zones à risque moyen sont élevées à 24 411 km² (8,1%), ceux qui ont un faible risque (scénario maximale attendue) à 32,150 km² (10,6%) (ISPRA, rapport 233/2015).



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Figure 4. Zones de l'aléa hydraulique moyen (P2) (ISPRA Report 233/2015)

Aléa dans les zones de crise hydraulique

Au niveau du district hydrographique, les organismes responsables ont la possibilité de délimiter les «zones de crise hydraulique». Ces zones, indiquées dans les cartes des risques sous forme de cercles à diamètre fixe, sont définies comme des points critiques à observer en cas d'inondation, mais dont aucune autre analyse ou indication n'est disponible. Dans ces cas, en l'absence d'investigations complémentaires, il est conseillé de passer de l'aléa au risque en considérant ces zones comme appartenant à la classe d'aléa maximum (P3).

Aléa dû au drainage superficiel et / ou artificiel

Au niveau du district le risque hydraulique est estimé, pour une grande partie, en référence au réseau hydrographique de surface, c'est-à-dire comme aléa d'inondation du cours d'eau. En tant que tel, il ne peut pas être considéré comme outil suffisant pour déterminer le risque d'inondation au niveau urbain, où il y a d'autres sources de l'aléa. Dans ce cas, les



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



municipalités devront intégrer ces cartes avec des considérations supplémentaires relatives au réseau de drainage naturel et / ou artificiel.

En ce qui concerne les bassins versants naturels et rivières où, en même temps que des inondations, se produisent collecte involontaire et incontrôlée de l'eau de pluie, et qui, cependant, ne sont pas déjà insérés dans les périmètres prévus par les districts, il n'y a pas de méthodes normalisées pour estimation de l'aléa d'inondation. En conséquence, il est conseillé:

- les classer comme supplémentaires «Zones de crise hydraulique», en leur assignant l'aléa maximal (P3) en l'absence d'autres études;
- préparer, lorsque l'autorité compétente estime qu'il est approprié par rapport à l'urgence, plus d'enquêtes et d'études, dont l'approche peut être comparable à une analyse morphologique du bassin, bien qu'il ait diminué à une échelle généralement plus petite.

En ce qui concerne les infrastructures prédisposées au drainage de surface et / ou profonde des eaux de pluie, de la même manière, il n'y a pas de procédures ou de méthodes normalisées pour l'évaluation du risque hydraulique. De plus, il est clair que les scénarios envisagés par le Décret-Loi n. 49/2010 en termes de période de retour ne sont pas compatibles avec les critères de conception typiques des réseaux de drainage. En conséquence, l'administration locale devra identifier, en fonction de leur connaissance du système, les domaines et les points critiques, et leurs attribuer un niveau critique d'aléa compatible avec la fréquence des crises de l'infrastructure historiquement enregistrés.

Enjeux

Le choix de l'information pour la caractérisation de l'élément d'enjeux doit répondre à la question suivante: est-ce qu'il y a des gens, des moyens, des espèces ou des écosystèmes, des caractéristiques environnementales, des services, des ressources, des infrastructures, des biens économiques, sociaux et culturels qui pourraient être touchés dans la zone cible?

L'évaluation des enjeux, c'est-à-dire l'identification des éléments à risque dans la plupart des cas, repose sur l'élaboration des informations contenues (en Italie) dans les documents techniques régionaux, les cartes d'occupation des sols, les orthophotos, les bases de données ISTAT et les outils d'urbanisme. Cependant, les données issues de ces sources sont souvent combinées différemment et, dans certains cas, elles sont intégrées à d'autres documents tels que, par exemple, les cartes de l'*Istituto Geografico Militare* (Institut géographique militaire) ou les systèmes d'information territoriale des différents bassins.



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Les références normatives importantes dans ce contexte sont les Décret du Premier Ministre du 29 Septembre 1998 « Orientation et coordination pour l'identification des critères relatifs aux obligations en vertu de l'art. 1, paragraphes 1 et D.L. 11.06.98, n. 180 ». Ce document a indiqué comme éléments de risque à prendre en compte avant tout la sécurité des personnes et au moins (en priorité):

- les agglomérations urbaines, y compris les zones d'expansion urbaine;
- les zones occupées par des installations de production, des systèmes technologiques importants, en particulier ceux définis « à risque » par la loi;
- des infrastructures de réseau et des voies de communication d'importance stratégique, même au niveau local;
- le patrimoine environnemental et le patrimoine culturel présentant un intérêt significatif;
- les zones occupées par des services publics et privés, des installations sportives et récréatives, des installations d'hébergement et des infrastructures primaires.

En fait, nous pouvons identifier les macro-catégories considérés comme « minimum » pour la définition des éléments exposés aux risques d'inondation. Elles peuvent facilement être déduites à travers une analyse au plus bas niveau de détail, et dont la couverture est homogène sur le territoire du district hydrographique. Lorsque les informations disponibles le permettent, il est possible de subdiviser les éléments présentés dans des sous-ensembles spécifiques de manière plus détaillée, afin de pouvoir procéder à l'application de procédures d'évaluation de vulnérabilité plus avancées. S'il n'y a pas assez d'informations disponibles sur les biens exposés, la connaissance et la classification peuvent se produire à travers l'utilisation d'une série de calques d'informations à un niveau croissant de détail:

1. enquêtes à grande échelle:

- les données du projet **Corine Land Cover** consistant en des cartes d'occupation des sols divisées en 44 calques d'information (échelle 1: 100 000 et avec une sensibilité de 25 ha, précision géométrique 100 m);
- des données provenant des **Géoportails nationaux et régionaux** (diverses mises à jour) consistant en une base de données cartographiques et sur utilisation des sols à grande et petite échelle;
- les **données de l'Istituto Geografico Militare** – Institut Geographic Militaire (échelle 1: 25 000);
- les données des recensements **ISTAT**.

2. Analyse à l'échelle du bassin:

- les données obtenues des cartes contenues dans les **instruments de planification en vigueur** (Plan de gestion de l'eau, PTR, PTCP, Plans

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



paysagers, PRGC / PUC, Plans de mise en œuvre, Plans détaillés, Plans ASI, Plans ATO, Plans de protection de l'eau, etc.);

- les données des **cartes techniques régionales** (échelle 1: 5000);
- les données provenant **d'enquêtes aérophotogrammétriques spécifiques**;
- les données des **enquêtes de terrain**.

En plus des données disponibles précisées ci-dessus, il sera possible d'utiliser d'autres sources (historique, cartographique, archivistique, bibliographique, etc.) et / ou d'acquérir directement des informations sur le territoire.

Outre ce qui a été décrit précédemment, le décret législatif n. 49/2010 impose d'estimer le nombre d'habitants potentiellement affectés par les inondations. Cette information peut facilement être obtenue en croisant le calque d'information relative aux cellules de recensement fournies par l'ISTAT avec les calques d'informations relatives aux zones inondables selon les trois scénarios de risque.

Vulnérabilité

La vulnérabilité représente le taux de l'élément à risque qui peut être endommagé pendant un événement. Elle est exprimée avec un nombre entre 0 (aucun dommage) et 1 (perte totale). Son évaluation nécessite, entre autres, la connaissance de la typologie exacte, de l'ampleur et de la fréquence de la phénoménologie, ainsi que la connaissance du comportement du bien exposé.

Cependant, la vulnérabilité d'une zone dans son ensemble est le pourcentage de la valeur perdue comprise comme un «système» d'activités humaines compromis à la suite de l'apparition d'un certain processus potentiellement dangereux. Pour sa détermination exacte, il faut également connaître la typologie exacte, l'ampleur et la fréquence de la phénoménologie, ainsi que la connaissance du comportement des structures et de leur influence sur le développement des activités connexes.

Pour arriver au paramétrage de la vulnérabilité (référé à la seule classe d'éléments à risque ou encore plus en détail référé à l'élément unique à risque) les activités d'étude sont complexes et lourdes. En effet, dans le cas des inondations, par exemple, il n'est pas toujours possible d'évaluer le niveau de protection du bâtiment (par exemple, en tant que connaissance des caractéristiques structurelles d'un bâtiment) ou l'énergie d'impact du courant. Par conséquent, il est difficile de définir le degré de résistance aux contraintes induites par l'occurrence de l'événement naturel extrême. Pour cette raison, l'analyse de la vulnérabilité dans les différentes PGRI est rarement menée de manière rigoureuse et la pratique la plus courante consiste à supposer une valeur de vulnérabilité égale à une pour tous les éléments, en supposant que

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

lorsque l'événement catastrophique se produit causé le maximum de dommages à tous les objets exposés. De cette manière, l'exposition est considérée comme coïncidant avec le dommage potentiel.

Une bonne estimation de la vulnérabilité n'est pas le seul aspect important à prendre en compte pour produire une analyse de risque précise. Afin d'obtenir des résultats significatifs, il est important non seulement de connaître les caractéristiques du territoire exposé, mais aussi de considérer les particularités de l'événement calamiteux. Les méthodes utilisées dans la PGRI pour caractériser le phénomène physique ne prennent en considération que l'extension des zones inondées considérant qu'il y a un certain dommage dans une zone donnée uniquement pour la présence d'eau prévue, mais sans examiner les paramètres d'intensité de l'événement calamiteux. Les inondations caractérisées par des durées, des hauteurs d'eau ou des vitesses d'écoulement différentes produisent cependant des effets d'une entité très différente sur le même objet. L'opportunité de recourir à une analyse de vulnérabilité plus rigoureuse doit être évaluée au cas par cas en fonction des objectifs à poursuivre et en tenant compte de la complexité et des charges plus lourdes que cela implique.

Dommmages potentiels

L'analyse des dommages potentiels, similaire à ce qui a été dit pour la vulnérabilité, peut être réalisée de manière simplifiée en associant les catégories d'éléments exposés à des conditions homogènes de dommages potentiels. En effet, quatre classes de Dommages Potentiels sont généralement indiquées. Leur définition prend en compte en premier lieu les dommages aux personnes, puis les dommages au tissu socio-économique et aux biens non monétaires. À cet égard, les lignes directrices publiées par le ministère de l'environnement et de la protection du territoire et de la mer pour la mise en œuvre de la directive 2007/60 / CE sur l'évaluation et la gestion des risques d'inondation prévues par le décret législatif 49 / 2010 fournit un guide pour l'attribution des classes de dommages qui sont définis comme suit:

1. D4 (*Dommages potentiels très élevés*): zones où des pertes en vies humaines peuvent survenir, dommages importants aux biens économiques, naturels et historiques d'intérêt majeur, graves catastrophes écologiques et environnementales;
2. D3 (*Dommages potentiels élevés*): zones présentant des problèmes de sécurité des personnes et de fonctionnement du système économique; les zones traversées par des lignes de communication et des services d'intérêt considérable; les zones d'activités productives importantes;
3. D2 (*Dommages potentiels moyens*): zones ayant des effets limités sur les personnes et le tissu socio-économique; les zones traversées par des infrastructures secondaires



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



et des activités productives mineures, principalement destinées à des activités agricoles ou à des espaces verts publics;

4. D1 (*Dommages potentiels modérés ou inexistants*): zones sans agglomérations urbaines ou productives où une décharge libre des inondations est possible.

Par conséquent, en se référant aux macro-catégories identifiées pour les biens exposés, éventuellement complétées par des données supplémentaires issues d'instruments de planification détaillés, les classes de dommages potentiels sont constituées au minimum des éléments suivants:

1. D4 - Dommages potentiels très élevés:
 - Zones urbanisées (agglomérations urbaines, centres habités à bâtiments dispersés);
 - Zones affectées par des activités économiques et de production significatives;
 - Structures stratégiques (hôpitaux et centres de soins publics et privés, centres d'activités civiles collectives, centres civiques, centres d'activités militaires collectives);
 - Infrastructures stratégiques (autoroutes, ports, aéroports, infrastructures de réseaux, etc.);
 - Biens environnementaux, historiques et culturels d'un intérêt considérable;
 - Zones affectées par des installations économiques, industrielles ou technologiques potentiellement dangereuses d'un point de vue environnemental.
2. D3 - Dommages potentiels élevés:
 - Décharges, purificateurs, incinérateurs;
 - Zones homogènes présentes dans les instruments d'urbanisme municipaux et identifiées comme cimetières, carrières, décharges même si elles ne sont plus exploitées;
 - Le patrimoine environnemental, paysager et historique-archéologique qui contient des valeurs potentielles, mais qui ne sont pas reconnues en termes réglementaires.
3. D2 - Dommages potentiels moyens:
 - Zones agricoles spécialisées - éléments appartenant à la catégorie d'exposition 6;
 - Zones d'extraction;



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



- Zones homogènes présentes dans les outils de planification municipaux et identifiées comme, par exemple, les parcs urbains verts et urbains, les villages ruraux;
- Infrastructures secondaires: routes secondaires, voies ferrées et gares dans le cas où les dommages n'entraînent pas l'isolement d'un ou de plusieurs centres urbains.

4. D1 - Dommages potentiels modérés ou inexistant:

- Zones non cultivées ou zones de faible valeur environnementale;
- Zones agricoles non spécialisées (prairies, pâturages, etc.);
- Zones humides (zones humides, plans d'eau, bois hygrophiles, ruelles et méandres abandonnés, écosystèmes spécifiques au site, etc.);
- Surfaces bâties, avec une faible densité de construction dans un état de négligence ou de dégradation reconnue.

L'attribution des différents types de classes de dommage sera vérifiée au cas par cas pour tenir compte des dommages potentiellement déterminable à l'environnement dépendants par des éléments pas particulièrement vulnérables en soi (comme par exemple dans cas des carrières ou des activités minières).

Évaluation des risques

Le Décret du Premier Ministre du 29 Septembre 1998 « Orientation et coordination pour l'identification des critères relatifs aux obligations en vertu de l'art. 1, Comma 1, du D.L. 11.06.98, n. 180 » définit, en référence aux expériences de planification déjà réalisées, quatre classes de risques:

- **R4** (*risque très élevé*): Possibilité de pertes en vies humaines, de blessures graves aux personnes, de graves dommages aux bâtiments, aux infrastructures et aux biens environnementaux, de destruction des activités socio-économiques;
- **R3** (*risque élevé*): Possibles problèmes pour la sécurité des personnes, dommages aux bâtiments fonctionnels et aux infrastructures (indisponibilité du mêmes), interruption de la fonctionnalité des activités socio-économiques et dommages liés au patrimoine environnemental;
- **R2** (*risque moyen*): Possible dommages mineurs aux bâtiments, aux infrastructures et aux biens environnementaux et qui n'affectent pas la sécurité des personnes, la viabilité des bâtiments et la fonctionnalité des activités économiques;
- **R1** (*risque modéré ou nul*): Dommages sociaux, économiques et environnementaux négligeables ou nuls

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



Par conséquent, selon les trois niveaux d'aléa (P3, P2, P1) et les quatre niveaux de dommages potentiels (D4, D3, D2, D1) nous pouvons établir les quatre niveaux de risque, R4 R3, R2 et R1, et ensuite créer la carte de risque. Un exemple de matrice permettant d'identifier les classes de risque est présenté ci-dessous:

NIVEAUX DE RISQUE		NIVEAUX DE L'ALÉA					
		P3		P2		P1	
NIVEAUX DES DOMMAGES	D4	R4		R4	R3	R2	
	D3	R4	R3	R3		R2	R1
	D2	R3	R2	R2		R1	
	D1	R1		R1		R1	

Figure 5. Matrice de types pour l'identification des classes de risque