



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



PROJET STRATÉGIQUE PROTERINA - 3ÉVOLUTION

Plan d'intervention pour réduire le risque
d'exondation des systèmes de drainage
urbain dans l'ATO 6 Ombrone

Rapport final

Massimo Bellatalla et Alessio Giunti



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

INTRODUCTION

La Délibération récente 917/2017 de l'ARERA a introduit le macro-indicateur M4a "Fréquence des inondations et / ou des déversements d'égouts" parmi les Normes Générales relatives aux égouts, ainsi que ses objectifs d'amélioration en fonction de la valeur correspondante en 2016. Les épisodes d'inondation qui contribuent à la définition de la valeur du macro-indicateur sont à la fois ceux qui dérivent des défauts de fonctionnement des systèmes d'eaux usées et ceux qui sont détectés dans les égouts mixtes et même d'eaux de pluie s'ils sont inclus dans le périmètre du SII.

La plupart des réseaux exploités par AdF sur le territoire faisant partie de l'ATO 6 Ombrone, qui concerne l'ensemble de la province de Grosseto et les 2/3 de la province de Sienne, sont des égouts mixtes. Ce n'est que dans certains secteurs, généralement en amont du collecteur final de l'installation de traitement, que les eaux usées et les eaux de pluie s'écoulent dans des systèmes séparés. Cette séparation, en général, est la conséquence d'interventions récentes exécutées en pleine collaboration entre les Administrations Municipales et le Gestionnaire, précisément dans l'optique d'une séparation entre les deux systèmes qui ne pourra être entièrement réalisée que dans les décennies à venir.

Selon les données de 2016, le macro-indicateur M4a pour AdF a une valeur égale à 24,2 inondations/100 km d'égouts, en classant cette condition dans la classe E. L'objectif défini par l'Autorité est de réduire la valeur du macro-indicateur de 10% par an, soit 2,4 événements/100 km.

La grande valeur de la régularisation mise en place consiste certainement à orienter l'action du Gestionnaire non seulement vers l'exécution des interventions en fonction des inondations vérifiées, mais aussi et surtout vers l'étude du réseau, l'analyse des événements et, donc, la définition du risque d'exondation afin de définir et planifier les interventions selon les besoins et les ressources disponibles.

Nous avons donc profité de ce projet pour lancer les activités d'étude et d'évaluation dans la direction indiquée ci-dessus, sachant bien que nous n'aurions pu réaliser qu'un "prototype" permettant de trouver le "bon" équilibre entre le cadre cognitif minimum indispensable et la fiabilité du résultat pouvant être obtenu à partir de ces informations. En fait, dans la poursuite des objectifs imposés par la Délibération 917/17 le facteur temps n'est pas secondaire, étant donné que l'objectif est sur une base annuelle. Cela signifie que le Gestionnaire ne peut pas attendre le résultat d'études qui, tout en conduisant à des résultats scientifiquement indiscutables, nécessitent de temps et de ressources actuellement non disponibles. Au contraire, le Gestionnaire doit utiliser de la meilleure façon l'ensemble de connaissances existantes et l'intégrer éventuellement par des relevés rapides et efficaces en même temps.

Trois étapes ont conduit à l'élaboration de ce « prototype » : la caractérisation des sites où l'on a enregistré les épisodes d'inondation, y compris l'identification des causes, la définition des critères de priorité et, donc, d'un plan d'intervention.

CARACTERISATION DE SITES CRITIQUES

Identification des sites

La Délibération 917/17 définit les événements qui contribuent à la détermination de la macro- indicateur « ... *des épisodes d'inondation causées par les égouts mixtes respectivement ... qui ont déterminé des difficultés / des conditions de danger pour l'environnement et / ou pour les utilisateurs desservis* ».

Par conséquent, il a été nécessaire de procéder à la distinction de ces cas parmi les nombreux rapports qui, tout en montrant des dysfonctionnements de la capacité de transport du réseau, ne répondaient pas à ces critères. On a donc effectué l'analyse des listes relatives aux interruptions du système d'égouts (ordinaires et extraordinaires) envoyées au cours des trois dernières années à l'Autorité Hydrique Toscane dans le cadre des obligations d'information prévues par la Convention pour l'Attribution du Service. En plus d'une simple localisation des événements, on a également cherché à identifier les causes, apparaissant au moins des données existantes dans le tracé de l'information.

Les zones ainsi identifiées ont été soumises à l'examen des responsables des réseaux d'égouts sur le territoire pour une confirmation sur la base de leur expérience directe concernant l'existence de causes structurelles ou l'apparition de situations contingentes.

Recensement des sites

Après avoir identifié les sites critiques, à savoir ceux dans lesquels il y a eu des épisodes d'inondation selon la Délibération 917/17 pour des causes structurelles, on a procédé tout d'abord à l'homogénéisation de l'information en identifiant l'étendue moyenne des inondations, les classes de fréquence des épisodes (fréquence élevée, moyenne et faible) et les causes de ceux-ci.

L'étendue des inondations a été classée en trois catégories:

- Surface <100 m²
- 100 m² < surface <1 000 m²
- Surface >1 000 m²

Pour les classes de fréquence on a utilisé les catégories suivantes:

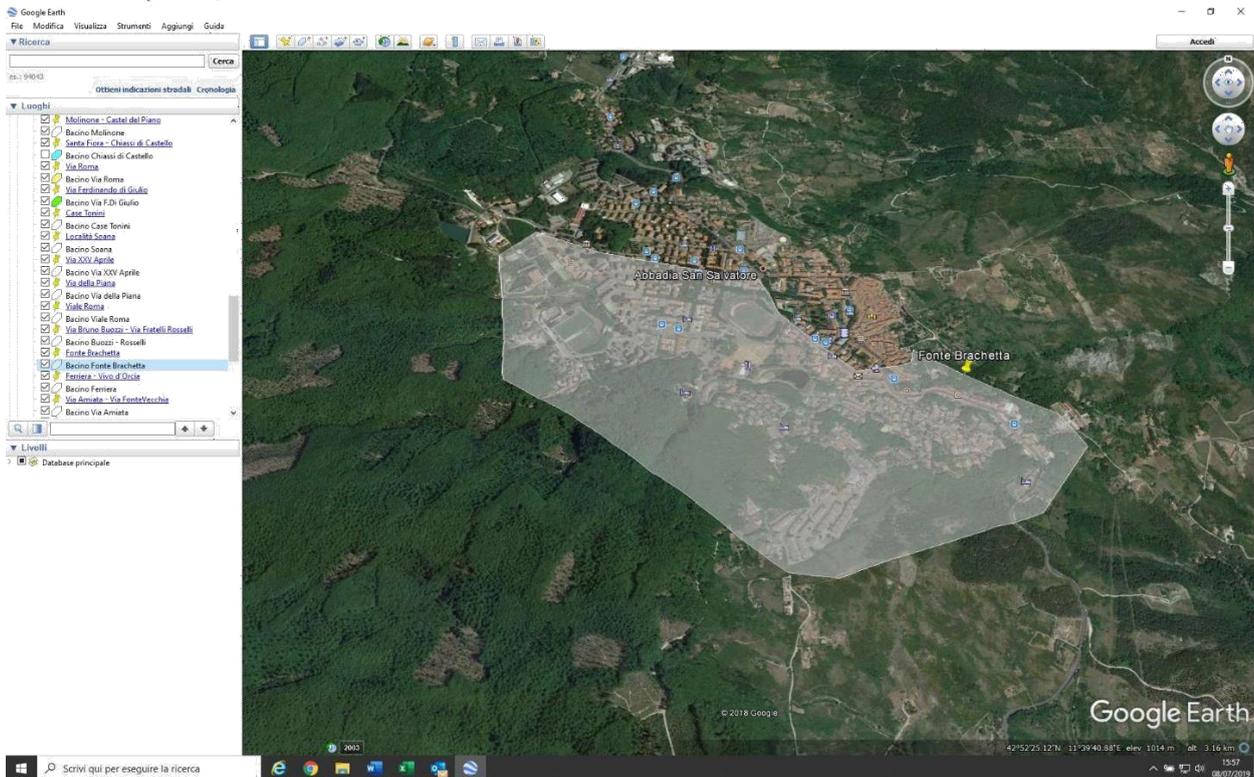
1. FAIBLE une fois > 3 ans;
2. MOYENNE, au moins une fois tous les trois ans;
3. ELEVEE, au moins 1 fois tous les deux ans.

Afin de réduire les épisodes d'inondation, on a défini les catégories suivantes.

- A. effet des éboulements de terrain en cours, qui impliquent le désaxement de la conduite jusqu'à la rupture, ce qui est, cependant, un phénomène particulièrement « efficace » à l'occasion de précipitations intenses ou prolongées ;
- B. entrées provenant de collecteurs d'eaux de pluie seulement, correspondant souvent à des cours d'eau remplis (ghost rivers) ;
- C. plan d'eau non réceptif, en raison de la faible pente du lit ou de la présence d'obstacles naturels ou artificiels ;
- D. canalisation sous-dimensionnée, souvent à cause du développement urbain non accompagné d'un renforcement des infrastructures ;
- E. infiltration des eaux météoriques dans les réseaux d'égouts séparés de telle sorte que, lors d'événements de pluie intense, les eaux météoriques ruisselantes ou qui sortent de l'égout des eaux de pluie se déversent dans l'égout des eaux usées adjacent par des fissures ou parfois à travers des véritables points d'entrée irrégulières ou même illégitimes.
- F. présence de contre-pentes, avec une réduction conséquente de la vitesse d'écoulement, en raison d'erreurs dans le processus de réalisation ou d'affaissements localisés du sol d'appui ;
- G. canalisation vétuste / fragile et, par conséquent, en présence de surpressions, il se produit des éboulements et les obstructions qui en découlent.

Pour le cas sous D., on a donc procédé à déterminer les diamètres et les matériaux des collecteurs principaux du réseau existant dans le bassin de drainage sous-tendu par le point où les inondations ont été identifiées.

Toutes ces données ont été cartographiés sur le GIS d'entreprise et exportés vers Google Earth pour faciliter la visualisation en format numérique, comme il est montré dans la capture d'écran ci-dessous.



Jointe au présent rapport, il est présenté aussi une copie dédiée pour une visualisation synthétique sur papier des résultats du recensement (annexe 1).

DEFINITION DES PRIORITES

La définition des priorités et du plan d'intervention correspondant dérive de la comparaison entre le degré de criticité de la situation et le calendrier opérationnel pour la mise en œuvre de l'intervention. La priorité sera donc maximale pour les cas les plus critiques, mais pour lesquels le Gestionnaire est en mesure d'intervenir rapidement.

La définition du degré de criticité

La criticité de chaque situation peut être définie de plusieurs façons selon les modèles d'évaluation des risques adoptés. Comme on l'a déjà dit dans l'introduction, cette étude vise à identifier un modèle expéditif d'évaluation du risque capable de fournir au Gestionnaire un critère en tout cas objectif permettant d'articuler sa capacité opérationnelle quotidienne.

Aux paramètres spatio-temporels qui décrivent l'événement (surface et fréquence), on a donc jugé approprié d'ajouter la définition du dommage causé par les épisodes d'inondation. Il convient de noter que ce paramètre qui est très important pour le

Gestionnaire et pour l'hygiène publique ne semble pas dûment mis en évidence dans le calcul du macro-indicateur M4a.

Encore une fois, on a demandé une contribution fondamentale aux opérateurs locaux afin de mettre en évidence les activités productives et les établissements pertinents pour les services publics qui ont été ou peuvent être affectés par les inondations avec des inconvénients importants pour l'ensemble de la communauté, informations qui par ailleurs on ne pourrait déduire des bases de données courantes.

Afin d'homogénéiser les informations, on a proposé aux opérateurs 4 catégories avec un poids de plus en plus élevé :

- i. absence d'activités sans buts sanitaires ou alimentaires ;
- ii. absence d'activités sans buts sanitaires ou alimentaires, présence de contentieux juridiques ;
- iii. présence d'activités avec des buts sanitaires ou alimentaires ;
- iv. présence d'activités avec des buts sanitaires ou alimentaires, présence de contentieux juridiques.

A ce stade, il est clair que la matrice de criticité peut être facilement construite en combinant les 3 paramètres décrits jusqu'à présent : la surface, la fréquence et le dommage. On considère que le dernier facteur doit assumer un poids plus élevé que les deux autres et que la fréquence doit peser plus que la cause. La surface peut avoir, à notre avis, le poids le plus faible parmi les variables.

Le tableau suivant présente les valeurs des différentes catégories et les poids utilisés pour la définition du score final de la criticité.

Grandeur	Catégorie	Valeur	Poids
Surface	<100 m ²	1	1
	100 < surface 1000 m ²	2	1
	> 1000 m	3	1
Fréquence	Faible	1	2
	Moyenne	2	2
	Elevée	3	2
Dommage	i	1	3
	ii	2	3
	iii	3	3
	iv	4	3

Matrice d'évaluation des priorités

Ainsi que pour la définition générique de la notion de risque, dont la priorité est une conséquence directe, il a été jugé approprié de procéder avec le produit entre la criticité définie ci-dessus et la cause des inondations afin de définir le degré de priorité.

La catégorisation des causes des inondations sous-tend déjà un degré de priorité. En fait, il est évident que les événements dus aux canalisations vétustes ou fragiles peuvent être plus facilement poursuivis par le Gestionnaire mettant en place une simple opération de remplacement des conduites avec des matériaux et des diamètres plus appropriés, ce qui généralement ne demande pas des projets ou des autorisations particulières. Il est évident que la seule limite est la disponibilité des ressources financières dans le cadre du respect des budgets de dépenses prévus par le tarif.

D'autre part, les événements dérivant d'une insuffisance hydraulique du plan d'eau récepteur, ainsi que des éboulements de terrain, impliquent la nécessité d'une intervention de la part d'Entités ayant une compétence spécifique en matière d'hydraulique et de risque hydrogéologique avec une meilleure définition du cadre cognitif afin de vérifier si la problématique spécifique appartient à une thématique plus vaste pour laquelle l'opération de récupération de la canalisation doit être opportunément associée à des interventions de défense du sol pour lesquels la participation des Entités compétentes en la matière apparaît nécessaire. En cas de sous-dimensionnement du réseau, il est également important de déterminer la composante due aux eaux usées, plus exactement de la compétence du SII, par rapport à celle des eaux de pluie. Ceci non seulement et pas tellement pour une répartition plus équitable des coûts entre l'Opérateur SII et le "gestionnaire" des eaux de pluie (Administrations Municipales)¹, mais pour une évaluation correcte de l'intervention à concevoir en fonction des paramètres caractérisant l'afflux météorique au bassin de drainage et le fonctionnement du réseau au cours des événements de pluie intense.

Analyse expéditive du sous-dimensionnement

Pour ce cas précis, il a été jugé opportun de procéder à un autre approfondissement, bien que rapide, visant à définir le rôle du débit des eaux usées municipales dans le fonctionnement du réseau de drainage urbain.

L'idée était d'estimer la « 3QN » comme composante maximale d'occupation de la section du collecteur au point de sortie provenant du SII. La section restante, par conséquent, est l'espace à la disposition des eaux météoriques. Si les eaux usées occupent un espace considérable, il est évident que le SII est important dans le fonctionnement de ce réseau et, de là, la compétence du SII aussi en termes de répartition des coûts. D'autre part, une solution possible pourrait dans ce cas consister dans la réalisation d'une conduite pour les eaux usées seulement, souvent plus accessible et plus rapide du système d'eaux mixtes.

Dans ce but, sur la base du recensement des réseaux et de l'expérience des opérateurs locaux, on a circonscrit cartographiquement les zones urbaines drainant au point d'inondation. Dans ces zones, on a identifié moyennant superposition dans le GIS les utilisateurs présents et les volumes annuels fournis (facturés) à ces utilisateurs. De cette façon, il a été possible de définir le débit moyen annuel fourni; ce débit, moins une perte biologique « canonique » de 30%, a été considéré comme base de la 3 Qn.

Par la suite, en fonction du diamètre de la canalisation et utilisant la formule de Chezy adaptée aux conduites circulaires en surface libre ayant un coefficient de rugosité selon Gauckler- Strickler, on a estimé le degré de remplissage de la conduite en supposant une pente constante de 2 pour mille.

Le résultat, indiqué dans le tableau ci-dessous, montre que seulement dans 3 cas sur 23 le pourcentage d'«occupation» de la section est un peu plus de 20% et dans 9 cas sur 23 il est inférieur à 5%.

¹ Il est à noter que, conformément à l'art. 1 du Règlement Technique joint à la Convention d'Attribution du Service Hydrique Intégré, passée entre l'Autorité Hydrique Toscane et les Gestionnaires du SII « *il est également exclu du SII les activités de vérification de la fonctionnalité hydraulique, l'adaptation fonctionnelle, l'extension et le développement des réseaux mixtes avec référence à leur fonction de drainage urbain* » (art. 1, dernier alinéa).

Municipalité	Localité	Bassin	m3 fournis 2018	Qm (L/s)	3Qn	DN	% remplissage
Rapolano Terme	Serre di Rapolano	Serre di Rapolano	60667	1,92	4,04	200	22,6
Abbadia San Salvatore	Abbadia San Salvatore	Fonte Brachetta	143603	4,55	9,56	300	20,2
Follonica	Follonica	Viale Italia	46653	1,48	3,11	200	20,0
Castel del Piano	Castel del Piano	Molinone	129020	4,09	8,59	300	19,2
Piancastagnaio	Piancastagnaio	Via Buozzi - Rosselli	6703	0,21	0,45	140	12,5
Montalcino	Torrenieri	Torrenieri	45783	1,45	3,05	300	12
Santa Fiora	Santa Fiora	Via Roma	28353	0,90	1,89	250	11,8
Santa Fiora	Marroneto	Via F.Di Giulio	12885	0,41	0,86	200	10,7
Casole d'Elsa	Il Piano	Il Piano	21486	0,68	1,43	250	10,3
Castel del Piano	Montenero d'Orcia	Montenero	12936	0,41	0,86	250	8,1
Trequanda	Trequanda	Val di Leone	18833	0,60	1,25	300	7,6
Castiglione d'Orcia	Vivo d'Orcia	Via Amiata	9808	0,31	0,65	300	5,6
Cinigiano	Monticello Amiata	Via dei Macelli	5373	0,17	0,36	250	5,3
Piancastagnaio	Piancastagnaio	Viale Roma	8001	0,25	0,53	300	5,1
Castiglione d'Orcia	Vivo d'Orcia	Ferriera	5165	0,16	0,34	300	4,2
Santa Fiora	Santa Fiora	Chiassi di Castello	2581	0,08	0,17	250	3,8
Seggiano	Seggiano	Via Trento e Trieste	9386	0,30	0,63	400	3,8
Santa Fiora	Soana	Soana	2186	0,07	0,15	250	3,6
Casole d'Elsa	Monteguidi	Monteguidi	6399	0,20	0,43	500	2,5
Santa Fiora	Bagnolo	Via XXV Aprile	6385	0,20	0,43	500	2,4
Santa Fiora	Case Tonini	Case Tonini	726	0,02	0,05	250	2,2
Roccalbegna	Vallerona	Vallerona	1040	0,03	0,07	400	1,4
Santa Fiora	Bagnolo	Via della Piana	659	0,02	0,04	500	0,9

Il en résulte que l'occupation des conduites par les eaux usées urbaines est minoritaire et ne présente pas de valeurs capables d'affecter de manière significative la priorité d'intervention. On a donc considéré qu'on pouvait attribuer à cette cause un poids réduit par rapport à d'autres motivations.

Attribution des poids

Le tableau suivant montre les poids attribués aux différentes causes des événements dont le produit avec la criticité détermine la priorité finale.

Grandeur	Catégorie	Poids
Cause	Eboulements de terrain	1
	Entrée réseau eaux de pluie	2
	Sous-dimensionnement	3
	Plan d'eau non réceptif	4
	Infiltration eaux météoriques	5
	Canalisation encontre-pente	6
	Canalisation fragile / vétuste	7

PLAN D'INTERVENTION

L'attribution des valeurs et des poids décrits conduit donc à la définition d'un score pour chaque événement, de sorte que la priorité est d'autant plus grande que le score obtenu est élevé. Le tableau ci-joint (annexe 2) présente le détail des événements et des scores obtenus.

Sur la base de ces scores, l'action du Gestionnaire sera alors orientée selon les lignes suivantes:

Cause	Action
Canalisation fragile / vétuste	<ul style="list-style-type: none"> - Inspections vidéo pour identifier la partie de canalisation à remplacer - Calcul métrique - Calendrier et demande d'intervention à la charge du sol publique - Exécution de l'intervention
Canalisation en contre-pente	
Infiltration eaux météoriques	
Plan d'eau non réceptif	<ul style="list-style-type: none"> - Coordination avec les Autorités Locales et les Consortiums d'Assainissement pour la définition de l'intervention de remodelage du plan d'eau, c'est-à-dire identification du nouveau point d'évacuation et prolongement du réseau d'égouts
Sous-dimensionnement	<ul style="list-style-type: none"> - Coordination avec les Autorités Locales pour le développement du réseau - Rédaction d'un accord-programme - Réalisation éventuelle de l'intervention
Entrée réseau eaux de pluie	<ul style="list-style-type: none"> - Coordination avec les Autorités Locales pour l'identification d'un nouveau point d'entrée ou réalisation de l'évacuation des eaux de pluie

	- Réalisation éventuelle d'une intervention pour le compte de tiers après accord-programme
Eboulements de terrain	- Coordination avec les Autorités Locales pour la définition des interventions de mise en sécurité du sol - Rédaction d'un accord-programme - Exécution éventuelle d'une intervention sur la conduite et sur le sol pour le compte de tiers

Mappatura aree di criticità
Rete Fognaria
- 2019 -

