

## PRODUIT T2.3.2

### Rapport sur les coûts de gestion et d'entretien des interventions appelées

#### *Sustainable Drainage Systems*



Rapporteur: Rudy Rossetto – Scuola Superiore Sant’Anna

Alessandro Lenti - Scuola Superiore Sant’Anna

31/10/2023

v. 1.0

## **PRODUIT T2.3.2**

### **Rapport sur les coûts de gestion et d'entretien des interventions appelées**

#### **Sustainable Drainage Systems**

Ce rapport décrit les résultats de l'activité T2.3 concernant le suivi des coûts de gestion et de maintenance des interventions SuDS. L'objectif initial de cette activité était de suivre les coûts de gestion et de maintenance (incluant les activités nécessaires à leur mise en œuvre) des 3 interventions réalisées avec TRIGEAU. Les données et informations fournies sur ces infrastructures par les partenaires du projet n'étant pas suffisantes pour obtenir des informations pour la production du Rapport T2.3.2 attendu, une revue de la littérature technique et scientifique sur le thème de la gestion a été réalisée et la maintenance (exploitation et coûts associés) des infrastructures vertes/SuDS. Le résultat est un rapport dans lequel les principales opérations et coûts sont mis en évidence.

Les Systèmes de Drainage Durables (SuDS) sont des infrastructures visant à la gestion durable des eaux pluviales, et peuvent être utilisées, notamment en milieu urbain, comme alternative aux infrastructures de drainage conventionnelles. Le but du SuDS n'est pas seulement d'évacuer rapidement les eaux de ruissellement. L'utilisation de ces infrastructures vertes permet en effet le réaménagement et l'augmentation de la perméabilité des surfaces urbaines, favorisant l'infiltration de l'eau, augmentant la biodiversité, l'évapotranspiration et fournissant des services écosystémiques. L'utilisation du SuDS est également avantageuse du point de vue de l'amélioration de la qualité de l'eau. La réduction des volumes de ruissellement de surface implique un risque moindre d'inondation, et l'eau qui s'infiltré dans le sol est filtrée naturellement, avec pour conséquence l'élimination de certains contaminants.

Dans la littérature, il existe de nombreux manuels sur l'importance et la conception des SuDS publiés en anglais. En Europe, le pays où le recours aux infrastructures vertes est le plus fréquent et le plus enraciné est la Grande-Bretagne. En Italie et dans la zone méditerranéenne, la diffusion des SuDS est encore assez limitée (Fernandez-Gonzalvo et al., 2021 ; Piacentini et Rossetto, 2020). Elle est en effet entravée par le manque d'informations techniques et économiques sur les structures, ainsi que par l'hétérogénéité des réglementations environnementales (souvent régionales sur le territoire italien), et par le manque de sensibilisation aux bénéfices et aux services écosystémiques qu'un environnement vert les infrastructures peuvent fournir dans les zones urbaines et périurbaines.

L'objectif de cette publication est de présenter les principales opérations de gestion et d'entretien à réaliser sur les systèmes de drainage durables les plus utilisés en milieu urbain, ainsi que les coûts qui y sont associés. En annexe, pour chaque infrastructure, est fournie une description

des principales phases et des matériaux de construction nécessaires, des opérations d'entretien nécessaires au bon fonctionnement de l'ouvrage et des principales prestations fournies. Il existe également des tableaux montrant les prix de construction et d'entretien, trouvés dans la littérature. Ces informations permettent à un décideur/aménageur potentiel de faire une première comparaison entre différents scénarios, qu'ils impliquent ou non l'utilisation des dites infrastructures vertes. Les coûts de construction et d'entretien rapportés dans ce document fournissent une base pour estimer le coût total d'une infrastructure pendant son cycle de vie. Les infrastructures vertes sont divisées en fonction de leur type et de leur fonction principale. Selon leur type, ils peuvent être divisés en :

- Réservoirs de stockage d'eau de pluie ;
- Bassins d'accumulation ou d'infiltration ;
- Travaux linéaires ;
- Surfaces perméables.

Les œuvres à utiliser dans un contexte urbain sont généralement sélectionnées dès la phase de conception en fonction de l'espace disponible et des besoins des différentes zones. Par exemple, des citernes sont installées pour accumuler de petits volumes d'eau, destinés principalement à l'irrigation ou à la réutilisation dans la maison. Des réservoirs peuvent être construits dans les zones sujettes aux risques d'inondation. Les ouvrages linéaires visent à véhiculer et à infiltrer les eaux de ruissellement, tandis que les surfaces perméables permettent une infiltration rapide de l'eau dans le sol.

Chaque chapitre comprend une description générale de l'infrastructure analysée, suivie de deux paragraphes qui traitent respectivement des coûts de construction et d'entretien nécessaires (avec quelques exemples tirés de la littérature technique et scientifique).



## Coûts de construction du SuDS

Les coûts de construction concernent à la fois l'achat des matériaux de construction et l'installation de l'infrastructure, ainsi que la phase de mise en service et d'exploitation. Les coûts de construction comprennent également les phases de conception et de dimensionnement des ouvrages, l'autorisation des autorités compétentes (Ville d'Edmonton, 2016), l'achat du terrain et la main d'œuvre. Dans la littérature, les coûts de construction sont souvent indiqués comme l'intervalle entre les valeurs minimales et maximales. Lors des phases de construction, un encadrement attentif est essentiel pour s'assurer que les opérations réalisées et les matériaux utilisés permettent un long cycle de vie et un fonctionnement efficace de l'infrastructure. Ces facteurs, combinés aux différentes dimensions et caractéristiques hydrologiques, végétales et de complexité de chaque ouvrage individuel, ne permettent pas une indication précise du coût général total, et souvent l'estimation des coûts est incluse dans une fourchette assez large. Cela signifie que l'évaluation des coûts et des bénéfices doit être effectuée pour chaque infrastructure individuelle, en tenant compte des caractéristiques particulières de la zone et des paramètres de conception des travaux.

## Entretien du SuDS

Par maintenance des infrastructures SuDS on entend l'ensemble des diverses opérations nécessaires pour garantir le bon fonctionnement desdites infrastructures vertes. Les opérations de maintenance sont généralement réparties comme suit en fonction de la fréquence à laquelle elles doivent être effectuées (Keating et al., 2015 ; Woods Ballard et al., 2015 ; Wilson & Davies, 2012) :

- cartographie des infrastructures vertes, pour connaître la position des ouvrages, favoriser la formation de réseaux d'infrastructures (Staccione et al., 2022) et élaborer des cartes relatives à la fourniture de services écosystémiques (Ramyar et al., 2020) ;
- contrôles et inspections périodiques ;
- entretien régulier, annuellement ou plus fréquemment. Certains auteurs (Masseroni et al., 2018) distinguent en outre les opérations d'entretien ordinaire (fréquentes, notamment les opérations telles que l'enlèvement des déchets et la coupe de l'herbe) des opérations d'entretien extraordinaires (annuelles ou moins fréquentes, telles que l'élagage des espèces d'arbres, l'enlèvement des sédiments des bassins). ou le remplacement des graviers des systèmes de filtration) ;
- entretien occasionnel, en cas de dégâts ou de réparations nécessaires. Elle est réalisée suite à des dommages accidentels, du vandalisme ou des précipitations extrêmes.

La maintenance des SuDS doit être planifiée dès les phases de conception. En suivant cette approche, basée sur le choix des matériaux de construction et des espèces végétales utilisées, le cycle de vie des ouvrages peut augmenter et l'entretien ordinaire et extraordinaire nécessaire





**Interreg**



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

**ResEAU**

peut être réduit au minimum. Il est par exemple conseillé de choisir des matériaux de construction résistants, durables et faciles à remplacer en cas de dommage. En ce qui concerne la végétation, le choix des espèces appropriées à planter permet de prédire l'évolution future de la biodiversité et les principales opérations d'entretien vert nécessaires.

De manière générale, les principales opérations de maintenance nécessaires au maintien de l'efficacité des infrastructures vertes peuvent être réparties selon les types suivants (Wilson & Davies, 2012) :

- l'élimination des sédiments fins accumulés à la surface des ouvrages ou au fond des bassins de stockage des eaux ;
- gestion de la végétation et des espèces envahissantes ;
- maintien et augmentation de la biodiversité ;
- gestion des déchets (constitués de biomasse provenant de la gestion de la verdure et des sédiments enlevés, qui peuvent avoir adsorbé et accumulé différents types de contaminants).

Outre l'entretien technique des ouvrages, Wilson & Davies (2012) indiquent d'autres aspects qui peuvent contribuer à une augmentation de la durée du cycle de vie et de la durabilité environnementale des infrastructures. Ces aspects, à considérer lors des phases de planification des opérations, sont :

- émissions de gaz altérant le climat : les inspections et les déplacements nécessaires aux opérations de maintenance doivent être planifiés de manière à contenir les émissions dues aux déplacements ;
- implication de la population : la population locale doit être informée des fonctions des infrastructures, afin que les citoyens puissent également participer activement à l'inspection visuelle des ouvrages, en signalant tout problème ou dommage ;
- aspect esthétique des infrastructures : une plus grande valeur esthétique et une insertion dans le paysage naturel rendent les infrastructures plus agréables, favorisant l'utilisation et l'implication de la population.

Les opérations d'entretien comprennent principalement le contrôle périodique des composantes naturelles (sol, végétation) et mécaniques (filtres, pompes, canalisations) des infrastructures, la coupe du gazon et l'élagage des arbres et arbustes. Dans certains cas, ils peuvent également inclure le nettoyage des surfaces perméables pour éviter l'accumulation de sédiments. En ce qui concerne les matériaux artificiels, les problèmes les plus fréquents sont dus à la corrosion des matériaux, au vandalisme, à la séparation des segments de canalisation et au gel (United States Environmental Protection Agency, 2009). L'estimation des coûts de maintenance dépend également du trajet nécessaire pour atteindre l'infrastructure, et donc du temps mis, des coûts de carburant et de la durée globale des opérations de maintenance (Wilson et al., 2023).

### **Coûts de maintenance du SuDS**

Même pour la maintenance, les coûts sont généralement représentés par intervalles, étant donné que le coût dépend de divers facteurs spécifiques aux différentes infrastructures et est communément exprimé en coûts annuels.

Lors de la phase de prise de décision avant de concevoir un ouvrage écologique, il est important de prendre en compte les coûts d'entretien à long terme dans l'analyse coûts-avantages, afin d'obtenir une estimation plus véridique des coûts à encourir tout au long du cycle de vie. Certains auteurs attirent l'attention sur le manque d'informations précises sur la maintenance dans la littérature : parfois, il n'est pas clairement défini qui doit s'occuper de la maintenance et qui doit en supporter les coûts (Lashford et al., 2022) et des études de cas réelles sont rarement présentées. reporting des coûts d'entretien des ouvrages (Heal et al., 2009). Ces lacunes rendent plus difficile le choix d'infrastructures vertes plutôt que d'infrastructures grises (Wolf et al., 2015), même s'il est désormais démontré que tout coût de maintenance plus élevé est compensé par les services écosystémiques fournis par les infrastructures vertes (Jato-Espino et al., 2022 ; Duffy et al., 2008).



## BIBLIOGRAPHIE

Fernandez-Gonzalvo M., Hernandez-Crespo C., Martin M., Andres-Domenech I., Comparison of permeable pavements effluent under Atlantic and Mediterranean rainfall regimes: A mid-term laboratory experience. *Building and Environment* 206 (2021) 108332; <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108332>

Piacentini, S.M.; Rossetto, R. Attitude and Actual Behaviour towards Water-Related Green Infrastructures and Sustainable Drainage Systems in Four North-Western Mediterranean Regions of Italy and France. *Water* 2020, 12, 1474. <https://doi.org/10.3390/w12051474>

City of Edmonton (2016), Low impact development construction, inspection & maintenance guide. Available online at: <https://www.edmonton.ca/sites/default/files/public-files/assets/LID%20CIM%20Guide.pdf?cb=1625161134> - last accessed 26/05/2023

Keating K., Keeble H., Pettit A., Stark D. (2015), Cost estimation for SuDS – summary of evidence, UK Environment Agency. Available online at: [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6034ee6c8fa8f54334a5a6a9/Cost\\_estimation\\_for\\_SUDS.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6034ee6c8fa8f54334a5a6a9/Cost_estimation_for_SUDS.pdf) - last accessed 23/05/2023

Woods Ballard B., Wilson S., Udale-Clarke H., Illman S., Scott T., Ashley R., Kellagher R. (2015), The SuDS Manual. CIRIA. Available online at: [https://www.ciria.org/CIRIA/CIRIA/Item\\_Detail.aspx?iProductCode=C753F](https://www.ciria.org/CIRIA/CIRIA/Item_Detail.aspx?iProductCode=C753F) – last accessed 23/05/2023

Wilson S. & Davies O. (2012), Maintenance of SuDS. *Susdrain*. Available online at: [https://www.susdrain.org/files/resources/fact\\_sheets/05\\_17\\_fact\\_sheet\\_maintenance.pdf](https://www.susdrain.org/files/resources/fact_sheets/05_17_fact_sheet_maintenance.pdf) - last accessed 26/05/2023

Staccione A., Candiago S., Mysiak J. (2022), Mapping a Green Infrastructure Network: a framework for spatial connectivity applied in Northern Italy. *Environmental Science and Policy* 131 (2022) 57-67; <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.01.017>

Ramyar R., Saeedi S., Bryant M., Davatgar A., Mortaz Hedjri G. (2020), Ecosystem services mapping for green infrastructure planning – The case of Tehran. *Science of the Total Environment* 703 (2020) 135466; <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135466>

Masseroni D., Massara F., Gandolfi C., Bischetti G.B., CAP Holding Spa (2018), Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile. Available online at: [https://www.gruppocap.it/content/dam/groupcap/assets/documents/documents-web/media-e-comunicazione/news/Manuale%20SuDS\\_ese\\_LR.pdf](https://www.gruppocap.it/content/dam/groupcap/assets/documents/documents-web/media-e-comunicazione/news/Manuale%20SuDS_ese_LR.pdf) – last accessed 23/05/2023

United States Environmental Protection Agency (2009), Stormwater wet pond and wetland management guidebook. Available online at: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-11/documents/pondmgmtguide.pdf> - last accessed 25/05/2023

Wilson S., Bray B., Neesam S., Bunn S., Flanagan E., Sustainable drainage, Cambridge Design & Adoption Guide. Available online at: <https://www.cambridge.gov.uk/media/5457/suds-design-and-adoption-guide.pdf> - last accessed 25/05/2023



Interreg



UNION EUROPÉENNE  
UNIONE EUROPEA

ResEAU

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Lashford C., Lavers T., Reaney S., Charlesworth S., Burgess-Gamble L., Dale J. (2022), Sustainable catchment-wide flood management: a review of the terminology and application of sustainable catchment flood management techniques in the UK. *Water* 2022, 14(8), 1204; <https://doi.org/10.3390/w14081204>

Heal K.V., Bray R., Willingale S.A.J., Briers M., Napler F., Jefferies C., Fogg P. (2009), Medium-term performance and maintenance of SUDS: a case-study of Hopwood Park Motorway Service Area, UK. *Water Sci Technol* (2009) 59 (12): 2485–2494; <https://doi.org/10.2166/wst.2009.288>

Wolf D.F., Duffy A.M., Heal K.V. (2015), Whole Life Costs and Benefits of Sustainable Urban Drainage Systems in Dunfermline, Scotland. International Low Impact Development Conference 2015: LID: It Works in All Climates and Soils. American Society of Civil Engineers. <https://doi.org/10.1061/9780784479025.043>

Jato-Espino D., Toro-Huertas E.I., Guereca L.P. (2022), Lifecycle sustainability assessment for the comparison of traditional and sustainable drainage systems. *Science of the total environment*, Volume 817, 15 April 2022, 152959. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.152959>

Duffy A., Jefferies C., Waddell G., Shanks G., Blackwood D., Watkins A. (2008), A cost comparison of traditional drainage and SUDS in Scotland. *Water Sci Technol* (2008) 57 (9): 1451–1459. <https://doi.org/10.2166/wst.2008.262>