

HYDRAULIQUE

PROFIL DE LA SOCIÉTÉ ET
EXPÉRIENCES TECHNIQUES 2023

TABLE DES MATIÈRES

1	PROFIL DE LA SOCIETE.....	3
	À PROPOS DE TECHNITAL	3
	<i>Description</i>	3
	<i>Services</i>	3
	<i>Organisation et personnel</i>	4
	<i>Contrôle de la qualité</i>	5
	<i>Code d'Éthique</i>	5
	<i>Secteurs de spécialisation</i>	6
2	NOTRE EXPERIENCE.....	7
	EXPERIENCE EN HYDRAULIQUE	7
	ANNEXE A – EXPERIENCE DE LA SOCIETE	35
	FOURNITURE D’EAU ET EGOUTS	
	REGULATION DES RIVIERES ET GESTION DES RESSOURCES EN EAU	
	ÉTUDES HYDRAULIQUES ET HYDRODYNAMIQUES	

1 Profil de la Société

À propos de TECHNITAL

Description

TECHNITAL est une société privée par actions créée il y a plus de 50 ans faisant partie des plus anciennes sociétés de consultation d'ingénierie en Italie. Grâce à son haut niveau de spécialisation, sa nature dynamique et polyvalente, sa gestion autonome, son efficacité et ses larges moyens informatiques tant sur le plan des équipements que sur le plan des logiciels hautement sophistiqués utilisés, TECHNITAL s'est vue attribuer de très gros projets nationaux et internationaux de la part des entités publiques et privées et de la part des organismes de financement internationaux.

Le Siège de TECHNITAL se trouve à Vérone en Italie. L'organisation de TECHNITAL à l'étranger comprend 15 filiales et organisations fixes dans divers pays – Arménie, Algérie, Bosnie-Herzégovine, Croatie, Djibouti, Géorgie, Irak, Kenya, Kosovo, Qatar, Tanzanie, Trinité-et-Tobago, Tunisie, Uruguay et Zambie – et d'autres bureaux locaux dont le nombre change continuellement sur la base des projets en cours (en cet instant il y a 4 bureaux locaux).

Services

TECHNITAL est une société dynamique dont les secteurs d'activité incluent toutes les infrastructures de transport (routes et autoroutes, chemins de fer, voies d'eau, transport urbain, ports et aéroports), les ouvrages hydrauliques (stations de potabilisation et de désalinisation de l'eau, barrages, aqueducs, systèmes d'assainissement, stations de traitement des eaux usées), l'ingénierie maritime et côtière, l'environnement, l'énergie (incinérateurs des déchets, usines de valorisation énergétique des déchets, centrales hydroélectriques, centrales solaires, usines de biogaz), le traitement des déchets (usines de recyclage, décharges), bâtiments, architecture et urbanisme.

TECHNITAL fournit toute la gamme des services, depuis la planification et les études de faisabilité jusqu'aux études d'exécution, le contrôle et suivi de travaux ainsi que l'assistance technique:

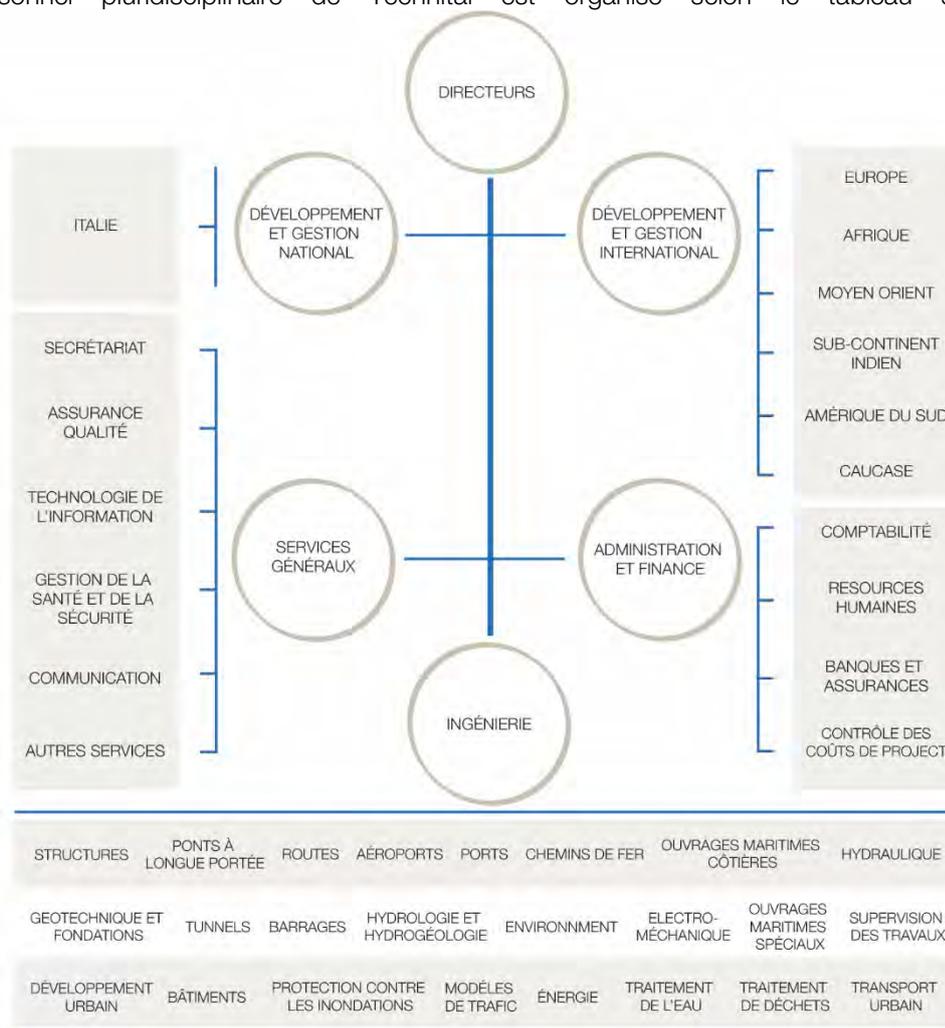
- } Gestion du projet
- } Planification et évaluation économique-financière des investissements
- } Études de faisabilité et évaluations techniques et économiques
- } Tous les niveaux de conception
- } Études et évaluations de l'impact sur l'environnement
- } Études de trafic
- } Approvisionnement et assistance aux appels d'offres
- } Contrôle et suivi des travaux de construction, assurance de la qualité, essais et mise en service
- } Coordination et supervision des recherches et des tests de laboratoire
- } Développement des analyses et simulations hydrodynamiques et hydrogéologiques
- } Développement et application des méthodes d'analyse et modélisation informatique

TECHNITAL a travaillé dans plusieurs pays dans le monde entier: Afghanistan, Albanie, Algérie, Allemagne, Angola, Arabie Saoudite, Argentine, Arménie, Australie, Autriche, Bahamas, Benin, Bolivie, Bosnie-Herzégovine, Brésil, Bulgarie, Burkina Faso, Burundi, Colombie, Croatie, Cuba, Chypre, Djibouti, Egypte, Ethiopie, Emirats Arabes Unis, Etats-Unis, Géorgie, Ghana, Grèce, Guatemala, Haïti, Hongrie, Îles Caïmans, Inde, Irak, Italie, Jordanie, Kenya, Kosovo, Libye, Madagascar, Malaisie, Malawi, Mali, Mauritanie, Monaco, Monténégro, Mozambique, Nicaragua, Niger, Norvège, Ouganda, Panama, Pérou, Pologne, Qatar, République démocratique du Congo, République Dominicaine, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Russie, Rwanda, Sénégal, Slovénie, Somalie, Soudan, Syrie, Tanzanie, Togo, Trinité-et-Tobago, Turquie, Ukraine, Uruguay, Venezuela, Yémen, Zambie.



Organisation et personnel

Le personnel pluridisciplinaire de Technital est organisé selon le tableau suivant:



Le personnel pluridisciplinaire de TECHNITAL comprend environ 250 experts couvrant les différents aspects des services d'ingénierie: Transports, Hydraulique, Géotechnique, Maritime et Côtière, Études Environnementales et Analyse du Territoire, Génie Civil, Traitement électronique des données et analyse des systèmes, Devis Quantitatif et Estimatif, Électromécanique, BIM/CAD/CAO et Dessin, Contrôle et Suivi des Travaux, etc.

Chaque fois qu'il est nécessaire pour rechercher la solution à des problèmes spécifiques, le groupe de la société dispose de l'habileté à mobiliser consultants et spécialistes extérieurs, italiens ou étrangers. Demander de l'assistance et des opinions à des collègues, scientifiques et universitaires du monde entier fait partie de la politique de TECHNITAL de recherche de l'excellence.

Grâce à son expérience considérable à l'étranger, le personnel de TECHNITAL est parfaitement à l'aise pour travailler dans les principales langues internationales (anglais, français, espagnol) et pour utiliser les codes internationaux en matière d'ingénierie (BS, ASTM, AASHTO, ASME, API et d'autres) et conditions contractuelles (FIDIC et d'autres).

Contrôle de la qualité

L'activité de TECHNITAL est certifiée par le système de gestion de la qualité ISO 9001:2015. L'entreprise est également certifiée par la norme ISO 14001 : 2015 Gestion de la qualité environnementale, et par les normes ISO 45001:2018 Système de gestion de la santé et de la sécurité au travail et SA 8000:2014 Système de gestion de la responsabilité sociale.

TECHNITAL a développé une politique d'entreprise en ce qui concerne le contrôle de la qualité qui est constamment mise à jour et appliquée, tout en prenant en compte les coûts pour atteindre les objectifs de qualité et le bénéfice maximum, tant pour la Société que pour le Client. Grâce à son Système de Contrôle Qualité, TECHNITAL est en mesure de garantir la qualité de ses services et assurer au Client que ces services sont conformes aux standards de la qualité requise.

Code d'Éthique

La prise de décision éthique et responsable est très importante pour l'entreprise en termes de gestion des risques et afin de maintenir les actions dans les limites éthiques et légales.

Pour cette raison, l'entreprise adopte un code d'éthique et de conduite (disponible sur son site web) pour ses dirigeants, ses administrateurs et pour tous les employés capables de répondre aux exigences d'une prise de décision responsable. Ce code vise à réduire la possibilité de dépasser les limites comportementales fixées par l'entreprise.

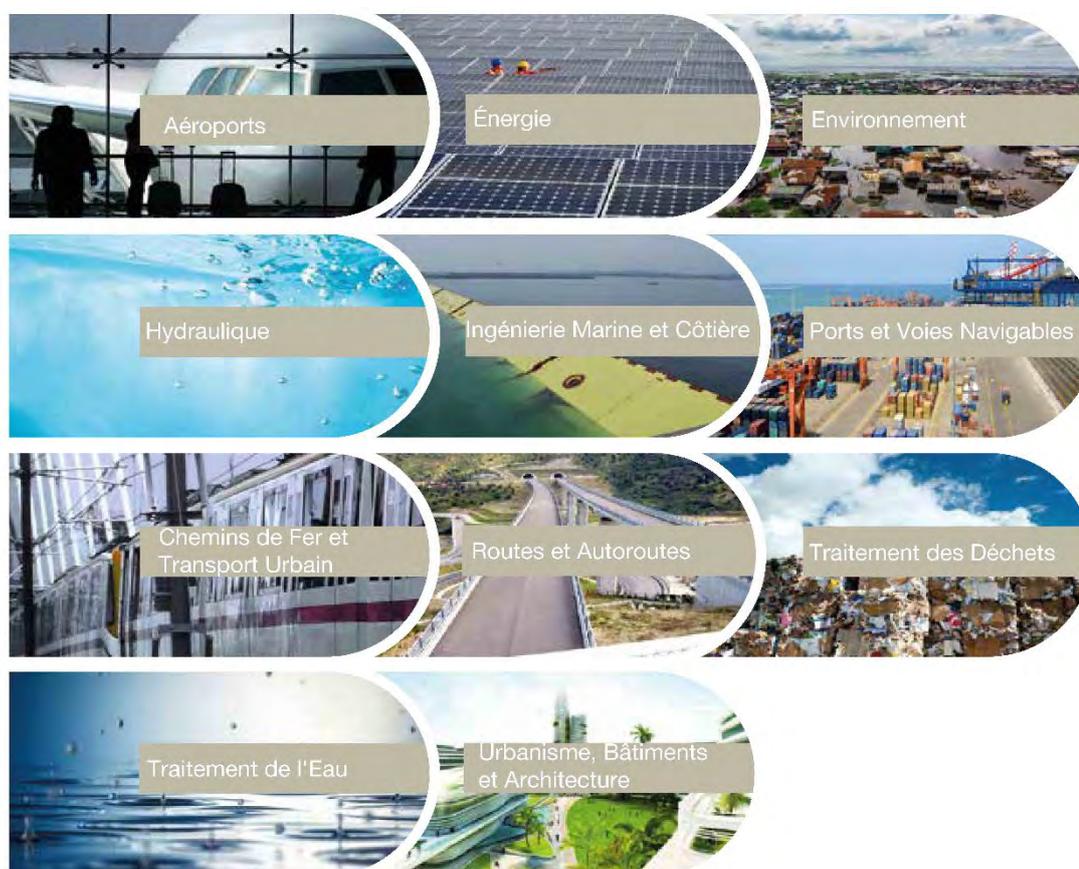
Le code d'éthique que la société est en train d'adopter répond également au modèle d'organisation, de gestion et de contrôle prévu par le décret législatif italien n° 231/2001.

Secteurs de spécialisation

TECHNITAL fournit des services de consultation de haute qualité dans différents domaines de spécialisation : routes et autoroutes, chemins de fer et transport urbain, aéroports, ports et voies d'eau, ingénierie marine et côtière, études environnementales, urbanisme, bâtiments et architecture, ingénierie hydraulique, traitement de l'eau, traitement de déchets, énergie.

Dans chacun de ces secteurs TECHNITAL fournit des solutions innovantes de projets aux organismes gouvernementaux, aux institutions financières internationales et aux organisations du secteur privé.

Les services fournis par TECHNITAL comprennent: plans directeurs, études de faisabilité, évaluations techniques et économiques, études de trafic, modélisation mathématique et physique, toutes les phases de la conception du concept aux études d'exécution, études d'impact environnemental et programmes de suivi, préparation du dossier d'appel d'offre, assistance pour l'acquisition des travaux, contrôle et suivi des travaux de construction.



2 Notre expérience

Expérience en Hydraulique

Les activités de TECHNITAL dans le domaine de l'hydraulique couvrent une large gamme allant des réseaux d'égouts et de distribution d'eau, de traitement des eaux usées et d'irrigation, régulation hydraulique des rivières, des canaux et des centrales hydroélectriques.

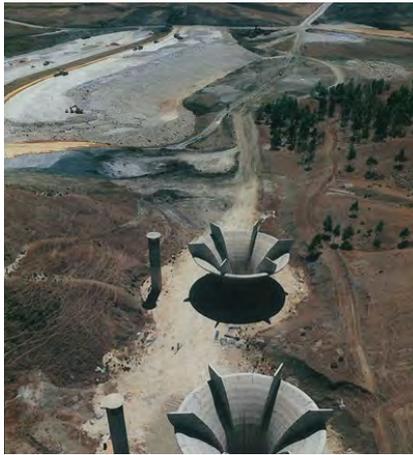
Dans ce secteur, TECHNITAL, compte tenu de sa structure opérationnelle pluridisciplinaire cohérente et de ses équipements techniques et électroniques, a entrepris et achevé avec succès des projets hydrauliques importants et difficiles, en Italie et à l'étranger, notamment lorsque l'identification de la meilleure solution technique des spécialistes expérimentés de différentes disciplines complémentaires.

Le groupe d'ingénieurs hydrauliques hautement spécialisé peut en fait être soutenu par des experts et des ingénieurs confirmés ayant un savoir-faire particulier dans les domaines suivants :

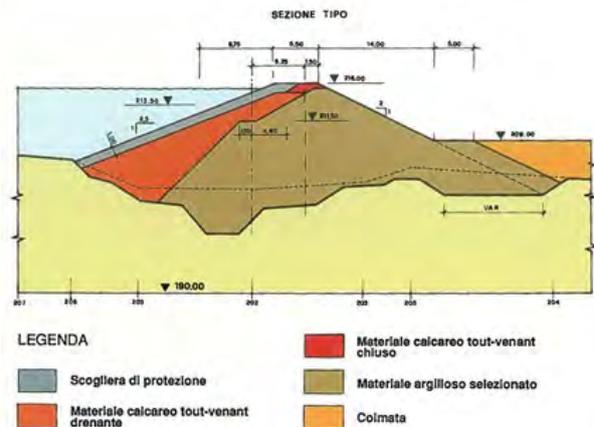
- } Hydrologie ;
- } Géologie et hydrogéologie ;
- } Géotechnique ;
- } Relevés topographiques et tracé de cartes ;
- } Écologie ;
- } Agriculture et science des sols/pédologie ;
- } Modélisation mathématique ;
- } Simulations graphiques informatiques ;
- } Calculs de quantité et estimation de coûts.

Les services fournis dans ce secteur comprennent, entre autres : les études hydrologiques; les études géologiques et géotechniques; les relevés sur le terrain et surveillance; l'optimisation des ressources; conception de base, APS, APD et études d'exécution; les études de faisabilité et analyses de coûts/bénéfices; étude d'impact sur l'environnement - EIE; l'estimation des coûts; spécifications techniques et dossiers d'appel d'offre; contrôle et suivi des travaux de construction et gestion du projet.

La vaste expérience de TECHNITAL dans le domaine des **barrages de retenue et canaux** d'irrigation comprend plusieurs projets, parmi lesquels: le barrage de retenue en terre de Sommatino sur la rivière Gibbesi (Sicile) ; le barrage de retenue en pierres du Val Taioli, avec les ouvrages hydrauliques associés pour le captage de l'eau et un réseau d'irrigation ; le canal d'irrigation Adige-Guà de 16,3 km ; le barrage-poids sur la rivière Ingagna, dans la municipalité de Mongrado, avec un bassin de rétention de 7 millions de m³ pour l'irrigation d'une surface de 5.400 ha ; les travaux pour le contrôle des glissements de terrain de Brustolè à Arsiero (qui comprend un barrage de retenue sur la rivière Posina, un canal de dérivation, un bassin de rétention utilisé à des fins d'irrigation) et de Spriana à Sondrio (qui comprend un barrage de retenue sur la rivière Mallerio et un canal de dérivation, partiellement enterré).



Évacuateur de crues



Section de la structure du barrage en terre

Un projet intéressant couvrant plusieurs aspects de l'ingénierie hydraulique a récemment été exécuté en Afghanistan. Les services de conseil en soutien du bureau de gestion de projet (PMO) établi sous l'autorité de développement de la vallée de Nangarhar (NVDA) et le développement du bassin nord (NBD).

En ce qui concerne le programme NVDA, le projet couvre un vaste système d'irrigation lié à toute la vallée et constitué de trois niveaux hiérarchiques. En ce qui concerne le NBD, le projet a couvert plusieurs éléments tels que: (i) les 250 structures de canal principal; (ii) la construction du barrage de Bangala et la rénovation du barrage de Samarkandian; (iii) la construction du remblai de protection contre les inondations à Yanqi Qala; (iv) la construction de tunnels d'aménagement du canal d'irrigation Yetim Tapa sur l'Amou Darya et (v) les travaux de protection d'urgence pour la lutte contre l'érosion des berges dans certains tronçons de la partie supérieure de l'Amou Darya.

Technital devait préparer l'étude d'exécution et le dossier d'appel d'offres, assister le client dans les procédures d'appel d'offres pour la construction et contrôler et suivre les travaux.



Barrage Samarkandian

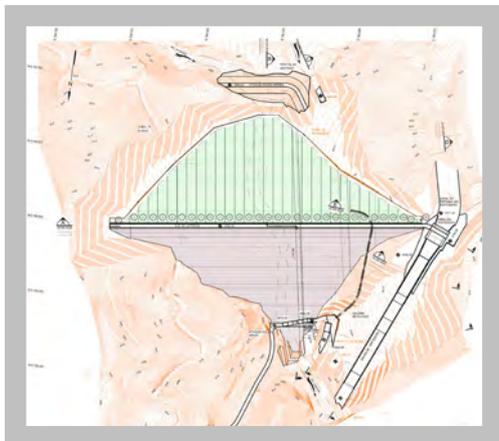


Canal pour le Barrage Yetim Tapa



Position of the protection works along Amu Darya

Parmi les projets importants, il faut mentionner l'étude d'avant-projet détaillé du barrage de la rivière Dora Riparia, y compris une structure de prise d'eau, un canal de captage de l'eau et les ouvrages connexes pour la nouvelle centrale hydroélectrique de Pont Ventoux à Val de Susa (Italie). La Société a réalisé la conception d'un système d'irrigation dans la plaine de Boghè en Mauritanie ; l'étude d'identification et l'étude d'avant-projet sommaire de six barrages en terre pour le recueil et l'utilisation des eaux d'écoulement au Sénégal ; le barrage de retenue de Baardheere sur la rivière Giuba (Somalie) y compris un bassin de rétention de 4 millions de m³, ouvrages hydrauliques, sous-station de génération d'énergie électrique et le canal d'irrigation principal. Plus récemment la Société a fourni l'assistance hydraulique et géotechnique aux entrepreneurs en référence à la construction du barrage de Misicuni, près de Cochabamba en Bolivie.



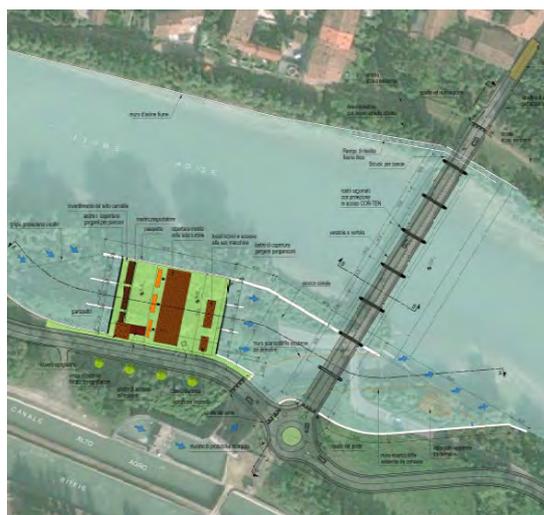
Plan des ouvrages du barrage de Misicuni avec décharge en surface et inférieure



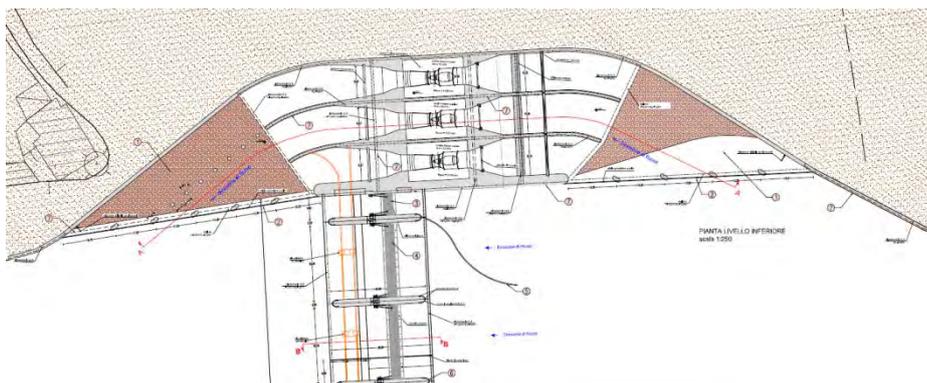
Tunnel de la décharge inférieure

Dans le domaine spécifique des centrales hydroélectriques, la société peut compter sur un certain nombre de projets, tels que :

- ↳ Étude d'avant-projet sommaire pour la mise à jour de 7 centrales hydroélectriques dans la région du Trentin-Haut-Adige, Italie.
- ↳ Réactivation de la centrale hydroélectrique de Valbona - Italie
- ↳ Avant-projet détaillé et control et suivi des travaux de construction d'une nouvelle centrale hydroélectrique à Arcè (Municipalité de Pescantina) - Italie
- ↳ Avant-projet détaillé et contrôle et suivi des travaux de construction d'une nouvelle centrale hydroélectrique à Settimo di Pescantina - Italie
- ↳ Due diligence et étude de faisabilité de la centrale hydroélectrique de Pequin en Albanie
- ↳ Due diligence et étude de faisabilité de la nouvelle centrale hydroélectrique Janiski Otok en Republika Srpska
- ↳ Due Diligence pour les centrales hydroélectriques de Lukac et Dubrava - Bosnie-Herzégovine



Aménagement de la nouvelle centrale hydroélectrique d'Arcè



Aménagement de la nouvelle centrale hydroélectrique de Settimo

Quant à l'étude des bassins fluviaux et à la gestion et régulations des rivières, il convient mentionner le projet de lutte contre les inondations de la rivière de Bisagno et des ruisseaux de Fereggiano, Rovare et Noce dans la ville de Gênes où les inondations récentes ont causé beaucoup de victimes. Le projet implique une série de travaux visant à réduire le risque d'inondation de grandes zones urbaines. En particulier, ces travaux comprennent l'amélioration de la section hydraulique située dans la portée de bouche, intéressée par un dalot à canons multiples ; et la réalisation d'une dérivation de la rivière pour réduire les débits de pointe qui coulent dans le lit de la rivière d'origine.

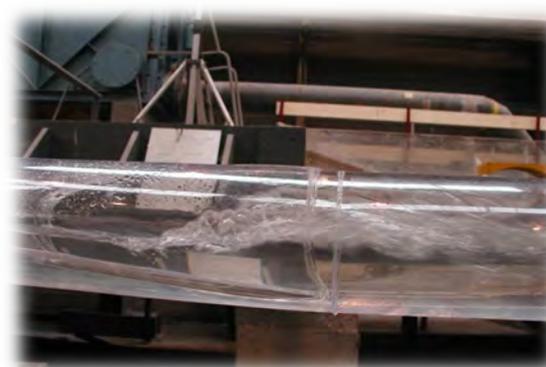
Le projet de détournement de la rivière comprend, pour la rivière de Bisagno, les travaux suivants: a) un barrage fluvial équipé de n. 3 portes radiales; b) un tunnel, avec une section en fer à cheval de 9,5 m de diamètre, capable de transporter vers la mer Tyrrhénienne une partie des débits de crue provenant d'un déversoir latéral; la longueur totale du tunnel est de 6.650 m; c) trois structures de dérivation plus petites sur les cours d'eau de Fereggiano, Rovare et Noce, reliées au tunnel principal par trois tunnels de 300 m de longueur; d) une structure d'émissaire en mer du tunnel principal; e) deux tunnels de service.



Système de Diversion



Nouvelles portes



Modèle physique

Le projet relatif aux travaux de contrôle des inondations de la rivière d'Agno - Guà concerne la conception des travaux de laminage et de contrôle le long de la rivière mentionnée. La nouvelle crue artificielle couvre une superficie d'environ 30 hectares capable de stocker un volume d'environ 900.000 m³ d'eau en liaison avec une autre zone d'inondation existante. Les travaux comprennent également la construction d'une structure de liaison avec huit portes permettant l'inondation du bassin inférieur lorsque le bassin supérieur est plein.



Plan des installations de lutte contre les inondations Agno-Guà



Huit structures de connexion

Les travaux de lutte contre les inondations de Bozzente River sont un autre projet intéressant du même domaine. Cela concerne la conception des travaux de laminage dans une zone où le sol est pratiquement totalement imperméable et où l'infiltration est absente et où la vitesse de l'écoulement de l'eau en cas d'inondation est importante. Le bassin de stratification mesure environ 22 hectares pour un volume de stockage d'environ 1.000.000 m³ d'eau.



Plan des oeuvres de préventions des inondations de la rivière de Bozzente

En plus des projets déjà cités ci-dessus, TECHNITAL a effectué plusieurs projets tels que:

- } Les études du plan directeur pour les bassins d'importants fleuves italiens (Lemene, Livenza et Tagliamento) ;
 - } Les études des ressources hydriques et de la qualité de l'eau pour
 - Les fleuves Piave et Brenta - Bacchiglione
 - Le système fleuve Sarca - lac de Garde - fleuve Mincio - lacs de Mantoue
 - } Études hydrauliques et de contrôle des inondations
 - Étude de faisabilité des travaux d'atténuation des rivières Sana Nicola et Selingheddu - Olbia - Italie
 - Fleuve Alpone et ses tributaires, dans la province de Vérone,
 - Ouvrages de protection contre les inondations de la rivière Olona en Lombardie ;
 - Ouvrages de protection contre les inondations de la rivière Timonchio dans la région Vénétie ;
 - Ouvrages de protection contre les inondations de la rivière Tagliamento dans la région Frioul-Vénétie Julienne ;
 - Ouvrages de protection contre les inondations (appelés Anconetta) de la rivière Fratta Gorzone dans la région Vénétie ;
 - Déviation de la rivière Tagliamento sur le canal naturel Cavrato, en amont de la ville de Bibione (Vénétie) et ouvrages de protection contre les inondations sur la section en aval de la rivière ;
 - Rivières Mella et Grande, dans la province de Brescia pendant la conception de l'autoroute Valtrompia.



Ouvrages de décharge de la rivière Olona

TECHNITAL a également mené nombreux projets de **systèmes d'alimentation en eau et d'assainissement** pour diverses municipalités.

Entre autres, il est important de souligner la « **restructuration de l'aqueduc de Gela - Aragona** » dans le sud de l'Italie. L'aqueduc de Gela - Aragona est alimenté par une prise d'eau de mer importante à Gela et par une usine de dessalement aussi à Gela. L'aqueduc a un débit d'eau potable d'environ 500 litres/s jusqu'à une altitude de 500 msl. Les services concernaient la conception et la supervision des travaux de renouvellement de l'ensemble de la canalisation d'alimentation en eau, le remplacement de la tuyauterie en fibre de verre existante par un tuyau en fonte sphéroïdale et la modification du schéma hydraulique du transporteur principal (81,8 km), avec 3 réservoirs dans des tunnels le long de la ligne et des stations de pompage de type surpresseur au lieu de ceux existants avec des pompes à plusieurs étages à axe vertical et des réservoirs collecteurs.



Détail du tuyau principal



Détail d'une station de pompage



Étape de construction

La société est chargée du contrôle et suivi des travaux du **système hydraulique de Basento - Brandano**: un système complexe de distribution d'eau couvrant les municipalités d'Irsina, Genzano, Palazzo S.Gervasio et Banzi (environ 5.200 hectares dans la province de Potenza - Sud de l'Italie). Les travaux comprennent un tunnel foré d'environ 4 km excavé avec un TMB (un tunnelier), un système de canalisations de distribution principales d'environ 12 km avec 3 bassins de compensation reliés entre eux et un réseau de distribution d'environ 320 km.



Détail de la TBM



Détail d'un bassin



Étape de construction



Détail de la construction de la conduite principale

Un autre projet pertinent, dans le même domaine des grands réseaux d'approvisionnement et d'égouts, est l' **"Assistance technique pour la préparation des demandes de subvention et de la documentation pour le développement régional des infrastructures pour l'eau et pour les eaux usées à Sibiu pour la période 2016-2020 (MEDIAS)"** en Roumanie. Le projet s'adresse en particulier aux localités rurales de la zone avec des investissements pour assurer l'approvisionnement en eau potable et la mise en place de systèmes de collecte et de traitement des eaux usées dans 4 agglomérations urbaines : Medias, Agnita, Dumbraveni et Seica Mare. La société est impliquée dans la conception et la préparation des documents d'appel d'offres ainsi que le contrôle et suivi des travaux d'un système assez complexe qui couvre différents articles. En ce qui concerne l'approvisionnement en eau, il couvre environ 135 km de réseau d'approvisionnement, 55 km de convoyeurs principaux, 7 stations de pompage, 5 stations de chloration, 3 réservoirs d'eau, prise d'eau, microcentrales et autres stations d'épuration. En ce qui concerne le système d'égouts, il couvre environ 200 km de réseau d'égouts, environ 45 stations de pompage.

Il convient de mentionner également l'**Étude d'Avant-Projet Sommaire et détaillé du système de traitement des eaux usées de Ganvié (Bénin)** Le projet « Réinventer la cité lacustre de Ganvié » s'inscrit dans le plan d'action du Gouvernement comme l'un des projets prioritaires du Bénin dans le secteur du tourisme. Aujourd'hui, la ville de Ganvié se compose principalement de maisons sur pilotis sur le lac Nokoué avec une population d'environ 37.000 habitants. La présence humaine ainsi que la présence d'élevages ont généré de graves

conditions de pollution de l'eau du lac (eau saumâtre car le lac est en communication avec la mer) qui a conduit à des conditions d'hygiène déplorables affectant la pêche et les activités touristiques. L'objectif du projet est l'identification d'un système de collecte et de traitement des eaux usées en référence au scénario futur avec une population résidente de 73.000 habitants plus la population touristique fluctuant autour de 11.000 personnes.



D'autres importants projets sont les suivants :

- }
La restauration et l'amélioration des réseaux de distribution des eaux et égouts dans diverses villes endommagées par les tremblements de terre (Frioul et Campanie) (Italie) ;
- }
Les réseaux d'égouts de Pellestrina, San Pietro in Volta et Sottomarina, villages proches de la lagune de Venise, dans le cadre du vaste projet de sauvegarde de Venise et de sa lagune (Italie) ;
- }
Réseau de canalisations d'égouts pour la ville de Conversano (Bari) (Italie) ;
- }
Nouveau système de fourniture de l'eau de la ville de Venise (Italie) ;
- }
Études et analyses des systèmes d'alimentation d'eau, des réseaux d'égouts et des installations de traitement des eaux résiduaires, pour optimiser les investissements et la gestion du service hydrique intègre dans la province de Vérone (Italie) ;
- }
Réseaux d'égouts et usines de traitement des eaux usées de Sorgà et Valpantena (province de Vérone) et Trasimène et Todi (province de Pérouse) (Italie) ;
- }
La reconstruction du système d'égouts dans le port de Naples (Italie) ;
- }
Ouvrages pour améliorer le système d'égouts et des eaux usées dans le bassin du lac de Garde : collecteur principal du lac oriental : Malcesine – Peschiera del Garda (province de Vérone) – Italie ;
- }
Infrastructures hydrauliques (égouts, drainage des eaux de pluie et effluents épurés) pour 8 quartiers urbains de la ville de Doha – Qatar ;
- }
Études de préinvestissement pour des projets d'eau potable, d'assainissement et de gestion des déchets solides dans les zones rurales, bassin versant du barrage hydroélectrique de Chixoy - République du Guatemala



Collecteur de Valpantena

TECHNITAL a également conçu les infrastructures de :

- }{ Village touristique de Porto Cervo en Sardaigne (Italie) ;*
- }{ Le développement touristique de Fazenda Caeira dans l'Etat de Bahia (Brésil);*
- }{ La ville touristique de Jeddah (Arabie Saoudite) ;*
- }{ Le département de biologie de l'université de Padoue (Italie) ;*
- }{ La faculté d'enseignement de la nouvelle université de Sebha (Lybie) ;*
- }{ Les nouveaux chemins de fer et les ateliers à Dammam (Arabie Saoudite) ;*
- }{ La Phase I de Umm Salal et la base aérienne d'Al Udaid (Qatar)*

Pour les projets de traitement de l'eau, veuillez reporter à la brochure « Traitement de l'eau ».

En ce qui concerne les projets environnementaux et hydrauliques, on peut mentionner :

- }{ Modélisation hydrodynamique de la lagune de Venise ;*
- }{ L'agrandissement du bassin hydrographique du lac Trasimeno dans l'Italie centrale ;*
- }{ Le projet environnemental de sauvegarde du système fleuve Sarca – lac de Garde – fleuve Mincio – lacs de Mantoue, qui a compris l'identification des mesures alternatives pour optimiser le système de traitement des eaux et de recyclage des eaux traitées, et la définition des limites sur l'utilisation de l'eau ;*
- }{ Le Projet Spécial pour la dépuración du golfe de Naples ;*

Ainsi que diverses études-pilotes en lien avec le programme de réduction de la pollution de la lagune de Venise.

Les projets les plus récents du secteur sont illustrés dans les tableaux et les fiches reportés ci-dessous.

TABLEAU A –EXPÉRIENCE DE LA SOCIÉTÉ (Là où le titre est écrit en **gras**, une fiche descriptive du projet suit dans l'Annexe A)

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
FOURNITURE D'EAU ET EGOUTS						
Réseau d'égouts d'Acireale Ouest- Italie	Commissaire unique aux eaux usées	09/2022	En cours	Étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux	1,470,250	59,900,000
Système d'adduction d'eau du réservoir de Montedoglio pour le Valdarno Aretino - Italie	Nuove Acque	05/2022	En cours	Étude de Faisabilité, Étude d'avant-projet détaillé	376,351	27,672,523
Mise à jour et extension du système de traitement des eaux usées dans les municipalités de Carini, Capaci et Isola delle Femmine - Italie	AMAP S.p.A. - Palermo	01/2022	En cours	Étude d'avant-projet sommaire	308,735	n.d.
Étude de faisabilité des travaux de restauration des ponts-canaux de l'adducteur appelé "canal principal" de l'aqueduc de Sele" - Italie	Acquedotto Pugliese	10/2021	En cours	Étude de Faisabilité	122.878,35	17,000,000
Services de conseil pour la conception des travaux d'urbanisation primaire du secteur S3 - Italie	Autorité portuaire de Ravenna	05/2021	En cours	Étude d'avant-projet détaillé	159.740,30	19,999,546
Accord cadre - études de dérivation de l'eau potable - Lotto Gallura - Italie	Abbanoa	05/2021	En cours	Études hydrogéologiques	651,157	n.d.
Conception de deux conduites d'évacuation sous-marines à Rimini - Italie	Heratech s.r.l.	06/2021	En cours	Étude d'avant-projet sommaire, Étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux	397,700	21,000,000
Renforcement du réseau de distribution d'eau potable à Turin - Italie	SMAT S.p.A.	01/2019	En cours	Étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux	371,135	16,489,000
Conception et contrôle et suivi des travaux du réseau d'assainissement et de la station d'épuration d'Olbia - Italie	Abbanoa S.p.A.	06/2018	En cours	Étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux	854,777	2,310,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Système d'égouts desservant la zone Tonnarella - Trasmazzaro et la liaison avec le réseau du front de mer de Mazzini - Sicile, Italie	Municipalité de Mazara del Vallo (Sicile)	11/2016	En cours	Étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux	1,267,000	16,845,000
Assistance technique pour la préparation des demandes de subvention et la remise de la documentation pour le projet de développement régional des infrastructures d'eau et des eaux usées à Sibiu dans la période 2016-2020 (MEDIAS) - Roumanie	APA TARNAVEI MARI SA	06/2016	En cours	Étude de faisabilité, étude d'avant-projet détaillé, préparation des documents d'appel d'offres, assistance technique	1,700,000	106,848,916
Étude d'avant-projet détaillé de la dérivation du baril à 3 tiges, à l'entrée du bassin de protection contre les inondations « Anconetta » – Italie	Région Vénétie	10/2020	12/2022	Étude d'avant-projet détaillé	178,000	10,700,000
Étude de Conception et de Réalisation de Systèmes d'épuration des Eaux Usées Domestiques de Ganvié – Benin	Agence Nationale de promotion des Patrimoines et de développement du Tourisme (ANPT) – Benin	10/2020	03/2022	Étude Technique Préliminaire (ETP), Étude d'Avant-Projet Sommaire (APS), Étude d'Avant-Projet Détaillé (APD), Étude d'Impact Environnementale et Sociale (EIES), Dossier de Consultation des Entreprises (DCE)	1,215,002	27,213,292
Contrôle et suivi des travaux pour les réseaux d'eaux usées à Ain Al-Basha Areas - Jordanie	Autorité de l'eau de Jordanie	11/2019	11/2021	Contrôle et suivi des travaux	753,796	8,980,000.
Conduite d'assainissement sous pression de Gorizia à Gradisca d'Isonzo (3ème Lot) - Italie	Irisacqua Srl	11/2019	06/2021	Étude d'avant-projet détaillé	228,288	7,263,655
Construction d'un émissaire sous-marin d'eaux usées traitées dans les municipalités de Bisceglie, Corato, Molfetta, Ruvo et Terlizzi à Torre Calderino - Italie	Igeco Costruzioni S.p.A.	01/2015	02/2021	Étude d'avant-projet détaillé,	225,990	11,773,005
Systèmes d'épuration des eaux usées et de l'eau de la côte d'Amalfi dans les municipalités de Minori et Maiori - Italie	Province de Salerne	06/2018	12/2020	Étude de faisabilité, étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux	656,570	14,229,333

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Services de Conception Technique pour la Station de Traitement et le Réseau D'approvisionnement en Eau de la Phase 1 de Konza Techno City - Kenya	KoTDA (Konza Technopolis Development Authority)	08/2018	07/2021	Étude de conception, étude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé	1,177,740	41,000,000
Services de conseil pour élaborer un Plan de Préparation aux risques de catastrophe d'approvisionnement en eau et d'assainissement - Zambie	Lusaka Water and Sewage Company Ltd	12/2018	12/2019	Rapport de lancement, Rapport d'évaluation des risques, Plan de gestion des risques de catastrophes, Achèvement du Rapport final (DGR)	176,020	n.d.
Programme d'Approvisionnement en Eau à Basento-Bradano - Section Distribution Acerenza - Banzi, Genzano, Palazzo S.F. et Irsinia - Italie	Autorité pour le développement de l'irrigation et de la transformation des terres dans les Pouilles, Lucania et Irpinia (E.I.P.L.I.)	08/2013	09/2019	Contrôle et suivi des travaux	1,800,000	73,000,000
Réseau sous vide des eaux usées du port de Naples, de Calata Beverello à Calata del Popolo (1 ^{ère} étape) - Italie	Autorité du port de Naples	02/2004	02/2018	Étude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux	587,288	5,533,733
Réseau d'assainissement et station d'épuration à Vicenza - Italie	Viacqua S.p.A.	09/2015	09/2017	Étude d'avant-projet détaillé	1,269,000	75,965,000
Amélioration et augmentation de la capacité de l'aqueduc dans la municipalité de Palù (Vérone) - Italie	Acque Veronesi S.c.a.r.l.	03/2011	06/2016	Étude d'avant-projet détaillé, étude d'impact sur l'environnement (ESE) Contrôle et suivi des travaux	98,680	1,255,055
Études de préinvestissement pour des projets d'eau potable, assainissement et gestion de déchets solides des zones rurales, y compris un aqueduc, pour les communautés du bassin versant de la centrale hydroélectrique de Chixoy - Guatemala	Banco Interamericano de Desarrollo	08/2014	08/2015	Étude de pré faisabilité, étude de faisabilité, étude d'avant-projet sommaire	72,000	2,303,014

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Optimisation du réseau d'égouts dans le district de Valpantena - Italie	Acque Veronesi (Société de gestion des Eaux)	06/2010	08/2014	Étude de préféabilité Étude d'avant-projet sommaire Étude d'avant-projet détaillé, étude d'avant-projet détaillé Étude d'impact sur l'environnement	308,046	12,066,726
Ouvrages pour la restructuration de l'aqueduc Gela - Aragona (Sicile) - Italie	Sicilia Acque	10/2007	03/2014	Contrôle et suivi des travaux	4,261,475	58,987,342
Reconstruction du réseau d'égouts du port de Naples de Calata Villa del Popolo a Calata Petrolli (2ème étape) – Italie	Autorité Portuaire de Naples	02/2004	05/2013	Étude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé	543,390	18,498,796
Réseau de canalisations d'égouts pour la ville de Conversano (Bari) - Italie	Municipalité de Conversano	02/2008	04/2013	Étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux	205,847	1,509,171
Système d'égouts des eaux usées dans le bassin du Lac de Garde. Collecteur du sud du lac: Brancolino – usine de traitement de Peschiera - Italie	Azienda Gardesana Servizi	09/2012	12/2012	Étude d'avant-projet sommaire	100,000	30,011,112
Étude de conception des routes et infrastructures – 2ème phase : travaux de drainage (Qatar)	Urban Planning & Development Authority (UPDA)	04/2009	01/2012	Conception et spécifications et estimation des coûts en référence à 8 paquets routiers (au total (environ 385 km)	605,000	1,550,000.000 (projet total)
Système de drainage pour le boulevard périphérique oriental extérieur de Milan (T.E.E.M) - Italie	Concessioni Autostrade Lombarde Lombarde (Concessionnaire des Autoroutes	07/2009	08/2011	Étude d'avant-projet détaillé, étude d'impact sur l'environnement (EIE)	639,700	34,487,850
Supervision de la construction du système de drainage de l'échangeur industriel, Doha -Qatar	Ministère des Affaires Municipales et de l'Agriculture – Dpt. des Affaires Routières	08/2006	03/2011	Contrôle et suivi des travaux	360,000	150,000,000 (projet total)

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Projet de modernisation et de remise en état du système de pompage pour le vidage de la cale sèche « moyenne » de l'arsenal de (Venise) - Italie	Consortium Venezia Nuova pour le ministère des Travaux Public – Magistrat aux Eaux	03/2010	11/2010	Étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé	160,000	1,810,000
Réseau d'égouts des eaux usées dans la ville de Sorgà (province de Vérone) - Italie	Acque Veronesi S.c.a.r.l. (Société de gestion des eaux)	03/2010	11/2010	Étude de faisabilité Étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé	52,500	2,814,490
Optimisation des investissements et gestion du service hydrique intégré dans la province de Vérone – Italie	Acque Veronesi S.c.a.r.l. (Société de gestion des eaux)	11/2009	07/2010	Études et analyses	188,000	n.d.
Ligne ferroviaire à haute vitesse Milan – Bologne – Lot 1.4: Réseau de drainage de surface local et dalots – Province de Plaisance - Italie	Grandi Lavori Fincosit S.p.A.	01/2003	12/2009	Conception de construction et travaux hydrauliques	150,000	5,542,700
Réseau de drainage des eaux usées pour le quai Molini dans le port industriel de Marghera dans la lagune de Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova pour le ministère des Travaux Publics - Magistrat aux Eaux de Venise	06/2008	03/2009	Étude d'avant-projet sommaire	195,000	1,150,000
Travaux de remblai de terre dans la zone dénommée de la "troisième digue": travaux hydrauliques de drainage – Venise (Italie)	Consortium Venezia Nuova pour le ministère des Travaux Publics - Magistrat aux Eaux de Venise	12/2000	12/2006	Étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé	137,500	12,745,700
Restructuration du réseau d'égouts de la commune de Casamicciola sur île d'Ischia (Naples) - Italie	Sogesid S.p.A. (Rome)	05/2002	01/2005	Étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé	150,000	12,000,000
Infrastructures de la base militaire américaine d'« Al Udaid » (assainissement et drainage) - Qatar	Rizzani De Eccher (principal maître d'ouvrage)	11/2003	12/2004	Plan d'Aménagement et étude d'avant-projet détaillé du 1er lot	972,800	60,830,000
Restructuration de l'aqueduc Gela - Aragona (Sicile) - Italie	Commissaire spécial pour les urgences hydriques (Sicile)	07/2002	03/2003	Étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé	2,978,000	17,378,500

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Réseau d'égouts de Sottomarina dans la lagune de Venise – Italie	Consortium Venezia Nuova pour le ministère des Travaux Publics - Magistrat aux Eaux de Venise	10/1988	12/2002	Conception de base, étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé	85,700	2,685,600
Réseau d'égouts de Pellestrina dans la lagune de Venise – Italie	Consortium Venezia Nuova pour le ministère des Travaux Publics - Magistrat aux Eaux de Venise	06/1987	12/2002	Conception de base, étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé	262,000	6,663,000
Umm Salal Phase I à Doha - Qatar	Ministère des Affaires Municipales et de l'Agriculture	10/2001	05/2002	Étude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé et dossier d'appel d'offres (DAO)	830,000	214,550,000
Ouvrages de protection des côtes et réseau de drainage des eaux de pluie sur l'île de Chioggia dans la lagune de Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova pour le ministère des Travaux Publics - Magistrat aux Eaux de Venise	12/1998	12/2001	Étude d'avant-projet détaillé	147,600	6,346,000
REGULATION DES RIVIERES ET GESTION DES RESSOURCES EN EAU						
Nouvelle barrière contre l'intrusion d'eau salée dans l'estuaire de l'Adige - Italie	Consortium pour l'assainissement du delta du Pô	03/2022	En cours	Étude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé	370,000	20,000,000
Conception des interventions d'atténuation des risques hydrauliques à Olbia - Italie	Municipalité d'Olbia	05/2022	En cours	Étude de faisabilité, Étude d'impact environnemental	1,655,799	151,000,000
Travaux d'entretien du barrage de Pertusillo - Italie	Commissaire aux barrages de l'Autorité du bassin de l'Apennin méridional	07/2022	En cours	Étude d'avant-projet détaillé	138,519	5,000,000
Restauration hydraulique de la rivière Biferno en aval du barrage de Ponte Liscione – Italie	Province de Campobasso	05/2022	En cours	Étude d'avant-projet détaillé	509,472	n.d.
Conception du barrage de Monte Lerno - Italie	Ente Acque della Sardegna (ENAS)	09/2021	En cours	Étude de faisabilité, Étude d'avant-projet détaillé	514,845.40	5,592,069

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Réhabilitation du barrage de Ripaspaccata dans la campagne de Montaquila - Italie	Région de Molise	09/2021	En cours	Étude d'avant-projet détaillé	345,577	16.823.215
Étude d'avant-projet détaillé du barrage de Fossatella - Italie	Région de Molise	09/2021	En cours	Étude d'avant-projet détaillé	980,347	42.701.871
Mesures de défense contre les inondations pour le ruisseau Maltempo à Gênes - Italie	Municipalité de Gênes	11/2021	En cours	Étude de faisabilité, Étude d'avant-projet détaillé	490.432	18.000.000
Étude d'avant-projet détaillé de la restauration du Pô entre l'embouchure de la rivière Secchia et Ostiglia (Mantoue) - Île de Cirene - Italie	Cave di Quingentole Srl, Granulati Donnini Spa	03/2021	En cours	Étude d'avant-projet détaillé, Étude d'impact environnemental	530.000,00	27,000,000
Réhabilitation du torrent Papardo (Messine) - Italie	Commissaire à l'instabilité hydrogéologique de la Sicile	02/2021	En cours	Étude d'avant-projet détaillé, Contrôle et suivi des travaux	316.455	5.600.000
Réhabilitation/démolition des barrages haut et bas de Bunnari (Sassari) - Italie	Municipalité de Sassari	02/2021	En cours	Étude de faisabilité étude d'avant-projet détaillé	303.755	4.700.000
Réhabilitation du torrent San Filippo (Messine) - Italie	Commissaire à l'instabilité hydrogéologique de la Sicile	02/2021	En cours	Étude d'avant-projet détaillé	268.868	12.784.335
Contrôle et suivi des travaux et coordination de la sécurité en phase d'exécution pour l'utilisation de l'eau d'irrigation du fleuve Adige à travers le canal Leb pour remplacer les dérivations du fleuve Fratta dans les provinces de Vérone et Padoue - Italie	Consorzio di Bonifica Adige Euganeo	01/2021	En cours	Contrôle et suivi des travaux	583,010	26.470.892
Réhabilitation et amélioration du barrage de Govossai - Italie	Abbanoa S.p.A.	04/2021	En cours	Étude de faisabilité, étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux	515,875	9.750.867
Réhabilitation du barrage de Gibbesi - Italie	Département de l'Eau et des Déchets de la Région Sicile	11/2020	En cours	Étude d'avant-projet détaillé	306,800	30,000,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Évaluation de la sécurité sismique du barrage et des bâtiments existants et Conception de l'Abutement du Barrage Disueri - Italie	Département de l'Eau et des Déchets de la Région Sicile	05/2021	En cours	Étude d'avant-projet détaillé	536,018	13,184,000
Évaluation de la sécurité sismique du barrage et des bâtiments existants et conception des travaux d'entretien du barrage de Scanzano - Italie	Département de l'Eau et des Déchets de la Région Sicile	08/2021	En cours	Étude d'avant-projet détaillé	111,444	14,913,620
Conception des ouvrages de défense fluviale de la rivière Illasi (VR) – Italie	Commissaire Tempesta VAIA Infrastructure Venete Srl	10/2020	En cours	Étude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé	159,000	20.636.991
Réhabilitation du barrage de Villarosa – Italie	Département de l'Eau et des Déchets de la Région Sicile	08/2020	En cours	Étude d'avant-projet détaillé	185,453	13,274,000
Réhabilitation du barrage de Poma - Italie	Département de l'Eau et des Déchets de la Région Sicile	03/2021	En cours	Étude d'avant-projet détaillé	210,010	25,784,000
Réhabilitation du barrage de Sciguana (Sicile) - Italie	Région de Sicile - Département des eaux et des déchets	10/2020	En cours	Étude d'avant-projet détaillé	247,005	29,000,000
Bassin de rétention des eaux pluviales "Pra' Dei Gai", Italie	Région Vénétie – Département de protection des inondations	03/2020	En cours	Étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux	900,125	22,604,168
Bassin de rétention des eaux pluviales de la rivière Agno Guà à Trissino - Italie	Région Vénétie	01/2020	En cours	Contrôle et suivi des travaux	380,985	16,115,343
Travaux de régularisation de la rivière Vernazza (Chiappeto) à Gênes - Italie	Municipalité de Gênes	09/2019	En cours	Étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux	522,752	12,486,000
Gestion des ouvrages de défense fluviale et liaisons routières du fleuve Bordonaro (ME) – Italie	Commissaire du gouvernement contre l'instabilité hydrogéologique dans la région sicilienne	06/2019	En cours	Étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux	170,032	2,063,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Vernazza Torrent (Chiappeto) à Gênes - Italie	Municipalité de Gênes	06/2018	En cours	Étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux	1,274,282	12,486,000
Travaux de lutte contre les inondations sur la rivière Bozzente - Italie	Infrastrutture Lombarde SpA (ILSPA)	09/2016	09/2022	Étude de conception, Étude d'avant-projet sommaire, étude d'impact sur l'environnement	155,000	8,860,236
Canal de dérivation des crues du fleuve Gorzone au fleuve Adige - Italie	Consorzio di Bonifica Adige Euganeo	10/2019	04/2022	Étude d'avant-projet détaillé	272,698	25,652,012
Conception de la réhabilitation du barrage de Cumbidanovu (Orgosolo) - Italie	Consortium de la Sardaigne centrale	07/2020	01/2022	Étude d'avant-projet détaillé	1,155,338	52,665,358
Étude d'avant-projet sommaire de la mise à jour de sept centrales hydroélectriques dans la région du Trentin-Haut-Adige, Italie	Hydro Dolomiti Energia S.p.A.	02/2019	12/2021	Étude d'avant-projet sommaire	692.000	200.000.000
Réhabilitation du barrage de Zaffarana - Italie	Département de l'Eau et des Déchets de la Région Sicile	12/2020	06/2021	Plan de gestion, Étude d'avant-projet détaillé	95,327	1,377,000
Étude de mise à jour des interventions du barrage de Persano sul Sele (Salerno) - Italie	Consorzio di Bonifica Destra Sele	05/2018	04/2021	Étude d'avant-projet sommaire et détaillé	618.748	20.150.000
Étude d'avant-projet détaillé et contrôle et suivi des travaux de la centrale hydroélectrique d'Arcè - Italie	Iniziativa Veronesi Srl	10/2017	05/2019	Étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux	1,280,000	17,763,000
Étude d'avant-projet détaillé et contrôle et suivi des travaux de la centrale hydroélectrique de Settimo - Italie	Iniziativa Bresciane S.p.A	04/2017	05/2019	Étude d'avant-projet détaillé, Contrôle et suivi des travaux	1,280,000	20,807,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Travaux de lutte contre les inondations sur la rivière Agno-Gua - Région Vénétie - Italie	Veneto Region Authority	06/2018	11/2018	Étude d'avant-projet détaillé	719,375	16,115,343
Étude d'avant-projet détaillé des prises d'eau sur les ruisseaux Rovare et Noce et du tunnel hydraulique de dérivation du ruisseau Noce à Gênes - Italie	Municipalité de Gênes	10/2016	07/2018	Étude d'avant-projet détaillé	854,776	17,429,244
Conception d'une option alternative pour les mesures d'atténuation des risques d'inondation et hydrogéologiques de la ville d'Olbia, Italie	Municipalité d'Olbia	12/2017	02/2018	Étude d'avant-projet sommaire, Étude d'impact environnemental (EIE)	145,365	115.881.396
Conception de travaux urgents de protection contre les inondations dans le port de Tadjoura et modèle d'intervention hydraulique du Wadi Walwallè et des affluents pour améliorer la résilience de la zone portuaire	Djibouti Port S.A.	02/2017	12/2017	Étude d'avant-projet détaillé, études hydrauliques / hydrologiques	97,170	2,060,552
Services de conseil soutenant le bureau de gestion de projet (PMO) établi sous l'autorité de développement de la Vallée de Nangarhar (NVDA) et Développement des Bassins du Nord (NBD) - Afghanistan	BAD - Banque Asiatique de Développement; Ministère de l'Agriculture, de l'Irrigation et de l'Elevage - Autorité de Développement de la Vallée de Nangarhar (NVDA) et Ministère de l'Energie et de l'Eau - Développement des Bassins du Nord (NBD)	12/2011	06/2017	Étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux	4,685,893	30,979,939
Étude de faisabilité de l'usine hydroélectrique de Pequin (5,5 MW) sur le canal Pequin-Kavaje (Tirana) et Due Diligence - Albanie	AGSM Verona S.p.A.	11/2015	12/2016	Étude de faisabilité	39,520	15,000,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Conception de mesures de prévention des inondations et d'assainissement pour la rivière Tagliamento - Italie	Autorité régionale de Vénétie	04/2015	06/2016	Étude d'avant-projet sommaire	360,000	154,000,000
Padoue - Voie navigable de Venise - Voie navigable et évacuateur de crue du système de Bacchiglione Brenta	Autorité régionale de Vénétie	04/2015	06/2016	Étude d'avant-projet sommaire	700,000	330,000,000
Ouvrages de protection des inondations de la rivière Olona en Lombardie	Autorité interrégionale pour le fleuve Po (A.I.P.O.)	12/2004	08/2014	Dessin de concept, étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux.	590,000	10,883,200
Canal de drainage de San Martino (lot n. 2) dans la commune d'Apricena (Foggia) - Italie	Moteroc Srl	05/2014	07/2014	Étude d'avant-projet détaillé	116,000	2,385,859
Due diligence et étude de faisabilité de la nouvelle centrale hydroélectrique Janiski Otoke en Republika Srpska	AGSM Verona S.p.A.	03/2014	06/2014	<i>Due Diligence</i> et étude de faisabilité	45,000	17,700,000
Contrôle des Inondations de la Rivière Bisagno - Genova - Italie	Municipalité de Gênes	08/2013	04/2014	Étude d'exécution, étude d'impact sur l'environnement (EIE)	933,777	39,381,706
Due diligence pour des centrales hydroélectriques de Lukac et Dubrava-Bosnie et Herzégovine	AGSM Verona S.p.A.	10/2013	02/2014	Due diligence	60,840	n.d.
Ouvrages de protection des inondations du fleuve Timonchio – Vénétie - Italie	Autorité régionale de la Vénétie	11/2010	02/2012	Dessin de conception, étude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux	1,115,700	24,882,800
Port de Tadjourah – Ouvrages de protection contre les inondations, Djibouti	Ministère des Équipements et des Transports de Djibouti	11/2010	04/2011	Études d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé	50,000	3,000,000

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Misicuni II: assistance technique pour barrage et travaux annexes sur le fleuve Misicuni près de Cochabamba - Bolivie	Consorzio Hidroelétrico Misicuni	09/2009	03/2010	Enquêtes géologiques et géotechniques et études hydrauliques	750,000	58,000,000
Ouvrage de protection contre les inondations et infrastructures dans la zone urbaine de San Erasmo à Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova pour le ministère des Travaux Publics - Magistrat aux Eaux de Venise	12/1996	12/2009	Étude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé	2,145,300	130,000,000
Contrôle des inondations du fleuve Bisagno et des torrents Fereggiano, Rovare et Noce à Gênes-Italie	Département de Gênes	03/2003	07/2008	Étude d'avant-projet détaillé, étude d'impact sur l'environnement (EIE), études sur modèle physique	2,913,000	153,427,600
Nouvelle liaison autoroutière de Valtrompia: travaux hydrauliques (dragage, travaux pour la forme des rives et contrôle des crues) des rivières Mella et Grande, près de Brescia - Italie	Société de l'autoroute Brescia Padoue	06/2002	10/2007	Dessin de concept, études d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé	99,300	6,622,200
Ouvrage de protection et de redéfinition de l'embouchure de l'Adige - Italie	Consortium Venezia Nuova pour le ministère des Travaux Publics - Magistrat aux Eaux de Venise	05/1996	04/2005	Études de modélisation physique, étude d'avant-projet détaillé	165,000	7,593,900
Régularisation du fleuve Arsursuyu et ses tributaires – tronçon 2D Gumusova – Gerede de l'autoroute de l'Anatolie – Turquie	Astaldi - Bayindir AS J.V.	12/2000	12/2002	Étude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé des ouvrages hydrauliques	90,000	80,000,000
Agrandissement du bassin hydrographique du Lac Trasimeno en Ombrie- Italie	Autorité du bassin du fleuve Tibre	04/1998	06/2000	Étude de faisabilité, étude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé, étude d'impact sur l'environnement (EIE)	755,240	43,898,800
Nouveau terminal pour ferry à Tremestieri (Messine): ouvrages hydrauliques - Italie	Amadeus S.p.A.	11/1998	04/2000	Étude d'avant-projet détaillé	130,000	4,637,300

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Sauvegarde environnementale du système fleuve Sarca, lac de Garde, fleuve Mincio, lacs de Mantoue - Italie	Autorité du Bassin du fleuve Po	02/1996	02/1997	Dessin de concept et étude de l'impact sur l'environnement (EIE)	126,000	n.d.
Restauration définitive du Torrent Alpone et de ses affluents déversant dans le bassin versant de Vérone - Italie	Ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	09/1994	07/1995	Études pour la restauration hydraulique, avec application de modèles mathématiques	48,500	51,646,000
Centrale hydroélectrique de Pont Ventoux à Val di Susa dans le Piémont - Italie	Groupement provisoire d'entreprises : Spie Batignolles-Grandi Lavori Fincosit - Vianini - Condotti pour entreprise electr. municip. (AEM) de Turin	06/1992	07/1993	Étude d'avant-projet détaillé	1,187,800	61,974,800
Ouvrages pour la sauvegarde des habitats menacés par l'éboulement de Spriana à Sondrio - Italie	Ministère des Travaux Publics	07/1987	06/1988	Étude d'avant-projet sommaire	144,600	3,615,200
Plans d'aménagement des bassins des fleuves Livenza, Tagliamento et Lemene - Italie	Bureau hydrographique de l'Office des Eaux de Venise - Ministères des Travaux Publics	01/1984	12/1987	Études hydrologiques, hydrogéologiques et géologiques et à propos de la qualité de l'eau	456,186	n.d.
Projet de transformation du système d'irrigation à Manatali (Mali) et Boghé (Mauritanie)	O.M.V.S. (Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal) avec le ministère de l'Agriculture (Mali) - Société Nationale du développement rural de la Mauritanie	01/1982	12/1986	Dessin de concept, étude de faisabilité, étude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé, dossier d'appel d'offres	413,200	n.d.
Étude sur la possibilité de stockage des eaux superficielles au Sénégal	Ministère de l'Hydraulique du Sénégal (Fin. Gouvernement italien)	01/1983	12/1985	Étude de faisabilité, études d'avant-projet sommaire	299,600	10,329,100

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Barrage sur le torrent Gibbesi en Sicile - Italie	Société Générale Mazzi pour le compte de l'Ente Minerario Siciliano	01/1971	12/1983	Étude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé	433,800	30,987,400
ÉTUDES HYDRAULIQUES ET HYDRODYNAMIQUES						
Conception des cours d'eau du réseau hydrographique régional - Italie	CIPNES - Consortium industriel de Gallura	11/2022	En cours	Étude de faisabilité, étude d'avant-projet détaillé	106,500	n.d.
Réhabilitation du barrage de Serra del Corvo - Italie	Commissaire Extraordinaire du Gouvernement	07/2021	En cours	Étude de faisabilité	262,116	4,300,000
Accord-cadre pour l'attribution de services géologiques professionnels pour des travaux d'installations et de réseaux dans les secteurs de l'eau, de l'énergie et de l'environnement - Italie	Heratech	04/2021	En cours	Études géologiques	126,260	n.d.
Analyse hydrologique et hydraulique des cours d'eau appartenant au réseau hydrographique et des ouvrages d'art de contournement correspondants, le long du réseau ferroviaire de Ferrovienord - branche Iseo - 30 ouvrages d'art - lot 3 - Italie	Ferrovienord S.p.A.	04/2021	En cours	Analyse hydrologique et hydraulique	97.072,36	n.d.
Services de conseil pour la préparation du plan général de protection hydrologique du territoire d'Olbia (Sardaigne) - Italie	Municipalité d'Olbia	09/2020	En cours	Plan directeur	339,783	n.d.
Programme de récupération de la capacité des réservoirs de barrages à: Ponte Pià, Caseres, Pian Palù, Ala e Mori - Italie	Hydrodolomiti Energia – Trento	03/2018	10/2019	Analyse de l'accumulation des sédiments et étude de leur élimination	28,750	1,864,976

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Interventions pour atténuer l'instabilité affectant la colline sur laquelle se dresse la cathédrale et toute la zone diocésaine d'Agrigente – Italie	Région Sicilie	05/2019	02/2020	Étude d'avant-projet détaillé	424,332	19,224,077
Modélisation des eaux souterraines de la zone industrielle de "Fusina" dans le port de Venise - Italie	ALCOA TRANSORMAZI ONI S.r.l.	09/2013	09/2014	Étude de modélisation des eaux souterraines	79,000	n.d.
Mise à jour de l'étude hydrogéologique de l'impact d'un mur de confinement dans le port industriel de Venise de porto Maghera - Italie	Consortium Venezia Nuova pour le ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	04/2008	06/2012	Étude de modélisation des eaux souterraines	1,130,000	n.d.
Système d'assèchement et de contrôle pour le bassin de la position de la porte de mer de l'embouchure de Malamocco – Italie	Consortium Venezia Nuova pour le ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	02/2011	09/2011	Étude d'avant-projet détaillé	396,000	n.d.
Plan d'aménagement pour la réhabilitation morphologique et environnementale de la lagune de Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova pour le ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	01/2003	12/2007	Étude de faisabilité, étude d'impact sur l'environnement (EIE), étude d'avant-projet détaillé	1,210,000	n.d.
ISAP – enquête sur les sédiments et les eaux des canaux du port de Maghera et des zones lagunaires d'en face - Italie	Consortium Venezia Nuova pour le ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	11/2006	06/2007	Coordination de l'étude de la qualité des sédiments et de l'eau	100,000	n.d.
Modélisation de l'impact hydrogéologique d'un mur de confinement dans le port industriel de Venise – Italie	Consortium Venezia Nuova pour le ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	12/2003	04/2007	Étude de modélisation des eaux souterraines	1,053,130	n.d.

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Conception et mise en œuvre du système de pompage pour accélérer la consolidation et le tassement d'une levée de terre à l'embouchure de Malamocco – Venise - Italie	Consortium Venezia Nuova pour le ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	01/2004	12/2005	Conception d'un système pour contrôler la pression sous-marine	500,000	n.d.
Bassin asséché à l'embouchure de Chioggia pour la préfabrication de structures en béton géantes devant être dérivées jusqu'au site de construction des barrières contre les marées, Venise – Italie	Consortium Venezia Nuova pour le ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	01/2004	12/2005	Conception d'un système pour contrôler la pression sous-marine	1,500,000	66,500,000
Modèles hydrodynamiques pour l'étude des marées dans la lagune de Venise et d'autres applications - Italie	Consortium Venezia Nuova pour le ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	09/2001	09/2004	Réalisation de modèles hydrodynamiques	628,500	1,859,200
Bassin asséché à l'embouchure de Lido pour la préfabrication de structures en béton géantes devant être dérivées jusqu'au site de construction des barrières contre les marées, Venise – Italie	Consortium Venezia Nuova pour le ministère des Travaux Publics - Office des Eaux de Venise	01/2002	12/2003	Conception d'un système pour contrôler la pression sous-marine	4,700,000	58,200,000
Étude des ressources en eau des rivières Brenta-Bacchiglione pour le schéma directeur de bassin - Italie	Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta and Bacchiglione River Basin Authority	03/1996	09/2000	Étude d'alimentation en eau, proposition de travaux de remédiation	72,800	n.d.
Gestion des zones marécageuses de la lagune de Karavasta – Albanie	Commission européenne – Programme PHARE	03/1995	12/1996	Assistance technique	340,000	n.d.
Plan directeur du bassin du fleuve Piave : étude des ressources en eau : 1ère phase	Autorité du Bassin des fleuves Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave et Brenta - Bacchiglione	02/1996	11/1996	Études de Modélisation	80,600	n.d.

PROJET	CLIENT	PÉRIODE		DESCRIPTION DES ACTIVITÉS	COÛT DES SERVICES €	COÛT DES TRAVAUX €
		DE	À			
Étude des ressources hydriques du bassin du fleuve Piave en Région Vénétie - Italie	Autorité du Bassin des fleuves Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave et Brenta - Bacchiglione	02/1996	11/1996	Étude d'alimentation en eau, proposition de travaux de remédiation	80,600	n.d.
Études hydrodynamiques pour l'installation d'un nouveau marché du poisson à Mar Piccolo (Tarante) - Italie	Edilfer S.p.A.	03/1990	07/1990	Études des conditions hydrodynamiques suivant des modèles mathématiques	31,000	n.d.

Annexe A – Expérience de la Société

Fourniture d'eau et égouts

RÉSEAU D'ÉGOUTS D'ACIREALE OUEST

Lieu:	Catane, Sicile, Italie
Client:	Commissaire unique aux eaux usées
Services:	Étude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux
Période:	09/2022 – En cours
Coût de construction :	€ 59.900.000

Description du projet:

L'extension du réseau d'égouts dans le lot Centre-Ouest (Acireale, Santa Venerina, Zafferana Etnea, Aci Bonaccorsi, Aci S. Antonio, Trecasta-gni, Valverde, Viagrande, Aci Catena, S. Giovanni La Punta, S. Gregorio di Catania) fait partie des travaux généraux prévus par le Commissaire extraordinaire pour les agglomérations urbaines, divisés en un total de 3 lots, qui affecteront Acireale (San Girolamo). Gregorio di Catania) fait partie des travaux généraux prévus par le Commissaire extraordinaire pour les agglomérations urbaines, divisés en un total de 3 lots, qui affecteront la station d'épuration d'Acireale (San Girolamo).

Le projet comprend divers travaux qui peuvent être résumés comme suit :

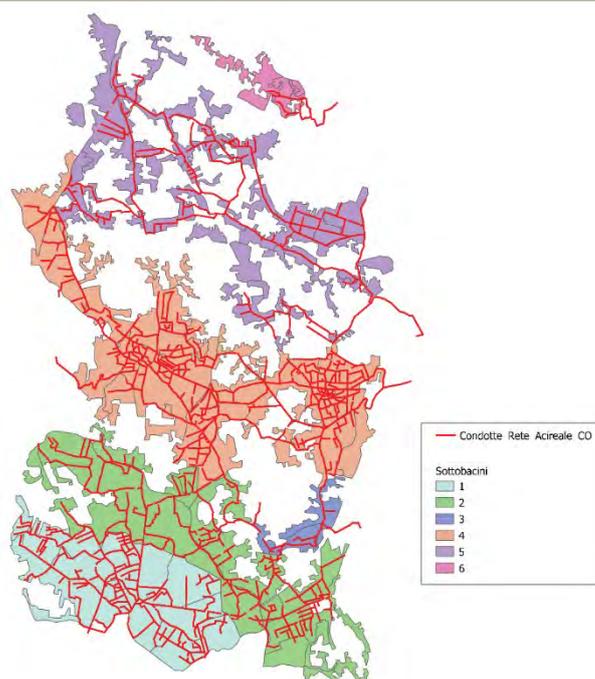
- la construction du réseau d'égouts gravitaires (163 km, desservant 63 000 équivalents-habitants), à mettre en place au moyen d'excavations traditionnelles.
- la construction d'égouts sous pression
- la construction de 4 465 bouches d'égout
- la construction de 4 stations de pompage
- la construction de 2 canalisations sous l'autoroute A18

Plusieurs activités de conception préparatoires ont été développées, telles que : les levés topographiques (systèmes traditionnels, GPS, Drone) ; l'étude et l'inspection vidéo du système d'assainissement existant ; les études géognostiques et de la qualité du sol et le relevé des sous-services au moyen d'un système géoradar.

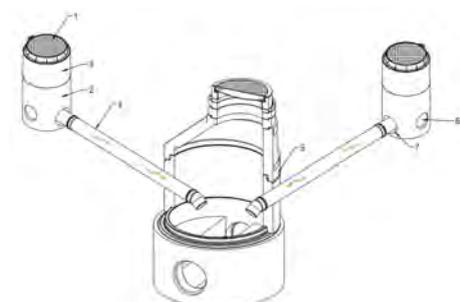
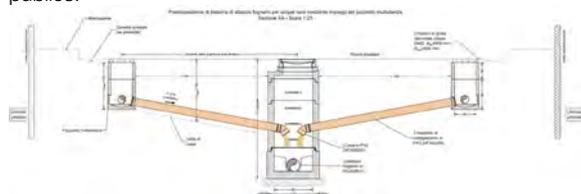
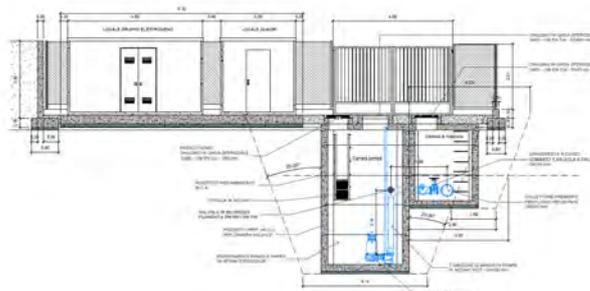
Les débits du réseau d'égouts ont été définis sur la base de la population résidente, répartis dans l'espace rue par rue, et augmentés de coefficients appropriés pour tenir compte de la fluctuation de la population et des charges industrielles. À l'aide de systèmes SIG, un débit spécifique a été attribué à chaque section du projet, ce qui a permis d'obtenir une estimation extrêmement précise des charges hydrauliques.

Des logiciels spécifiques pour la modélisation hydraulique (InfoWorks ICM) et BIM (Revit, Civi 3D) ont été utilisés.

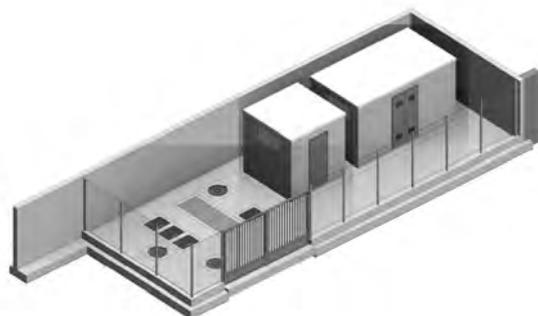
La référence juridique du projet est le code italien des marchés publics.



Projet Système d'assainissement



Regards d'usagers et d'inspection - Détails des raccordements



Station de pompage principale

ÉTUDE DE FAISABILITÉ DES TRAVAUX DE RESTAURATION DES PONTS-CANAUX DE L'ADDUCTEUR APPELÉ "CANAL PRINCIPAL" DE L'ACQUEDUC DE SELE".

Lieu:	Basilicate, Italie
Client:	Acquedotti Pugliesi S.p.A.
Services:	Etude de faisabilité
Période:	10/2022 – En cours
Coût de construction	€ 17,000,000

Description du projet :

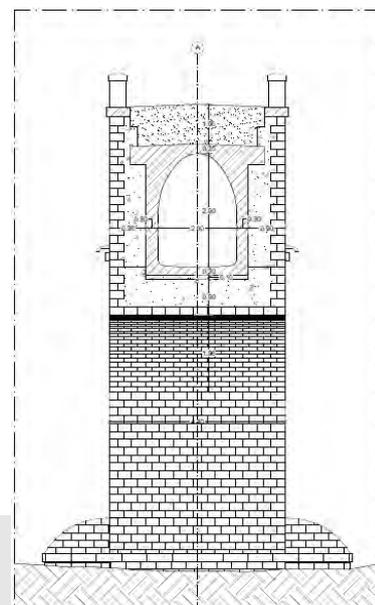
Le projet porte sur l'amélioration de l'état hydraulique et structurel de trois ponts-canaux en service. Deux de ces ponts, construits vers 1910, sont sur des arches (400 et 180 mètres) et un sur des poutres (150 mètres), et ils transportent environ 300 litres d'eau par seconde.

Le projet comprend la planification et l'exécution d'enquêtes (géotechniques et structurelles) et de sondages, la production du DOCFAP (évaluations des alternatives de conception possibles) et l'étude d'avant-projet sommaire. L'analyse et la conception sismiques doivent être effectuées conformément à la norme UNI EN 1998 et aux normes techniques de construction (NTC 2018), en faisant référence aux bâtiments historiques à haute valeur artistique.

L'équipe a défini des plans d'investigation structurelle et géotechnique pour chaque pont. Ensuite, une campagne spécifique simultanée de relevé et d'inspection visuelle a conduit à la production de dessins et de rapports détaillés, y compris un rapport détaillé sur les dommages pour chaque pont qui décrit et localise chaque défaut détecté à l'extérieur et à l'intérieur des ponts.

Les phases de conception suivantes ont nécessité une analyse précise des enquêtes, des investigations et des résultats d'inspection, ce qui a conduit à la formulation et à l'évaluation d'alternatives de conception possibles par comparaison des coûts et des avantages.

Une fois la solution optimale sélectionnée, l'équipe a fourni la conception des travaux qui arrêteront la fuite et l'amélioration structurelle nécessaire pour résister aux actions sismiques selon les derniers codes et normes.



CONCEPTION DE DEUX CANALISATIONS SOUS-MARINES DE DÉCHARGE À RIMINI

Lieu:	Rimini, Italie
Client:	Heratech s.r.l.
Services:	Etude d'avant-projet sommaire et Etude d'avant-projet détaillé, EIE
Période:	06/2021 - 09/2021 (Etude d'avant-projet sommaire) En cours (Etude d'avant-projet détaillé 06/2022)
Coût de construction:	€ 21,000,000

Description du projet:

Le projet concerne l'étude d'avant-projet sommaire et l'étude d'avant-projet détaillé de trois canalisations sous-marines pour le déversement en mer des eaux usées d'une partie de la ville de Rimini. Ces canalisations représentent l'une des différentes interventions sur le réseau d'assainissement de Rimini visant à résoudre les problèmes d'un système ancien et inadéquat.

Plus précisément, l'intervention concerne la réalisation de :

- n. 2 conduites de décharge desservant les réservoirs de collecte des eaux appelés Colonnella 1 et Colonnella 2, qui sont côte à côte et parallèles.

- n. 1 conduite de décharge en mer desservant le bassin de Rodella.

La première partie de la canalisation traverse la plage, la partie restante est enterrée au fond de la mer. Les deux sites, Rodella et Colonnella, sont distants d'environ 2 km.

La zone sud de Rimini, où seront réalisés les travaux susmentionnés, est équipée d'un système d'assainissement mixte où sont collectées les eaux usées urbaines et les eaux de pluie.

La solution adoptée consiste en des canalisations en acier revêtues d'un diamètre nominal (DN) de 2000 mm (diamètre extérieur = 2032 mm, épaisseur = 16 mm) qui ont, chacune, un

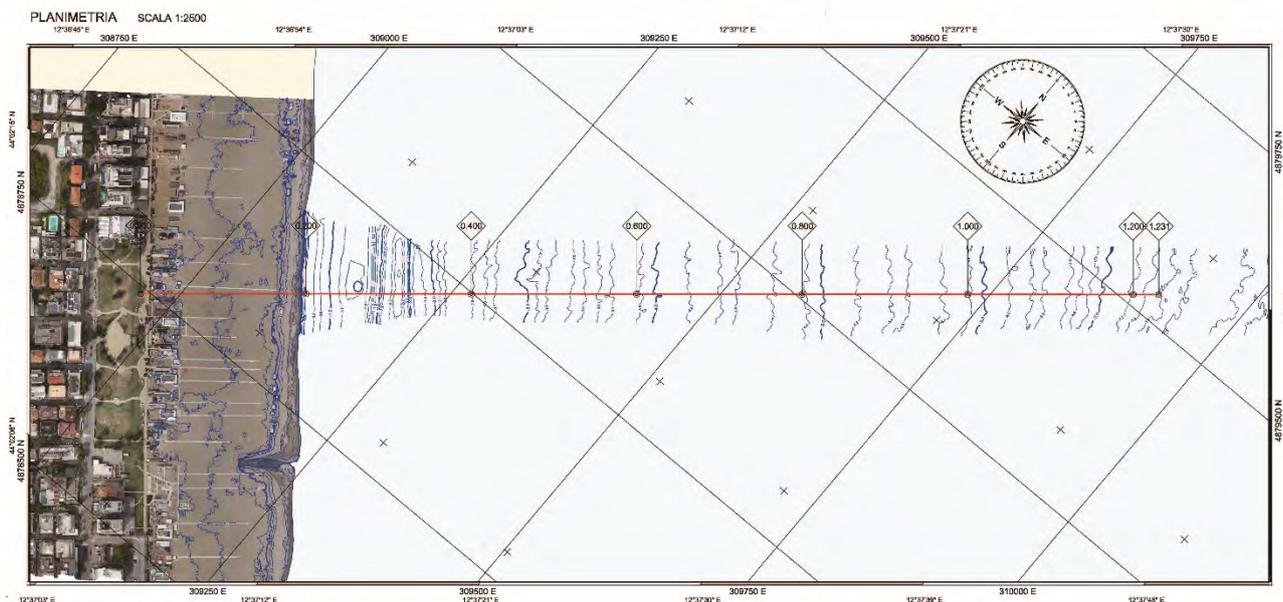
système de décharge terminal composé de buses inclinées pour la diffusion des flux collectés dans la mer.

La longueur de chacune des trois canalisations dans la partie terrestre et sur la plage est d'environ 197m. Les tronçons en mer ont une extension d'environ 1151m pour les deux conduites de Colonnella et une longueur de 1034m pour la conduite de Rodella. Afin de ne pas encourir d'éventuelles interférences entre les rejets des deux conduites parallèles de Colonnella, une déviation angulaire de 30° à environ 1076m du rivage a été étudiée afin que les conduites divergent et éloignent les diffuseurs terminaux de chaque conduite l'un de l'autre.

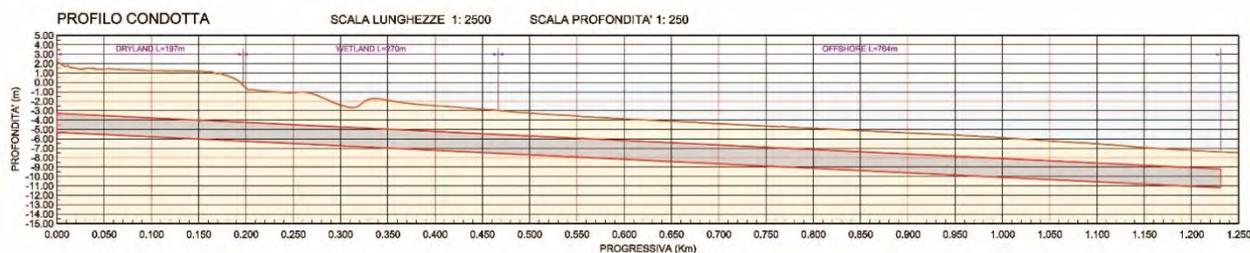
La valeur du débit maximal déversé dans la mer a été estimée à 6 mc/s pour chacune des deux canalisations de Colonnella et à 7 mc/s pour la canalisation de Rodella.

Les canalisations sont enterrées sur tout le parcours, aussi bien sur la plage que dans la mer, avec environ 2m de surcharge sur toute la longueur des canalisations.

Le projet a été préparé conformément aux réglementations nationales et locales/régionales en vigueur.



Plan d'aménagement de la décharge de Rodella



Section du tracé du pipeline Rodella

SYSTÈME D'ÉGOUTS DESSERVANT LA ZONE TONNARELLA-TRASMAZZARO ET LE LIEN VERS LE RÉSEAU DE LA PROMENADE MAZZINI - MAZARA DEL VALLO

Lieu:	Région Sicile, Italie
Client:	Mairie de Mazara del Vallo
Services:	Études d'avant-projet détaillé; Contrôle et suivi des travaux
Période:	11/2016 – en cours
Coût de construction :	€ 16,845,000

Description du projet

Le projet comprend l'étude et le contrôle et suivi des travaux d'un système d'épuration et égouts mixtes. L'intervention vise à desservir un centre urbain densément peuplé et développé avec une vocation touristique spécifique, et donc soumise à un changement saisonnier dans la population. L'étude devait tenir en compte l'évolution significative de la population durant la période estivale, avec une augmentation consécutive dans le trafic sur les routes touchées par la pose des conduites. La pose des conduites affecte la route et le réseau local. Pour gérer le travail pendant des périodes différentes de l'année, un programme de travail a été étudié, qui aspire à réduire l'impact des activités de construction sur la ville. Comme la ville de Bosa, Mazara del Vallo est aussi situé près de la mer, avec la nappe phréatique très proche du niveau du sol, donc l'étude a tenu cela en considération surtout pour le choix des matériaux des tuyaux et les méthodes de connexion, pour assurer l'imperméabilité du réseau. La pose des conduites/canalisations dans les zones urbaines, implique le conflit avec beaucoup d'autres sous-services. Les études réalisées se sont concentrées sur les interférences, étudiant aussi leur résolution en cas de conflit, pour minimiser les interruptions et le travail auxiliaire nécessaire en cas de dégâts au sous-service. La ville a des bâtiments déjà existants, donc il fallait effectuer un contrôle archéologique préliminaire dans la zone d'intervention



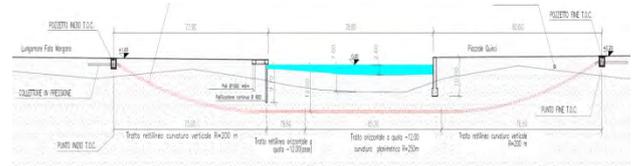
L'objectif de la modélisation est aussi de créer un nouveau système sanitaire pour les nouveaux quartiers de Trasmazzaro et Tonnarella. En outre, un collecteur a été réalisé afin d'intercepter tous les rejets dans le fleuve Mazzaro provenant du système mixte existant pour les collecter et transporter à un système nouveau et, ensuite, vers la station d'épuration.

Le réseau est gravitaire pour 57,5 km, avec des canalisations PEAD. Les capteurs PEAD sont faits de joints soudés ou gainés, qui garantissent leur herméticité en cas de présence de la nappe phréatique.

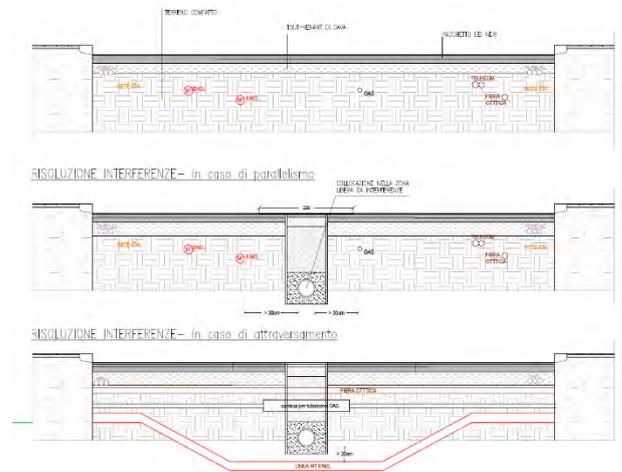
L'orographie spécifique du pays demandait la construction de neuf stations de lavage pour collecter les eaux usées provenant du collecteur principal.

Le projet comprend aussi la construction d'une section de canalisation avec la technologie C.H.D. (Forages horizontaux contrôlés) qui permet de poser un tuyau pour traverser le fleuve Mazzaro sans avoir à creuser la tranchée. Cette technologie est aussi appropriée pour poser les canalisations dans des zones où les creusements ouverts ont un impact significatif sur les

conditions des routes, sur les routes à haut trafic où les déviations des véhicules sont fortes, ou sur certains types de terrain où des fronts de creusement très larges sont nécessaires. Le service en question comprend l'étude d'avant-projet détaillé (APD) et une enquête géologique, l'étude d'exécution et la coordination de la sécurité durant les phases d'étude, de contrôle et de monitoring des travaux et la coordination de la sécurité dans la phase d'exécution.



Actuellement, la phase d'étude a été complétée et le contrôle et suivi des travaux commenceront avec l'attribution des travaux. L'objectif de l'intervention: Réseau sanitaire: Longueur totale: environ 60 km inclus: 57,5 km de gravité: 2,6 km de pression: 9 stations de lavage: déversoir de débordement.



Les services effectifs fournis comprennent: étude d'avant-projet détaillé (APD), étude d'exécution, études géologiques, coordination de la sécurité, contrôle et monitoring des travaux et contrôle de qualité; ainsi que la réalisation d'études topographiques d'enquêtes d'altimétrie; enquêtes d'altimétrie du réseau déjà existant; étude géologique dans la phase de conception; vérification archéologique; plan d'utilisation de creusement; rapport sur le paysage; vérification de l'impact environnemental pour la présence de Natura200 SIC / SPAs; étude hydrologique pour l'estimation des flux du projet pour la conception du réseau et des stations de lavage ; modélisation hydraulique.

ETUDE DE CONCEPTION ET DE REALISATION DE SYSTEMES D'EPURATION DES EAUX USEES DOMESTIQUES DE GANVIE

Lieu:	Ganvié (Sô-Ava), Benin
Client:	ANPT (Agence Nationale de promotion des Patrimoines et de développement du Tourisme)
Services:	Etude Technique Préliminaire (ETP), Etude d'Avant-Projet Sommaire (APS), Etude d'Avant-Projet Détaillé (APD), Etude d'Impact Environnementale et Sociale (EIES), Dossier de Consultation des Entreprises (DCE)
Période:	10/2020 – 03/2022
Coût de construction :	approx. € 27.213.292

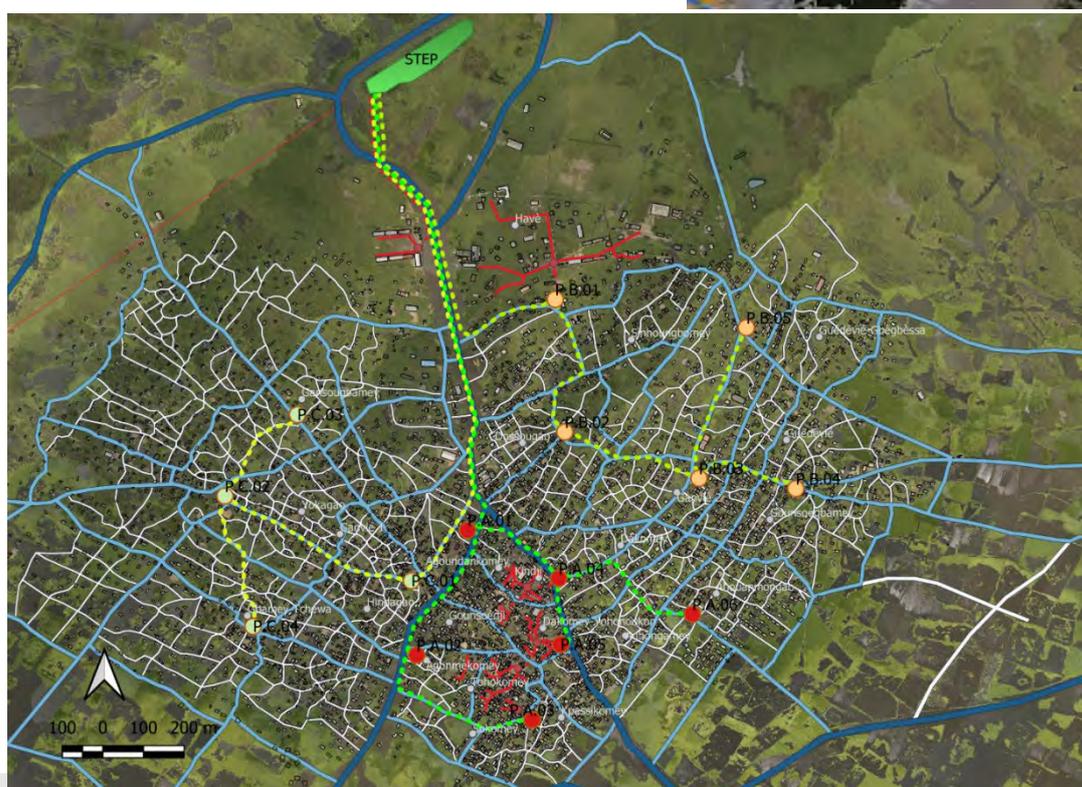
Description du projet:

Le projet "Réinventer la Cité Lacustre de Ganvié" est inscrit dans le programme d'actions du gouvernement en tant que projet phare du Bénin dans le secteur du tourisme. Aujourd'hui, la cité de Ganvié est principalement constituée de maisons sur pilotis et d'une population totale d'environ 37.000 habitants. L'objectif du projet est l'identification d'un système d'épuration des eaux usées, au scénario futur d'aménagement, indiquant une population résidente de 73.000 habitants en 2038, plus la présence d'une population touristique fluctuante, estimée à environ 11.000 personnes. Les œuvres conçues sont constituées de :

Le système de traitement centralisée (STEP) : système d'épuration complet (73.000 EH) avec élimination des matières organiques et des nutriments et avec une désinfection finale conforme aux valeurs limites d'émission légales. La ligne d'eau a été conçu pour minimiser la consommation d'énergie et la production de boue et est structuré en : Dégrillage fin ; Dessablage ; Égalisation-homogénéisation et pompage ; Traitement anaérobie UASB ; Nitrification, dénitrification et déphosphatation par boues activées ; Décantation secondaire ; Désinfection chimique. La ligne boues est structuré en : Pré-épaississement ; Digestion anaérobie ; Post-épaississement ; Déshydratation par presse à bande. Le biogaz produit dans le traitement anaérobie UASB et dans la digestion anaérobie des boues activées et des boues de vidange est stocké dans un gazomètre et, après un prétraitement approprié (élimination de l'humidité, du sulfure d'hydrogène et des siloxanes), est utilisé pour la valorisation énergétique (production d'électricité et de chaleur) dans une station de cogénération.

Le système d'assainissement collectif : principalement composé de points de collecte (15) équipés d'une station de pompage qui, par remontées successives, est capable de ramener les eaux usées vers la STEP. Les points de collecte seront construits avec un type de construction qui permettra une insertion et une intégration faciles avec le contexte paysager local.

Le système de phyto-épuration pour le traitement individuel : composé d'une unité de prétraitement (fosse septique) et d'une unité de traitement (phyto-épuration à flux submergé, avec lits filtrants ou lits flottants).



CONDUITE D'ASSAINISSEMENT SOUS PRESSION DE GORIZIA À GRADISCA D'ISONZO (3ÈME LOT)

Lieu:	Province de Gorizia , Italie
Client:	Irisacqua S.r.l.
Services:	Etude d'avant-projet détaillé
Période:	11/2019 – 06/2021
Coût de construction :	7,263,655 €

Description du projet:

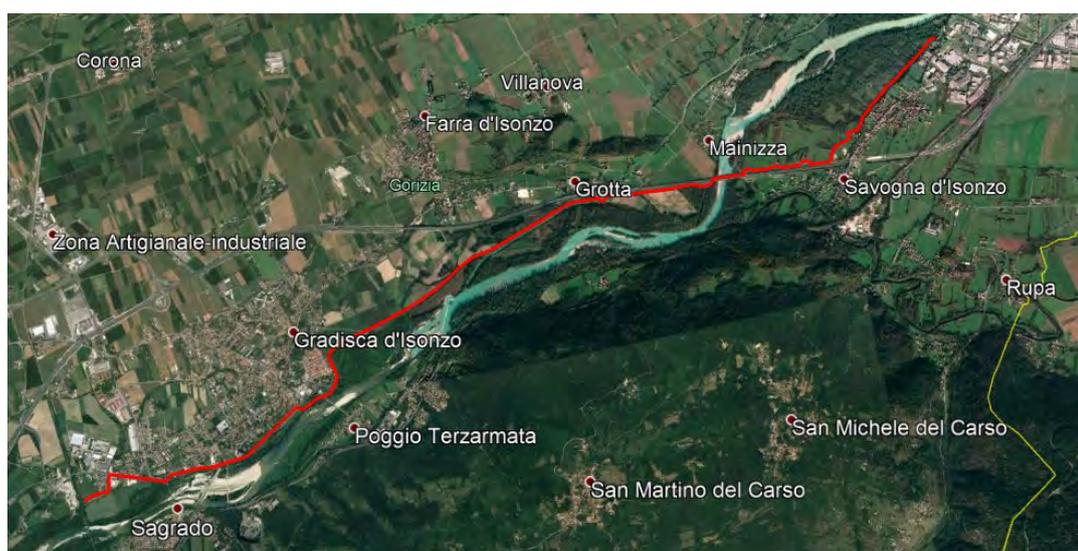
Le projet prévoit la centralisation du système d'égouts de Gorizia, afin d'optimiser le système de traitement géré par Irisacqua et de protéger la rivière Isonzo, qui fait partie de la zone sensible "Bassin de drainage des eaux côtières et du Marano et Grado lagune".

La rivière Isonzo, déclarée zone sensible après l'approbation du plan de zone (juin 2005), n'est actuellement pas apte à recevoir les rejets finaux des stations d'épuration de Gorizia et Gradisca d'Isonzo, à moins que des interventions structurelles majeures ne soient réalisées sur les usines existantes. L'alternative poursuivie par le projet est la dérivation et la centralisation définitives des rejets.



L'étude d'avant-projet sommaire a été divisé en 3 lots : 1) Agrandissement et amélioration de la station d'épuration de Staranzano ; 2) Égout à basse pression de Gradisca d'Isonzo à Staranzano ; 3) Égout à basse pression de Gorizia à Gradisca d'Isonzo.

Technital fournit l'étude d'avant-projet détaillé du nouvel égout GFRP DN700 mm (environ 12 km de long). Les services comprennent des analyses structurelles et des vérifications sur les traversées de tuyaux en acier : la traversée de la rivière Isonzo par serrage de la tuyauterie au tablier du pont existant sur l'autoroute A34 et la traversée du canal de décharge d'une centrale hydroélectrique au moyen d'un pont-tube.



SERVICES DE CONCEPTION TECHNIQUE POUR LA STATION DE TRAITEMENT ET LE RÉSEAU D'APPROVISIONNEMENT EN EAU DE LA PHASE 1 DE KONZA TECHNO CITY

Lieu:	Comté de Machakos, Kenya
Client:	DELMA UK (ICM Group); Client final: KoTDA (Konza Technopolis Development Authority)
Services:	Etude préliminaire, Etude d'avant-projet sommaire, Etude d'avant-projet détaillé (approuvé pour la construction)
Période:	08/2018 - 07/2021
Coût de construction:	Coût des travaux : WTP environ. Euro 16 million; réseau d'approvisionnement en eau environ. Euro 25 million

Description du projet:

La Konza Technology City (KTC) est un projet du gouvernement du Kenya (GoK), mis en œuvre par EPCF (Engineering, Procurement, Construction and Finance) par la Konza Technopolis Development Authority (KoTDA), sous l'égide du Ministère des technologies de l'information et de la communication (MOICT). La ville de Konza sera construite sur un terrain de 5000 acres, situé à environ 60 km au sud du centre de Nairobi. La ville est conçue pour permettre un développement progressif, et la phase 1 comprend divers types d'utilisations du sol et d'infrastructures qui soutiendront les futures phases de développement. Le projet, mis en œuvre par le biais d'EPCF (FIDIC Silver Book), concerne le développement d'une nouvelle ville de technologie intelligente d'environ 28'000 habitants.

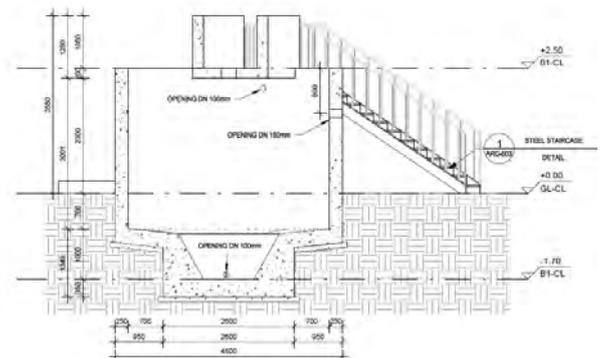
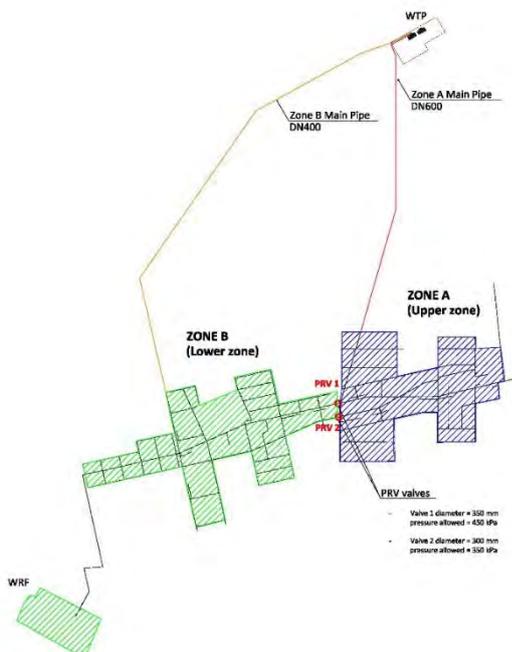
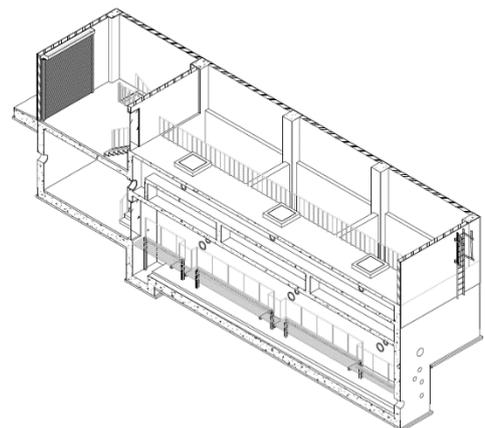
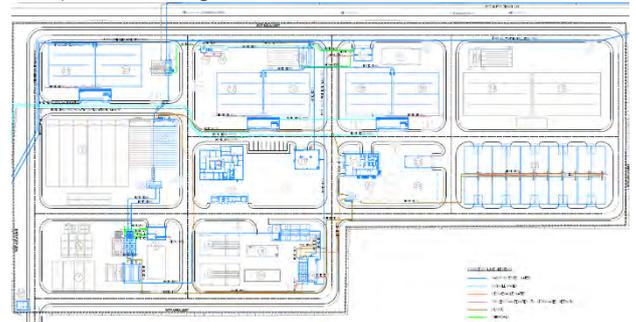
Le réseau d'approvisionnement en eau de la phase 1 comprend deux conduites principales, partant de la station de traitement d'eau (WTP), fournissant de l'eau à la ville par le biais d'environ 48 km de canalisations allant de DN160 à DN600 et environ 2 km de 2" pour les raccordements domestiques. Elle fournit également de l'eau pour la protection contre les incendies grâce à un réseau étendu de bornes-fontaines.

La station de traitement des eaux est conçue pour la phase 1 (28 000 population équivalente) ; néanmoins, elle permet une expansion future jusqu'au développement complet de Konza Techno City (phase 4 - 182 500 EH). Elle est conçue en conformité avec les exigences définies par l'Agence nationale de gestion de l'environnement (NEMA) dans le règlement kenyan de 2006 sur la gestion et la coordination environnementales (qualité de l'eau).

La station de traitement de l'eau traite l'eau provenant de différentes sources : actuellement des forages et de l'aqueduc de Nol Turesh, tandis que le barrage de Thwake prendra en charge les futures phases de développement. En outre, la WTP pourrait éventuellement traiter l'eau provenant de l'installation de récupération des eaux usées (WRF).

La STEP comprend les unités suivantes : bâtiment de traitement préliminaire ; pré-sédimentation ; chambre de distribution de la coagulation ; coagulation ; floculation ; bâtiment de stockage des coagulants et des floculants ; sédimentation ; filtration ; stockage du lavage à contre-courant frais ; stockage du lavage à contre-courant usé ; désinfection par UV ; désinfection chimique ; bâtiment de stockage des désinfectants ; réservoir d'alimentation de l'osmose inverse ; système d'osmose inverse ; stockage de l'eau potable ; stockage de l'eau non potable ; épaissement par gravité ; séchage des boues ; stockage des boues séchées ; bâtiment électrique ; bâtiment administratif ; bâtiments d'entretien et de stockage ; poste de garde.

Le système d'instrumentation et de contrôle est intégré dans le concept de ville intelligente de Konza.



SERVICES DE CONSEIL POUR ÉLABORER UN PLAN DE PRÉPARATION AUX RISQUES DE CATASTROPHE D'APPROVISIONNEMENT EN EAU ET D'ASSAINISSEMENT

Lieu:	Lusaka, Zambie
Client:	Lusaka Water and Sewage Company Ltd
Services:	Rapport de lancement, Rapport d'évaluation des risques, Plan de gestion des risques de catastrophes, Achèvement du Rapport final (DGR)
Période:	12/2018 – 12/2019
Coût de construction :	n.d.

Description du projet:

Lusaka Water and Sewerage Company Limited (LWSC) est le principal fournisseur de service d'eau et égout de la province de Lusaka. La mission de la société est de "fournir eau et services sanitaires de qualité à niveaux durables sur le plan commercial et environnemental pour le plaisir de nos clients et d'autres parties prenantes". Le **Programme Sanitaire de Lusaka (PSL)** est financé par quatre Institutions Financières Internationales (IFIs) qui se concentrent sur la mise à niveau et l'extension des structures sanitaires dans la ville de Lusaka. Les quatre IFIs sont la Banque Africaine du Développement (BAD), la Banque Mondiale (BM), la Banque Allemande du Développement (KfW) et la Banque Européenne d'Investissement (EIB). Le PSL vise à **augmenter l'accès aux services sanitaires durables aux habitants de Lusaka en particulier les zones urbaines pauvres et renforcer la capacité de LWSC de gérer les services sanitaires**. Le programme vise à aborder l'une des contraintes les plus **contraignantes** pour la croissance économique de Zambie à travers l'investissement des infrastructures de Lusaka, la capitale qui s'urbanise rapidement.

Ce conseil se concentre sur deux des quatre composantes principales :

Composante I : Développement d'Infrastructures d'égouts résistantes au climat

Composante II : Système sanitaire décentralisé et Éducation à l'hygiène

L'**objectif principal** pour les responsables d'eau est d'assurer ou maintenir un niveau adéquat de service, c'est-à-dire "serviceability". La capacité de service demande de tenir en considération non seulement les caractéristiques des inondations (probabilité et intensité) mais aussi les conséquences sur l'environnement urbain (vulnérabilité, éléments à risque). L'**objectif spécifique** est de préparer un Plan de gestion des risques de catastrophes dans le secteur de la fourniture d'eau et d'égouts, qui renforcera les institutions, les mécanismes et les capacités à tous les niveaux, en particulier au niveau de la communauté qui peut contribuer systématiquement à la résistance des constructions aux risques et aux catastrophes.



La **portée** des conseils comprendra, mais ne sera pas limitée, aux tâches suivantes :

- Évaluer tous les risques naturels éventuels et les désastres provoqués par le changement climatique qui sont susceptibles d'affecter les infrastructures et les communautés.

- Estimer la portée des dégâts aux infrastructures et aux communautés locales résultants de ces désastres.
- Identifier les diverses institutions du secteur et le niveau de préparation pour gérer les risques naturels et les désastres susceptibles d'affecter les infrastructures et les communautés locales.
- Identifier les capacités institutionnelles qui exigent un renforcement pour aborder efficacement les effets négatifs du changement climatique.
- Si nécessaire, proposer des accords institutionnels alternatifs (incluant leurs termes de référence) qui peuvent bien répondre aux désastres en particulier au niveau de la communauté.
- Identifier les communautés qui sont plus à risque d'exposition à ces désastres et proposer des interventions à court et long terme nécessaires à contrer les effets.
- Développer un plan de gestion des risques de catastrophes (DGR) qui répondra adéquatement aux désastres naturels potentiels identifiés.
- Fournir un mécanisme et un schéma d'activités en précisant comment le DGR sera efficacement réalisé.
- Développer un système intégré d'information et de communication de gestion des risques de catastrophes pour améliorer la prise de décision en temps utile sur le projet, incluant des méthodes de communication d'urgence (protocoles d'alerte) disponibles et accessibles au Comité de gestion de catastrophe (DMCs).
- Préparer un manuel d'opérations et de gestion de catastrophes (DMOM) pour guider les institutions clés à atteindre la pratique meilleure et proactive de gestion de catastrophes dans le secteur.

Description des services effectifs fournis dans la mission

- Préparation du Rapport de lancement
- Préparation du Rapport d'Évaluation des Risques
- Préparation du Plan pour la gestion des risques de catastrophes
 - Achèvement du Rapport DGR final
- Activités après les mesures de risque
 - Calculer les risques résiduels pour identifier les domaines lors du développement du DMOM.
 - Organiser des ateliers de formation sur la santé et la sécurité au travail.
 - Organiser des cours de formation sur le traitement de l'eau domestique
 - Organiser des campagnes de sensibilisation DRR
- Activités pour la Préparation du rapport DMOM
- Présentation du système intégré d'information et de gestion des risques de catastrophes
- Les services offerts incluent la collecte des données, l'analyse des données, l'organisation des ateliers et des consultations avec les parties prenantes, cours de formation pour toutes les parties prenantes (les institutions, les communautés, les techniciens, etc.).

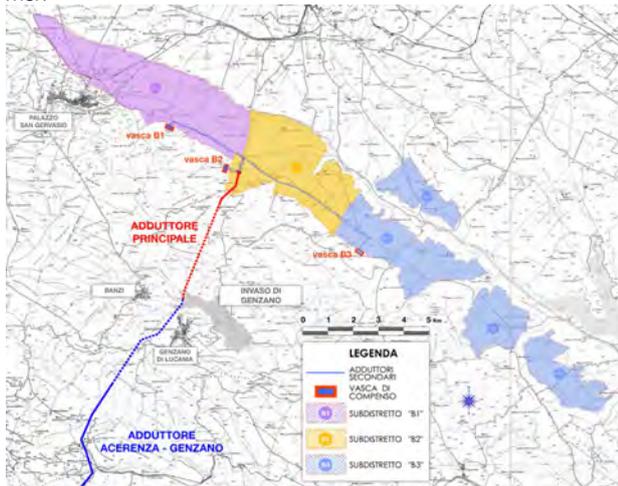
PROGRAMME D'APPROVISIONNEMENT EN EAU A BASENTO-BRADANO - SECTION DISTRIBUTION ACERENZA - BANZI, GENZANO, PALAZZO S.F. ET IRSINIA

Lieu :	Région de la Lucanie - Italie
Client :	Autorité pour le développement de l'irrigation et de la transformation des terres dans les Pouilles, la Lucanie et l'Irpinia (E.I.P.L.I.)
Services :	Études d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux
Période :	08/2013 – 09/2019
Coûts de construction :	€ 73.000.000

Description du projet:

Le projet concerne la construction d'ouvrages d'approvisionnement et de distribution d'eau pour l'irrigation dans le bassin de Basento - Bradano et couvre plusieurs municipalités du plateau de Bradanese (environ 5.200 hectares dans la province de Potenza - Italie du Sud).

La zone est située dans la plaine de la vallée de Basentello, sur la rive droite de la rivière, immédiatement en amont du réservoir de la Serra del Covo, jusqu'à la proximité immédiate de la ville de Palazzo S. Gervasio. L'altitude varie de 350 m minimum au-dessus du niveau de la mer à 430 m maximum au-dessus du niveau de la mer.



Les travaux comprennent un tunnel foré d'environ 4 km creusé avec un tunnelier, un système de canalisations de distribution principales d'environ 12 km avec 3 bassins de compensation reliés entre eux et un réseau de distribution d'environ 320 km.

Plus en détail, les caractéristiques des travaux d'adduction inclus dans le projet peuvent être divisées en :

Principaux travaux d'adduction

- Tunnel de coupe et de couverture près d'Acerenza \varnothing 3.200, capacité maximale 10,8 mc/s ;
- Tunnel de coupe et de couverture près du réservoir de Genzano \varnothing 3.200, capacité maximale 10,8 mc/s ;
- Distributeur hydraulique Porter et tour à Genzano ;
- Tunnel naturel \varnothing 3 200, capacité maximale 10,8 mc/s ;
- Tour et réservoir de déconnexion sur le fossé de Marascione ;
- Poste de garde ;
- Canalisation de toit en acier \varnothing 3.000, capacité maximale 10,8 mc/s ;
- Conduite centrifuge souterraine, diamètre 3.000 max. (dont **33,2 Km de diamètre DN700**), capacité 10,8 mc/s ;
- Distributeur hydraulique à Marascione.



Travaux d'adduction secondaires

- Adducteur B1 au V1- PRFV centrifuge, \varnothing 800, débit maximum 0,407 mc/s ;
- Adducteur B2 au V2-PRFV- PRFV centrifuge, \varnothing 600, débit maximum 0,315 mc/s ;
- Adducteur B3 au V3- PRFV centrifuge, \varnothing 900, débit maximum 0,558 mc/s ;
- 3 bassins de compensation pour un total d'environ 50.000 mètres cubes ;
- Stations de pompage pour les bassins de compensation.



Travaux de distribution

- Réseau de distribution des différents sous-quartiers pour un total de 320 km de canalisations mineures.

Le tunnel naturel a une longueur d'environ 4,000 m et se caractérise par une pente constante de 0,2 % qui permettra de transporter l'eau collectée à l'entrée de Genzano vers l'entrée de Marascione pour une capacité maximale de 10,8 mc/s. Le tunnel est caractérisé par une couverture variable (Hmax = environ 140 m) et sera soumis à une pression hydraulique interne d'environ 1 bar pendant son fonctionnement. L'excavation a lieu au moyen d'un tunnelier blindé.



RESEAU SOUS VIDE DES EAUX USEES DU PORT DE NAPLES

Lieu:	Naples, Italie
Client:	Autorité du port de Naples
Services:	Coordination de toutes les Etudes et de tous les relevés (topographie, géophysique, test avec traceurs de flux, etc.), étude d'avant-projet sommaire, études d'avant-projet détaillé des 1ère et 2ème parties des travaux
Période:	02/2004 – 12/2008 (Conception) – 02/2018 (contrôle et suivi des travaux)
Coût de construction :	€ 5,533,733

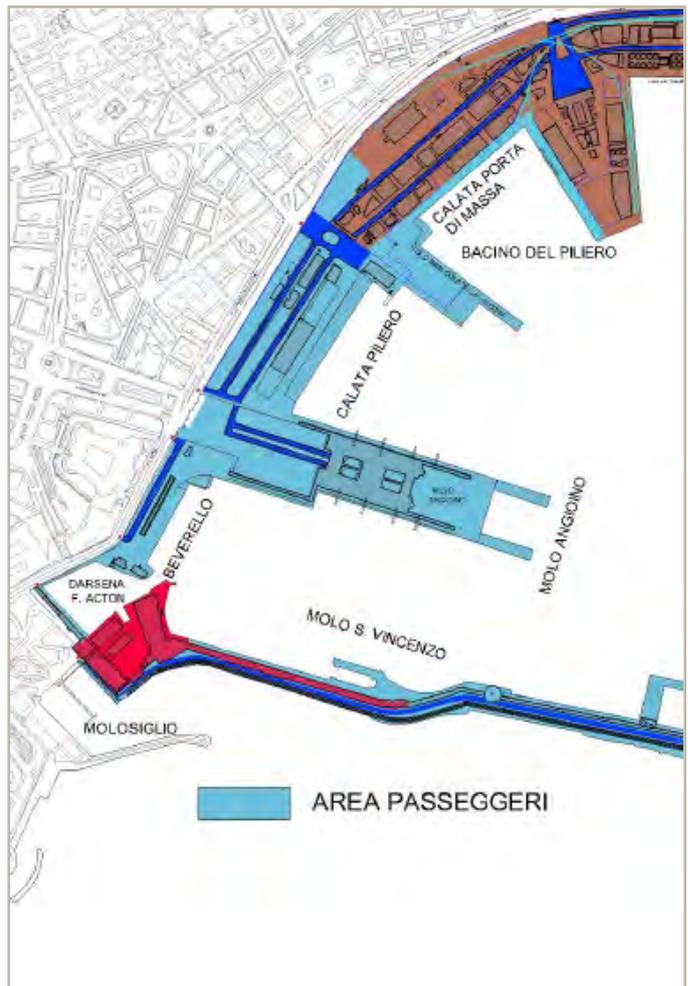
Description du projet:

Dans le cadre général du projet de reconstruction du réseau d'égouts du port de Naples, un projet spécial a été mis en œuvre pour la première partie du port. Il s'agit de la partie commerciale et touristique, située entre "Calata Beverello" et "Calata di Villa del Popolo". Le projet consiste en la conception du réseau des eaux usées de la zone concernée et de la reconstruction / amélioration du réseau existant des eaux de pluie.

Le réseau d'égouts est constitué d'un réseau de canalisations HDPE, avec une aspiration moyenne opérationnelle de -40 kPa/-70 kPa grâce à trois pompes placées à la fin du réseau. Les canalisations ont pour caractéristiques des pentes positives et négatives, comme dans les schémas typiques d'approvisionnement en eau. Le réseau principal est relié à un réseau secondaire auquel sont reliées toutes les maisons et les bureaux grâce à une valve aspirante pour chaque 50 équivalent habitant, opérant comme en régime sous vide.

La valve aspirante est située à l'intérieur d'un regard cylindrique en béton, qui est maintenu à la pression atmosphérique et dans lequel toutes les eaux usées sont convoyées depuis les canalisations des bâtiments. Lorsque le vide minimum requis de -15 kPa est atteint, et lorsque 40 litres d'eaux usées sont accumulées dans le regard cylindrique, une canalisation à niveau d'eau sous pression active et ouvre une valve pour qu'au moins 40 litres d'eaux usées soient aspirés dans le réseau. Ces 40 litres transportent aussi un volume d'air qui, lorsqu'il passe à travers la valve, cette dernière prend les conditions de pression atmosphérique et se ferme ensuite automatiquement jusqu'à ce que les conditions d'ouverture soient de nouveau atteintes.

Les eaux usées accumulées sont envoyées en trois minutes à la station aspirante, où des pompes normales les envoient vers leur destination finale qui est la nouvelle station de traitement conçue au cours d'une autre partie du projet général de reconstruction du réseau d'égouts du port de Naples. Le réseau de collecte des eaux de pluie de la partie commerciale et touristique du port a été reconstruit ou de nouveau conçu afin de réutiliser en partie l'ancien réseau d'égouts mixte quand cela été possible, et de proposer un nouveau réseau de collecte des eaux de pluie dans les zones qui n'en étaient pas pourvues.



RÉSEAU D'ÉGOUTS ET STATION D'ÉPURATION À VICENCE

Lieu:	Vicence - Italie
Client:	Viacqua S.p.A.
Services:	Etudes d'avant-projet détaillé, Évaluation de l'Impact Environnemental (EIE)
Période:	09/2015 – 09/2017
Coût de construction :	€ 75,965,000

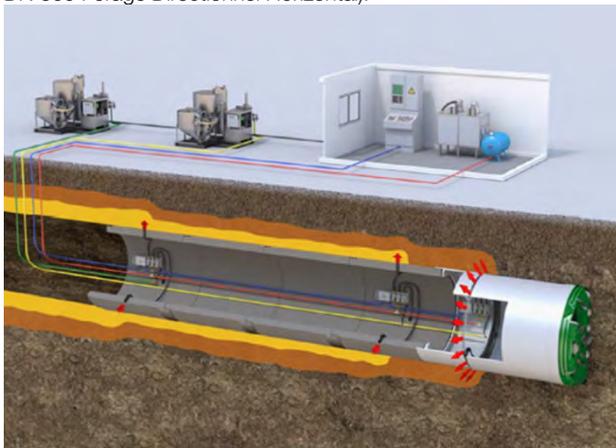
Description du projet

Le projet est pensé pour la rationalisation du réseau d'égouts et centralisation du traitement de l'eau usée de la ville de Vicence en Italie du nord.

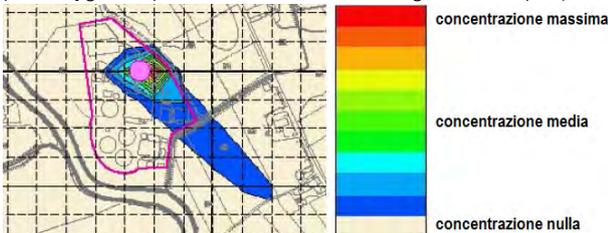
Le projet inclue:

- (i) l'extension de la station du traitement d'eau usée (station d'épuration) à Casale (ville de Vicence), de 92.000 habitants équivalents à 240.000 habitants équivalents ;
- (ii) la conversion de la station d'épuration S. Agostino (100.000 habitants équivalents), avec l'adaptation des travaux électromécaniques de la pompe d'eau existante et la construction d'un nouveau dispositif d'interception pour les collecteurs entrants et un nouveau traitement primaire et système de pompage (jusqu'à 3Qm = 3,350 m³/h) à Casale, et le traitement du débordement d'eau ;
- (iii) la connection entre S. Agostino et Casale avec une refoulement de pression de 5.5 km (double conduite en fer ductile DN 600) ;
- (iv) le démantèlement de n. 6 stations d'épuration mineures (de 1.100 AE à 22.000 AE), avec la construction du même nombre de stations de pompage (plus 3 intermédiaire) au réseau existant: conductures en fer ductile (6.5 km DN 400 / 500) et en HDPE (5.7 km de DN 200 / 225).

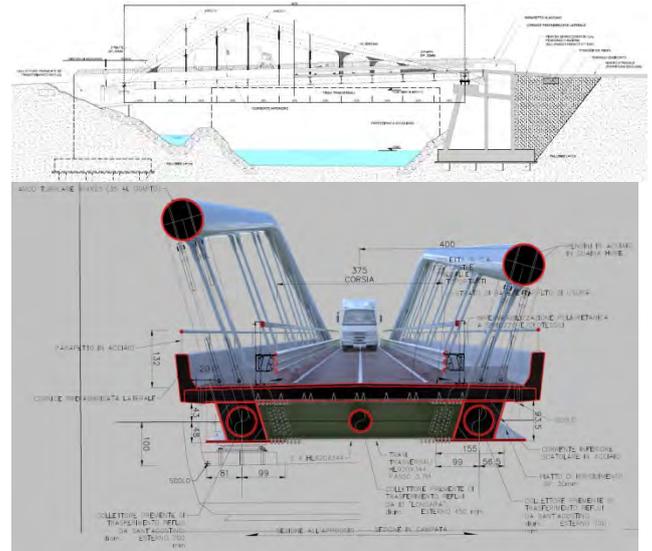
L'étude a pris en considération les contraintes physiques de la morphologie du territoire (8 passages de cours d'eau, 770 m de microtunnelage DN 2500 mm des collines Berici, 480 m de double DN 600 Forage Directionnel Horizontal).



L'étude a aussi pris en considération les infrastructures anthropiques (2 passages de l'autoroute A4, 4 passages des routes régionales et provinciales, 2 passages à niveau) et la résolution des différentes interférences (drainage des eaux pluviales, eaux usées, aqueduc, gaz, oléoduc militaire, oléoduc pour oxygène liquide, télécommunications, lignes électriques).



Les objectifs principaux comprennent l'optimisation des voies de canalisation, en termes de: longueur de canalisation, contraintes, expropriation / frais d'occupation, accès durant l'exécution et la maintenance, minimisation des courbes et pièces spéciales ; optimisation technico-économique des pompes / pressions ; amélioration du fonctionnement hydraulique ; analyse des profils piézométriques et l'analyse et l'atténuation des coups de bélier.



La société a aussi effectué l'Évaluation de l'Impact environnemental (EIE) de l'expansion de la station d'épuration de la ville de Vicence. L'EIE a inclus les cadres de référence programmatique, référence de projet et référence environnementale, avec l'évaluation de l'impact sur l'atmosphère, sur le sol et sous-sol, sur les eaux de surface et souterraines, sur le bruit, la végétation, la faune et la flore et les écosystèmes, sur le paysage et sur les aspects socio-économiques.

OPTIMISATION DU RESEAU D'EGOUTS DANS LE DISTRICT DE VALPANTENA

Lieu:	Valpantena (Vérone) – Italie
Client:	Acque Veronesi – Société de gestion des Eaux
Services:	Étude de pré faisabilité, étude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé, plan de sécurité évaluation de l'impact environnemental
Période:	06/2010 – 08/2014
Coût de construction :	€ 12,066,726

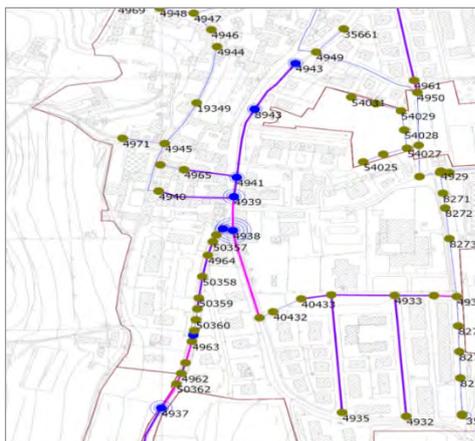
Description du projet:

Dès les années 80 le district de Valpantena a été équipé d'une canalisation primaire du réseau d'égouts combiné (d'environ 16 km de long), qui dessert les villes suivantes : Dorigli, Bellori, Lugo, Stallavena, Grezzana, Marzana, Quinto et Poiano. Au début, tous les réseaux secondaires étaient de type mixte et seules les villes de Marzana et Quinto étaient équipées de réseaux d'égouts de drainage superficiel et des eaux usées séparés. Les eaux d'égout sont amenées dans l'installation de traitement des eaux usées de la commune de Vérone.



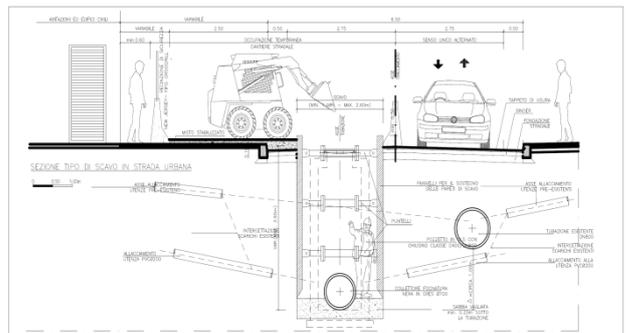
Le réseau d'égouts actuel présente de nombreux problèmes, notamment parce qu'il n'est pas en mesure de satisfaire les charges récentes et qu'il est très abîmé. Pour cela l'autorité qui gère le réseau a décidé de le remplacer par un tout nouveau réseau.

La projet conçu par Technital prévoit la reconstruction complète du collecteur principal de Valpantena en gardant le type combiné et la reconstruction de 18 déservoirs afin de respecter les lois locales concernant le rejet des eaux usées. En particulier on remplacera tous les tronçons de montée et les tronçons au diamètre du tuyau insuffisant.



La longueur totale des interventions conçues est d'environ 13,8 km. Les tuyaux nouveaux sont en fibre de verre (GFRP) pour environ 13,1 km et en acier inoxydable pour environ 700 m où il y a un pont. Le diamètre des tuyaux nouveaux varie entre 400 mm dans les tronçons de montée et 1.000 mm dans le tronçon final de la vallée.

On a développé le projet en considérant que le réseau d'égouts



existant doit marcher constamment pendant les travaux et qu'on doit assurer pendant toute la phase des travaux de construction la viabilité de la route sous laquelle on placera les égouts:



SUPERVISION DES TRAVAUX POUR LA RESTRUCTURATION DE L'AQUEDUC GELA – ARAGONA (89.5KM)

Lieu:	Sicile, Italie
Client:	Sicilia Acque S.p.A.
Services:	Contrôle et suivi des travaux
Période:	10/2007 – 03/2014
Coût de construction :	€ 86.892.500

Description du projet:

L'aqueduc de Gela – Aragona est alimenté par la principale prise d'eau de mer à Gela. L'eau est dessalée dans l'installation de dessalement à l'intérieur du complexe pétrochimique de Gela, puis minéralisée. Par le biais d'une série de centrales de pompage, l'eau potable (500 l/s environ) est acheminée vers Licata, Agrigente et Aragona, à une hauteur de +500 m au-dessus du niveau de la mer.

Le projet envisage de renouveler tout le réseau d'alimentation en eau en remplaçant des conduites en fibre de verre existantes par une conduite en fonte sphéroïdale et une modification générale du schéma hydraulique du convoyeur principal (81.8 km), avec l'intégration de 3 réservoirs dans des tunnels le long de la ligne et des centrales de pompage avec compresseur au lieu des centrales de pompage existantes avec pompes à axe vertical à étages multiples et bassins collecteurs.

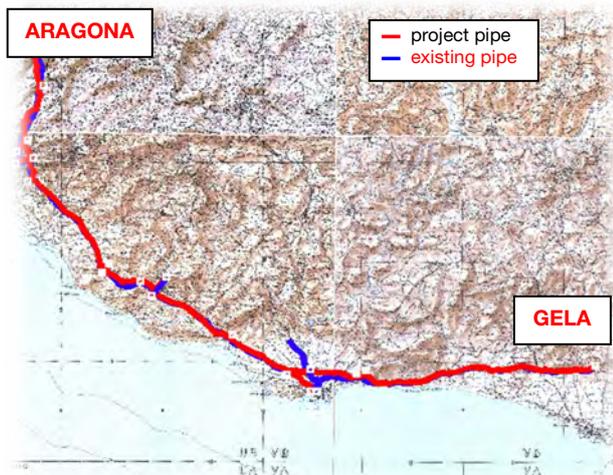
La nouvelle station de distribution d'eau potable, qui sera raccordée aussi à la station de distribution de Favara di Burgio, à l'aqueduc de Voltano et à la conduite provenant du barrage de Blufi, peut satisfaire la demande en eau potable de toute la zone centre sud de la Sicile. Les réservoirs en tunnels, d'une contenance totale de plus de 20.000 m³, peuvent fournir un régime non seulement journalier mais aussi saisonnier de distribution d'eau. De plus, les tunnels permettent de réguler la température de distribution de l'eau qui tend à être plutôt élevée en raison de l'installation de dessalement (multi-flash) en amont.

Les centrales de pompage équipées d'un compresseur avec indicateur des tours pour contrôler les groupes de pompes parallèles permettent d'optimiser le fonctionnement des pompes, réduisant ainsi les gaspillages d'énergie et protégeant les conduites contre les phénomènes de coups de bélier dus aux brusques arrêts des pompes.

Le système du projet offre une grande fiabilité quant à la résistance des matériaux (fonte sphéroïdale au lieu de la fibre de verre), protection contre les phénomènes de mouvements irréguliers (ondulateurs et indicateur des tours) et redondance générale du système (interconnexion des conduites et des pompes parallèles).

De plus, du point de vue énergétique, le fonctionnement de tout le système a été optimisé, ce qui a permis des économies sensibles par rapport à la situation actuelle.

Technital a exécuté le projet avec l'aide de Studio Altieri, SIS et Omniservice. Avec ces mêmes partenaires, elle avait réalisé l'avant-projet, le projet d'exécution, le plan de sécurité, les études géotechniques et les relevés topographiques en 2002 - 2003.



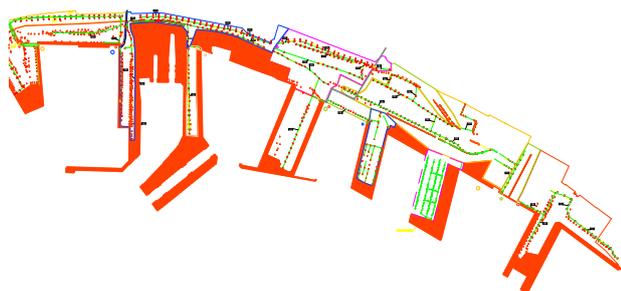
RECONSTRUCTION DU RESEAU D'EGOUTS DU PORT DE NAPLES

Lieu:	Naples, Italie
Client:	Autorité du port de Naples
Services:	Coordination de toutes les études et de tous les relevés (topographie, géophysique, test avec traceurs de flux, etc.), étude d'avant-projet sommaire et dessin de concept, étude d'avant-projet détaillé et contrôle et suivi des travaux
Période:	02/2004 – 05/2013
Coût de construction :	€ 18,498,796

Description du projet:

Le projet concerne la reconstruction complète du réseau d'égouts du port de Naples. Le système existant prévoit le mélange des eaux usées civiles et industrielles avec les eaux pluviales dans les bouches d'égout des rues et des dépôts.

En outre, l'aire portuaire est traversée aussi par de grandes conduites d'urgence de la ville de Naples, qui se mettent en opération lorsque les stations de pompage de la ville ne réussissent plus à faire face à toutes les eaux usées recueillies dans le système mixte urbain pour les transporter aux installations de traitement.



La première partie de la tâche confiée à TECHNITAL était une investigation pour définir la situation actuelle du réseau d'égouts existant, comprenant le plan du réseau et l'emplacement de tous les ouvrages relatifs (puits, bouches, réservoirs, etc.). Cette enquête s'est déroulée au moyen des relevements topographiques, des inspections visuelles, des investigations géophysiques (avec géo-radar par exemple), l'utilisation des flux traceurs.

La deuxième partie du marché a compris la vérification du nouveau réseau de projet à travers une étude utilisant des modèles mathématiques. Le réseau de projet prévoit la séparation entre le système d'écoulement des eaux pluviales, lequel les recueillera et les enverra – après un traitement pour éliminer les huiles – jusqu'à la mer, et un réseau pour les eaux polluées qui les transportera à la nouvelle installation de traitement dans l'aire portuaire.

Le marché a compris donc l'élaboration du dessin de concept, de l'étude de l'avant-projet sommaire du nouveau système d'égouts séparé de 64,3 km de long qui transformera et améliorera le réseau d'égouts existant mixte dans le nouveau réseau d'égouts d'eaux pluviales et fournira un tout nouveau système d'égouts des eaux usées.



RESEAU DE CANALISATIONS D'EGOUTS POUR LA VILLE DE CONVERSANO

Lieu:	Conversano (Bari), Italie
Client:	Commune de Conversano – Autorité urbaine locale
Services:	Etudes d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux
Période:	02/2008 – 04/2013
Coût de construction :	€ 1,509,171

Description du projet:

La ville de Conversano était équipée d'un réseau d'égouts pluviaux partiel, mais uniquement dans certaines parties de la ville. Le système précédent de cribles à barreaux, de conduites et de bouches d'égout canalisaient les eaux de ruissellement vers des puits de drainage aménagés en plusieurs endroits de la ville. Ils avaient des diamètres et profondeurs différents. Pour intégrer le réseau existant, il a été nécessaire de concevoir de nouvelles parties plus complètes du réseau d'égouts pluviaux vers la ville.



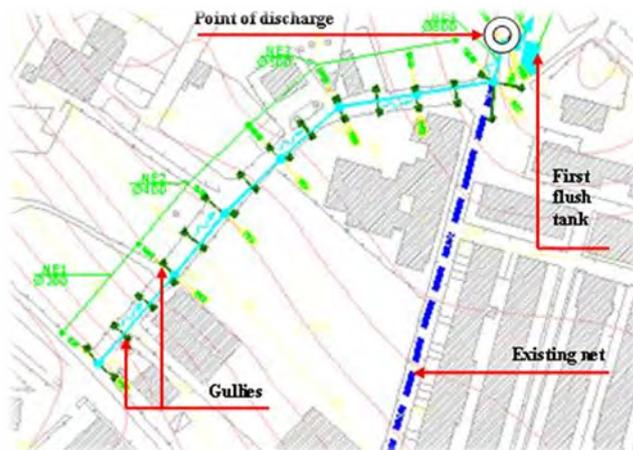
Toute la zone d'intervention a été bornée à deux zones principales, définies comme "partie Nord-Est" et "partie Ouest". Notamment, il a été nécessaire de concevoir un nouveau réseau d'égouts et donc de relier la place principale de la ville à ces 2 zones, où l'on suppose de creuser les nouvelles tranchées de drainage.

Les deux zones ont été conçues pour recevoir une seule conduite, avec des bouches d'égout disposées tous les 5 à 10 mètres de sa longueur.

Malheureusement, la configuration et la disposition spatiale des rues ont empêché la pose de conduites secondaires le long des rues plus petites. Les deux lignes présentent les aspects communs suivants :

- *Réservoir collecteur de la première pluie* : l'eau provenant de la conduite principale s'écoule à travers deux bassins de captation pour atteindre ensuite le réservoir de la première pluie, positionné sous le niveau du sol et recouvert d'un revêtement en béton ;

- *Soupape à flotteur* : il s'agit d'un dispositif de contrôle spécial du réservoir de la première pluie, de façon que la soupape ferme la vanne d'entrée du réservoir en cas d'excès d'eaux de ruissellement provenant de la conduite principale et donc de remplissage total du réservoir ;
- *Purgeoir d'huile* : cette partie du réservoir de première pluie, situé à son extrémité, a été conçue pour séparer les huiles et les composés hydrocarbures de l'eau.



- *Tranchée de drainage* : après séparation des huiles et des autres composés polluants, l'eau arrive aux points de drainage, creusés bien loin du centre. Cette décision découle du besoin d'avoir un espace suffisant à agencer toutes les parties finales du réseau, ce qui est impossible à atteindre au milieu de la ville. Ces tranchées de drainage, qui remplacent les puits de drainage précédents qui étaient décidément inefficaces, permettent à l'eau d'atteindre finalement le terrain naturel.

DESSIN DE CONCEPT DES ROUTES ET INFRASTRUCTURES

2^{ème} PHASE: TRAVAUX DE DRAINAGE

Lieu:	Doha, Qatar
Client:	Autorité de Planification et de Développement Urbain (UPDA)
Services:	Relevés topographiques, études géotechniques, projet de drainage, déplacement des utilités, spécifications et devis estimatifs
Période:	04/2009 – 01/2012
Coût de construction :	€ 1,550,000,000

Description du projet:

Le projet englobe la conception complète de huit paquets dans l'Etat du Qatar avec une surface totale de 30 km² et une longueur totale de routes de 385 km environ.

Les paquets 7, 8, 11, 14 et 17 sont des zones vides qui ont été récemment divisées en zones résidentielles avec de petits centres commerciaux spécialisés dans les marques à prix réduit. Ces zones exigeront le projet complet des infrastructures et des routes.

Les paquets 9, 12 et 13 sont des zones à haute densité de population avec des voies commerciales situées au cœur de la ville et impliqueront le plus important redéveloppement.

En principe, le projet envisage les activités suivantes :

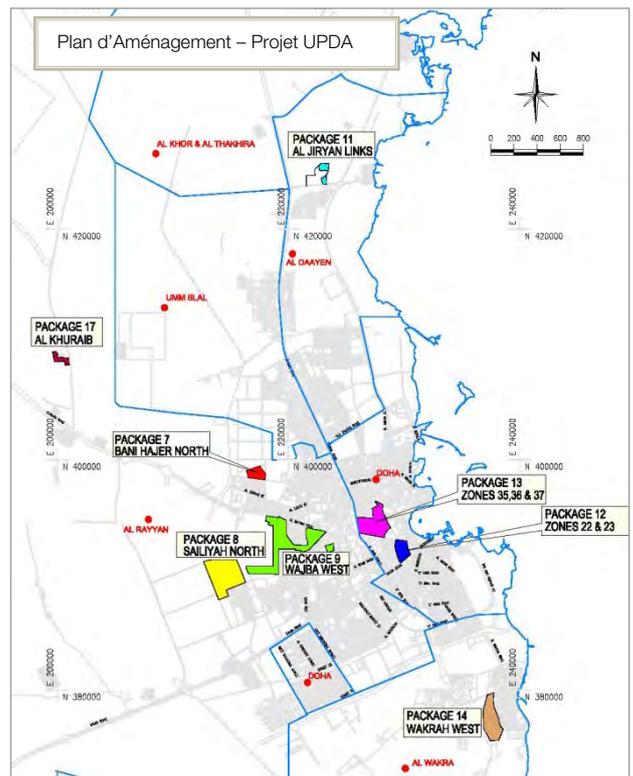
- plan directeur ;
- plan directeur des transports du Qatar et modèles des aires secondaires ;
- développement des zones et du trafic général pour une durée de 20 ans ;
- modélisation et étude du trafic ;
- études hydrologiques ;
- étude et évaluation des réseaux d'égouts, de drainage et d'irrigation des effluents des eaux usées traitées et des eaux pluviales ;
- études topographique et géotechnique (pavage, matériaux);
- évaluation de l'impact environnemental ;
- projet des routes et des infrastructures.

Les ouvrages d'infrastructure consisteront en le redéveloppement urbain des zones, comme la variation d'usage du terrain de la zone résidentielle de villas individuelles en bâtiments à plusieurs étages aux bâtiments plus hauts (rez-de-chaussée + 7), ce qui entraînera une augmentation sensible du trafic et des variations aux systèmes de drainage.

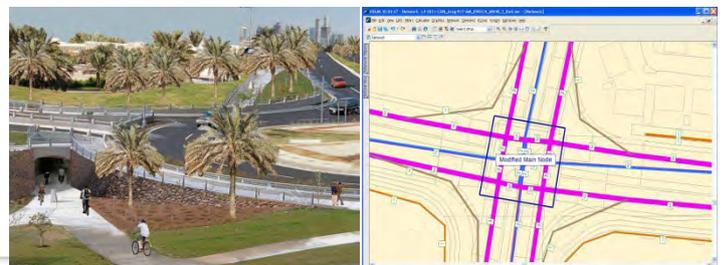
Le projet se situe dans 8 zones différentes dans l'état du Qatar. Le travail envisage la conception de sections de liaisons routières dans des subdivisions et l'adaptation aux exigences actuelles et futures et des projets en cours attenants à la zone du projet. La zone du Projet couvre 2.932 ha.

Les ouvrages nécessaires englobent les éléments suivants :

- étude des services ;
- étude pédologique ;
- relevés topographiques ;
- relevés du trafic / analyse de l'impact du trafic ;
- plans du réseau routier et du couloir routier ;
- projet routier détaillé ;



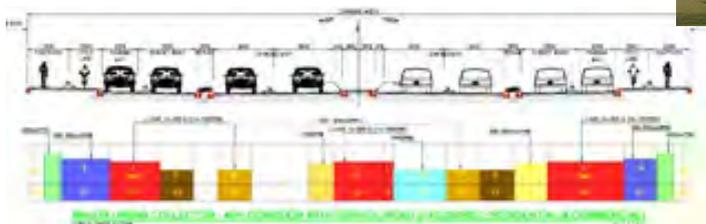
- projet de drainage des eaux de ruissellement ;
- système d'égouts ;
- effluent des eaux usées traitées (T.S.E) ;
- étude de l'impact environnemental ;
- projet d'éclairage routier ; et
- projet d'aménagement des parterres.



Niveau de rond-point & Modèle VISUM

Le projet se divise en trois phases :

- options du projet conceptuel et présentation des options conceptuelles ;
- projet conceptuel ; et
- devis estimatifs.



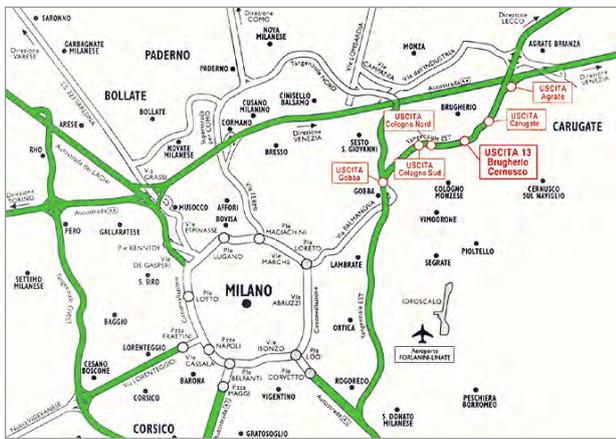
Coupe de Route Typique

SYSTEME DE DRAINAGE POUR LE BOULEVARD PERIPHERIQUE ORIENTAL EXTERIEUR DE MILAN (T.E.E.M)

Lieu:	Milan, Italie
Client:	Concessioni Autostrade Lombarde (Concessionnaire des Autoroutes Lombardes)
Services:	Etude d'avant-projet détaillé, étude d'impact environnemental, enquêtes
Période:	07/2009 – 08/2011
Coût de construction :	€ 34,487,850

Description du projet:

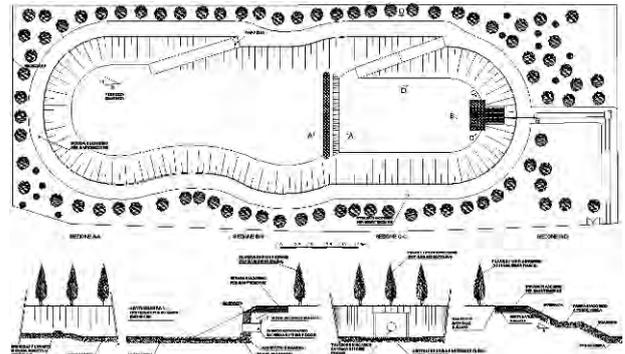
Le système de drainage des eaux pluviales a été conçu et projeté pour sauvegarder la qualité de l'environnement du système hydrologique d'une grande valeur qui est traversé par l'autoroute du projet. En fait, les zones environnantes sont traversées par un réseau de drainage étendu, constitué par une grande quantité de fleuves.



Pour ne pas modifier le régime hydrologique et la qualité de l'eau des fleuves existants, qui recevront l'eau collectée de la surface autoroutière, le schéma de collecte a englobé des premières installations de traitement des eaux de première vidange (une installation environ pour chaque km le long de l'autoroute), de traitement des premières eaux pluviales polluées et aussi de lamination des flux canalisés aux points d'évacuation finaux. Le projet a été développé en créant des dessins et des plans typiques indiquant l'emplacement de tous les éléments impliqués dans la collecte et le traitement de l'eau pluviale, à savoir :

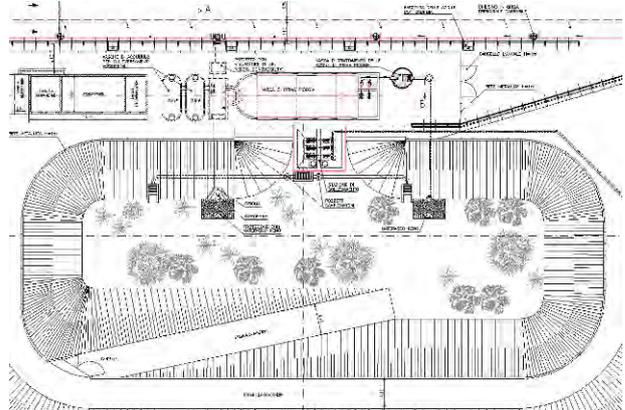
- Pièces de collecte et de canalisation ;
- Réservoirs de lamination réalisés par découverte du terrain et stations de pompage correspondantes ;
- Réservoirs de traitement de retenue de l'eau pluviale de première vidange.

Le schéma hydraulique de collecte et de canalisation de l'eau de ruissellement de la chaussée varie au fur et à mesure du niveau de l'autoroute, ce qui signifie que le schéma des parties de l'autoroute en tranchées diffère du schéma des tronçons se trouvant sur des levées au-dessus du niveau moyen du terrain de la zone environnante. Dans le premier cas, les égouts collectent toute la quantité de l'eau de ruissellement superficielle à travers un caniveau triangulaire et des drains de zone positionnés à des intervalles fixes, d'où l'eau est canalisée vers les conduits principaux sous le niveau de l'autoroute. Aux endroits inférieurs du tracé de la route, on a conçu des réservoirs de lamination avec garniture au fond à l'intérieur du réservoir en pierres et plantes, attribuant ainsi au réservoir de lamination un rôle semblable à celui des réservoirs de phyto-épuración.



Le schéma des parties de levée présente deux séries distinctes de tuyaux qui assurent le partage parfait de l'eau de première vidange du reste des volumes d'eau tombée. Les structures de collecte sur les côtés de la route ne sont conçues que pour collecter l'eau de première vidange et l'amener vers le tuyau situé sous la chaussée, tandis que les volumes restants débordent loin de la levée à travers de petits canaux ouverts vers une tranchée de dispersion au fond de la levée. Une fois que l'eau de première vidange déborde, le volume restant qui tombe sur la route sera collecté dans des trous d'homme avec déversoirs en cas de trop-plein.

On a conçu des bassins de phyto-épuración à l'écoulement des installations de traitement de l'eau de première vidange, afin d'améliorer le traitement de l'eau et la qualité de l'eau canalisée aux sites d'évacuation finaux, à savoir les fleuves autour de l'autoroute.



SUPERVISION DE LA CONSTRUCTION DU SYSTEME DE DRAINAGE DE L'ECHANGEUR INDUSTRIEL

Lieu:	Doha - Qatar
Cliant:	Ministère des Affaires Municipales et de l'Agriculture – Département des Affaires Routières
Services:	Supervision générale et du chantier, assurance de la qualité et métrage post-contrat
Période:	08/2006 – 03/2011
Coût de construction:	€ 150,000,000

Description du projet:

Les ouvrages du projet sont situés dans la ville de Doha et consistent dans le reclassement à un échangeur à 4 niveaux du Raccordement de la Route Salwa/Route Industrielle Est/Al Furousiya, autrement connu comme "Rond-point Industriel".



Les ouvrages englobent la construction de toutes les routes / ponts / passages inférieurs / travaux infrastructureux y compris ce qui suit :

- Drainage des eaux de ruissellement (avec micro tunnélisation, d'une longueur approximative de 9,000 m pour un diamètre interne des canalisations de 2,4 m) ;
- Travaux de terrassement ;
- Réseaux d'égouts ;
- Station de pompage des eaux pluviales

La construction de l'échangeur a modifié les services publics de la zone, tels que les conduits d'égouts pour les eaux noires, l'eau, l'électricité, les eaux pluviales. La conception a été axée sur le remplacement de tous les services publics concernés et en particulier les conduites d'égouts des eaux noires et des eaux pluviales. En ce qui concerne le réseau d'égouts, tous les branchements domestiques concernés et les tubes collecteurs qui rassemblent toutes les logements ont été remplacés et ils déversent dans la ligne principale .

La zone de projet n'était pas équipée d'un système positif pour le drainage des eaux de surface, du moment que le système existant repose sur un puits sec et une tranchée de drainage. On évacuait l'eau de surface dans les regards et l'eau s'infiltrait dans le terrain. A cause de l'augmentation des eaux souterraines autour de Doha, on ne conseille plus les systèmes d'infiltration et on a fourni un système de réseau de tuyaux. Le réseau des eaux pluviales de l'échangeur était relié au réseau d'Abu Hamour (ABHO), conçu pour le drainage de la moitié de la ville. ABHO déverse dans la mer. Le construction d'ABHO n'est pas encore achevée et la conception de l'échangeur industriel a compris la conception d'une micro galerie de 2,4 m de diamètre qui fait partie de la ligne principale d'ABHO. Le réseau de l'eau de surface était relié à l'ABHO principal.

L'équipe de supervision des travaux de drainage comprenait:

- 1 Ingénieur en Résidence
- 1 Ingénieur des Matériaux
- 1 Ingénieur de Drainage
- 1 Mètreur
- 1 Ingénieur Planificateur et Programmeur
- 2 Contrôleurs de Chantier (matériaux, drainage).



Les services fournis par TECHNITAL ont englobé:

- a. la supervision générale, y compris les contrôles du projet et la proposition de toute modification nécessaire au projet ;
- b. la supervision du chantier, y compris les plans de maintien du trafic, la révision et l'évaluation du travail de l'Entrepreneur, la préparation de tous les rapports, enregistrements, devis estimatifs, ordres de variation, certificats, etc. nécessaires ;
- c. l'Assurance de la Qualité, y compris la surveillance des activités d'essais de laboratoire, le contrôle des matériaux et de l'équipement de l'Entrepreneur, etc. ;

- d. métrage Après-Contrat, y compris les contrôles mensuels des ouvrages achevés, les états et les évaluations mensuels, les enregistrements des livraisons de matériaux, l'installation et la main-d'œuvre, etc. ;
- e. la Gestion du Projet, y compris le traitement des contestations et des travaux en suspens pendant le délai de maintenance du contrat de construction.

Le Contrat a été géré conformément aux Règles FIDIC (Livre Rouge). L'Ingénieur en Résidence du Consultant a rempli la fonction de Représentant de l'Ingénieur, vu que le rôle d' "Ingénieur" a été revêtu par le Directeur du Département des Routes du Ministère.



PROJET DE MODERNISATION ET DE REMISE EN ETAT DU SYSTEME DE POMPAGE POUR LE VIDAGE DE LA CALE SECHE « MOYENNE » DE L'ARSENALE DE VENISE

Lieu:	Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium pour le Ministère des Travaux Public – Magistrat aux Eaux
Services:	Etude d'avant-projet sommaire et études d'avant-projet détaillé
Période:	03/2010 – 11/2010
Coût de construction:	€ 1,810,000

Description du projet:

La zone au nord de l'*Arsenale di Venezia* est un site essentiel pour les activités de gestion et de maintenance du système MO.S.E. (protection contre les inondations) de la lagune de Venise. Cette zone est actuellement utilisée pour les opérations de maintenance et de radoubage des navires et est équipée de deux cales sèches (cale sèche "moyenne" et "grande") adaptées aux opérations de déchargement des barrières.



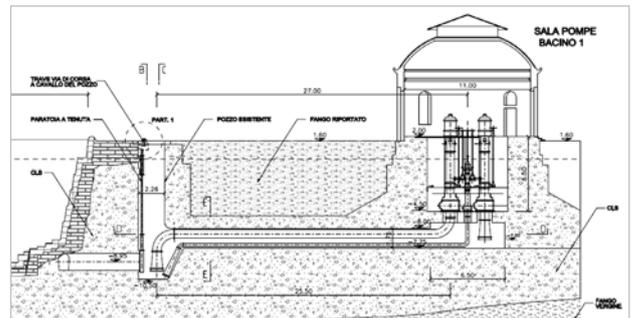
Les structures de la zone au nord de l'*Arsenale di Venezia*, comprenant la cale sèche moyenne et le système de pompage pour son vidage, ont une valeur architectonique et artistique dès leur construction au XIX^{ème} siècle.

Le système de vidage de la cale sèche "moyenne" se fondait sur deux pompes verticales dont le débit est de 2.500 m³/h chacune: par le biais d'un système de tuyaux en fer (Ø =700 mm), les pompes convoyaient l'eau du fond de la cale sèche (-9,00 m, mesurés sur le niveau moyen de la mer) vers la Lagune. Les pompes et les tuyaux et le système de soupapes raccordés, installés au début du XX^{ème} siècle, avaient de nombreux problèmes comme la corrosion, les pertes et les frottements mécaniques qui ont entraîné une réduction sensible du flux pompé et donc des délais plus longs pour les opérations de vidage.

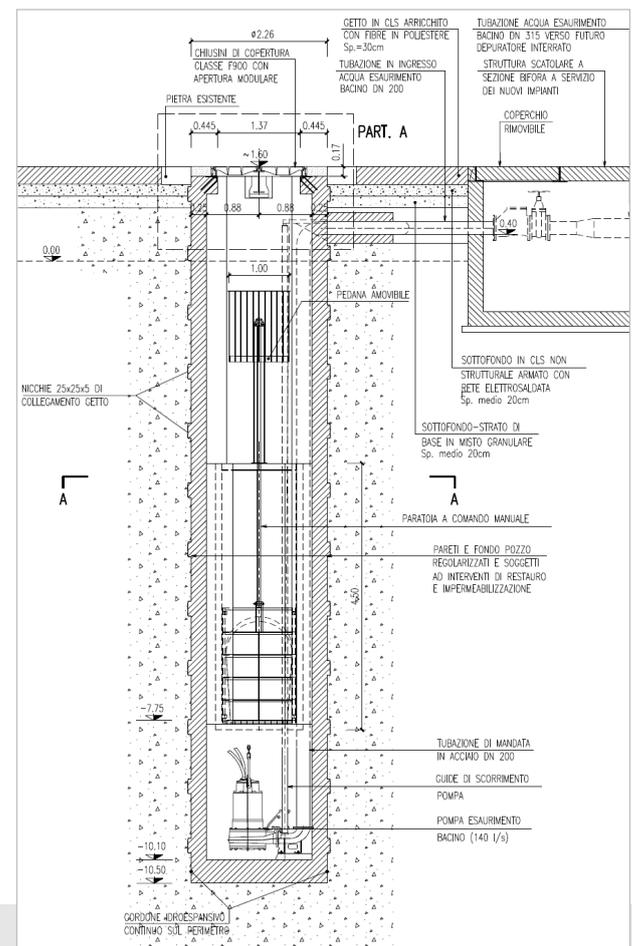
Afin de réduire ce délai et d'améliorer la fiabilité du système pendant une période moyenne-longue, les anciennes pompes et le système de canalisations ont été déposés et on a installé de nouvelles pompes verticales dont le débit est de 5.300 m³/h chacune. Le système de pompage a été également équipé d'une petite pompe auxiliaire (350 m³/h) et d'une pompe d'amorçage à vide. Etant donné que les pompes avaient une installation sèche, pour empêcher la survenance de cavitations aux roues lorsque le niveau d'eau est inférieur au niveau des roues (valeurs réduites de la hauteur positive nette à l'aspiration disponible), elles ont été équipées d'inverseurs pour contrôler les tours des moteurs électriques. Cette configuration permettrait de vider la cale sèche en moins de 3 heures.

Le fond du puits de vidange était à -4,5 m au-dessous du niveau moyen de la mer et les parois présentaient de nombreux suintements; pour rétablir l'intégrité des parois, garantir leur

scellement et empêcher la corrosion des brides des nouvelles pompes, on a prévu l'installation de panneaux en bentonite et de contre-parois en béton coulé.



En sus de la remise en état de la station de pompage, le projet a également englobé l'installation d'une pompe supplémentaire (140 l/s avec une hauteur d'élévation de 21,00 m) dans un puits relié à la cale, positionnée à -11,00 m au-dessous du niveau moyen de la mer. Cette pompe a assuré non seulement l'achèvement du vidage de la cale sèche, mais elle pourrait aussi amener l'eau de processus vers l'installation de traitement programmée dans la zone, à travers la canalisation sous pression (longue de 350 m, DN 315 mm).

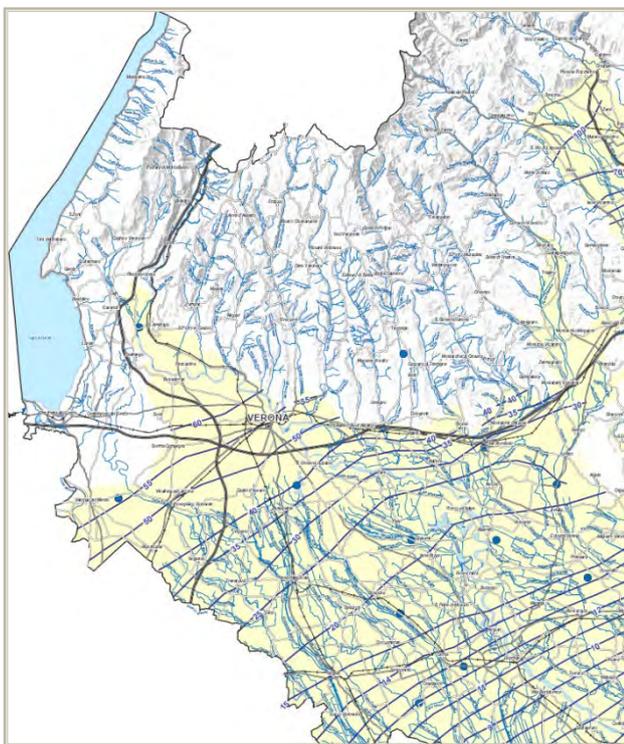


OPTIMISATION DES INVESTISSEMENTS ET DE LA GESTION DU SERVICE HYDRIQUE INTEGRE

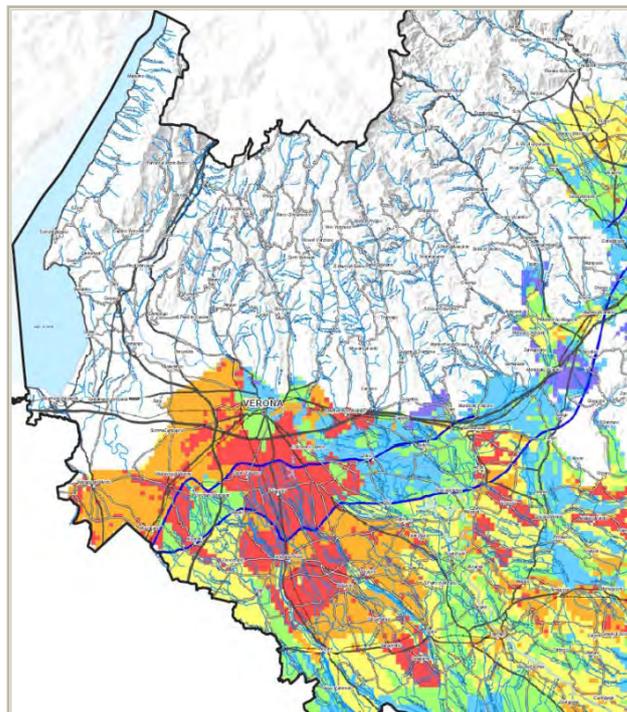
Lieu:	Province of Verone , Italie
Client:	Acque Veronesi S.c.ar.l. – Entité provinciale responsable de la gestion des eaux
Services:	Etudes cognitives et analyses ; études de faisabilité, services de consultation technique et économique.
Période:	11/2009 – 07/2010
Coût de construction:	N.D.

Description du projet

Acque Veronesi S.c.ar.l. a confié à Technital S.p.A. l'activité de support dans l'analyse et la planification de toutes les interventions et les projets prévus à l'avenir, dans la province de Vérone. Notamment, cette activité a concerné l'analyse de tous les systèmes d'alimentation d'eau, des réseaux d'égouts et des installations de traitement des eaux résiduaires situés dans la province de Vérone et la préparation d'études de faisabilité, afin de définir les interventions les plus urgentes.



L'activité d'analyse prévoyait le support à la reconnaissance de tous les systèmes étudiés et l'analyse fonctionnelle des réseaux d'égouts installés, des systèmes de distribution de l'eau et des installations de traitement des eaux résiduaires, ce qui a conduit à la révision et à l'actualisation de tous les renseignements techniques concernant les conditions et la performance des infrastructures étudiées et, de plus, à l'identification d'interventions urgentes, telles que l'amélioration des structures existantes, la fourniture de nouveaux réseaux, d'installations de traitement et des systèmes d'alimentation d'eau et l'optimisation du service hydraulique dans toute la province. Cette activité d'analyse a conduit également à la définition d'un plan actualisé et amélioré de gestion technique et économique future de toutes les structures étudiées.



Les études de faisabilité ont concerné, d'une façon plus spécifique, l'identification de toutes les situations critiques, telles que perte de performance, dégâts ou inadéquations dans les susdites infrastructures, afin d'identifier les interventions les plus urgentes. Après avoir identifié ces interventions, on en a choisi un groupe restreint, en fonction de la possibilité d'exécuter les interventions en 2010. Les études ont concerné principalement les sujets suivants:

- Priorité d'une intervention particulière;
- Faisabilité technique et économique d'une intervention particulière;
- Analyse de solutions alternatives, pour améliorer la performance des infrastructures existantes;
- Définition des cibles pouvant être atteintes avec l'intervention.

Ces activités ont permis à Acque Veronesi de définir l'activité de conception pour toute l'année 2010, ainsi que de planifier le montant total d'investissements pour l'activité de conception, le développement et la gestion des infrastructures jusqu'en 2013.

TRAVAUX DE REMBLAI DE TERRE DANS LA ZONE DENOMMEE DE LA "TROISIEME DIGUE": TRAVAUX HYDRAULIQUES DE DRAINAGE – VENISE (ITALIE)

Lieu:	Venise, Italie
Client:	Consortium Venezia Nuova pour Ministère des Travaux Publics - Magistrat aux Eaux de Venise
Services:	Etude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé et études d'avant-projet détaillé des travaux de protection côtière (barrière physique et système de drainage)
Période:	12/2000 - 12/2006
Coût de construction:	€ 12,745,700

Description du projet:

Le projet a visé à renforcer les rives de la lagune afin d'éviter que les polluants soient libérés du sol dans la lagune, à travers une barrière physique autour de la lagune, avec une route le long du littoral et un système de drainage sous-marin y compris le transport aux usines de traitement.



Aménagement du système de drainage de l'île

L'intervention prioritaire de ce remblai de terre et mise en sécurité de la zone dénommée "la troisième digue" était de renforcer et de protéger le littoral de la lagune afin d'éviter l'infiltration de sédiments contaminés du sol voisin, du moment qu'elle constitue la limite de l'île de la raffinerie de pétrole, l'un des sites les plus pollués dans la zone critique de Porto Marghera.

La barrière physique prévue est composée d'un diaphragme plastique qui s'étend le long de tout le rivage. Ce diaphragme a un coefficient de perméabilité bas qui sert à intercepter l'eau polluée et il se trouve sur une couche argileuse, en empêchant ainsi tout échange d'eau entre la lagune et la nappe aquifère de l'île.

Après être reliée aux travaux similaires prévus pour les autres rives de l'île, toute l'île de la raffinerie de pétrole sera isolée de la lagune par une barrière imperméable.

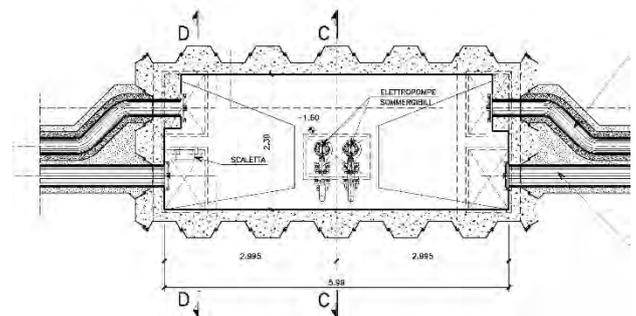
Afin d'éviter l'augmentation de la nappe aquifère de l'île, à cause des eaux pluviales qui ne sont plus en mesure de drainer dans la lagune, le projet a prévu un réseau de drainage articulé pour

garder sous contrôle le niveau de la nappe aquifère, en interceptant l'eau contaminée et en la transportant aux usines de traitement.

Pendant la phase provisoire du fonctionnement du système de drainage (jusqu'au mois d'août 2008), on n'avait pas la destination finale de l'eau polluée, mais après le fonctionnement du système à plein régime, l'eau polluée est transportée à l'usine de traitement de Fusina, l'une des usines les plus importantes en Italie, conçue par la Région Vénétie.

Le système de drainage sous-marin le long de la Troisième Digue est 1011 m de long et il est composé d'un conduit de drainage perforé en PEHD, diamètre nominal 315, positionné horizontalement à -0,50 m au-dessous du niveau de la mer, entouré par une couche de gravier d'environ 15 cm d'épaisseur afin d'augmenter la surface de filtre et enveloppé en géotextile (400 g/m²) pour éviter le passage de particules fines. Des rigoles en béton à un intervalle régulier de 25 m avec un seuil de débordement de + 0,20 m, détournent l'eau en excès dans deux drains parallèles qui la transportent au réservoir collecteur (6,00 x 2,40 m) au milieu de la barrière. Le volume utile du réservoir est $V_{\text{regime}} = (1,30 - 0,50) \times (6,00 \times 2,40) = 11,52 \text{ m}^3$.

L'une des deux pompes submergées (l'autre est en stand-by) transmet ensuite l'eau à l'usine de traitement.



Aménagement du réservoir collecteur

On a gardé le gradient des drains du collecteur à un minimum (0,064%), pour limiter l'excavation du sol contaminé de l'île. Les entrées aux collecteurs et aux conduits sont protégées par des portes.

Pendant la phase provisoire de fonctionnement, l'eau est conduite vers le sud et déversée dans une rigole à cette fin sur le réseau de drainage du canal Vittorio Emanuele III, d'où elle est périodiquement enlevée vers l'usine de traitement. Une fois que le système fonctionnera complètement, l'eau sera transportée au nord et déversée dans le réseau VESTA qui la transporte à l'usine de traitement de Fusina.

RESTRUCTURATION DU RESEAU D'EGOUTS DE LA COMMUNE DE CASAMICCIOLA SUR L'ILE D'ISCHIA

Lieu:	Ischia (Naples) - Italie
Client:	Sogesid S.p.A. (Rome) pour le Ministère des Travaux Publics
Services:	Support spécialisé dans l'étude d'avant-projet sommaire et l'étude d'avant-projet détaillé, les études et relevés topographiques et géotechniques géotechniques
Période:	05/2002 – 01/2005
Coût de construction:	€ 12,000,000

Description du projet:

Le système d'égouts existant de la commune de Casamicciola se compose d'un réseau de conduites en plastique qui captent aussi bien les eaux usées que les eaux pluviales de l'écoulement superficiel. Le réseau, qui dessert moins de 30% de la population, est gravement entartré et, pendant les grosses pluies, les conduites et les bouches d'égout éclatent souvent provoquant ainsi l'inondation des caves et des sous-sols habitables.

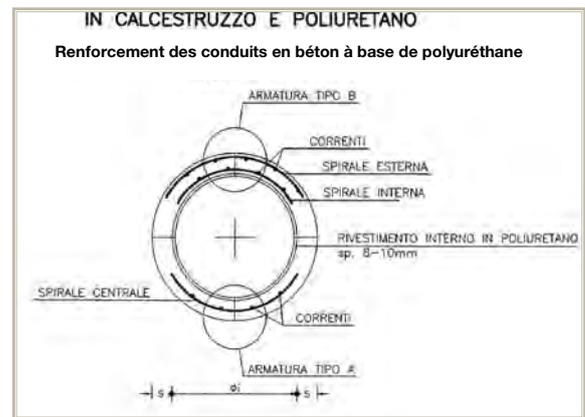


Le projet a pour but de séparer les eaux pluviales des eaux usées en créant deux systèmes tubulaires séparés : le système existant – pour autant qu'il puisse être réutilisé– servira à capter les eaux pluviales et un nouveau réseau sera construit pour capter les eaux usées.

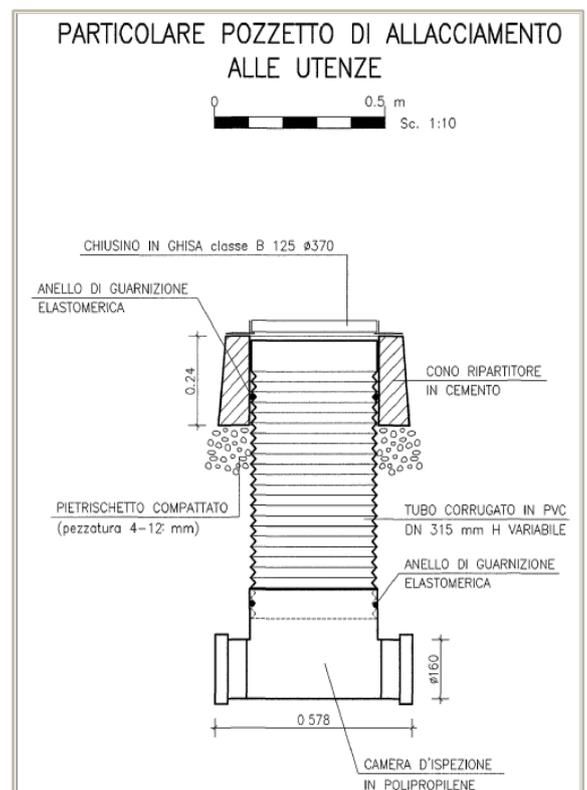


Les eaux usées seront pompées vers la commune voisine de Lacco Ameno où une installation de traitement des eaux domestiques est en cours de construction. Le nouveau système desservira presque 80% de la population.

L'une des principales activités envisagées a été d'étudier la situation actuelle par le biais des méthodes traditionnelles (relevé topographique et définition des niveaux des bouches d'égout) et les techniques modernes (contrôles vidéo et recherches endoscopiques).



Le projet a également envisagé la question des eaux thermales car Casamicciola a de nombreuses installations thermales qui déchargent dans le système d'égouts communal.



Dans le projet, qui a été exécuté avec le concours de Baratta-Majolino (chef de file) et Studio Altieri, Technital fournit un support spécialisé pour l'étude d'avant-projet sommaire et les études d'exécution et les études s'y rattachant.

DEVELOPPEMENT DES INFRASTRUCTURES DE LA BASE MILITAIRE AMERICAINE D'AL UDAID

Lieu:	Al Udaid, Qatar
Client:	Rizzani De Eccher (principal maître d'ouvrage)
Services:	Plan d'Aménagement des infrastructures de la base aérienne (routes, égouts, drainage, éclairage, etc.) et étude d'avant-projet détaillé du 1er lot
Période:	11/2003 – 12/2004
Coût de construction :	€ 60,830,000

Description du projet:

Le Projet envisage le Plan de Principe Général et les études d'exécution de l'Infrastructure d'Appui et des Services Publics de la Base Aérienne d'Al Udaid.



Notamment, le Projet envisage :

1. Réseau Routier et Zones Pavées

- Projet de 25 km environ de réseau de distribution à une et deux chaussées comprenant les bifurcations, les ronds-points et les raccordements.
- Projet de réseaux routiers dans les zones de développement, comprenant les aires de stationnement, les accès aux chaussées, les arrêts de bus et les trottoirs.
- Projet du drainage des eaux de ruissellement des couloirs routiers.
- Projet des signaux de circulation et des jalonnements routiers.
- Projet des plans des services publics correspondants indiquant les services existants et proposés et les détournements et les conduits de service proposés.
- Projet des canalisations pour le réseau d'éclairage routier.

2. Réseau d'égouts

- Projet de 18 km environ de raccordement aux bâtiments, du réseau de collecteurs, de déversoirs par gravité et de réseaux de pompage qui desservent différentes zones de la base.
- Projet de quatre centrales de pompage des eaux usées et équipement de compensation du flux.
- Projet de fosses septiques / aîsances (si le raccordement par gravité au réseau n'est pas possible).

3. Réseaux de Distribution des Eaux

- Evaluation de l'alimentation, dans le cas d'un débit acceptable, à la pression résiduelle et à une durée fiable.
- Modélisation par ordinateur pour définir les extensions ou les exigences de consolidation à la ligne annulaire de l'alimentateur.
- Extensions et consolidation des lignes annulaires existantes.
- Evaluation des nécessités en réserves d'eau au sol / élevées et des exigences d'une installation mécanique, pour alimenter les demandes d'eau domestiques et incendie.
- Projet de réseaux d'incendie et de réseaux domestiques jusqu'au point d'alimentation à chaque installation.

4. Réseau Electrique à Haute, Moyenne et Basse Tension

- Etablir les sources principales d'énergie au site et emplacement des points d'alimentation principale sur le site.
- Evaluer l'infrastructure des sous-stations existantes et estimer leur aptitude.
- Emplacement et projet de sous-stations, y compris les montages électriques détaillés et le projet architectural et structural de logements.
- Etudes d'exécution du réseau de câbles à haute tension, à moyenne tension et à basse tension.
- Livraison de tous les dessins détaillés, plans, agencements, détails standard, calculs d'appui, spécifications et listes des quantités nécessaires à l'achèvement des travaux de construction.

5. Eclairage de la Zone Générale et des Routes

- Projet d'Eclairage de la Zone Générale et des Routes, y compris l'éclairage routier, l'éclairage de la zone générale et les parkings.

6. Communications du Site

- Projet d'un Système Ductbank de Communications du Site pour relier les différentes zones de la base.

7. Drainage des Eaux de Ruissellement et Régalement du Site

- Les zones situées dans les différentes zones de développement et les zones voisines doivent être régaleées, en vue d'assurer que les structures et les travaux existants et proposés soient convenablement protégés contre l'écoulement des eaux de ruissellement, résultant du ruissellement de 1 à 10 ans. Le régalement des susdits sites a été conçu pour prendre connaissance des bassins hydrographiques, des parcours des flux des eaux de ruissellement et des zones de dénivellation localisées de façon que l'écoulement soit canalisé d'une façon sûre loin des structures de développement.

CONCEPTION POUR LA RESTRUCTURATION DE L'AQUEDUC DE GELA – ARAGONA (89.5 km)

Lieu:	Sicile, Italie
Client:	Commissaire Spécial pour les Urgences Hydriques du gouvernement régional (Sicile)
Services:	Etude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé, plan de sécurité, étude géotechnique et relevé topographique (avec Studio Altieri, SIS et Omniservice)
Période:	07/2002 – 03/2003
Coût de construction :	€ 17,378,500

Description du projet:

L'aqueduc de Gela – Aragona est alimenté par la principale prise d'eau de mer à Gela. L'eau est dessalée dans l'installation de dessalement à l'intérieur du complexe pétrochimique de Gela, puis minéralisée. Par le biais d'une série de centrales de pompage, l'eau potable (500 l/s environ) est acheminé vers Licata, Agrigente et Aragona, à une hauteur de +500 m au-dessus du niveau de la mer.

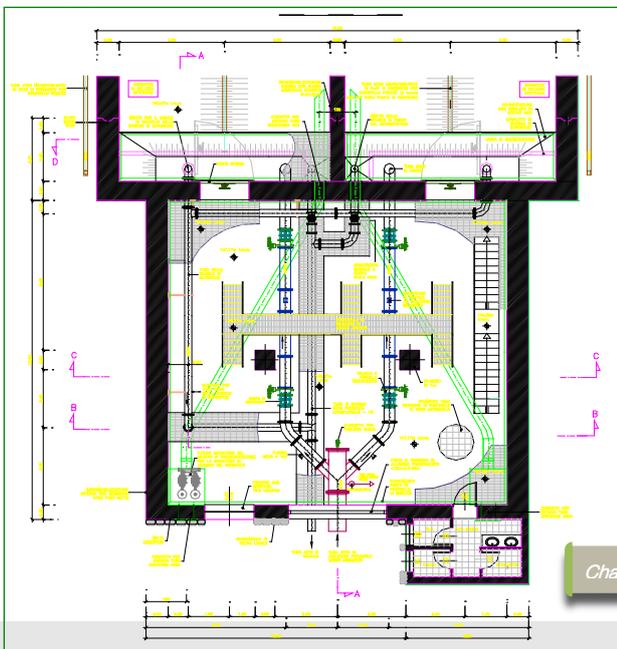
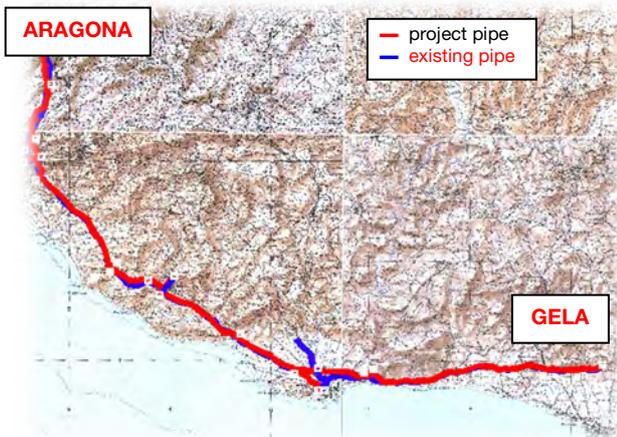
Le projet envisage de renouveler tout le réseau d'alimentation d'eau, par le remplacement des conduits en fibre de verre existants par un conduit en fonte sphéroïdale et une modification générale du schéma hydraulique du convoyeur principal (81.8 km), avec l'intégration de 3 réservoirs dans des tunnels le long de la ligne et des centrales de pompage avec compresseur au lieu des centrales de pompage actuelles avec pompes à axe vertical à étages multiples et bassins collecteurs.

La nouvelle station de distribution d'eau potable, qui sera raccordée aussi à la station de distribution de Favara di Burgio, à l'aqueduc de Voltano et à la conduite provenant du barrage de Blufi, peut satisfaire la demande en eau potable de toute la zone centre sud de la Sicile.

Les réservoirs en tunnels, qui ont une contenance totale de plus de 20.000 m³, peuvent fournir un régime non seulement journalier mais aussi saisonnier de distribution de l'eau.

De plus, les tunnels permettent de régler la température de distribution de l'eau qui tend à être plutôt élevée en raison de l'installation de dessalement (multi-flash) en amont.

Les centrales de pompage avec compresseur avec indicateur des tours pour contrôler les groupes de pompes parallèles permettent



d'optimiser le fonctionnement des pompes, réduisant ainsi les gaspillages d'énergie et protégeant les conduites contre les phénomènes de coups de bélier dus aux arrêts brusques des pompes.

Le système du projet offre une grande fiabilité quant à la longévité des matériaux (fonte sphéroïdale au lieu de la fibre de verre), protection contre les phénomènes de mouvements irréguliers (onduleurs et indicateur des tours) et redondance générale du système (interconnexion des conduites et des pompes parallèles). De plus, du point de vue de l'énergie, le fonctionnement de tout le système a été optimisé, ce qui a permis des économies sensibles par rapport à la situation actuelle.

Technital a exécuté le projet en collaboration avec Studio Altieri (chef de file), SIS et Omniservice.

Chambre des valves dans le réservoir nommé "Rocca Corvo"

RESEAU D'EGOUTS DE SOTTOMARINA DANS LA LAGUNE DE VENISE

Lieu:	Venise, Italie
Client:	Consorzio Venezia Nuova pour le Ministère des Travaux Publics – Magistrat aux Eaux - Venise
Services:	Relevés, enquêtes, conception de base, étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé
Période:	10/1988 – 12/2002
Coût de construction :	€ 2,685,600

Description du projet:

TECHNITAL a exécuté l'étude d'avant-projet sommaire et l'étude d'avant-projet détaillé du réseau d'égouts de la ville de Sottomarina dans le cadre du projet de protection de Sottomarina contre les hautes marées.

Le nouveau réseau d'égouts, constitué d'un système d'écoulement superficiel pour les effluents urbains a été conçu pour relier le système d'égouts local (avant le début des travaux liés directement à la lagune par le biais de canaux d'égout ayant une déclivité réduite ou nulle) à l'installation de traitement gérée par la Commune de Chioggia, dans le double but de réduire l'évacuation des déchets organiques dans la lagune et d'empêcher le flux des marées de remonter à travers les bouches d'égout des eaux pluviales.



Les eaux usées sont évacuées, par des pompes situées dans 3 centrales de pompage, soit directement dans la lagune (lorsque les précipitations suffisent à assurer une dilution appropriée) soit acheminées vers l'installation de traitement (lorsqu'il y a des concentrations élevées en déchets organiques).



Le projet concerne tout le centre historique, puisque le système a une longueur totale de 950 m. Dix pompes au débit de $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ ont été installées, pour une capacité totale appliquée de 300 kW environ.

Les travaux ont été achevés.



Régulation des rivières et gestion des ressources en eau

RESEAU D'EGOUTS DE PELLESTRINA DANS LA LAGUNE DE VENISE

Lieu:	Venise, Italie
Client:	Consorzio Venezia Nuova pour le Ministère des Travaux Publics – Magistrat aux Eaux - Venise
Services:	Relevés, enquêtes, conception de base, étude d'avant-projet sommaire et étude d'avant-projet détaillé
Période:	06/1987 – 12/2002
Coût de construction :	€ 6,663,000

Description du projet:

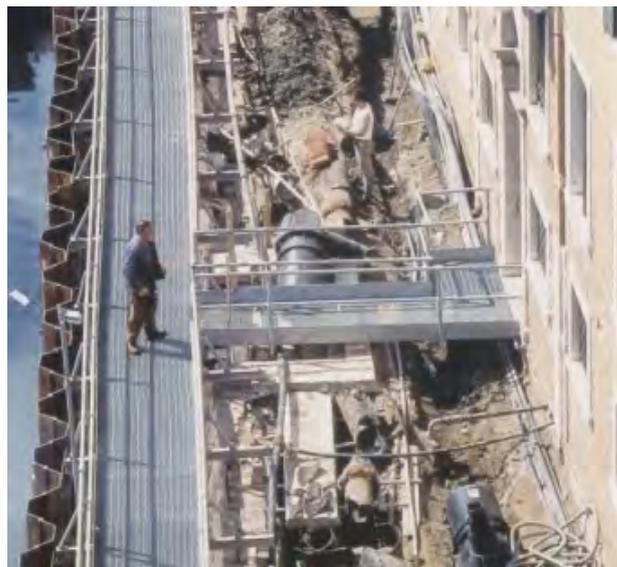
Dans le cadre du projet de protection de Pellestrina contre les hautes marées, TECHNITAL a exécuté l'étude d'avant-projet sommaire et les études d'exécution du réseau d'égouts de la commune de Pellestrina (4200 habitants).



Le nouveau réseau d'égouts, constitué d'un système d'écoulement superficiel pour les effluents urbains, est conçu pour fonctionner pendant un certain laps de temps jusqu'à ce que la Commune de Venise mette à point une installation de traitement qui reliera les canalisations d'égouts secondaires des maisons et la lagune. Ces canaux d'égouts, dont la déclivité est réduite ou nulle, sont maintenus propres par le flux de la marée.



Le système ne fonctionnera dans cette période qu'à l'occasion des hautes marées, lorsque les exutoires du réseau d'égouts doivent être fermés pour empêcher le flux des marées de remonter à travers les bouches d'égout des eaux pluviales.



Les eaux usées sont évacuées par des pompes situées dans 7 centrales de pompage, qui les acheminent actuellement directement vers la lagune moyennant des canalisations et des diffuseurs sous-marins et qui, à l'avenir, lorsque la nouvelle installation de traitement aura été construite, fourniront la hauteur d'élévation nécessaire à y acheminer les eaux usées.

Le projet concerne tout le centre historique, puisque le système a une longueur totale de 2800 m. Vingt et une pompes immergées avec un fonctionnement séquentiel ont été installées, pour une capacité appliquée totale de 300 kW environ.



NOUVELLE BARRIÈRE CONTRE L'INTRUSION D'EAU SALÉE DANS L'ESTUAIRE DE L'ADIGE

Lieu:	Rovigo, Italie
Client:	Consortium pour l'assainissement du delta du Pô
Services:	Étude d'avant-projet sommaire, étude d'avant-projet détaillé
Période:	03/2022 - En cours
Coût de construction:	€ 20,000,000

Description du projet

Le projet comprend la construction d'une barrière contre l'intrusion d'eau salée à l'embouchure de la rivière Adige.

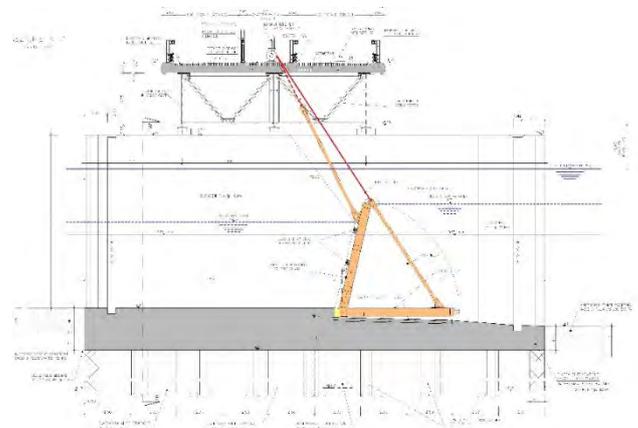
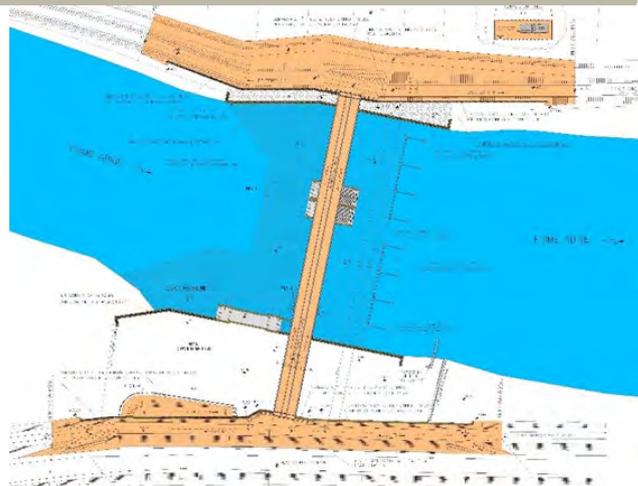
La nouvelle barrière est constituée d'une structure équipée d'une dalle de fond submergée (élévation supérieure à -4,00 m.s.l.) supportant deux piliers portant une passerelle, qui relie les deux rives du fleuve, et deux autres piliers verticaux supplémentaires, formant ainsi cinq travées de taille variable équipées de portes en acier. La partie intérieure du tablier de la passerelle se trouve à une altitude de +6,00 m.s.l. afin de garantir le dégagement minimum requis en cas d'inondation. Les deux rives sont également surélevées jusqu'à +9,40 m au-dessus du niveau de la mer à l'aide de parois moulées en béton sur une longueur de 230 m de chaque côté.

Les deux travées centrales de la barrière, d'une largeur de 8,65 m chacune, sont équipées de vannes à clapet, articulées sur leur face inférieure, permettant de régler le niveau hydrométrique en amont.

Les travées latérales de la barrière, de 39,50 m, 46,05 m et 6,60 m de large, accueillent les 6 + 7 + 1 portes de retenue articulées horizontalement au niveau du tablier de la passerelle et s'ouvrant par le bas.

Le local technique pour la manœuvre des portes se trouve dans la partie centrale du tablier de la passerelle (largeur totale de 11,90 m).

La nouvelle barrière est complétée par une écluse de navigation pour les petits bateaux et une salle de contrôle.



STUDY OF MITIGATION MEASURES FOR FLOOD AND HYDROGEOLOGICAL RISK OF THE CITY OF OLBIA

Lieu:	Sardaigne, Italie
Client:	Municipalité d'Olbia
Services:	Étude de faisabilité, EIE
Période:	05/2022 – En cours
Coût de construction :	€ 151,000,000

Description du projet:

La zone urbaine d'Olbia est historiquement sujette à des inondations en cas de fortes pluies. Suite aux graves inondations du 18 novembre 2013, l'Autorité de Bassin de la Région Sardaigne a entrepris une étude pour le Plan de Structure Hydrogéologique (PAI), afin d'identifier les interventions pour la sécurité du risque hydraulique d'Olbia. En 2014, l'étude de faisabilité a été réalisée et, sur la base des résultats de cette étude, la municipalité d'Olbia a élaboré le projet final des interventions, divisé en 4 lots, et l'étude d'impact sur l'environnement qui s'y rapporte.

Le Comité Régional et Institutionnel de l'Autorité de Bassin a approuvé le projet en tant que "Cadre des travaux d'atténuation des risques hydrauliques". Ce projet a ensuite fait l'objet d'une consultation publique.

Les tâches de la mission comprenaient une étude hydrologique et hydraulique détaillée pour la définition et l'analyse de solutions alternatives d'intervention capables de combiner l'objectif de sécurité hydraulique avec les questions critiques liées à l'intervention dans un contexte urbain tel que celui de la ville d'Olbia.

L'objectif de la consultance était l'identification, à travers une analyse hydrologique et hydraulique détaillée, de solutions pour la sécurité du risque hydraulique par des interventions qui réduisent le débit dans les sections finales des cours d'eau qui traversent la ville, c'est-à-dire une combinaison optimisée de plusieurs types d'intervention: déversoir, réservoirs roulants, recalibrage et renaturation des sections de la vallée des cours d'eau. Les solutions proposées ont été vérifiées par modélisation et maximisent, pour un même coût global, les objectifs de réduction du risque hydraulique en minimisant l'impact environnemental sur le territoire.

L'étude des solutions alternatives a conduit à la définition de la solution optimale qui fait l'objet de la conception de cette mission. La solution consiste en la construction de trois tunnels/canaux de dérivation contournant le centre urbain

Étude hydrologique

Pour analyser l'hydrologie des différents sous-bassins de la ville d'Olbia, couvrant une superficie de 72,5 km², un modèle capable de couvrir l'ensemble de la zone a été mis en œuvre.

La schématisation hydrologique des bassins étudiés dans leur état actuel a ensuite été adaptée pour inclure également les différentes hypothèses de conception analysées (réservoirs d'expansion, déversoirs de crue, dérivations) afin d'évaluer de manière dynamique et comparative leur effet sur la modification des hydrogrammes de crue par rapport à l'état actuel.

Modélisation hydraulique

L'analyse hydraulique de la situation actuelle et des options d'intervention a été réalisée à l'aide de modèles 1D-2D, afin de simuler l'évolution des inondations dans le lit de la rivière et les zones inondables.

Pour chaque cours d'eau étudié, une reconstitution de l'état réel a été réalisée sur la base de coupes transversales du lit de la rivière extrapolées à partir du relevé LIDAR du ministère de l'environnement et intégrées au relevé topographique, de données et de relevés mis à disposition par le client, de données collectées lors des inspections effectuées à cet effet, etc.)

Conception des interventions

Le projet prévoit des interventions visant à limiter les eaux qui pènerent dans la zone urbaine par les moyens suivants:

- la construction d'un tunnel de dérivation des crues (longueur 5,3 km, diamètre 9 m) capable d'intercepter les cours d'eau entourant la ville d'Olbia (Rio Seligheddu, Rio Pasana, Rio Tannaule, Rio Paole Longa), en drainant les eaux de crue dans le Rio Padrongianus.
- la construction d'un tunnel de dérivation des crues (longueur 2,1 km, diamètre 6 m) capable d'intercepter le Rio Abba Fritta et d'évacuer les eaux de crue du Rio Cabu Abbas.
- la construction d'un canal de contrôle des crues (longueur 400 m, largeur 6 m) capable d'intercepter le Rio San Nicola, drainant les eaux de crue dans le Rio Zozò.

D'autres interventions ont été incluses dans la conception, concernant l'amélioration des cours d'eau existants à travers la zone urbaine de la ville, décrites comme suit :

- l'amélioration des cours d'eau existants dans la zone de la ville, sur une longueur totale de 15 km ;
- la démolition et reconstruction de 20 ponts routiers ;
- la construction de trois canaux de dérivation en amont des biefs existants, afin de les exclure de leur fonction de récepteurs des cours d'eau, étant donné qu'il a été vérifié qu'il n'est pas économiquement, écologiquement et socialement opportun de les adapter. Par conséquent, seuls les récepteurs d'eau d'égout ont été fournis pour les ponceaux.

ÉTUDE D'AVANT-PROJET SOMMAIRE

Tunnels de dérivation/canal dans la zone extra-urbaine:

- 1 – Longueur 5.3 km, diamètre 9 m
- 2 – Longueur 2.1 km, diamètre 6 m
- 3 – Longueur 400 m, largeur 6 m

Longueur totale 7.8 km

Ouvrages de prise d'eau pour les rivières:

Abba Fritta, San Nicola, Seligheddu, Pasana, Tannaule, Paole Longa

Canal de dérivation des crues dans la zone périurbaine:

- 1 – Longueur 800 m, largeur 6 m
- 2 – Longueur 1.2 km, largeur 4 m
- 3 – Longueur 400 m, largeur 5 m

Sortie de la galerie principale de dérivation vers la rivière Padrongianus.



TRAVAUX D'ENTRETIEN DU BARRAGE DE PERTUSILLO

Lieu:	Italie
Client:	Commissaire aux barrages de l'Autorité du bassin de l'Apennin méridional
Services:	Étude d'avant-projet détaillé
Période:	07/2022 - En cours
Coût de construction:	€ 5.000.000

Description du projet

Étude d'avant-projet détaillé des travaux d'entretien et de mise à niveau sismique des ouvrages auxiliaires du barrage de Pertusillo, y compris un déversoir de surface avec 4 vannes métalliques et les travaux connexes, une dalle de sortie et un bâtiment de contrôle (à démolir et à redessiner entièrement), une sortie de fond et le bâtiment de contrôle connexe (avec d'importants travaux de mise à niveau sismique).

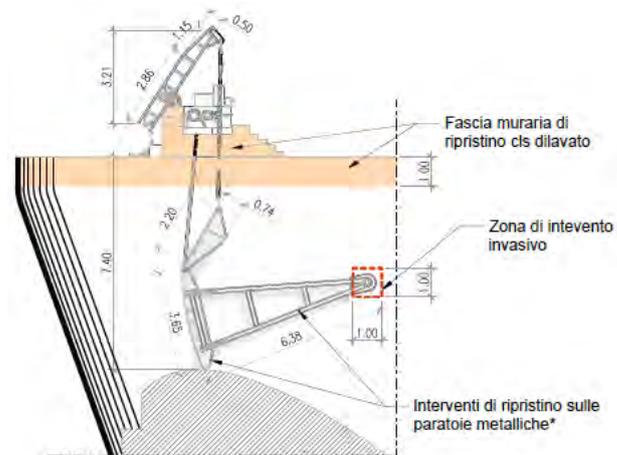
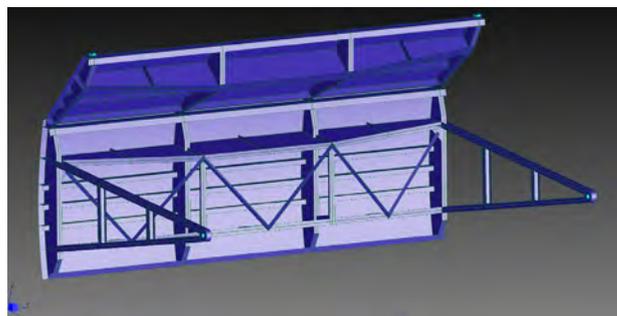
Le service, en plus de la conception des travaux de modernisation sur la base d'une étude de faisabilité antérieure, comprenait dans plusieurs cas la réévaluation sismique complète de l'ouvrage à l'état réel, sur la base des données disponibles.

Dans certains cas, des interventions majeures de modernisation ont été nécessaires, avec l'introduction de murs de cisaillement et de renforts FRP importants, tandis que dans d'autres cas, il a été possible d'atteindre la sécurité sismique, à la fois dans les cas SLD et SLV, grâce à des interventions limitées aux points critiques.

Il s'agit d'ouvrages accessoires ponctuels desservant un barrage stratégique italien.

Le barrage est de taille importante et se trouve dans une zone hautement sismique.

L'étude d'avant-projet détaillé comprend tous les éléments nécessaires pour une passation de marché immédiate en vertu du décret législatif italien 50/2016.



ÉTUDE D'AVANT-PROJET DÉTAILLÉ DU BARRAGE DE FOSSATELLA

Lieu:	Macchia d'Isernia, Italie
Client:	Région de Molise
Services:	Étude d'avant-projet détaillé
Période:	09/2021 - En cours
Coût de construction:	€ 42.701.871

Description du projet

Le bassin de stockage de Fossatella se trouve dans la municipalité de Macchia d'Isernia (Molise, Italie) : il s'agit d'un barrage en enrochement avec un parement bitumineux en amont. Le barrage est de construction récente, tandis que la décharge de sortie et le déversoir avec canal de décharge à écoulement libre ont déjà été construits auparavant.

L'étendue de la mission consiste des éléments suivants :

- l'analyse hydrologique et hydraulique du bassin hydrologique au niveau de la section transversale du barrage et sur 60 km en aval
- l'étude de l'effet de la retenue assurée par le bassin de stockage
- l'évaluation géotechnique et diagnostique du site et des ouvrages, tant existants que nouvellement conçus.

Le barrage a une hauteur de 27 m et un volume d'environ 290 000 m³.

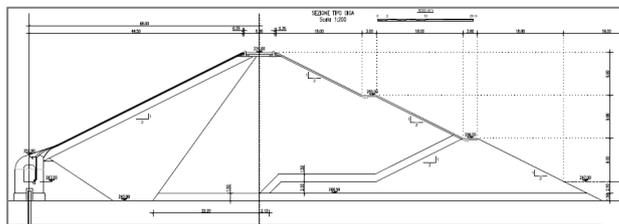
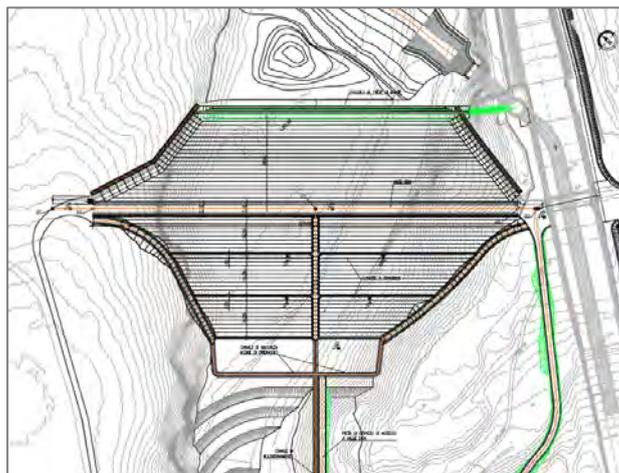
La structure du barrage repose sur une roche calcaire intensément fracturée, caractérisée par des phénomènes de dissolution karstique. Ce phénomène se traduit par la présence de vides très diffus et de corridors de fractures. Par conséquent, pendant la phase de campagne géognostique, des essais Lugeon et des essais pressiométriques ont été adoptés pour la caractérisation hydraulique et mécanique du sol stratigraphique, étant donné que les investigations en laboratoire n'ont pas pu être effectuées en raison de la qualité du matériau.

Une attention particulière a été accordée à la conception de la coupure pour contrôler les voies de filtration sous le corps du barrage et le long des culées.

Le bassin du barrage est conçu pour réduire l'hydrogramme de ruissellement jusqu'à des événements de période de retour 100.

Caractéristiques principales :

- Type de barrage : barrage en enrochement
- Hauteur du barrage en crête : 31 m
- Hauteur du barrage à la crête du déversoir : 23,6 m
- Volume total de stockage : 16,22 Mm³
- Stockage de la surcharge : 7,19 Mm³
- Hauteur libre : 2.7 m
- Volume total de l'enrochement : 290 000 m³
- Débit maximal sur l'évacuateur de crues : 1 134 m³/s
- Débit maximal au ponceau de sortie : 251,05 m³/s.



MESURES DE DÉFENSE CONTRE LES INONDATIONS POUR LE RUISSEAU MALTEMPO À GÈNES

Lieu:	Gênes, Italie
Client:	Municipalité de Gênes
Services:	Étude de faisabilité, Étude d'avant-projet détaillé
Période:	11/2021 – En cours
Coût de construction:	€ 18.000.000

Description du projet

Le projet vise à réduire le risque hydraulique causé par le ruisseau Maltempo, un affluent escarpé de la rivière Polcevera, situé dans la partie ouest de la ville de Gênes. Le bassin versant du ruisseau Maltempo est divisé en une partie naturelle plus importante, située en amont, et une partie plus petite fortement urbanisée, située en aval.

Cette solution envisage la collecte des pics de décharge du bassin versant de Maltempo en amont et le transfert vers le ruisseau Torbella, adjacent et plus grand, dont les défenses contre les inondations doivent déjà être adaptées à sa décharge nominale. En outre, une adaptation de la bouche d'égout du ruisseau Maltempo, situé dans les 600 derniers mètres avant son débouché dans la rivière Polcevera, est conçue pour laisser s'écouler le débit réduit du ruisseau Maltempo sans qu'il n'atteigne sa capacité.

La solution est divisée en trois sections principales:

1) Tunnel de dérivation Maltempo:

Il mesure environ 550 m de long et se compose des éléments suivants:

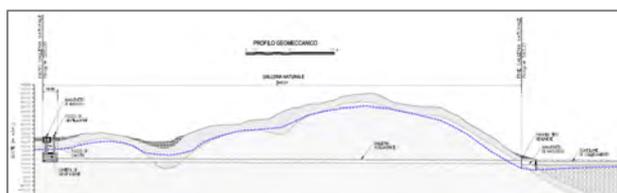
- Prise d'eau composée d'un déversoir, d'un canal d'amenée rectangulaire en béton, d'une structure d'entrée jusqu'à un vortex qui mène à un puits de chute (2,9 m de diamètre) d'une hauteur d'environ 25 m, d'une chambre de dissipation (9 m de diamètre) d'une longueur d'environ 15 m.
- Tunnel de raccordement en fer à cheval d'une longueur d'environ 535 m (3,2 m de diamètre).
- Une bouche d'égout reliant le tunnel à la sortie dans le ruisseau Torbella (environ 100 m de long).

2) Interventions dans le ruisseau Torbella:

- Abaissement du lit de la rivière et insertion d'une couverture protectrice dans la partie la plus sollicitée par l'écoulement.
- Démolition et reconstruction de deux ponts qui traversent le cours d'eau et réduisent la section d'écoulement.

3) Adaptation de la bouche d'égout du ruisseau Maltempo:

Elle consiste en la suppression de plusieurs canalisations qui traversent les bouches d'égout et réduisent la zone d'écoulement. Sans ces interférences, le débit peut s'écouler sans contraintes majeures.



Etude d'avant-projet détaillé de la restauration du Pô entre l'embouchure de la rivière Secchia et l'île Cirène d'Ostiglia (Mantoue)

Lieu:	Italie
Client:	Cave di Quingentole Srl, Granulati Donnini Spa
Services:	Etude d'avant-projet détaillé, Évaluation de l'impact environnemental
Période:	03/2021 – En cours
Coût de construction :	€ 27,000,000

Description du projet:

Le projet concerne la réalisation d'interventions visant le réaménagement morphologique et la sécurité hydraulique du tronçon du fleuve Pô entre Camatta et le méandre d'Ostiglia, en passant par l'embouchure de la rivière Secchia. Ces interventions doivent être considérées comme la première phase du plan directeur pour le tronçon entre l'embouchure de la rivière Secchia et l'île Boschina. La principale intervention concerne le remodelage de la zone inondable en rive gauche appelée île Cirene, afin de modifier le méandre d'Ostiglia, mettant ainsi en œuvre les dispositions du Programme général de gestion des sédiments alluviaux du lit du fleuve (PGS) (AdBPO, 2007). Cette intervention est réalisable dans le cadre du Financement du Projet.

L'objectif principal du projet est d'améliorer la sécurité hydraulique dans un tronçon de rivière qui semble être fortement compromis, à la fois en raison d'interventions anthropiques incorrectes et d'une propension intrinsèque de la rivière à éroder le pied des digues générant des établissements (Ostiglia, Revere et également Quingentole). En outre, l'objectif est d'améliorer l'état de navigabilité d'une section du fleuve dans le respect de l'environnement.

Pour poursuivre les objectifs décrits ci-dessus, les interventions suivantes sont envisagées :

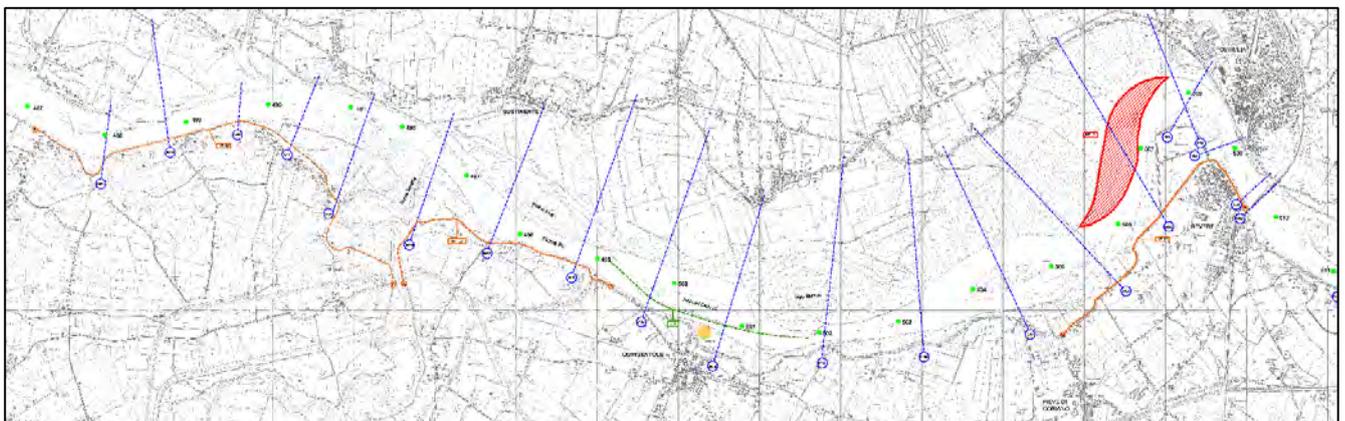
- Le remodelage de la zone inondable au niveau du méandre d'Ostiglia (île de Cirene), y compris la manipulation artificielle et l'enlèvement des matériaux lithoïdes. L'élévation de la rive principale droite du Pô dans le tronçon allant de Quingentole à Revere, présentant un risque élevé de chevauchement
- L'élévation de la digue principale droite du Pô dans le tronçon allant de l'embouchure de la Secchia à Sabbioncello
- Le rehaussement de la digue principale droite du Pô dans le tronçon en amont de l'embouchure de la Secchia, entre celle-ci et Camatta, comme le demande formellement l'AIPo.

L'aménagement de la zone de l'île Cirene implique principalement le déplacement des sédiments alluviaux déposés dans la plaine

inondable pour un volume de 5,5 millions de m³. Une excavation supplémentaire d'environ 450 000 m³ est également prévue au niveau du bras de mer Caimani, divisée en un dragage initial pour ouvrir le bras de mer et un dragage d'entretien périodique, afin de garantir le fonctionnement des navires desservant l'usine qui y sont disponibles pour le concessionnaire. La durée globale des interventions est de 12 ans.

L'aménagement de la section du Pô couverte par le projet fait partie d'un plan général de réduction du risque hydraulique avec la dénaturalisation contextuelle du fleuve qui prévoit la récupération morphologique et environnementale du lit du fleuve et des zones riveraines. La première intervention concernée consiste en l'enlèvement de 5,5 millions de m³ de matériaux lithoïdes, avec la manutention et le déplacement simultanés de 1,5 millions de m³ de matériaux, pour remodeler la plaine d'inondation sur l'hydraulique gauche du Pô, en correspondance avec le méandre d'Ostiglia. Cette intervention permettra de modifier le champ de mouvement de l'écoulement à l'approche du méandre, en assurant une entrée plus régulière dans la courbe et de manière à réduire les phénomènes érosifs au pied de la digue de Revere. En même temps, la nouvelle configuration hydrodynamique qui sera obtenue permettra de rendre plus dynamique le champ de mouvement de l'écoulement en aval du méandre où, dans les conditions actuelles, il y a plutôt une grande zone de dépôt, aussi bien du côté droit que du côté gauche. Enfin, du point de vue de la sécurité hydraulique et du rétablissement des conditions de navigabilité, qui sont les deux objectifs du projet, les effets les plus pertinents seront :

- La réduction des contraintes tangentielles au pied de la digue de Revere.
- L'augmentation de la capacité de transport du flux sortant du méandre d'Ostiglia avec une réduction conséquente de l'effet de sédimentation visible aussi bien du côté droit que du côté gauche dans les zones immédiatement en aval du méandre. Le projet prévoit également une activité spécifique de fermeture de certaines cavités qui représentent un risque important du



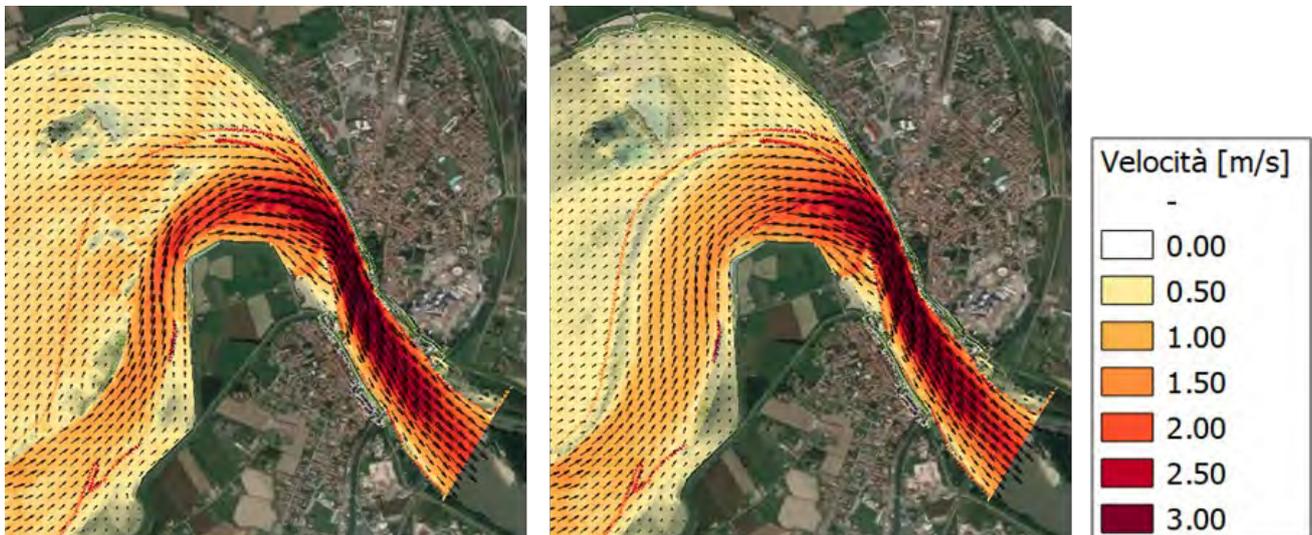
point de vue hydraulique car elles mettent en danger la stabilité du remblai : c'est le cas de la cavité au pied du remblai d'Ostiglia, à Revere et Sabbioncello.

Les cavités sont remplies avec une partie des matériaux provenant des excavations de l'île Cirene et du dragage périodique du bras mort de Caimani. Une partie des matériaux fins non commercialisables provenant des excavations, situés dans la couche supérieure, juste en dessous de la couverture végétale, est destinée à être utilisée pour fermer les cavités.

En outre, il est prévu de réaliser quelques activités de surveillance environnementale sur le bras de mer de Rodi. Le suivi consistera, en premier lieu, en la reconstruction bisannuelle des sections de la partie émergée et de la partie submergée, à l'aide de relevés topobathymétriques, qui auront pour but de vérifier la croissance des dépôts ou l'ouverture naturelle du bras de mer. Des rapports bisannuels seront produits, présentant à la fois un calcul du bilan sédimentaire dans le tronçon d'intérêt, et les sections topobathymétriques de comparaison associée aux différentes phases de suivi. Les rapports seront accompagnés d'une analyse critique de l'évolution en cours qui pourra également faire appel à la modélisation mathématique effectuée, afin de reconstruire la courbe

granulométrique et, par conséquent, d'évaluer les éventuelles variations également dans le type de matériel.

En plus des observations liées à la morphologie, une analyse de la végétation sera enfin réalisée, afin d'évaluer son évolution pendant la période de concession.



RÉHABILITATION DU BARRAGE DE GIBBESI

Lieu:	Sicile, Italie
Client:	Département des eaux et des déchets de la Sicile
Services:	Etude de faisabilité, Etude d'avant-projet détaillé
Période:	11/2020 – En cours
Coût de construction:	€ 30,000,000

Description du projet:

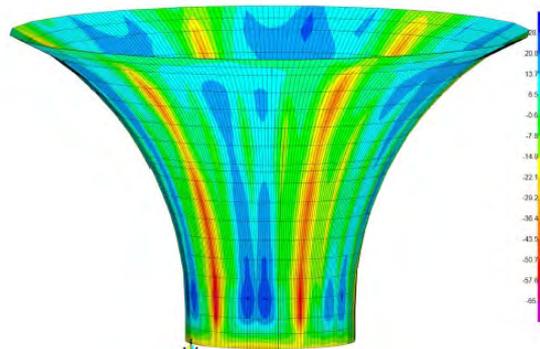
Le barrage sur le torrent Gibbesi a été construit entre 1969 et 1983, c'est une structure en terre avec un noyau central vertical, immergé dans une formation de base en argile compacte et imperméable. La hauteur du barrage est de 30 m (L. 584/94) ; le volume est égal à 1,72 Mm³. La cote maximale du réservoir est de 231,50, le niveau maximal de régulation est de 229,00 et le niveau minimal est de 219,00. La couronne, à une altitude de 236,00 m au-dessus du niveau de la mer, a une longueur de 607 m et une largeur de 8 m.

Le projet concerne l'évaluation sismique du barrage et des ouvrages de la centrale, l'étude des pressions neutres et des mouvements de filtration dans le barrage et dans les berges, la faisabilité technique et économique, l'étude d'avant-projet détaillé de l'entretien extraordinaire de la route de liaison entre le poste de garde et le puits de la vanne, le rééquipement de l'instrumentation de surveillance et de contrôle du barrage et des berges du barrage de Gibbesi sur le territoire de la Commune de Sommatino (CL) géré par la Région Sicilienne.

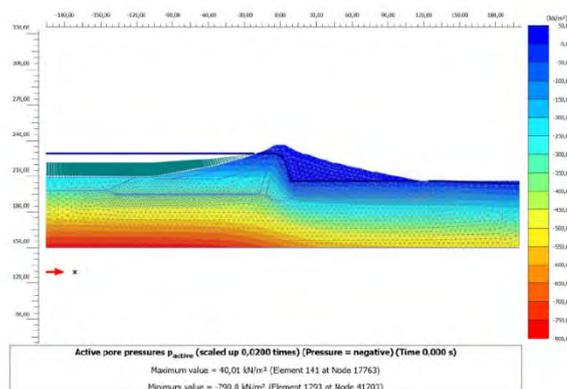
Les analyses consistent en l'évaluation sismique du barrage et des ouvrages annexes à la lumière des normes techniques pour les barrages (NTD 2014) et des normes techniques pour la construction (NTC 2018).

Les services fournis sont les suivants : évaluation de la sécurité sismique, étude géotechnique du barrage avec la définition conséquente des interventions pour améliorer ses conditions structurelles, à partir de la vérification sismique et d'autres investigations connexes. Étude interprétative des pressions neutres et des mouvements de filtration dans le barrage et sur les berges, faisabilité technique et économique, étude d'avant-projet détaillé de la route reliant le poste de garde aux vannes, surveillance efficace et instrumentation de contrôle.

Les interventions proposées pour la mise à niveau sismique concernent principalement les ouvrages en béton armé et comprennent pour les différents ouvrages l'exécution de tirants, de pieux, de cerclages, la remise en place des couvertures en béton.



Drains de surface et modélisation structurelle



Modélisation du mouvement de filtration

RÉHABILITATION DU BARRAGE DE VILLAROSA

Lieu:	Enna, Sicile - Italie
Client:	Département des eaux et des déchets de la Sicile
Services:	Etude d'avant-projet détaillé
Période:	08/2020 – En cours
Coût de construction :	€ 13.274.000

Description du projet:

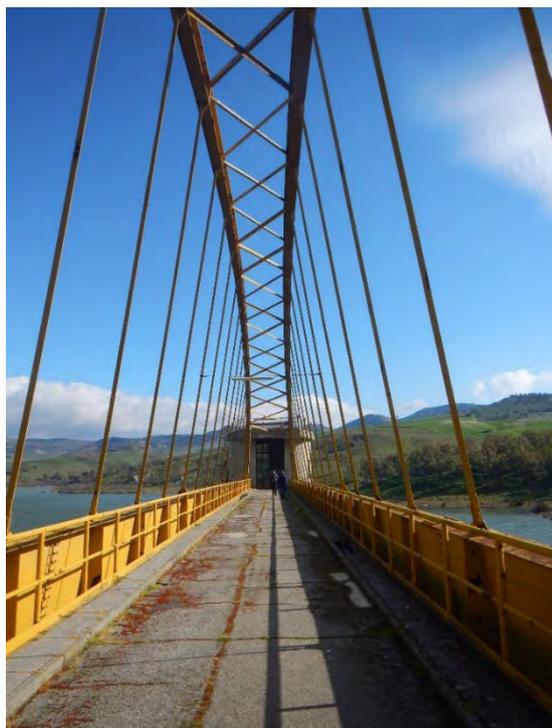
Le barrage de Villarosa a été construit entre 1969 et 1972, et il est situé sur le ruisseau Morello, affluent du fleuve Imera Sud, sur le territoire de la municipalité de Villarosa. Le réservoir est destiné à l'irrigation en faveur du Consortium de bonification 6 d'Enna, qui s'occupe de la gestion des réseaux sous le réservoir. Le barrage est en matériau meuble avec un noyau d'étanchéité et a une structure rectiligne et une section transversale trapézoïdale. Le barrage a une hauteur de 33,40m, la hauteur de la crête est de 396,00m asl, le développement planimétrique est de 450m. Le volume du barrage est de 1,56Mm³. La cote maximale de rétention est de 393,71m asl, la régulation maximale de 392,50m asl et la régulation minimale de 372,00m asl.

Les activités comprennent les inspections sismiques des ouvrages annexes du barrage, le projet de gestion de la retenue, l'étude d'avant-projet détaillé et la coordination de la sécurité pendant la phase de conception des interventions de maintenance extraordinaire des décharges du barrage de Villarosa géré par la Région Sicilienne.

Les analyses consistent en l'évaluation sismique du barrage et des ouvrages annexes à la lumière des normes techniques pour les barrages (NTD 2014) et des normes techniques pour la construction (NTC 2018) ainsi que du projet de gestion du réservoir.

Les services suivants sont fournis : la réévaluation de la sécurité sismique, l'étude géotechnique du barrage avec la définition conséquente des interventions pour améliorer les conditions structurelles du barrage, à partir de la vérification sismique et d'autres investigations connexes. Projet de gestion des réservoirs, étude d'avant-projet détaillé, et coordination de la sécurité pendant la phase de conception, pour l'entretien extraordinaire des systèmes de décharge. Les interventions de mise à niveau

sismique proposées concernent la sortie de surface avec les goulottes et les vannes de régulation, la tour de prise d'eau, la passerelle d'accès à la tour de prise d'eau, la galerie de sortie inférieure, la maison de garde et le réservoir de dissipation.



RÉHABILITATION DU BARRAGE DE POMA

Lieu:	Palerme, Sicile - Italie
Cliant:	Département des eaux et des déchets de la Sicile
Services:	Etude d'avant-projet détaillé - Conception structurelle et hydraulique
Période:	03/2021 – En cours
Coût de construction	€ 25.784.000

Description du projet:

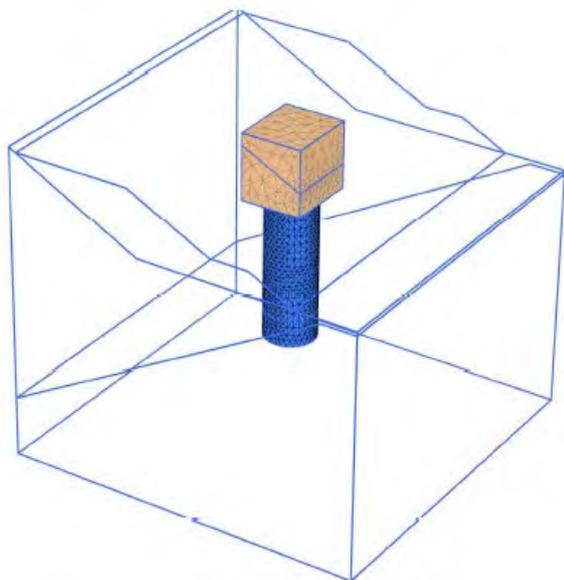
Le barrage de Poma est situé sur le fleuve Jato dans le territoire de Partinico (province de Palerme) et il a été construit entre 1964 et 1970. Il est en matériaux meubles avec un noyau interne d'étanchéité incliné vers l'amont. La hauteur est de 58,60 m, et il génère un réservoir de 3,90 km² (à la hauteur de la crue maximale), avec une capacité maximale de 78,3 Mm³.

Le projet comprend les inspections sismiques du barrage et des ouvrages annexes, l'étude géotechnique, les investigations géognostiques sur les structures en béton armé et les essais de laboratoire correspondants, l'étude de la réévaluation hydrologique-hydraulique du barrage.

Les analyses consistent en l'évaluation sismique du barrage et des ouvrages annexes à la lumière des normes techniques pour les barrages (NTD 2014) et des normes techniques pour la construction (NTC 2018).

Les services fournis sont les suivants : la réévaluation de la sécurité sismique, l'étude géotechnique du barrage avec la définition conséquente des interventions pour améliorer les conditions structurelles à partir de la vérification sismique et d'autres investigations connexes ; l'évaluation hydrologique-hydraulique, l'étude sismotectonique.

Les interventions proposées pour la mise à niveau sismique concernent principalement les ouvrages en béton armé et comprennent, pour les différents ouvrages, l'exécution de tirants, de cerceaux, le rétablissement de la couverture en béton.



RÉHABILITATION DU BARRAGE DE SCIAGUANA

Lieu:	Enna, Sicile - Italie
Client:	Région de Sicile - Département des eaux et des déchets
Services:	Etude d'avant projet détaillé
Période:	10/2020 – En cours
Coût de construction :	€ 28.442.000

Description du projet:

Le barrage de Sciaguana a été construit entre 1984 et 1992, et il est situé entre les municipalités d'Agira et de Regalbuto dans la province d'Enna. La destination du réservoir est l'irrigation par le Consortium de bonification des terres 6 d'Enna, qui s'occupe de la gestion des réseaux de distribution à une zone de 1665 hectares de champs irrigués. Le barrage est de type en matériaux meubles avec un noyau d'étanchéité et a une structure droite et une section transversale trapézoïdale avec une largeur de 9,00 m à la couronne et de 258,75 m à la base. Les essais de structure sont encore en cours et les opérations relatives ont commencé le 11/03/1997.

Le projet comprend les inspections sismiques du corps de la structure principale du barrage et des ouvrages annexes, l'étude géotechnique, les enquêtes géognostiques, les essais sur les structures en béton armé, la rédaction de l'étude d'avant-projet détaillé la coordination de la sécurité pendant la phase de conception des travaux d'entretien extraordinaire des drains et des remblais en aval du barrage de Sciaguana dans la municipalité d'Agira (EN).

Les analyses consistent en l'évaluation sismique du barrage et des ouvrages annexes à la lumière des normes techniques pour les barrages (NTD 2014) et des normes techniques pour la construction (NTC 2018).

Les services suivants sont fournis : l'évaluation de la sécurité sismique, l'exécution de l'étude géotechnique du barrage avec la définition conséquente des interventions pour améliorer les conditions structurelles à partir de la vérification sismique et d'autres investigations connexes. L'étude d'avant-projet détaillé et la coordination de la sécurité pendant la phase de conception, pour l'entretien extraordinaire des installations de sortie de fond.

Les interventions proposées pour la mise à niveau sismique concernent principalement les ouvrages en béton armé et comprennent, pour les différents ouvrages, l'exécution de tirants, de pieux, d'arceaux, le rétablissement des fers de couverture, etc.



BASSIN DE RÉTENTION DES EAUX PLUVIALES "PRA' DEI GAI"

Lieu:	Prà dei Gai, Italie
Client:	Région Vénétie
Services:	Etude d'avant-projet détaillé, contrôle et suivi des travaux
Période:	03/2020 – en cours
Coût de construction:	€ 18,420,481

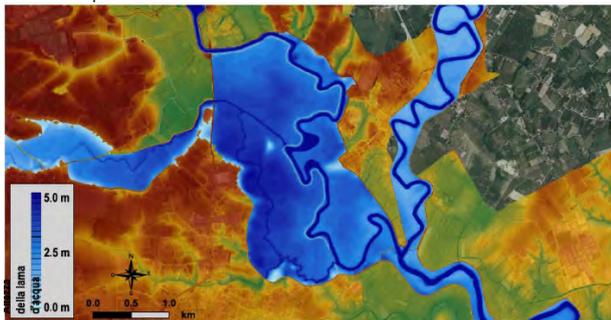
Description du projet:

Le projet concerne un bassin de rétention situé sur le terrain de Prà dei Gai dans le nord-est de l'Italie dans le district de Trévise. Le bassin vise à retenir temporairement les eaux de crue lors des crues de la rivière Livenza, avant la confluence de l'affluent Meduna.

La portée des travaux consiste à atténuer les dommages causés par les inondations lors de crues et à réduire le débit de pointe en aval.

La rivière Livenza s'étend sur 111 km de long et couvre un bassin versant d'environ 2 200 km². Les rivières Cellina et Meduna représentent les principaux affluents, apportant la principale contribution aux crues dues aux bassins versants des montagnes.

La zone identifiée comprend une vaste campagne de 750 ha, qui est actuellement submergée par l'eau à mesure que le niveau d'eau à Livenza augmente ; néanmoins, lorsque le débit de crue de pointe passe, le bassin est déjà rempli, et son volume ne concourt pas à la modération de la crue.



Par conséquent, le projet prévoit la construction d'une berge de 6 km de long pour séparer la rivière Livenza du terrain de Prà dei Gai et d'un déversoir de 150 m de long équipé de 10 vannes pour détourner le volume d'inondation vers le terrain de rétention. Cette disposition permet d'exploiter le terrain de Prà dei Gai pour lutter contre les inondations. D'autres aménagements secondaires sont destinés à gérer la réserve de volume capté, c'est-à-dire le renforcement des berges existantes, et à libérer le débit d'eau après le retrait de l'hydrogramme de crue.



Pour soutenir le processus de conception, de nombreux efforts ont été mis en œuvre pour simuler la propagation des ondes de crue dans les terres du bassin de manière précise. En particulier, un modèle numérique 2D a été appliqué pour étudier le processus de remplissage du terrain de rétention et deux modèles physiques ont été appliqués pour deux périmètres :

- Un modèle physique à l'échelle géométrique 1:20, implémenté en similitude Froude, pour simuler le prototype de la structure de l'évacuateur de crues. Les données recherchées concernent le coefficient de décharge au changement de taux d'ouverture de la porte
- Un modèle physique à échelle géométrique déformée (1:500 horizontal, 1:50 vertical), pour simuler la propagation du flux capté dans le bassin de rétention.

Les activités de modélisation hydraulique mises en œuvre lors de la conception finale sont les suivantes :

- Modèle hydrologique
- Modèle numérique 2D pour la simulation hydrodynamique de la propagation des crues le long des rivières
- Modèle numérique 2D de propagation des crues à l'intérieur du bassin de rétention
- Maquette physique à l'échelle géométrique 1:20 de la structure de l'évacuateur de crues à l'entrée du bassin de rétention
- Modèle physique déformé à l'échelle 1:500 (horizontal) et 1:50 (vertical) pour simuler la propagation des crues à l'intérieur du bassin de rétention.

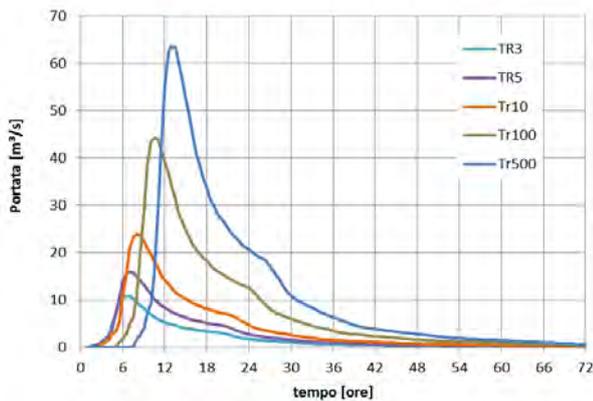
TRAVAX DE CONTRÔLE DES INONDATIONS DU FLEUVE BOZZENTE

Lieu:	Italie		
Client:	Infrastrutture Lombarde SpA (ILSPA)		
Services:	Etude préliminaire et d'avant-projet sommaire (APS), Etude d'impact environnementale (EIE)		
Période:	09/2016 – En cours		
Coût de construction:	Euro 8,860,236	Coût des services:	Euro 155,000

Description du projet:

Le projet concerne la conception des travaux de laminage et de contrôle des inondations du fleuve Bozzente, qui est l'artère principale d'un ensemble de cours d'eau, dont la plupart traversent des zones urbaines. Le principal problème de ces zones est représenté par l'imperméabilité de la chaussée, qui rend le flux d'infiltration à travers le sol quasi inexistant.

Les conditions actuelles du fleuve Bozzente permettent un débit d'environ 11m³/s sans inondation. Ceci a nécessité la conception et la réalisation d'une zone inondable artificielle, pour permettre l'expansion latérale du fleuve en cours d'inondation, en évitant ainsi l'augmentation du niveau de l'eau et l'inondation des terrains avoisinants. La zone est située du côté hydrographique droit.



Hydrographie de conception pour les différentes périodes de retour

La zone se compose d'un seul bassin. La digue droite a été remodelée pour créer un débordement qui permet à l'eau de remplir le bassin quand le niveau du fleuve est critique. Le débit maximum admis dans le fleuve est d'environ 11m³/s; le débit supplémentaire est détourné vers le bassin. Le volume nécessaire pour réduire le pic du flux est d'environ 1.000.000 m³. La zone du bassin s'étend sur environ 22 ha et est entourée par environ 2.000 m de remblais, sur une hauteur maximale de 4 m au-dessus du sol existant.

Les données du projet prévoient de creuser la surface du sol à l'intérieur du bassin d'une profondeur maximale de 7m, en amont du bassin, à une profondeur minimale d'environ 5 m.

Un débordement sécurisé d'environ 120 m a été prévu pour remodeler la digue gauche du fleuve.

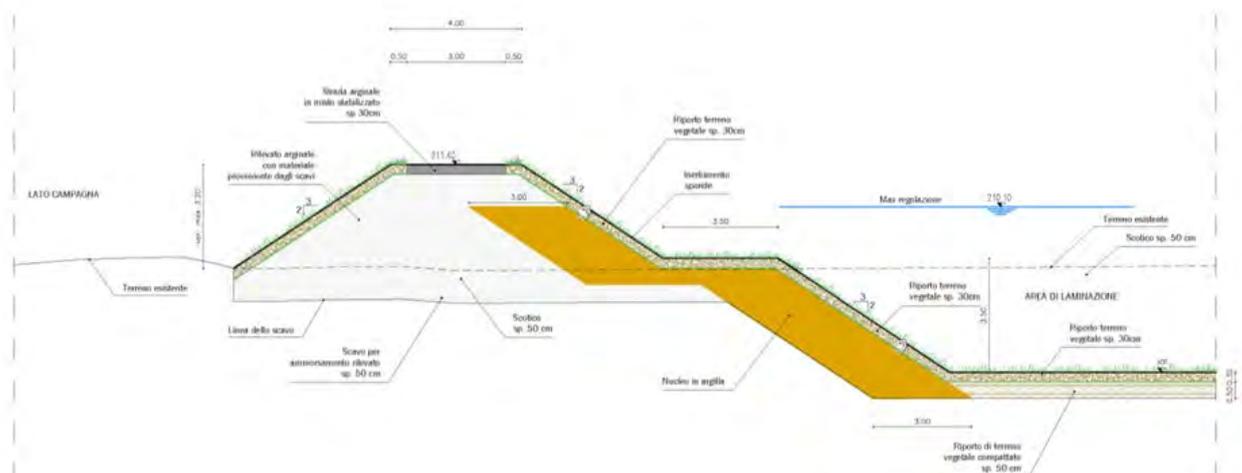
L'écoulement est réalisé à travers un double dalot d'une section transversale de 2 m x 1,5 m, contrôlé par des écluses qui s'ouvrent quand le niveau du fleuve s'est abaissé à la fin de la crue.

L'eau qui sort du bassin est déchargée dans le fleuve à travers un canal relié à celui-ci.

Le bassin de rétention des crues est conçu pour une période de retour d'un à cent ans, conformément aux résultats des études hydrologiques et hydrauliques.

SEZIONE TIPO 2

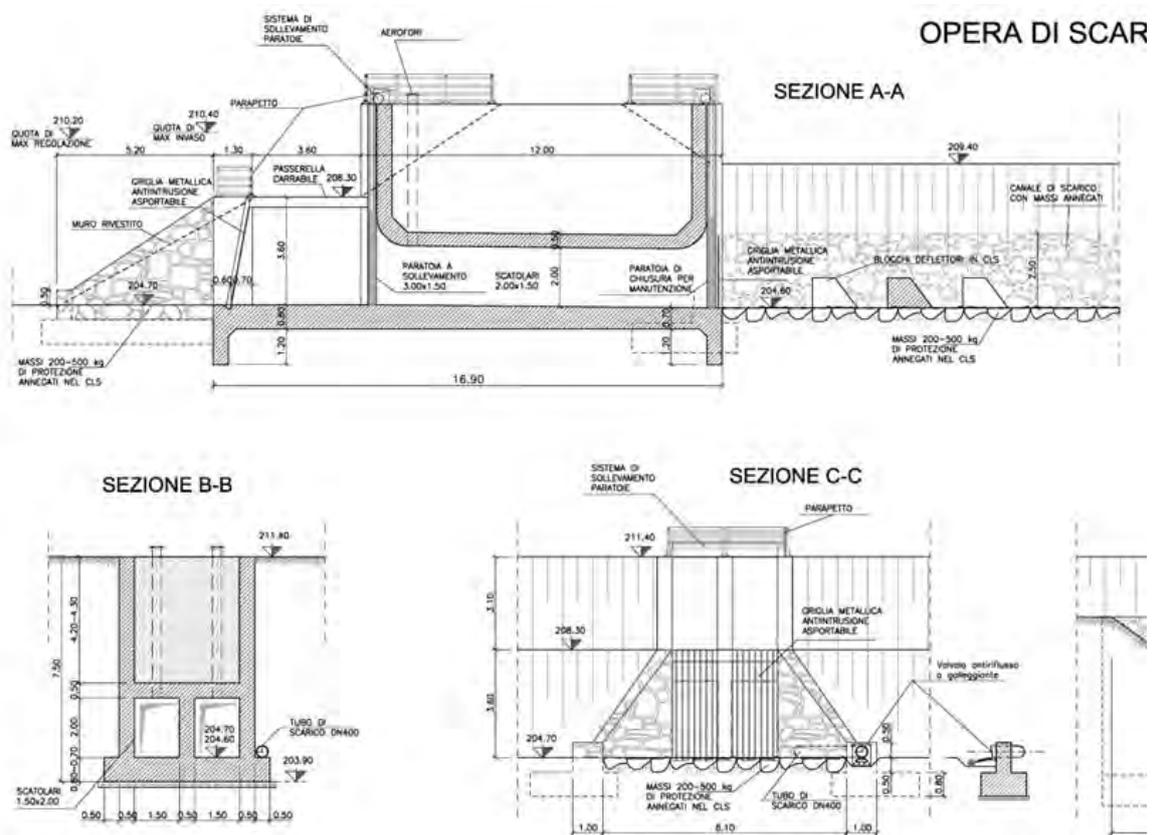
Scala 1:100



Section transversale typique de la digue environnante (levées)



Etude d'avant-projet sommaire – Planifier les interventions



CANAL DE DÉRVATION DES CRUES DU FLEUVE GORZONE AU FLEUVE ADIGE

Lieu:	Municipalité de Padoue, Italie
Client:	Consortium pour la mise en valeur des terres d'Adige-Euganeo
Services:	Etude d'avant-projet détaillé
Période:	10/2019 - 04/2022
Coût de construction:	€ 25,652,012

Description du projet:

Le projet traite la construction d'un canal de dérivation des crues du fleuve Gorzone vers le fleuve Adige. La rivière Gorzone traverse les plaines inondables du nord-est de l'Italie et est longue d'environ 93 km ; son bassin couvre une superficie d'environ 1 350 km², et il est destiné au drainage des terres basses environ. A ce dernier périmètre, la Gorzone reçoit la contribution du débit d'environ 30 stations de drainage/pompage, qui déversent dans la rivière environ 100 m³/s lors des crues.

Malgré cela, la rivière Gorzone n'a pas la capacité de débit pour faire face aux inondations provenant des stations de pompage lorsque des précipitations de longue durée se produisent. Par conséquent, les autorités locales ont interdit de décharger dans Gorzone pendant les inondations, ce qui provoque d'énormes inondations dans la campagne en amont.

Le projet vise à détourner le flux provenant d'une station de pompage appelée Cà Giovannelli, normalement déversé dans la rivière Gorzone, dans un nouveau canal de ruisseau. Le nouveau canal transporte le débit vers une nouvelle station de pompage, qui pompe l'eau vers le haut dans le fleuve Adige, en dépassant la berge avec des conduites forcées en acier. Deux conduites en béton DN2500 sont prévues pour relier Ca' Giovannelli au nouveau canal de dérivation ; les conduites sous le lit de la rivière Gorzone sont placées avec la technologie Microtunneling (MTBM), pour une longueur de 250 m. Deux puits sont prévus pour le lancement et la réception du MTBM.

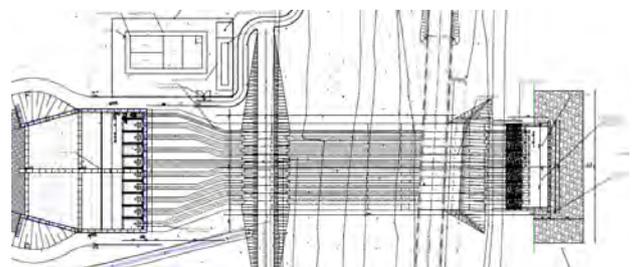
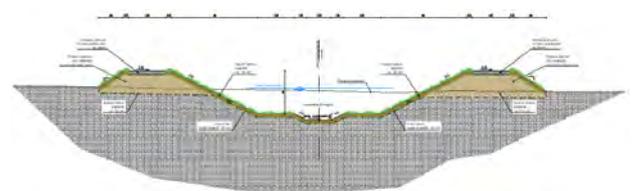
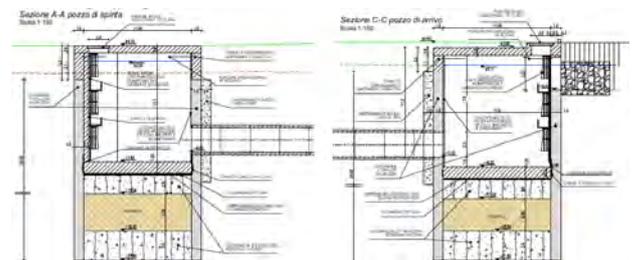
Ils ont une profondeur d'environ 12 m et un plan d'environ 11 m x 12 m. ils sont réalisées à l'intérieur de parois moulées d'un mètre d'épaisseur, initialement utilisées pour l'excavation et ultérieurement incorporées dans les murs permanents de la station. En aval du puits de réception, le nouveau canal de dérivation s'étend sur 2 km, du puits de réception à la nouvelle station de pompage.

Le canal de dérivation atteint la station de pompage finale, qui déverse la totalité du débit dans l'Adige. La station de pompage comprend 9+1 pompes et autant de conduites, qui sont installées sur la rive de l'Adige. Une nouvelle installation hydraulique est prévue au niveau de la décharge des canalisations pour empêcher l'érosion du débit sur les berges.

Les services requis concernent les études hydrologiques, la conception des travaux hydrauliques et de structure, la modélisation géotechnique et les mesures environnementales et d'atténuation.

Caractéristiques principales:

- Total des travaux de microtunnelage : deux DN 2500, longueur totale Ltot=500 m
- Type de MTBM : chambre de coupe équilibrée par la pression du sol avec évacuation de la boue
- Canal de dérivation : A=30 m² ; L=2 000 m
- Station de pompage : 8+1 pompes, Qtot=30 m³/s
- Quantité totale d'excavation (totalement réutilisée) : 210,000 m³
- - Paroi moulée pour les puits MTBM : Hmax=24 m, épaisseur=1 m
- Barrières d'étanchéité de fond à jet d'eau pour les puits MTBM : Hmax=7 ,
- Conduite forcée : n°9 tubes, L=155 m x 9



CONCEPTION DE LA RÉHABILITATION DU BARRAGE DE CUMBIDANOVU (ORGOSOLO)

Lieu:	Orgosolo (Nuoro, Sardaigne), Italie
Client:	Consortium de la Sardaigne centrale
Services:	Étude d'avant-projet détaillé
Période:	07/2020 - 01/2022
Coût de construction:	€ 52,665,358

Description du projet:

La construction du barrage de Cumbidanovu a commencé en 2006 ; l'exécution a été brusquement interrompue en 2013, en raison d'un ruissellement catastrophique qui a provoqué l'inondation du site. L'étendue des travaux couvre la conception des travaux d'achèvement et la vérification des travaux existants. L'excavation de la roche des culées du barrage a déjà été réalisée, ainsi que le batardeau en amont. Le projet concernait principalement la conception du barrage-poids en béton, du déversoir et des ouvrages de sortie, conformément aux recommandations de l'ITCOLD et aux normes italiennes.

Les travaux comprenaient la réhabilitation de 40 000 m³ de béton mis en place pour la fondation du barrage (sur les 300 000 m³ nécessaires à l'achèvement du barrage) ; la fondation existante était affectée par une ségrégation généralisée du béton, ce qui compromettait les performances hydrauliques et statiques du barrage. Une étude détaillée a donc été menée pour évaluer la perméabilité et la résistance au cisaillement du béton existant. Les résultats ont été utilisés pour planifier les activités nécessaires pour atteindre les performances standard (c'est-à-dire les injections de coulis et la reconstruction des joints entre les segments adjacents). Le déversoir a été conçu pour gérer l'inondation par ruissellement avec un temps de retour RT=1000 ans, et les ouvrages de sortie pour assurer le vidage du réservoir en une journée environ. En raison de l'absence de dérivation hydraulique temporaire, trois ponceaux ont été conçus dans la structure du barrage, afin d'éviter le débordement de la crête supérieure du barrage pendant l'avancement de l'exécution.

Les services requis allaient des études hydrologiques à la conception des ouvrages hydrauliques, en passant par la gestion de l'approvisionnement en eau d'irrigation, les études géologiques et géotechniques, la conception des ouvrages annexes, la gestion de l'équilibrage des travaux de terrassement et le détail du chantier et des opérations connexes. Une modélisation de la rupture du barrage était également nécessaire.

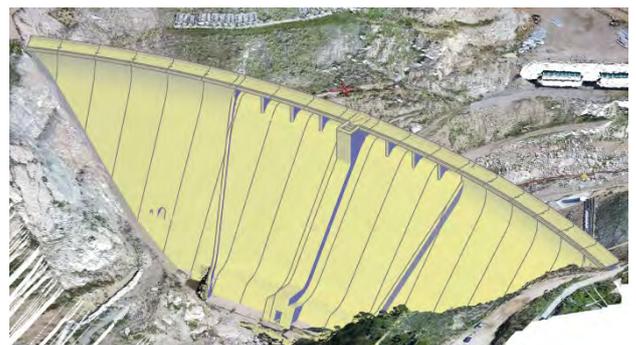


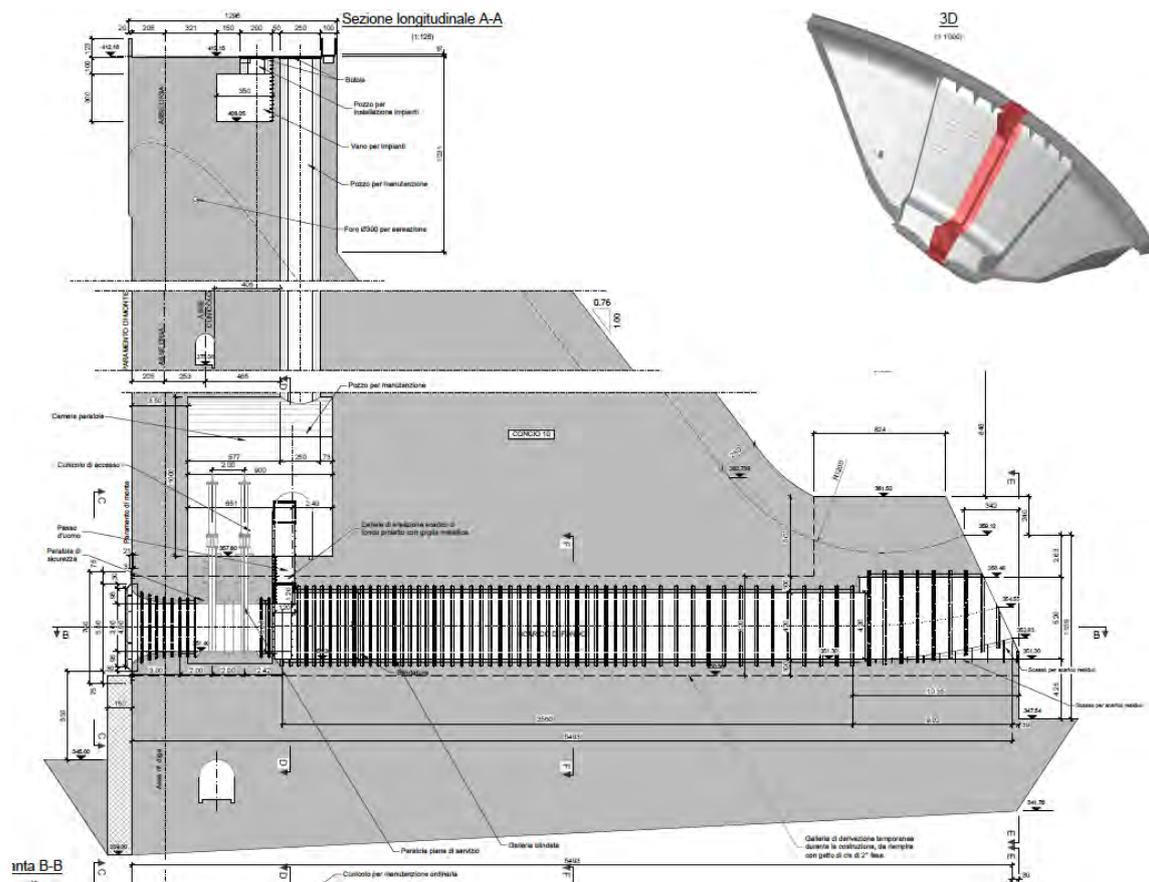
Caractéristiques principales :

- Type de barrage : barrage-poids en béton
- Hauteur du barrage en crête : 67.17 m
- Hauteur du barrage à la crête du déversoir : 65.15 m
- Volume total de stockage : 12,118 Mm³
- Stockage de la surcharge : 2,20 Mm³
- Planche libre : 2.02 m
- Volume total de la structure du barrage : 290 000 m³
- Longueur de la crête : 263,50 m
- Débit maximal sur le déversoir : 1 237 m³/s
- Débit maximum à la sortie du ponceau : 185,36 m³/s.

Le site géologique du barrage et le bassin versant afférent sont principalement composés de roches granitiques : en cas d'inondation, le coefficient de ruissellement augmente rapidement et atteint des valeurs de 0,6/0,7, provoquant un pic d'inondation important en 3-4 heures, ce qui correspond au temps de corrélation. Ces caractéristiques ont été prises en compte pour la conception adéquate du déversoir d'urgence, et pour les événements transitoires pendant la construction, afin de mettre en place des dispositifs hydrauliques pour assurer les conditions de sécurité pendant l'exécution du barrage.

La norme italienne sur les barrages a été compilée pour la conception des ouvrages principaux (DM 26/06/2014), ainsi que les recommandations de la CIGB. Pour les ouvrages annexes, la norme technique sur les constructions a été respectée.





REMISE EN ÉTAT DU BARRAGE DE ZAFFARANA

Lieu:	Sicile - Italie
Client:	Département des eaux et des déchets de la Sicile
Services:	Plan de gestion, Etude d'avant-projet détaillé et Etude d'exécution
Période:	12/2020 - 06/2021
Coût de construction	€ 1,377,000

Description du projet :

Le barrage de Zaffarana a été inclus dans le plan national pour les barrages, qui vise à accroître la sécurité de 101 grands barrages en Italie. Le barrage de Zaffarana est situé sur le territoire de la municipalité de Trapani. Le projet concerne les travaux extraordinaires d'entretien et de sécurité (c'est-à-dire avec un accent particulier sur le dragage pour le désenvasement de la sortie de fond et la gestion des sédiments) et la conception du plan de gestion du réservoir, conformément à l'art. 114 du décret législatif 152/2006 et ses modifications ultérieures.



Le barrage de Zaffarana a été inclus dans le plan national pour les barrages, qui vise à accroître la sécurité de 101 grands barrages en Italie. Le barrage de Zaffarana est situé sur le territoire de la municipalité de Trapani.

Le projet concerne les travaux extraordinaires d'entretien et de sécurité (c'est-à-dire avec un accent particulier sur le dragage pour le désenvasement de la sortie de fond et la gestion des sédiments) et la conception du plan de gestion du réservoir, conformément à l'art. 114 du décret législatif 152/2006 et ses modifications ultérieures.

Les principales caractéristiques du réservoir sont les suivantes :

- Hauteur maximale du réservoir : 84,30 m au-dessus du niveau de la mer.
- Niveau maximal de régulation : 82,60 m au-dessus du niveau de la mer.
- Surface du réservoir à la hauteur maximale : 0,24 Km²
- Volume total du réservoir (décret ministériel du 24/3/1982) : 1,25 x 10⁶ m³
- Volume du réservoir (L. 584/1994) : 0,9 x 10⁶ m³
- Volume de régulation : 0,75 x 10⁶ m³
- Volume de laminage : 0,35 x 10⁶ m³
- Zone de captage sous-jacente : 7,6 km².
- Débit de crue maximal de conception : 225 m³/s

Le projet comprend dans une première étape le dragage des sédiments à la sortie de fond (environ 20,00 m³) et leur déversement à l'intérieur des géotubes situés autour du lac. Le lac sera vidé, les sorties de fond et de surface seront réparées et des

travaux d'entretien (concernant la cabine de drainage, les vannes, la maison de garde) seront effectués.

Lorsque les travaux extraordinaires seront terminés, le projet prévoit le remplissage du lac.

La deuxième étape du projet prévoit le dragage du réservoir (environ 428 000 m³ de sédiments) pour retrouver le volume fonctionnel initial.

Différentes solutions de gestion des sédiments ont été comparées en termes de coût/bénéfice :

a. Dragage et déversement des sédiments autour du lac pour construire des structures morphologiques. Les nouvelles structures, en plus de favoriser la réutilisation des sédiments sur place, empêcheront le ruissellement des sols sur les terres agricoles environnantes. Cette solution ne nécessitera pas d'expropriation de terres.

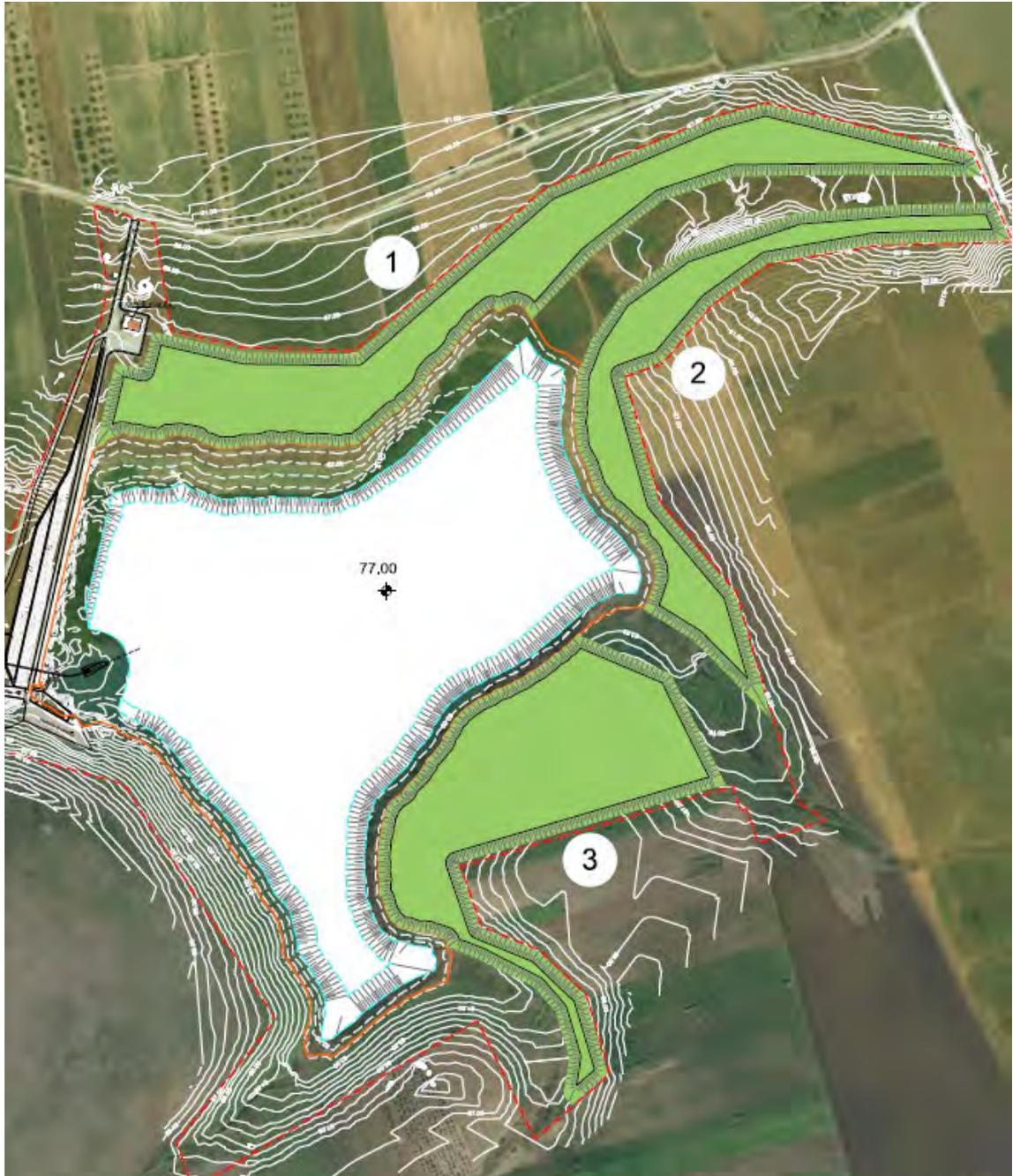
b. Déversement des sédiments dans un terrain agricole situé autour du lac. Cette solution nécessitera une expropriation foncière.

c. La restauration de carrières désaffectées. Cette solution nécessitera le transport des sédiments en dehors de la zone du projet et la contrainte d'attendre l'approbation formelle du Plan de Réaménagement Environnemental (PRA) de la carrière.

d. le transport des sédiments vers une décharge. Cette situation était la pire en termes de coûts/avantages.

La solution retenue a été la solution a) (illustrée sur la figure) car elle ne nécessite pas d'expropriation, étant construite sur un terrain appartenant à la région de Sicile, et maximise la réutilisation sur place en stockant autour du lac autant de sédiments que possible. Les nouvelles structures morphologiques protégeront également le lac par ruissellement et créeront une ligne de délimitation de la propriété de la Région. Les nouveaux remblais pourront accueillir une route de service pour les opérations d'entretien de routine.





ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE ET CONTRÔLE ET SUIVI DES TRAVAUX DE LA CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE DE ARCÈ

Lieu:	Arcè di Pescantina (Vérone) - Italie
Client:	Iniziative Veronesi Srl
Services:	Etude d'avant-projet détaillé, Contrôle et suivi des travaux
Période:	10/2017 – 05/2019
Côût de construction:	€ 17,763,000

Description du projet:

Le projet est pour une centrale hydroélectrique sur le fleuve Adige dans la zone entre Santa Lucia et Arcè de Pescantina.

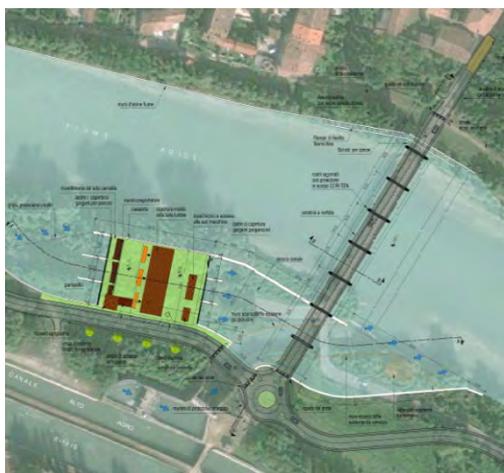
La centrale a été conçue afin d'avoir un impact environnemental très bas, puisqu'elle renvoie immédiatement les eaux en aval et n'exploite qu'une seule partie tandis que la partie restante continue à s'écouler librement.

Outre des travaux concernant la centrale hydroélectrique, le projet prévoit la requalification et le renforcement du pont appelé "Pont d'Arcè de Pescantina" sur le fleuve Adige. Il permet la connexion routière entre Arcè et Bussolengo.

Les caractéristiques principales du projet sont les suivantes :

- une écluse avec 5 portes à battants sur le fond, au niveau du talweg du fleuve Adige, afin de soutenir le niveau du fleuve et de créer le saut hydroélectrique;
- un nouveau pont soutenu par 7 nouveaux pilotis dans le lit du fleuve avec un tablier composé de poutres préfabriquées d'une portée de 18,00 m chacune et un poutre préfabriquée d'une portée de 20,50 m.
- une échelle à poissons sur la rive gauche;
- un toboggan pour canoës sur la rive gauche;
- une centrale hydroélectrique entièrement souterraine sur la rive droite, dans la mairie de Bussolengo, avec une prise en amont du pont et une sortie immédiatement en aval;
- une connexion routière du côté de Bussolengo et une route d'accès à la zone de la centrale;
- des petits travaux pour l'adaptation et la connexion routière sur le côté de Pescantina

La centrale hydroélectrique sera située dans une zone inculte le long du fleuve sur la rive droite. L'entrée des débits hydrauliques du fleuve sera juste en amont et la sortie des débits sera juste en aval.

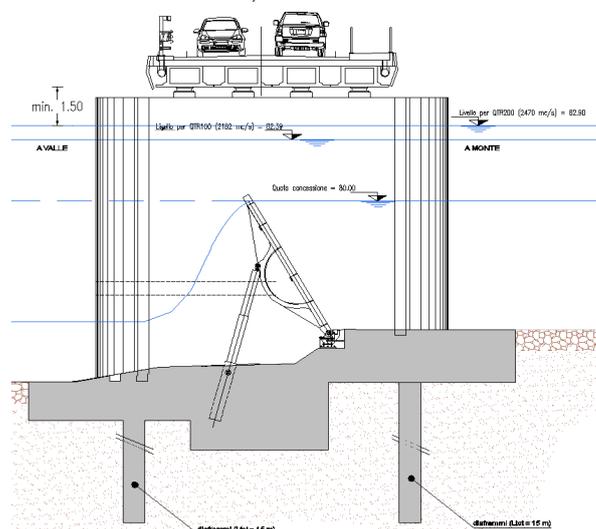


Tous les travaux hydrauliques liés à la centrale seront souterrains et au même niveau du fleuve talweg qui est bien en dessous du niveau du sol.

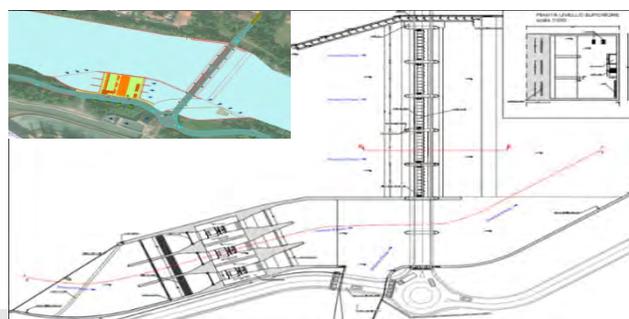
Les travaux émergents de la centrale ne sont que quelques travaux d'accès contenant le dégrilleur pour nettoyer les grilles d'admission et les équipements délivrant l'énergie produite

La centrale hydroélectrique produira environ 3 MW de puissance pour un total annuel d'environ 21,2 GWh; l'énergie produite sera ensuite introduite dans le réseau par une connexion avec une ligne à moyenne tension déjà existante.

L'écluse est composée de cinq travées, chacune large 16,5 m et elles sont régulées par autant de clapets, avec un niveau de rétention d'eau de 79,95 m au-dessus du niveau de la mer, c'est-à-dire 5 cm moins que la surface libre supérieure (80,00 m au-dessus du niveau de la mer).



Tenu compte des dimensions des piles de l'écluse, dont chacune mesure 1,5 m, la largeur totale de l'écluse mesure 95,6 m; en plus de cette largeur, il faut ajouter 15 m de longueur en dessous de la première travée gauche du pont. Cette longueur de 15 m est laissée libre pour la zone publique. Le mouvement des clapets est contrôlé et régulé par un mécanisme hydraulique qui actionne les deux cylindres à la fin de chaque porte. Les cylindres sont situés derrière des portes et sont enfoncés dans le lit du fleuve afin d'éviter d'endommager les dispositifs durant des inondations extraordinaires. La pente maximale des portes opératives est de 60° horizontalement. Les tuyaux de l'installation hydraulique sont placés dans un puits d'inspection étanche qui peut être contrôlé. Il est fermé par des tôles lestées ou des dalles de béton et il est placé en aval des vannes. Des rails de guidage ont été placés en amont et en aval des vannes pour fermer la travée au moyen de planches mobiles s'il n'est pas possible d'effectuer autrement les opérations de maintenance extraordinaires sur les dispositifs mécaniques. Le projet prévoit sur sa longueur un puits d'inspection accessible où se trouvent les tuyaux des systèmes hydrauliques et électriques.



ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE ET CONTRÔLE ET SUIVI DES TRAVAUX DE LA CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE DE SETTIMO

Lieu:	Settimo di Pescantina (Vérone) - Italie
Client:	Iniziative Veronesi Srl
Services:	Etude d'avant-projet détaillé ; contrôle et suivi des travaux
Période:	04/2017 – 05/2019
Coût de construction :	€ 20,807,000

Description du projet :

Le projet est pour une centrale hydroélectrique sur le fleuve Adige dans la zone entre Pescantina et Vérone.

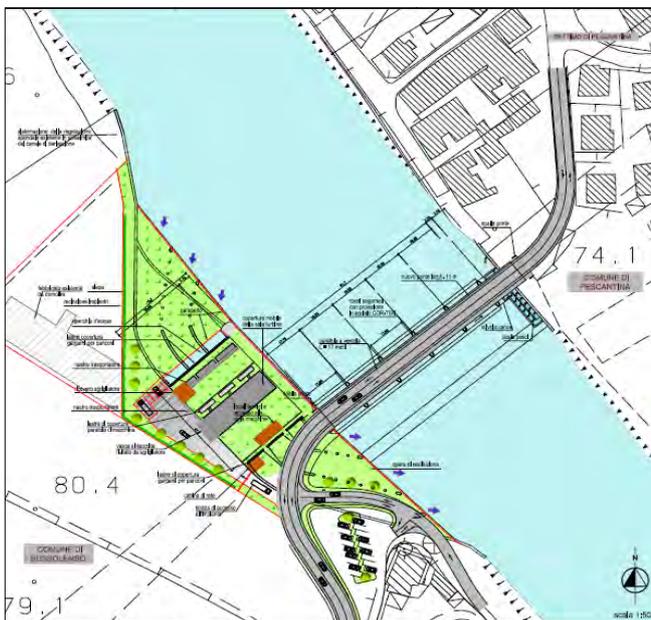
La centrale a été conçue pour avoir un impact environnemental très bas, puisqu'elle renvoie les eaux en aval et n'en exploite qu'une seule partie tandis que la partie restante continue à s'écouler librement.

Outre les travaux concernant la centrale hydroélectrique, le projet comprend la requalification et le renforcement du pont appelé "Pont Settimo de Pescantina" sur le fleuve Adige. Il permet la connexion routière entre Pescantina et Bussolengo.

Les caractéristiques principales du projet sont les suivantes:

- une écluse avec 5 portes à battants sur le fond, au niveau du talweg du fleuve Adige, afin de soutenir le niveau du fleuve et de créer le saut hydroélectrique;
- un nouveau pont soutenu par 5 nouveaux pilotis dans le lit du fleuve avec un tablier composé de poutres préfabriquées d'une portée de 18,50 m chacune;
- une échelle à poissons sur la rive gauche;
- un toboggan pour canoës sur la rive gauche;
- une centrale hydroélectrique entièrement souterraine sur la rive droite, dans la mairie de Bussolengo, avec une prise en amont du pont et une sortie immédiatement en aval;
- une connexion routière du côté de Bussolengo et une route d'accès à la zone de la centrale;
- des petits travaux pour l'adaptation et la connexion routière sur le côté de Pescantina

La centrale hydroélectrique sera située dans la zone où une usine pour le traitement des pierres et marbres était opérationnelle le long du fleuve sur la rive droite. L'entrée des débits hydrauliques du fleuve sera juste en amont et la sortie des débits sera juste en aval.



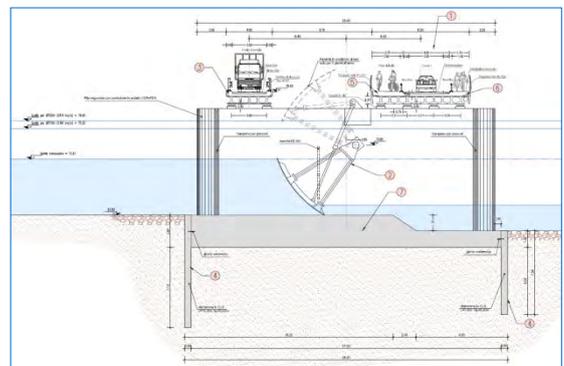
La zone occupée par la centrale sera large environ 45 m et longue environ 100 m en parallèle avec le fleuve. Tous les travaux hydrauliques liés à la centrale seront souterrains et au même niveau que le talweg du fleuve qui est bien en dessous du niveau du sol. La surface au-dessus de la centrale et les chenaux d'entrée et sortie seront occupés en amont par un grand jardin et un parking en aval de la nouvelle connexion routière vers le pont, près de l'église Corno du 18^{ème} siècle.

La zone qui entoure cette église sera réorganisée et améliorée et aussi étendue par rapport à celle qui existe déjà.

Les travaux émergents de la centrale des travaux d'accès contenant le dégrilleur pour nettoyer les grilles d'admission et les équipements délivrant l'énergie produite

La centrale hydroélectrique produira environ 3 MW de puissance pour un total annuel d'environ 21,3 GWh; l'énergie produite sera ensuite introduite dans le réseau par une connexion avec une ligne à moyenne tension déjà existante.

L'écluse est composée de cinq travées, chacune large 17 m et elles sont régulées par autant de clapets, avec un niveau de rétention d'eau de 72,56 m au-dessus du niveau de la mer, soit 5 cm de moins que la surface libre supérieure (72,61 m au-dessus du niveau de la mer.)



Compte tenu des dimensions des piles de l'écluse, dont chacune mesure 1,5 m, la largeur totale de l'écluse mesure 92,5 m; en plus de cette largeur, il faut ajouter le toboggan pour canoës large 2,5 m et l'échelle à poissons large 7,1 m en totale. La largeur totale des travaux dans le lit du fleuve est donc supérieur à 100 m. Le mouvement des clapets est contrôlé et régulé par un mécanisme hydraulique qui actionne les deux cylindres à la fin de chaque porte.

Les cylindres sont situés derrière des portes et sont enfoncés dans le lit du fleuve afin d'éviter d'endommager les dispositifs durant des inondations extraordinaires. La pente maximale des portes opératives est de 60° horizontalement. Les tuyaux de l'installation hydraulique sont placés dans un puits d'inspection étanche qui peut être contrôlé. Il est fermé par des tôles lestées ou des dalles de béton et il est placé en aval des vannes. Des rails de guidage ont été placés en amont et en aval des vannes pour fermer la travée au moyen de planches mobiles s'il n'est pas possible d'effectuer autrement les opérations de maintenance extraordinaires sur les dispositifs mécaniques. Le projet prévoit sur sa longueur un puit d'inspection accessible où se trouvent les tuyaux des systèmes hydrauliques et électriques.

TRAVAUX DE CONTRÔLE DES INONDATIONS DU FLEUVE AGNO-GUA'

Lieu:	Italie		
Client:	Région Vénétie		
Services:	Etudes d'avant-projet détaillés (APD), contrôle et suivi des travaux		
Période:	07/2018 – 12/2018 (études détaillées) ; supervision des travaux en cours		
Coût de construction:	Euro 16,115,343	Coût des services:	Euro 719,375

Description du projet:

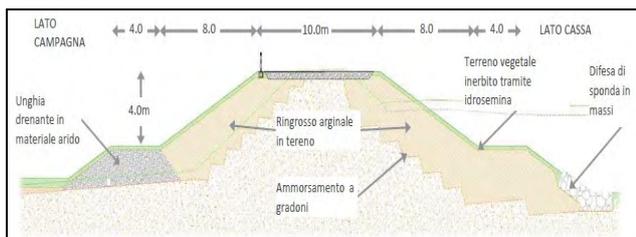
L'Italie du Nord a connu de nombreuses inondations au cours des dernières années, dont les plus importantes dans la région de la Vénétie.

Pour protéger les agglomérations qui longent le fleuve Agno-Guà, TECHNITAL S.p.A. a développé un projet de prévention des inondations, en association avec d'autres consultants.

Cette zone d'inondation est reliée à une autre zone d'inondation dans la partie septentrionale du fleuve (en construction, réalisée sur la base d'un autre projet), par une structure réalisée dans la digue centrale. Elle est composée de huit portes, qui acheminent l'eau dans le bassin inférieur quand celui du haut est plein.



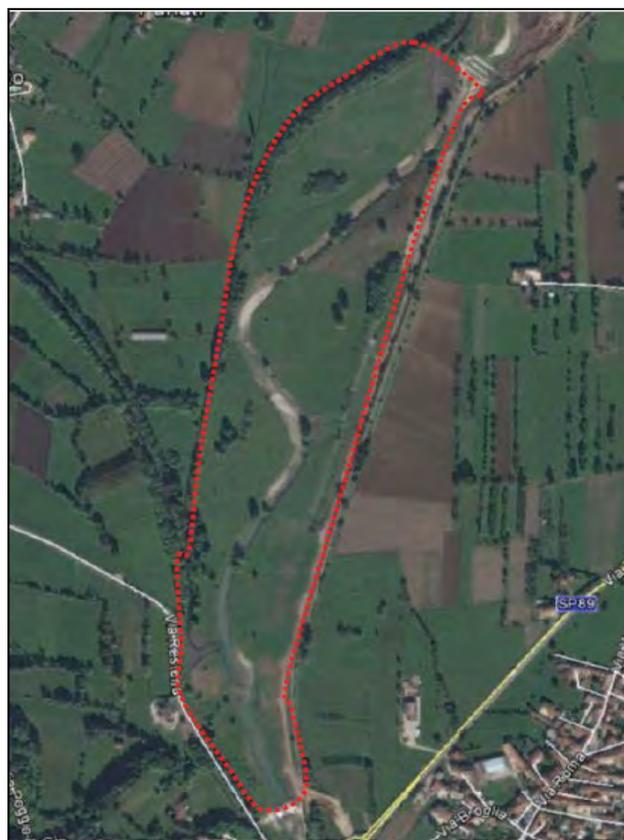
Ici, la digue gauche du fleuve a été remodelée pour la prolonger d'environ 1300 m, pour éviter les risques et séparer physiquement la zone du fleuve de celle du terrain et de la ville d'Arzignano. La structure de la digue a été remodelée aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur.



Au pied de la digue, il y a une protection en pierre de 200-500 kg. La digue droite est remodelée seulement dans la partie intérieure du bassin.

Le projet comprend également l'aménagement de deux ruisseaux (Restena et Dugale) en correspondance avec leur entrée dans la nouvelle zone d'inondation.

Ce projet prévoit deux brides et un seuil de stabilisation en aval du remblai central.



Le projet comprend également des interventions environnementales, comme la plantation de nouveaux arbres, l'enherbement des berges et la construction d'une piste cyclable le long de la chaussée.



ETUDE D'AVANT-PROJET DÉTAILLÉ DU TUNNEL DE DÉVERSEMENT HYDRAULIQUE DE DÉRIVATION DU TORRENT NOCE ET DU TUNNEL DE DÉVERSEMENT HYDRAULIQUE DU FLEUVE BISAGNO

Lieu:	Gênes - Italie
Client:	Municipalité de Gênes
Services:	Etude d'avant-projet détaillé, Spécifications de l'appel d'offre
Période:	10/2016 - 07/2018
Coût de construction :	€ 17,429,244

Description du Projet:

Le projet est lié aux travaux hydrauliques de la prise d'eau du Rio Rovare (entre l'ouvrage d'interception et le canal d'entrée du vortex) et, en ce qui concerne le Rio Noce, aux travaux hydrauliques situés entre l'école Delio Repetto et le tunnel de Fereggiano en construction.

Les travaux de prise d'eau du Rio Rovare concernent la partie supérieure du Rio Rovare, c'est-à-dire le tronçon entre le Rio Rovare amont et la connexion avec l'ouvrage aval existant. Les travaux envisagés concernent un ouvrage d'interception en U d'environ 85 m, l'ouvrage de partition d'environ 4 m, l'ouvrage d'entrée jusqu'au vortex d'environ 51, l'ouvrage de continuité d'environ 99 m de long et le puits de ventilation d'environ 57 m de profondeur. L'intervention étant située en zone urbaine, une attention particulière a été portée au chantier et à l'interférence des nouveaux ouvrages avec les bâtiments existants par la mise en place d'un système de surveillance.

Les travaux relatifs à Rio Noce consistent en une canalisation d'environ 375 m réalisée en micro-tunnelier avec un diamètre interne de 2,5 m, différents puits le long du canal, un canal d'entrée d'environ 35 m de long, le puits de chute/travail sous le puits Carena, la chambre de dissipation d'environ 22 m, le tunnel de liaison d'environ 234 m, la structure d'accès et le puits d'accès d'environ 11,85 m.



CONCEPTION D'UNE OPTION ALTERNATIVE POUR LES MESURES D'ATTÉNUATION DES RISQUES D'INONDATION ET HYDROGÉOLOGIQUES DE LA VILLE D'OLBIA

Lieu:	Olbia, Italie
Client:	Municipalité d'Olbia
Services:	Etude d'avant-projet sommaire, étude d'impact sur l'environnement (EIE)
Période:	12/2017 – 02/2018
Coût de construction:	115,881,396 €

Description du projet:

La zone urbaine d'Olbia est historiquement sujette à des inondations dues à des événements pluvieux d'une certaine intensité. À la suite de la grave inondation du 18 novembre 2013, l'Autorité de Bassin de la Région Sardaigne a entrepris une étude de Plan d'Ouvrage Hydrogéologique (PAI), afin d'identifier les interventions pour la sécurité du risque hydraulique d'Olbia. En 2014, l'étude de faisabilité a été rédigée et, sur la base des résultats de cette étude, la municipalité d'Olbia a développé l'étude d'avant-projet détaillé des interventions, divisé en 4 lots, et l'étude d'impact environnemental associée.

La Région, a approuvé le Projet en tant que « Cadre des travaux d'atténuation des risques hydrauliques », déjà approuvé par le Comité Institutionnel de l'Autorité de Bassin. Ce Projet a ensuite été remis en cause et critiqué à travers de nombreux constats, qui ont également émergé dans la présentation publique du Projet et de l'EIS associée, à tel point que des contre-propositions avec différents scénarios d'intervention ont émergé.

À la lumière des problèmes critiques qui ont émergé pour la solution précédente et de la forte opposition à la mise en œuvre des interventions, la municipalité d'Olbia a envisagé de développer, sous une forme directe, une solution de conception « alternative » à ce que la Région a déjà fait.

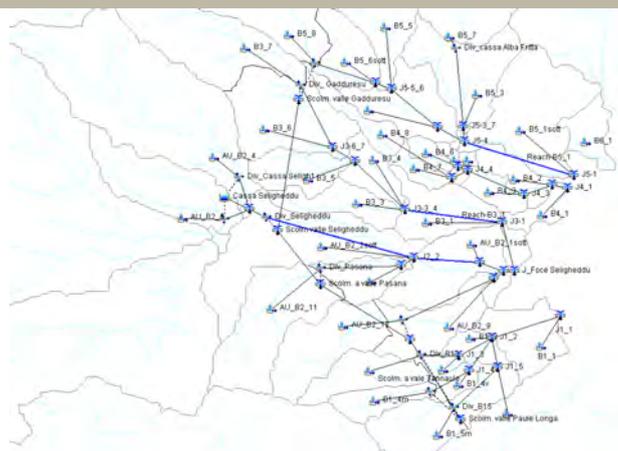
Les tâches de la mission comprenaient une étude hydrologique et hydraulique détaillée pour la définition et l'analyse de solutions alternatives d'intervention capables de combiner l'objectif de sécurité hydraulique avec les enjeux critiques liés à l'intervention dans un contexte urbain tel que celui de la ville d'Olbia.

L'objectif du service était l'identification, à travers une analyse hydrologique et hydraulique détaillée, de solutions pour la sécurité contre le risque hydraulique par des interventions qui réduisent le débit aux extrémités des cours d'eau qui traversent la ville, c'est-à-dire une combinaison optimisée de plusieurs types d'intervention : évacuateur de crues, bacs roulants, recalibrage et renaturation des vallées des cours d'eau. Les solutions proposées ont été vérifiées en modélisant et en maximisant, pour un même coût global, les objectifs de réduction des risques hydrauliques en minimisant l'impact environnemental sur le territoire.

Étude hydrologique.

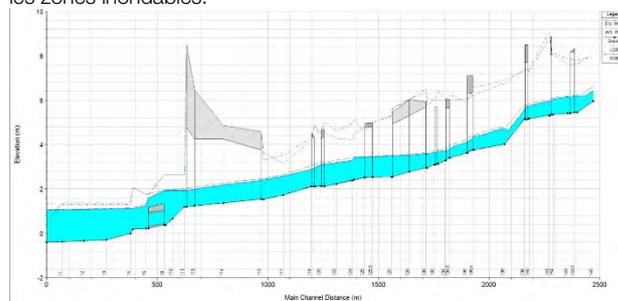
Afin d'analyser l'hydrologie des différents sous-bassins de la ville d'Olbia, couvrant une superficie de 72,5 km², un modèle unique a été mis en œuvre dans HEC HMS qui les inclut tous, afin que les effets des interventions proposées puissent être évalués globalement.

La schématisation hydrologique des bassins d'étude dans leur état actuel a ensuite été adaptée pour inclure également les différentes hypothèses de conception analysées (vases d'expansion, déversoirs, dérivations) afin d'évaluer de manière dynamique et comparative leur effet sur la modification de la crue, hydrogrammes par rapport à l'état réel.



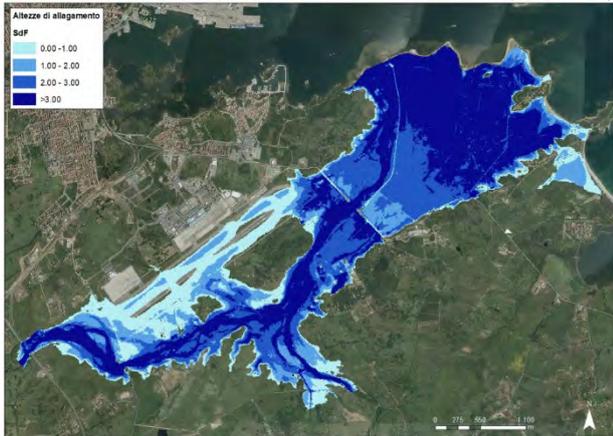
Modélisation hydraulique.

L'analyse hydraulique de la situation actuelle et des options d'intervention a été réalisée à l'aide de deux logiciels : HEC RAS, en configuration 1D, et InfoWorks ICM, en configuration 1D-2D, afin de simuler l'évolution des inondations dans le lit de la rivière et les zones inondables.



Pour chaque cours d'eau étudié, il a été reconstitué dans son état réel sur la base de coupes du lit de la rivière extrapolées du relevé LiDAR du Ministère de l'Environnement, vérifiées et intégrées au relevé topographique réalisé par les Ecrivains, les données et relevés effectués disponibles par le Client, données collectées lors

des contrôles effectués volontairement, etc.).



Conception d'interventions.

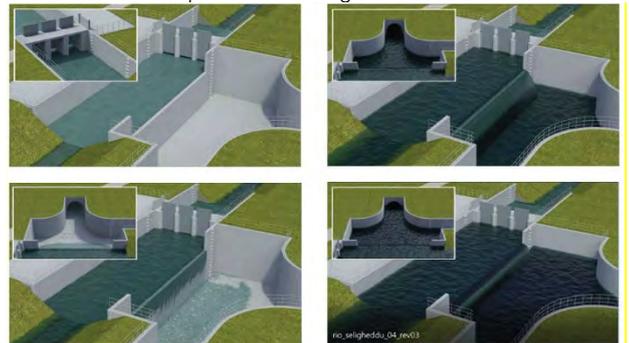
Le projet a prévu des interventions pour limiter l'entrée d'eau dans la zone urbaine à travers :

- La construction d'un bassin de contrôle des crues sur le Rio Seligheddu avec 600 000 m³ de réservoir ;
- La construction d'un tunnel de dérivation des crues (longueur 11,4 km, diamètre de 5 m à 8 m) capable d'intercepter les cours d'eau entourant la ville d'Olbia, drainant les eaux de crue du Rio Padrongianu.

- La construction d'un tunnel secondaire pour relier les différentes rivières interceptées au tunnel de dérivation principal.

D'autres interventions ont été incluses dans la conception, notamment concernant la mise à niveau des cours d'eau existants à travers la zone urbaine de la ville, décrites comme suit :

- La mise à niveau des cours d'eau existants dans la zone urbaine, pour une longueur totale de 15 km ;
- La démolition et la reconstruction de 20 ponts routiers ;
- La construction de canaux de dérivation en amont des biefs existants, afin de les exclure de leur fonction de récepteurs de cours d'eau, puisqu'il a été vérifié qu'il n'est pas économiquement, environnementalement et socialement opportun de les adapter. Par conséquent, seuls des récepteurs d'eau d'égout ont été fournis.



SERVICES DE CONSEIL SOUTENANT L'AUTORITE DE DEVELOPPEMENT DE LA VALLEE DE NANGARHAR (NVDA) ET DEVELOPPEMENT DES BASSINS DU NORD (NBD)

Lieu:	Mazar-i-Sharif, Yangi Qala, Jalalabad - Afghanistan
Cliant:	BAD - Banque Asiatique de Développement; Ministère de l'Agriculture, de l'Irrigation et de l'Elevage; Ministère de l'Energie et de l'Eau
Services:	Etudes d'exécution, contrôle et suivi des travaux
Période:	12/2011 - 06/2017
Coût de construction:	Euro 30,980,000

Description du projet :

Le contrat comprend deux composantes: le système d'irrigation NVDA (Autorité de développement de la vallée de Nangarhar) (sous le ministère de l'Agriculture, de l'Irrigation et de l'Elevage) et le système d'irrigation MEW NBD (Développement des Bassins du Nord) et de gestion des inondations (sous le Ministère de l'énergie et de l'eau).

Le composant MAIL NVDA.

Le consortium devait assister l'Unité de Gestion du Projet (PMO) chargé des tâches suivantes: (i) conception, passation des marchés et supervision de la construction pour la remise en état et la modernisation du système d'irrigation de NVDA, (ii) préparation d'un plan commercial pour la transformation en capital de NVDA et l'amélioration de sa rentabilité, (iii) la mise en place d'associations d'irrigation (IA), pour participer à la gestion de l'irrigation (PIM) et (iv) la fourniture de solutions de gestion des ressources en eau et de démonstrations de pratiques agricoles améliorées sur des sites sélectionnés.

Pour la recherche et le développement du système d'irrigation, les services comprennent (i) l'élaboration des plans détaillés d'un contrat international unique d'appel d'offres concurrentielles (AOI) couvrant les canaux d'irrigation principaux, secondaires et tertiaires; (ii) assister le PMO dans l'acquisition des services de travaux de génie civil; (iii) superviser les travaux de construction et certifier les acomptes; (iv) aider le PMO à s'assurer que des garanties conformes aux politiques pertinentes de la BAD sont en place; et v) établir et utiliser un système de gestion, de suivi et d'évaluation de projet axé sur les résultats.

En particulier, le consortium devait élaborer des conceptions détaillées pour toutes les opérations de réhabilitation et d'amélioration des canaux d'irrigation principaux, secondaires et tertiaires, les inclure dans les documents d'appel d'offres internationaux et, avec l'aide du spécialiste des achats, établir les documents d'appel d'offres et aider à la publicité des travaux lancer des invitations à soumissionner, répondre aux demandes des candidats potentiels, évaluer les offres et procéder à la post-qualification du soumissionnaire retenu, le tout conformément aux procédures d'achat de MAIL / NVDA et aux directives de la BAD en matière d'approvisionnement.

Les composants MEW NBD et Flood Management

Le contrat comprend trois contrats internationaux d'appel d'offres (IAO) couvrant: (i) les 250 structures du canal principal (les conceptions sont terminées et les offres en cours), (ii) la construction du barrage de Bangala et la rénovation du barrage de Samarkandian et (iii) la construction de l'inondation remblai de protection à Yanqi Qala, construction d'un ouvrage de contrôle pour le canal d'irrigation Yetim Tapa et sur l'Amu Darya, et des travaux de protection d'urgence contre l'érosion des berges le long de certains tronçons de la partie supérieure de l'Amou Darya.



Le Consultant doit: (i) préparer les études d'avant-projet détaillées et les devis quantitatifs, (ii) aider le PMO à passer des marchés de travaux publics conformément aux directives de la BAD (2010) relatives aux achats, telles que modifiées de temps à autre, et (iii) superviser la construction et agir en tant que "the Engineer". Pour assurer la durabilité, le Consultant aideront le Bureau de gestion de projet à examiner les flux de fonds d'exploitation et de maintenance et à élaborer des options de financement de l'exploitation et de la maintenance qui seront adoptées et mises en œuvre par le MEW. Dans le cadre de ce contrat, le Consultant devra:

- passer en revue les conceptions antérieures du nouveau barrage de Bangala et du barrage de Samarkandian existant, ainsi que la cause et l'étendue des dommages que ce dernier a subis lors de l'inondation de 2009;
- examiner les meilleures pratiques de conception des barrages de dérivation et des prises, dans les rivières dynamiques, discuter et convenir avec le BP de la procédure de conception, des normes, du calendrier et des responsabilités;
- organiser et superviser les études de site (sol, topographie, hydrologie), finaliser la localisation du barrage de Bangala et son aménagement général, y compris les travaux de prise d'eau et de protection contre les inondations;
- préparer la conception hydraulique du barrage de Bangala, y compris des dispositions pour le passage en toute sécurité des crues, la dissipation d'énergie et pour éviter les problèmes de sédimentation et d'infiltration, etc.
- superviser l'étude structurelle et les détails de Bangala Weir par le personnel du bureau de projet, y compris la préparation du devis quantitatif et des spécifications de construction, etc.
- entreprendre des activités similaires pour la réhabilitation et la modernisation du barrage de Samarkandian existant et l'amélioration du contrôle opérationnel des déversoirs de Samarkandian et de Narhi Shahi;
- aider l'ingénieur O & M à s'assurer que des guides opérationnels sains et un plan de gestion des sédiments optimal sont préparés et mis en œuvre pour les déversoirs améliorés.



OUVRAGES DE PROTECTION DES CRUES DE LA RIVIERE OLONA EN LOMBARDIE

Lieu:	Lombardie, Italie
Client:	Autorité interrégionale pour le fleuve Po (A.I.P.O.)
Services:	Relevés topographiques et études géotechniques; dessin de concept, étude d'avant-projet sommaire et études d'exécution; suivi et contrôle des travaux.
Période:	11/2004 – 08/2014
Coût de construction:	€ 10,883,200

Description du projet:

Il s'agit de la conception des ouvrages de laminage et de contrôle des crues de la rivière Olona dont le cours traverse des zones construites.

Cette situation requiert la conception et la réalisation d'une zone inondable artificielle, permettant l'expansion latérale de la rivière lors des épisodes de crues, et évitant la hausse du niveau de l'eau et les risques d'inondations des champs voisins.

Le dessin de concept a compris deux zones inondables, la zone en amont du côté droit tandis que la zone en aval est dans le côté gauche. Chaque zone a été partagée en trois bassins plus petits



A cause de la disponibilité financière, les études d'exécution se sont concentrées seulement sur la zone inondable à gauche, en particulier sur deux de trois bassins plus petits, celui au milieu et celui en aval.

La zone de projet a une extension d'environ 35 hectares qui sont partagés en 16 hectares pour les bassins au milieu et 19 hectares pour le bassin inférieur. Le volume total d'eau qui peut être stocké dans la zone est d'environ 730.000 m³, partagé en 360.000 m³ pour le bassin supérieur et 370.000 m³ pour le bassin inférieur.



Les deux zones sont situées sur les côtés hydrographiques à gauche, reliées entre elles. Toute la zone inondable est constituée d'une série de deux bassins plus petits descendants. La première étape, dans le bassin supérieur, concerne la collecte du surplus d'eau de l'artère principale de la rivière Olona. La digue de gauche de la rivière a ici dû être modifiée afin d'éviter les risques et séparer physiquement la zone de la rivière de la zone inondable. Dans le bassin inférieur il a été nécessaire de remodeler la digue de gauche, en séparant ainsi la nouvelle zone d'inondation artificielle du principal lit du fleuve précédent. Dans le bassin inférieur on a placé l'ouvrage de restitution. Toute la zone de projet a été entourée par un remblai pour créer un bassin artificiel et pour contenir la crue dans une zone précise. L'extension totale de ces remblais est d'environ 3850 m. Les deux bassins sont physiquement interrompus par un remblai d'environ 330 m, qui est placé à peu près au milieu de la zone de projet.

La liaison entre le fleuve et les bassins est donnée par une structure latérale créée dans le côté en amont des bassins. Elle est composée d'un déversoir à crête fonctionnant à travers cinq écluses. La largeur totale du déversoir est d'environ 13 m, divisée en cinq portes.

La liaison entre le bassin supérieur et le bassin inférieur est donnée par une structure réalisée au milieu du remblai. Elle est composée de deux buses fonctionnant à travers quatre écluses, qui sont ouvertes pour permettre l'inondation du bassin inférieur, quand le bassin supérieur est plein. La structure de liaison est composée d'un débordement de 10 m.

Au point inférieur du projet il y a la structure de restitution permettant de vider les bassins à la fin de l'évènement critique.



OUVRAGES DE PROTECTION DES CRUES DU FLEUVE TIMONCHIO

Lieu:	Municipalité de Caldogno (Province de Vicenza), Région Vénétie , Italie
Client:	Région Vénétie
Services:	Etude et plan topographique et géotechnique, dessin de concept, études d'avant-projet sommaire, études d'exécution, contrôle et suivi des travaux de construction
Période:	11/2010 - 02/2012
Coût de construction:	€ 24,882,800

Description du projet:

Il s'agit de la conception des ouvrages de laminage et de contrôle des crues du fleuve Timonchio, qui constitue une des principales artères d'un réseau de cours d'eau traversant, pour la plupart, des zones construites.

Cette situation demande la conception et la réalisation d'une zone artificielle inondable, de façon telle à permettre l'expansion latérale du fleuve lors des épisodes de crues, et limitant la hausse du niveau de l'eau et les risques d'inondations des champs voisins.



Les deux zones ont été divisées en deux petits bassins, un plus haut et l'autre plus bas.

La surface de projet a une extension d'à peu près 100 hectares, divisés en 60 hectares pour le bassin supérieur et 40 hectares pour le plus bas.

La portée totale de l'eau qui peut être stockée est d'à peu près 4.6 millions m³, divisés en 2.8 millions m³ pour le plus haut et 1.8 millions m³ pour le bas.

Les deux zones sont situées sur la rive gauche, connectées l'une à l'autre. La zone est constituée par une série de deux bassins de plus en plus petits: la première étape, dans le bassin supérieur, concerne la collecte du surplus d'eau de l'artère principale du fleuve Timonchio.

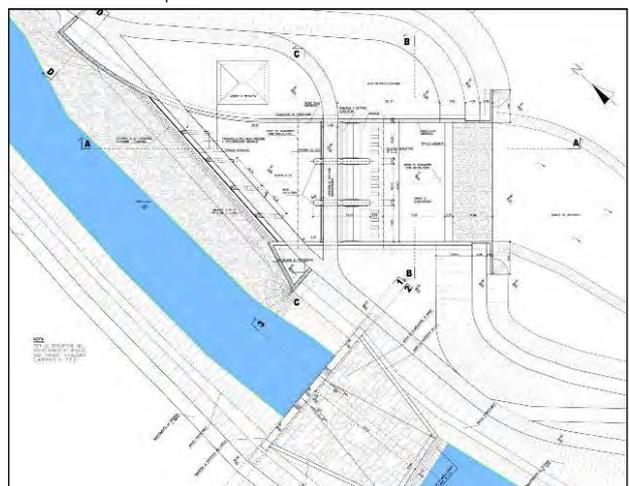
Ici la digue de gauche dû être modifiée afin de limiter les risques et de séparer physiquement la zone du fleuve de celle des habitations de Caldogno. Dans le bassin inférieur, il a été nécessaire poursuivre les travaux de renforcement de la digue gauche, en séparant la nouvelle zone inondable du lit principal de la rivière. Dans le bassin inférieur, près de la commune de Parabiago, les ouvrages de restitution ont été localisés, tout en poursuivant les travaux de renforcement de la digue gauche afin de protéger la ville et de la séparer de la zone inondable.

Le projet entier a été entouré par une digue pour créer un bassin artificiel et contenir l'inondation. L'extension totale de cette digue est d'à peu près 4400m. Les deux bassins sont physiquement interrompus par une digue d'à peu près 850m, qui a été brutalement insérée au milieu du projet.

La connexion entre le fleuve et les bassins est possible grâce à une structure lateral en amont du bassin. Il est composé par un barrage réglé par trois portes. La largeur total du barrage est d'à peu près 30m, divisé en trois portes.

La connexion entre le bassin supérieur et celui inférieur est possible grâce à une structure réalisée au milieu de la digue. Elle est composée par quatre conduits souterrain, gérée par quatre vannes, qui sont ouvertes pour permettre l'inondation du bassin inférieur quand le supérieur est plein. La structure de connexion consiste en 100m de déversoir.

Au point plus bas de la structure se trouve la structure de restitution de l'eau, qui permet de remplir le bassin à la fin d'un évènement critique.



TRAVAUX DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS DU PORT DE TADJOURA

Lieu:	République de Djibouti
Client:	Ministère de l'Équipement et des Transports de la République de Djibouti
Services:	Étude d'avant-projet sommaire, étude d'exécution
Période:	11/2010 – 04/2011
Coût de construction:	€ 3,000,000

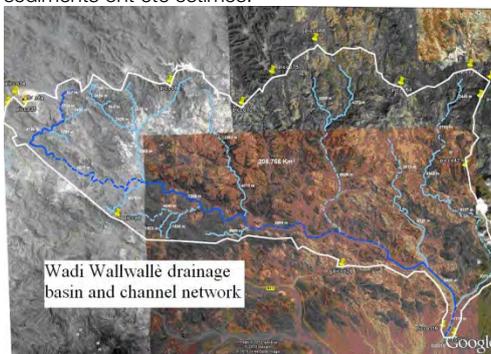
Description du projet:

L'extension du port de Tadjoura fait partie du plan du gouvernement djiboutien visant à développer les régions du pays. La zone du projet s'étend sur 1,5 km au-dessus de la partie orientale de l'éventail alluvial de Wadi Walwallè où des ouvrages de protection contre les inondations sont nécessaires.



Dans les régions arides, il n'y a pas de flux pérennes de surface et le volume annuel de ruissellement est généralement concentré sous la forme d'inondations de courte durée mais d'une ampleur considérable. Lorsque l'intensité des précipitations est extrêmement élevée, les phénomènes suivants peuvent se produire: des crues éclair caractérisées par des temps de montée rapides, des crêtes de décharge très élevées et un transport élevé de sédiments.

Par conséquent, une étude de l'ensemble de la zone concernée, centrée sur le réseau de drainage Walwallè et la morphologie des bassins versants, a été réalisée. Des informations sur l'hydrologie aride et semi-aride ont été tirées d'autres données de Djibouti wadi. Les débits de pointe et la capacité de transport des sédiments ont été estimés.



Sur la base de ces calculs, les murs de gabions de protection contre les inondations et les canaux creusés ont été correctement conçus pour atteindre l'objectif principal qui est de s'assurer que le potentiel de défaillance du surplomb est minimisé.

La hauteur totale des ouvrages de protection, TH, qui est la somme de la profondeur du canal CD et de la hauteur du mur WH, est capable de s'adapter aux débits variables et aux caractéristiques hydrauliques, incluant les dépôts potentiels de sédiments associés aux réductions de pente et de largeur.



Ci-après sont présentés quelques critères généraux qui ont été adoptés pour la conception de la géométrie des ouvrages de protection:

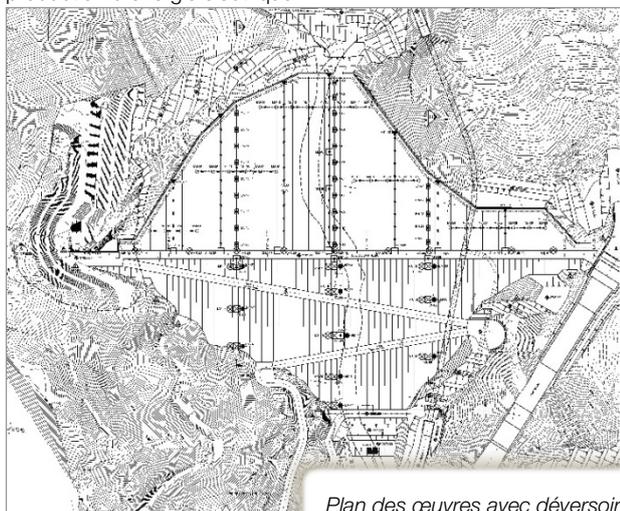
- un seul mur de gabions, long d'environ 550 m, a été conçu pour faire face à l'écoulement de Wadi Walwallè et d'un affluent mineur. Les ancrages muraux de protection s'étendent au-delà des limites latérales de l'éventail, sur une zone géologiquement inactive pour une longueur de 100 m. Un autre mur de gabions, long de 230 m, est situé sur le côté ouest du port pour le protéger davantage et pour transporter l'eau vers la mer;
- l'orientation entre les directions d'écoulement et l'alignement des digues est aussi faible que possible compte tenu de la présence de la zone portuaire en aval de la paroi;
- la hauteur de construction des gabions, WH, varie entre 4,5 m pour la portée inférieure et 2,5 m pour la portée d'ancrage et la section transversale de la paroi varie entre 11 et 16 m³ / m.
- le canal de dérivation initiale de Wadi Walwallè a été conçu avec un rayon de courbure aussi long que possible. Il y a trois marches en pente douce (environ 50 m de long chacune) et un grand lit horizontal de 225 m de long en aval de l'extrémité du mur afin de réduire la vitesse d'écoulement;
- le canal est à une distance minimale d'environ 20 m de la paroi des gabions afin d'éviter l'affouillement des orverts;
- des tranchées de drainage sont situées en aval des parois des gabions puisque les structures sont perméables.

MISICUNI II : ASSISTANCE TECHNIQUE POUR BARRAGE ET TRAVAUX ANNEXES SUR LE FLEUVE MISICUNI PRES DE COCHABAMBA

Lieu:	Bolivia
Client:	Consorcio Hidroeléctrico Misicuni
Services:	Etudes, relevés et évaluations géotechniques et hydrauliques ; Etude de solutions alternatives
Période:	09/2009 – 03/2010
Coût de construction:	€ 58,000,000

Description du projet:

Le projet concerne la construction d'un barrage en terre haut de 120 m sur le fleuve Misicuni, au nord de la ville de Cochabamba, à une altitude de 3800 m. La structure créera un réservoir de 185 millions m³ d'eau, qui constituera la source la plus importante d'eau potable pour la ville de Cochabamba. Dans les phases futures suivantes, la source d'eau sera également exploitée pour la production d'énergie électrique.



Plan des œuvres avec déversoir de surface et évacuateur de fond

Le projet prévoit un batardeau et un tunnel de dérivation utilisé aussi pour l'évacuation de fond. Le déversoir de surface sera du type saut de ski et sera doté d'un bassin d'amortissement. Le mur amont sera en dalles de béton; le corps du barrage sera composé d'un matériel homogène et doté d'une membrane anti-filtration qui s'étendra dans épaules.



Etudes géologiques sur le site du barrage

Le débit de crue maximale considéré pour le dimensionnement du déversoir supérieur est de 2300 m³/s laminés à 1200 m³/s, tandis que le débit maximum prévu pour la déviation temporaire est de 180 m³/s.

Le Consorcio Hidroeléctrico Misicuni, le groupe d'adjudicataires qui s'est adjugé le contrat, sous la houlette de GLF Construction Corporation (USA), a chargé TECHNITAL d'exécuter des études et des évaluations géotechniques et hydrauliques spécialisées pour vérifier le projet.



Site du barrage

Les services exécutés par TECHNITAL ont englobé :

- la supervision des ouvrages initiaux d'étude géotechnique-géologique, effectués aussi bien pour repérer les matériaux de construction que pour évaluer la géologie du site du barrage ;
- l'évaluation de l'efficacité du projet existant, aussi bien pour ce qui est des aspects géotechniques-géologiques que des aspects hydrauliques ;
- l'identification de nouvelles zones d'emprunt, en vue précisément d'optimiser le projet du barrage avec des solutions alternatives ;
- la vérification des dimensions du tunnel de d'évacuation de fond et du bassin d'amortissement.
- la définition d'une solution conceptuelle alternative moyennant une étude analytique et des analyses de calcul.



Tunnel évacuateur de fond

L'objectif principal était de réduire et d'optimiser les excavations en tenant compte des études géognostiques complémentaires menés, tant en ce qui concerne les caractéristiques du corps du barrage comme le déversoir de surface et le bassin d'amortissement. Ces tâches ont été exécutées à travers des visites géologiques et géotechniques sur place qui ont été associées et intégrées par des analyses de calcul du projet et des évaluations sur la base des données collectées.

OUVRAGES DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS ET INFRASTRUCTURES DANS LA ZONE URBAINE DE SAN ERASMO

Lieu:	Venise, Italie
Client:	Consorzio Venezia Nuova pour le Ministère des Travaux Publics
Services:	Relevés et enquêtes, étude d'avant-projet sommaire, études d'exécution des ouvrages de protection des rives, routes, quais, égouts et systèmes de traitement de l'eau
Période:	12/1996 – 12/2009
Coût de construction:	€ 130,000,000

Description du projet:

Dans le cadre du vaste programme d'ouvrages pour protéger Venise contre les inondations et rétablir le milieu naturel de la lagune de Venise, dont TECHNITAL est le concepteur exclusif, il y a de nombreux projets pour protéger les différentes îles et les communes de la lagune. Un de ces projets concerne la localité de S. Erasmo.



Le projet vise notamment à protéger l'habitat de S. Erasmo contre les inondations dues aux hautes marées. Le but du projet a été étendu, avec l'approbation de la commune de Venise et du Magistrat aux Eaux, pour englober d'autres objectifs identifiés dans le Plan d'aménagement de l'île.



Notamment, les ouvrages englobent: la construction des murs du quai, les ouvrages d'urbanisation pour 5 zones et les ouvrages pour rétablir l'équilibre hydrogéologique de la lagune et inverser le processus de dégradation, éliminant ses causes.

Pour atteindre ce dernier objectif, on envisage les ouvrages suivants :

- vivification des canaux, aujourd'hui largement remplis, par des ouvrages de protection de la rive sur les

tronçons soumis à de très forts courants et donc plus exposés à l'érosion ;

- stoppage du processus de dégradation des



caractéristiques naturelles et historiques, comme la plage côtière d'une fois sur la pointe sud-ouest de l'île ;

- réduction de la charge de pollution dans la lagune due aux déchets civils en construisant un système d'égouts ;
- interposition de fosses septiques entre les maisons et la lagune ;
- réduction de la charge de substances nourissantes déchargées dans la lagune.



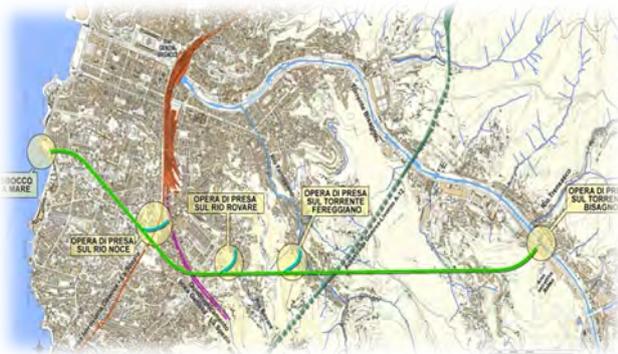
Les services exécutés englobent des relevés et des enquêtes, étude d'avant-projet sommaire, études d'exécution des ouvrages de protection de la rive, des routes, des murs de quai, des systèmes d'égouts et de traitement de l'eau.

CONTROLE DES INONDATIONS DU FLEUVE BISAGNO ET DES TORRENTS FEREGGIANO, ROVARE ET NOCE

Lieu:	Gênes, Italie
Client:	Département de Gênes
Services:	Etudes d'exécution, relevés et enquêtes topographiques et hydrogéologiques, étude d'impact environnemental, études sur modèle physique
Période:	03/2003 – 07/2008
Coût de construction:	€ 153,427,600

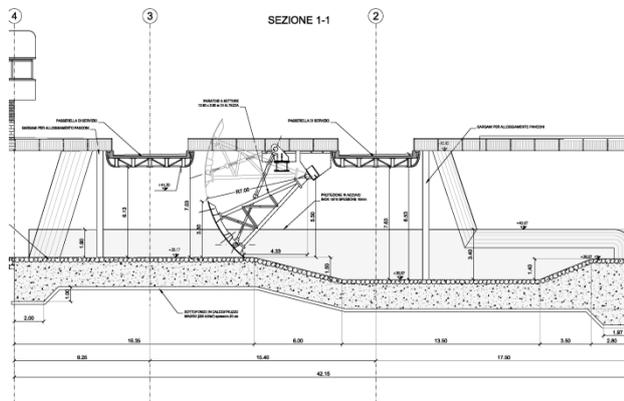
Description du projet:

L'Autorité du Bassin du Fleuve a effectué des études, développées dans le cadre du Plan directeur du bassin, qui ont souligné le risque d'inondation de Gênes par le fleuve Bisagno et les torrents Fereggiano, Rovare et Noce. Ce risque est dû à la grande différence entre le débit du fleuve et l'écoulement de pointe avec une période de retour de 200 ans.



Le projet envisage une suite de travaux pour réduire le risque d'inondation des vastes zones urbaines. Notamment, ces travaux englobent :

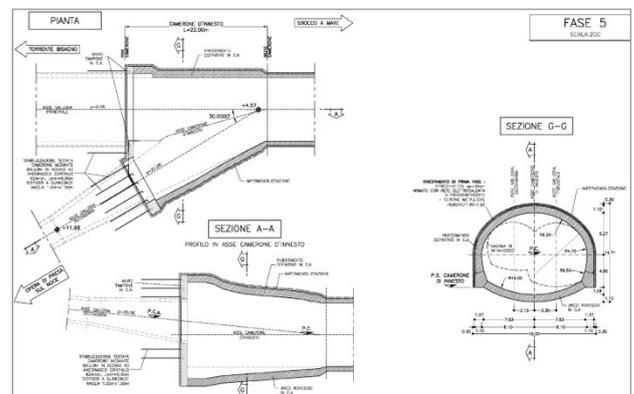
- l'amélioration de la section hydraulique située dans le tronçon de la bouche, concernée par un dalot à plusieurs cylindres ;
- la réalisation d'une déviation du fleuve pour réduire les écoulements de pointe qui s'écoulent dans le lit du fleuve original.



Le projet de la déviation du fleuve envisage les travaux suivants pour le fleuve Bisagno :

- un barrage du fleuve équipé de 3 vannes à secteur ;
- un tunnel avec une section en fer à cheval au diamètre de 9,5 m, pouvant conduire vers la mer Tyrrhénienne une partie des écoulements d'inondation dérivés par un déversoir latéral (la longueur totale du tunnel est de 6.650 m) ;
- trois structures de déviation plus petites sur les torrents Fereggiano, Rovare et Noce, reliées au tunnel principal à travers trois tunnels longs de 300 m ;

- une structure de débouché dans la mer du tunnel principal ;
- deux tunnels de service.



Pour vérifier le comportement hydraulique des structures principales, on a exécuté une série d'essais sur 6 modèles concernant :

- les structures de déviation sur le fleuve Bisagno et sur les torrents Fereggiano, Rovare et Noce ;
- la confluence du tunnel entre le tunnel principal et le tunnel provenant du torrent Fereggiano ;
- la structure de débouché dans la mer.



Les tests du modèle physique ont permis d'évaluer :

- le comportement du barrage, des vannes à secteur et du déversoir latéral sur le barrage du fleuve Bisagno ;
- le champ d'ondes devant la structure de débouché et la dissipation du courant à gerbe ;
- la stabilité du revêtement de pierre près de la structure de débouché ;
- la confluence hydraulique entre le tunnel principal et le tunnel provenant du torrent Fereggiano ;
- le comportement hydraulique des structures de déviation (arbres tourbillonnaires) situées sur les torrents Fereggiano, Rovare et Noce.

NOUVELLE LIAISON AUTOROUTIERE DE VALTROMPIA: TRAVAUX HYDRAULIQUES (DRAGAGE, TRAVAUX POUR LA FORME DES RIVES ET CONTROLE DES CRUES) DES RIVIERES MELLA ET GRANDE, PRES DE BRESCIA - ITALIE

Lieu:	Brescia, Lombardie, Italie
Client:	Société de l'autoroute Brescia Padova
Services:	Dessin de concept, études d'avant-projet sommaire, études d'exécution
Période:	06/2002 – 10/2007
Coût de construction:	€ 6,622,200 (travaux hydrauliques)

Description du projet:

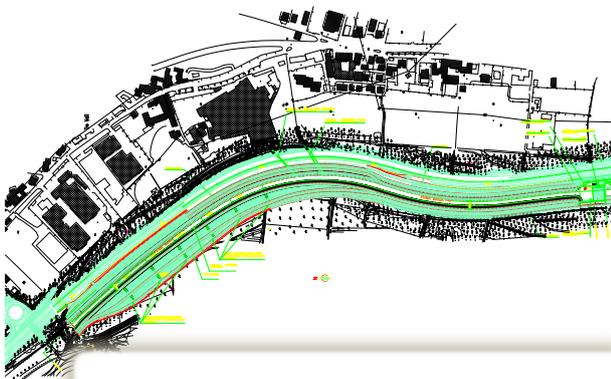
Le projet concerne la conception des interventions de correction des rivières, de la redéfinition des rives et des structures de contrôle des crues dans les sections de traversée des rivières Mella et Grande interférant avec la construction de la nouvelle liaison entre l'autoroute A4 Brescia-Padoue et la zone de la vallée appelée Valtrompia, près de la ville de Brescia .



Travaux de protection des rives en aval du pont

Les travaux conçus ont été les suivants:

- Nouvelle plaine pour les crues: afin de fournir une zone inondable et d'éviter tous les risques pour la zone bâtie de Campagnole di Concesio, on a conçu une nouvelle plaine pour les crues au-delà de la rive droite du fleuve, obtenue à travers le dragage de la rive du fleuve pour une longueur d'environ 700 m, tandis qu'on a renforcé le talweg grâce à un lit amélioré composé de roches obtenues du dragage latéral;



Travaux de correction de la rivière à Campagnole di Concesio

- Rebords pour la protection du pont de Collebeato: afin de garantir la sécurité du système du tablier du pont de Collebeato, un rebord existant situé avant le pont a été réduit de 2 m, tandis qu'on a conçu un nouveau rebord 200 mètres après le pont : cette intervention devrait réduire le niveau de l'eau d'environ 2 mètres sous la section du pont;
- Bassins de dissipation et nouvelles structures de prise sur la rivière Grande: on a choisi la rivière Grande, qui coule près de la rivière Mella, pour la prise d'eau afin de garder le niveau hydraulique de la rivière Mella près du rebord existant pendant la saison sèche. A cette fin, on a conçu quelques bassins de dissipation dans la rivière Grande près des nouvelles structures de prise afin d'augmenter le niveau d'eau de la rivière Grande près des structures. Un plateau à base de roche et de 32 m de large rempli par du béton a été conçu. Il est entouré par des murs de roches droites verticales remplies par du béton ; un rebord de 2 m de haut et un bassin de dissipation mineur pour contenir le ressaut hydraulique ont été conçus et placés après le premier bassin.



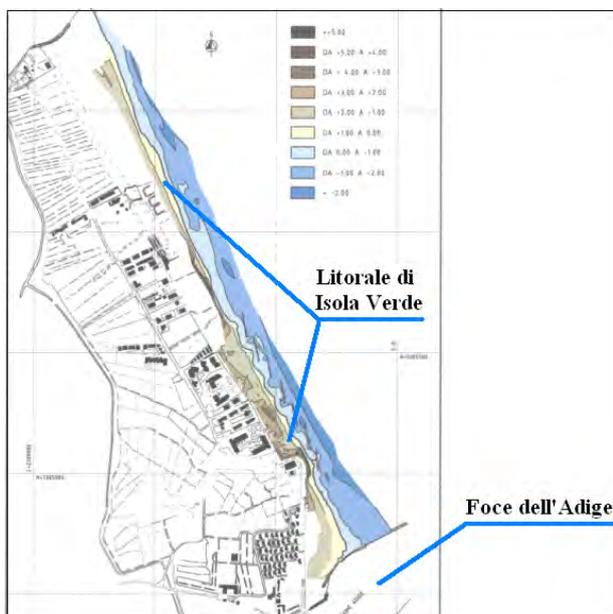
Travaux de prise sur la rivière Grande

OUVRAGE DE PROTECTION ET DE REDEFINITION DE L'EMBOUCHURE DE L'ADIGE

Lieu:	Vénétie, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium pour le Ministère des Travaux Publics
Services:	Etudes et relevés géotechniques, bathymétriques, sédimentaires, chimiques et microbiologiques. Modélisation physique, études d'exécution
Période:	05/1996 – 04/2005
Coût de construction:	€ 7,593,900

Description du projet:

Le projet de redéfinition et de protection de l'embouchure de l'Adige fait partie d'un contrat plus étendu de protection du littoral de l'Isola Verde qui s'étend sur presque 2,5 km entre l'embouchure du Fleuve Brenta au nord et l'Adige au sud.



Les ouvrages sur le dernier tronçon du fleuve Adige étaient destinés à :

- créer le lit du fleuve avec un flux minimum,
- permettre une navigation sûre à travers l'embouchure du fleuve,
- favoriser la dispersion de l'eau douce de l'Adige vers les eaux plus profondes de l'Adige,
- consolider les ouvrages de protection existants au niveau de l'embouchure,
- borner la reconstitution prévue de la plage pour les littoraux adjacents.

On a effectué des enquêtes sur le terrain pour établir les caractéristiques hydrodynamiques du fleuve et la nature des sédiments dans le lit du fleuve. Après quoi, on a effectué des études sur modèle réduit pour établir la configuration optimale de l'embouchure du fleuve pour la dispersion des polluants transportés par le fleuve.

Une étude effectuée sur modèle physique de l'embouchure du fleuve et de toute la bande côtière a permis de définir la meilleure configuration du brise-lames gauche au niveau de l'embouchure pour la dispersion des polluants sans interférer avec la navigation fluviale.

On a effectué des études géotechniques, bathymétriques, sédimentologiques, chimiques et microbiologiques par le biais de sondages et de relevés et l'essai d'échantillons.

Les études d'exécution prévoient la réalisation de sept brise-lames le long de la côte d'Isola Verde, pour protéger le littoral des érosions.



Les ouvrages prévus ont englobé :

- l'extension vers la mer du brise-lames au nord jusqu'à une profondeur de $-1,5$ m environ
- la redéfinition de la partie de terre du brise-lames
- le creusement du lit du fleuve avec un flux d'eau bas jusqu'à une profondeur de $-4,5$ m et réutilisation des déblais pour renforcer le littoral.



AUTOROUTE ANATOLIENNE

Lieu:	Séction Gumusova-Gerede, Turquie
Client:	Astaldi-Bayndir AS J.V.
Services:	Etudes d'exécution de 2 viaducs; Étude d'un système d'isolation sismique et analyses dynamiques pour 3 viaducs ; étude hydraulique et formation sur le lit de rivière. Contrôle et suivi des travaux.
Période:	12/2000 – 12/2002
Coût de construction :	€ 80,000,000

Description du projet:



TECHNITAL a accordé un contrat avec les entrepreneurs Astaldi-Bayndir AS J.V. responsables de la construction de la section Gumusova-Gerede (Stretch 2D) de l'autoroute anatolienne (Istanbul-Ankara) concernant l'étude structural de 3 viaducs au-dessus du fleuve Arsarsuvu et le système d'isolation sismique relatif.

En particulier, les activités conférés à TECHNITAL comprennent:

- Etude d'avant-projet détaillé (APD) et d'exécution de 2 viaducs dans une zone sismique: Viaduc 2 (longueur 1200

m), Viaduc 3 (400 m), comprenant l'étude d'un système d'isolation sismique et analyses dynamiques d'un nouveau viaduc, Viaduc 4 (700 m) conformément aux standards américains AASHTO.

- Etude hydraulique et formation sur le lit des rivières : dans ce cas, les tâches comprennent l'étude d'avant-projet sommaire (APS) et détaillé (APD) des travaux hydrauliques long l'alignement de l'autoroute (environ 4 km) et sur la formation de la rivière Arsarsuyu et de ses affluents.
- Assistance au Client durant le contrôle et suivi des travaux.



AGRANDISSEMENT DU BASSIN HYDROGRAPHIQUE DU LAC TRASIMENO

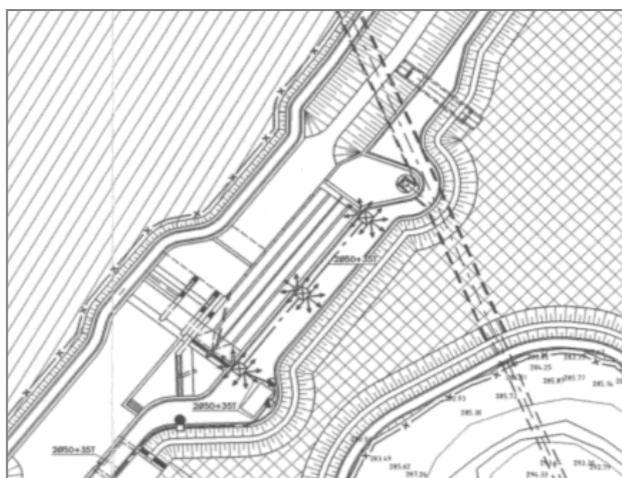
Lieu:	Ombrie – Italie
Client:	Autorité du Bassin du fleuve Tibre
Services:	Etude de faisabilité, étude d'avant-projet sommaire, études d'exécution d'un système qui reliera le bassin du lac aux bassins hydrographiques voisins, y compris tous les enquêtes géotechniques, topographiques et environnementales
Période:	04/1998 – 06/2000
Coût de construction:	€ 43,898,800

Description du projet:

Le lac Trasimeno est situé dans la partie centre-ouest de la région Ombrie, près de sa frontière avec la Toscane. Avec une surface de 128 km², c'est le 4^{ème} plus grand lac d'Italie. C'est également un milieu paludéen unique (profondeur maximale de 6 mètres) d'importance exceptionnelle pour le paysage et l'environnement puisque de nombreuses espèces de poissons s'y trouvent et qu'il constitue un habitat naturel pour beaucoup d'oiseaux.

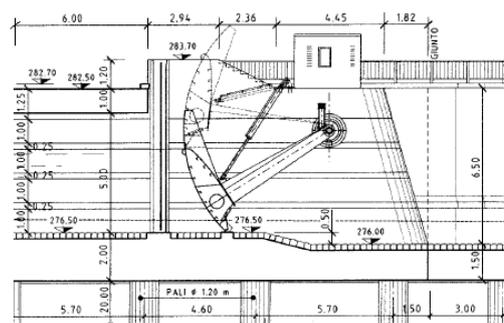


Cet environnement naturel riche a été fortement menacé par la diminution de l'eau dans le lac. L'abaissement constant du niveau hydrique des eaux du lac est observé depuis les années 60 et il est devenu évident qu'il était nécessaire d'étendre le bassin versant afin de fournir un volume d'eau constant et de ne pas passer en-dessous d'un certain niveau d'eau dans le lac.

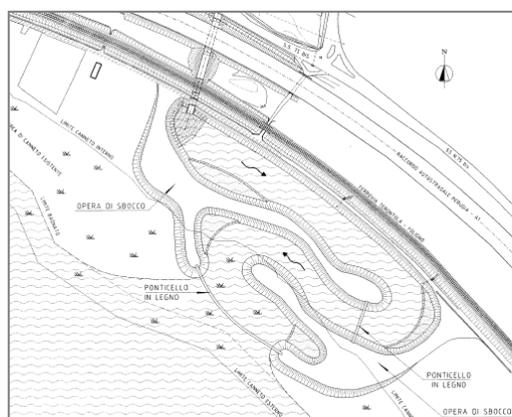


L'étude d'avant-projet sommaire prévoyait des ouvrages de captage des eaux du Tibre. Par conséquent, lors des études d'exécution, il a été décidé de créer une diversion de la rivière Niccone, située 13 km plus au nord afin d'obtenir le volume d'eau nécessaire. Les interventions s'articulaient autour de :

- **Diversion de la rivière Niccone** : un enfileur était prévu pour dévier le cours de l'eau, avec un rebord et deux portes de levage vertical, l'une d'entre elle ayant été conçue comme déversoir. Ces portes auront un rôle dans le contrôle du volume d'eau du lit normal. Après la diversion, une zone de stockage a été mise en place, avec un crible à barre retenant les gros matériaux, puis un bassin de décantation en deux parties pour la sédimentation des alluvions de faible granulométrie. Ce bassin est ensuite directement relié au tunnel d'adduction. Les travaux de diversion ont impliqué le redimensionnement des deux barrages naturels de la rivière.



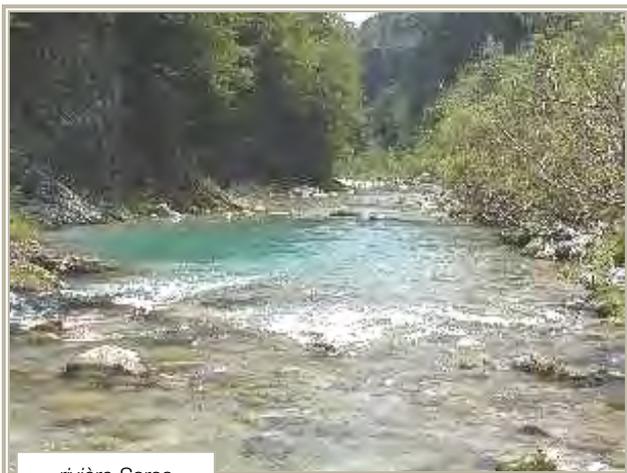
- **Ouvrage de rejet d'eau dans le lac Trasimeno** : une attention particulière a été portée à cette partie du projet afin de ne pas trop modifier l'environnement naturel des rives du lac. Pour cela, la zone de rejet n'a pas été localisée sur la rive elle-même (afin de ne pas avoir besoin à la creuser) mais une « lagune » artificielle a été créée dans un pré enherbé en face du lac : une série d'anses ouvertes ont été conçues, du point de rejet jusqu'au lac, en suivant un schéma en « S » afin que le volume d'eau entrant atteigne un flux d'écoulement tranquille en rejoignant le lac.



SAUVEGARDE ENVIRONNEMENTALE DU SYSTEME FLEUVE SARCA, LAC DE GARDE, FLEUVE MINCIO, LACS DE MANTOUE

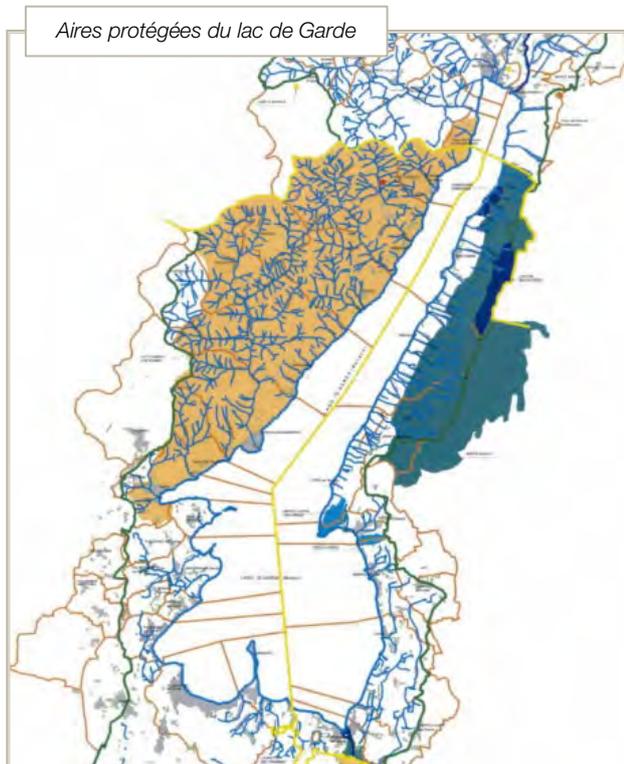
Lieu:	Italie
Client:	Autorité du bassin du fleuve Po
Services:	Etude de la qualité des eaux, modélisation et définition des interventions nécessaires
Période:	02/1996 – 02/1997
Coût de construction :	N.D.

Description du projet:



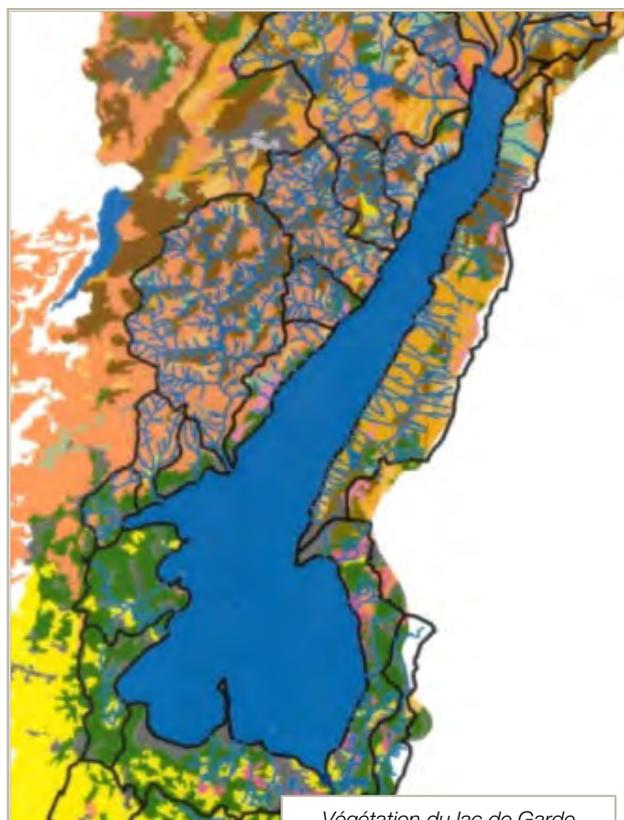
rivière Sarca

L'objectif de l'étude est de définir un cadre de connaissance complet quant à la qualité environnementale de la zone ainsi que de fournir les éléments requis afin de :



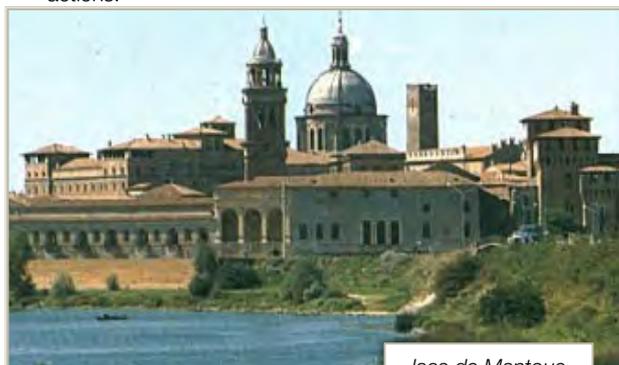
Aires protégées du lac de Gard

- définir les principales actions comme alternatives pour le système de traitement de l'eau et le recyclage des eaux usées traitées ;
- définir les principales actions comme alternatives pour le système de traitement de l'eau et le recyclage des eaux usées traitées ;



Végétation du lac de Gard

- définir les restrictions d'usage tant de l'eau que des terres, en identifiant les critères, standards et réglementations afin de réduire l'impact des activités anthropogéniques sur la zone ;
- identifier les outils nécessaires au suivi de l'efficacité des actions.



lacs de Mantoue

- améliorer la qualité de l'eau dans le bassin en lien avec un usage optimal et intégrer des ressources en eau. Il s'agit également de prendre en compte l'aspect touristique-récréationnel de la zone ;

CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE DE PONT VENTOUX EN « VAL DI SUSA »

Lieu:	Région Piémont, Italie
Client:	Association provisoire des entreprises Spie et Batignolles - Grandi Lavori Fincosit - Vianini - Condotte, pour Azienda Energetica Municipale (AEM) de Turin
Services:	Etude d'avant-projet détaillé des ouvrages hydrauliques
Période:	06/1992 – 07/1993
Coût de construction:	€ 61,974,800

Description du projet:

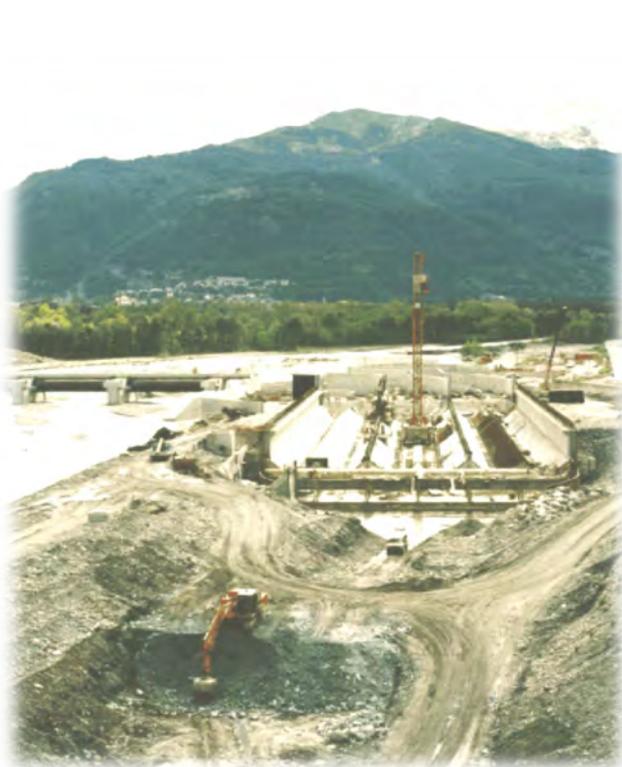
L'AEM de Turin a lancé une offre d'adjudication-concours pour la réalisation de la nouvelle installation hydroélectrique de Pont Ventoux dans la Vallée de Suse, qui prévoit l'utilisation partielle des eaux du fleuve Dora Riparia.

Le Groupe Provisoire des Entreprises Spie Batignolles - Grandi Lavori Fincosit - Vianini - Condotte, a confié la conception de l'installation au Consortium de conception formé par Technital, EDF - Electricité de France et Coyne et Bellier.



Le projet, pour lequel Technital a développé l'étude d'avant-projet détaillé de la partie hydraulique, comprenait :

- un réservoir de réglage dans la vallée Clarea d'une capacité de 560.000 m³ formé par une digue de 33 m de haut et un canal de dérivation ;
- les ouvrages d'adduction se composant d'un tunnel de dérivation à plan d'eau libre de 14 km environ, avec un débit de pointe de 30 m³/sec ;
- une galerie en pression de 2.75 km reliée au tuyau de décharge de 685 m de long et 2,8 m de diamètre ;
- installation d'une unité de production d'énergie électrique de 388 GW ;
- ouvrages auxiliaires, comme routes d'accès, galeries, canal de restitution, ouvrages de prise, machines pour désensabler, etc.;



Travaux en cours de construction et après l'achèvement



PLANS D'AMENAGEMENT DES BASSINS DES FLEUVES LIVENZA, LEMENE ET TAGLIAMENTO

Lieu:	Régions Vénétie et Frioul-Vénétie julienne , Italie
Client:	Bureau Hydrographique du Magistrat aux Eaux de Venise – Ministère des Travaux Publics
Services:	Etudes et enquêtes hydrologiques, hydrogéologiques, hydrauliques et sur la qualité de l'eau
Période:	01/1984 – 12/1987
Coût de construction:	N.D.

Description du projet:

Le but du Plan d'Aménagement des trois bassins fluviaux est la protection hydrologique et hydraulique des sols, le développement socio-économique soutenable de la zone, la préservation des ressources naturelles et la dépollution des eaux et des sols.

La zone concernée par l'étude consiste dans les bassins hydrographiques des fleuves Livenza, Tagliamento et Lemene sur une surface totale de 6.000 km² environ, située dans les régions de la Vénétie et du Frioul-Vénétie Julienne.

L'étude englobe: des enquêtes préliminaires et la récolte de la documentation et des données existantes, la collecte et le traitement des données hydrologiques, l'exploitation de modèles de simulation mathématiques, des études géologiques, le mesurage et la surveillance, l'analyse.

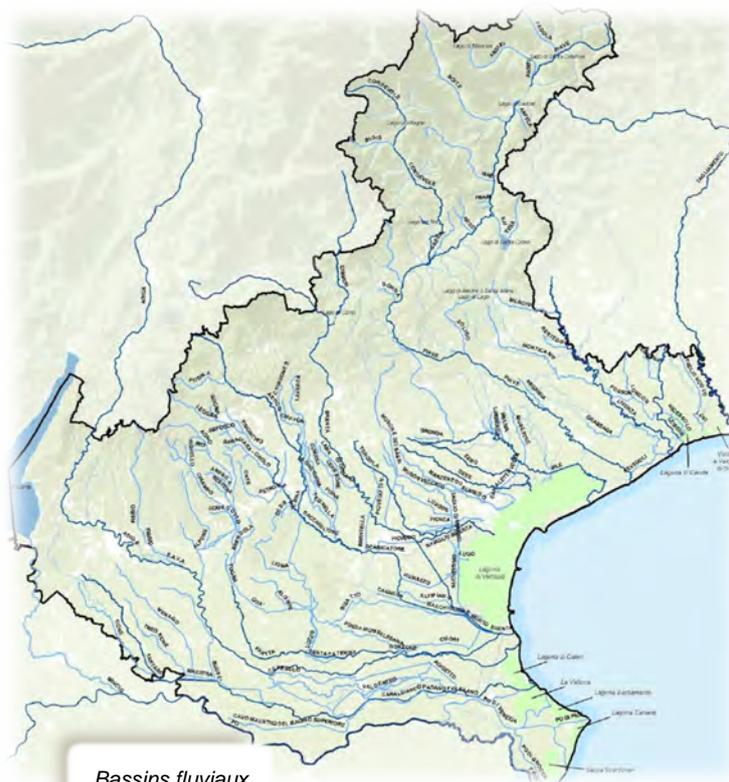
Le plan d'aménagement s'articule en trois phases. On a adjugé à TECHNITAL, avec la participation d'Hydrostudio et SGI, la 1^{ère} Phase de tous les trois bassins fluviaux et la 2^{ème} Phase pour le bassin du fleuve Livenza.



Fleuve Livenza



Fleuve Tagliamento



Bassins fluviaux

PROJET DE TRANSFORMATION DU SYSTÈME D'IRRIGATION

Lieu:	Manatali (Mali) et Boghé (Mauritanie)
Client:	Organisation pour la Mise en valeur du Fleuve Sénégal (O.M.V.S.) - Ministère de l'Agriculture (Mali) - Société Nationale du développement rural de la Mauritanie .
Services:	Etude de faisabilité, étude d'avant-projet sommaire, études d'exécution et dossiers d'appel d'Offres relatifs à une zone de 3000 ha
Période:	01/1982 – 12/1986
Coût de construction:	N.D.

Description du projet:

Il s'agit ici de deux projets différents qui ont pour objet la transformation de l'irrigation agricole locale visant à assurer une augmentation des récoltes à l'année.



Dans le cas du **Mali**, il s'agit de terrains riverains du fleuve Bafing (affluent du Sénégal) en aval du barrage en construction de Manatali sur une zone de 30.000 hectares. Dans le cas de la **Mauritanie**, il s'agit de terrains descendant dans la plaine de Boghé sur la rive droite du fleuve Sénégal. Les zones de projet ont des caractéristiques pré-désertiques (Sahel) avec des rares pluies concentrées pendant les trois mois d'été; la récolte est donc liée aux variations climatiques et la sécheresse et la faim sont souvent présentes.

L'étude d'avant-projet sommaire comprenait des relevés topographiques, enquêtes géologiques, géognostiques, et

hydrologiques, essais mécaniques de laboratoire, et simulations au moyens des modèles mathématiques.

L'objectif des *études d'exécution* était de réaliser deux installations d'irrigation qui rendraient possible deux récoltes annuelles, augmentant ainsi la production agricole et éliminant le très grave état actuel de famine.



ETUDE SUR LA POSSIBILITÉ DE STOCKAGE DES EAUX SUPERFICIELLES

Lieu:	Sénégal
Client:	Ministère de l'Hydraulique du Sénégal
Services:	Etude de faisabilité, identification des sites prioritaires des barrages de retenue et des systèmes d'irrigation, enquêtes et études préliminaires, et études d'avant-projet sommaire des travaux
Période:	01/1983 – 12/1985
Coût de construction:	€ 10,329,000

Description du projet:

L'étude, menée à bien en association avec INC - Il Nuovo Castoro - a été proposée dans le cadre du programme du gouvernement Sénégalais de recherche sur la récolte des eaux de ruissellement au moyen de barrages sur les collines et de la valorisation des zones limitrophes (30.000 km² environ).

Au cours de la 1ère phase de l'étude, nous avons identifié six zones caractéristiques des différentes régions du Pays et réalisé une carte des emplacements des sites et des zones irrigables.

Au cours de la 2ème phase, nous avons réalisé les études de projet, comprenant les relevés topographiques, les enquêtes géologiques et géotechniques, hydrologiques, pédologiques et écologiques sommaires, étude d'avant-projet sommaire, étude de valorisation agricole et analyse économique-financière.

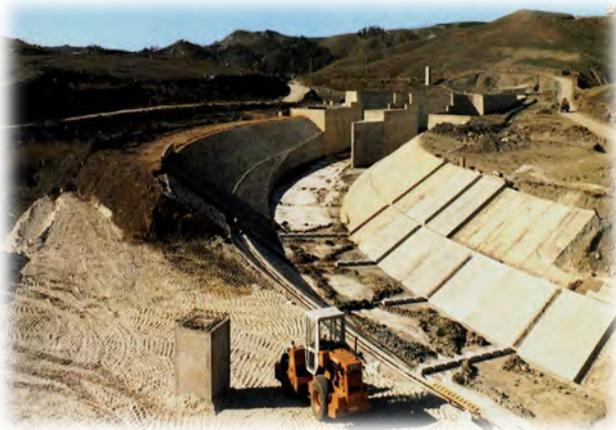


BARRAGE SUR LE TORRENT GIBBESI EN SICILE - ITALIE

Lieu:	Sicile, Italie
Client:	Société Générale Mazzi pour le compte de l'Ente Minerario Siciliano
Services:	Etude de faisabilité, étude d'avant-projet sommaire, études d'exécution des travaux hydrauliques et structures associées
Période:	01/1971-12/1983
Coût de construction:	€ 30,987,400

Description du projet:

On a lancé le projet afin de favoriser le développement industriel de la plaine de Licata, en fournissant ainsi les ressources hydriques aux habitants et industries locaux et pour soutenir le schéma de développement agricole de 1100 ha. le long du torrent Gibbesi.



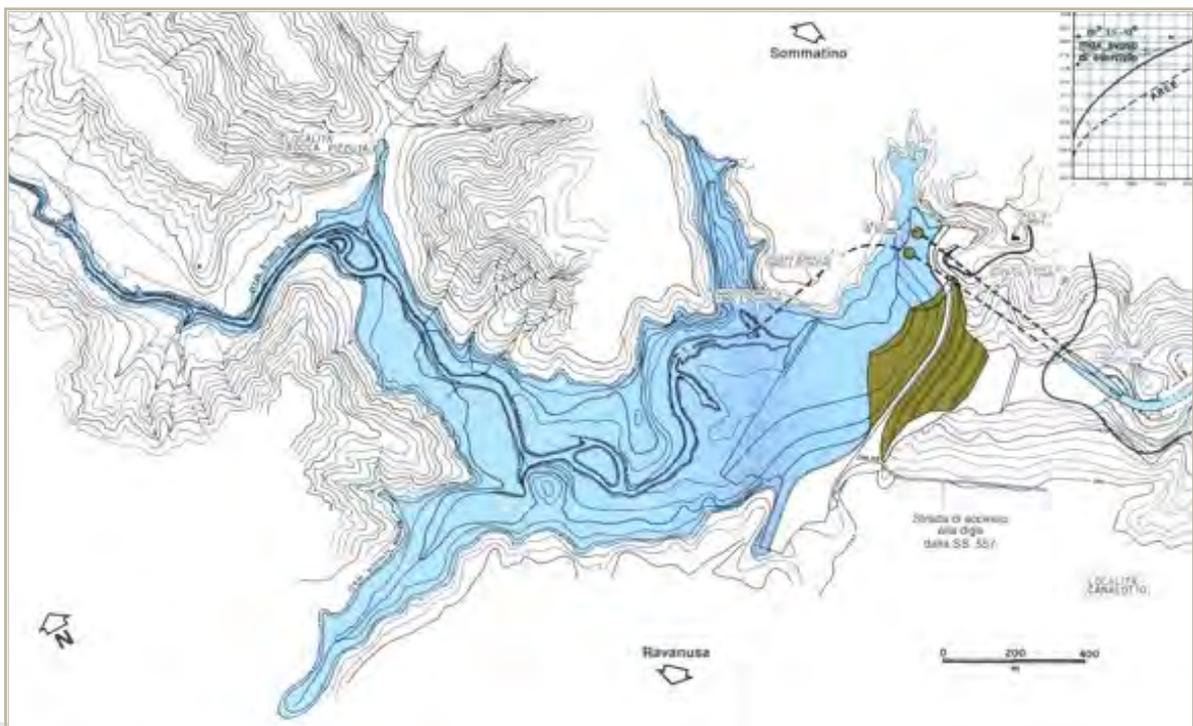
Le barrage en enrochement, situé à environ 4 km de la jonction entre les fleuve Gibbesi et Salvo, est de 607 m de long et de 46 m de haut au maximum. Le bassin versant au site du barrage est de 116 km² et le volume du réservoir obtenu est de 11,4 millions m³.

En plus du barrage, le projet comprend aussi:

- Réseau des routes d'accès et intérieures;



- Structures de décharge par le fond et en surface: tunnels, déversoirs, portes, etc.;
- Canaux de distribution et structure de dissipation de l'énergie;
- Aqueduc, de 28 km de long et un taux de flux de 950 litres/seconde, du réservoir à la cuve de stockage de Reppelino dans la plaine de Licata ;
- Ouvrages annexes.



Études hydrauliques et hydrodynamiques

RÉHABILITATION DU BARRAGE DE SERRA DEL CORVO

Lieu:	Genzano di Lucania (PZ) et Gravina di Puglia (BA), Italie
Cliant:	Autorité de bassin du district des Apennins méridionaux
Services:	Étude de faisabilité
Période:	07/2021 - En cours
Coût de construction:	€ 4.300.000

Description du projet:

Le barrage de Serra del Corvo est situé dans le bassin versant de la rivière Bradano et intercepte le ruisseau Basentello à une altitude de 243 m au-dessus du niveau de la mer. Il se trouve dans les municipalités de Gravina di Puglia (BA) et de Genzano di Lucania (PZ).

Il a été construit entre 1969 et 1974. Il est en matériaux lâches avec un noyau interne en argile. Sa hauteur est de 41,50 m et il génère un réservoir d'une capacité maximale de 42,65 Mm³.

Le projet comprend l'inspection sismique du barrage et des ouvrages annexes, l'étude géotechnique, les recherches géognostiques sur les structures en béton armé et les essais de laboratoire correspondants.

Les analyses consistent en l'évaluation sismique du barrage et des ouvrages annexes à la lumière des normes techniques pour les barrages (NTD 2014) et des normes techniques pour la construction (NTC 2018).

Le noyau du barrage est constitué de limons argileux compacts de faible perméabilité et traverse la formation superficielle perméable jusqu'au socle également constitué d'argile. Les contre-noyaux sont constitués de matériaux à gros grains de haute perméabilité. Entre le noyau et les flancs amont et aval, il y a une zone de transition d'un mètre qui atteint le clou du parement.

Le côté amont est recouvert d'un revêtement en dalles de béton jointoyées d'une épaisseur de 30 cm, disposées sur un substrat de sable et de gravier de la même épaisseur de 30 cm. Le revêtement susmentionné est instable à certains endroits.

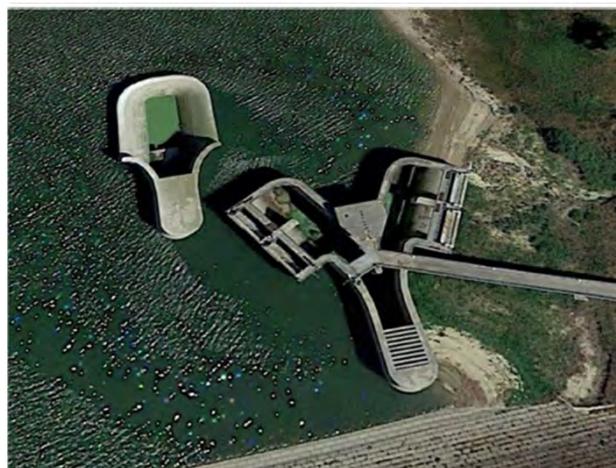
Les principaux travaux annexes sont les suivants :

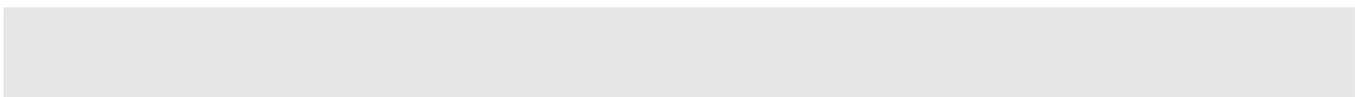
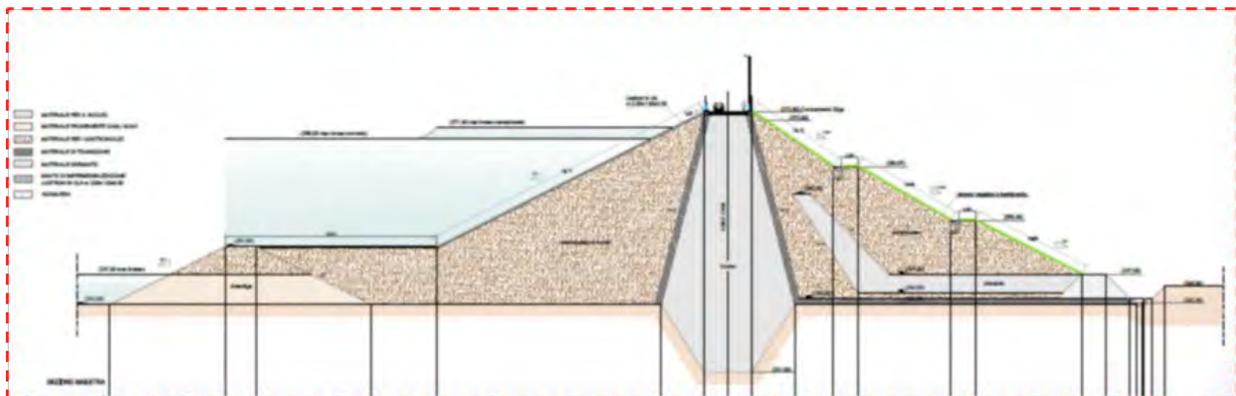
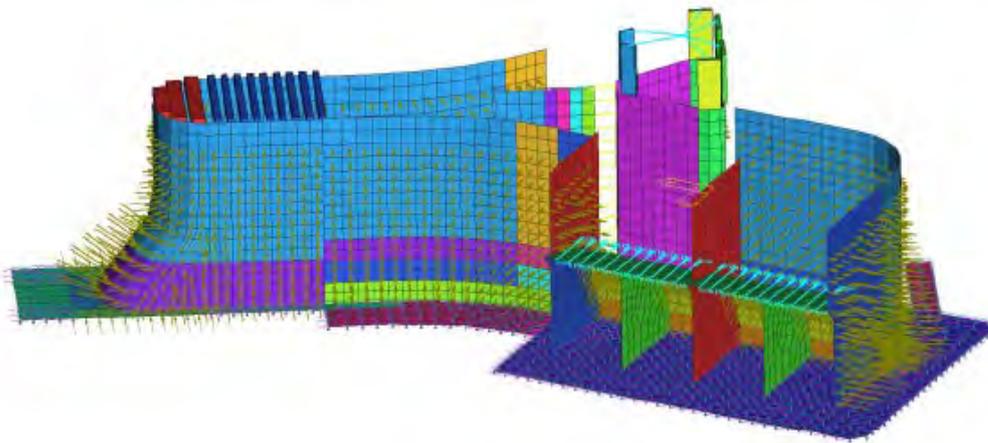
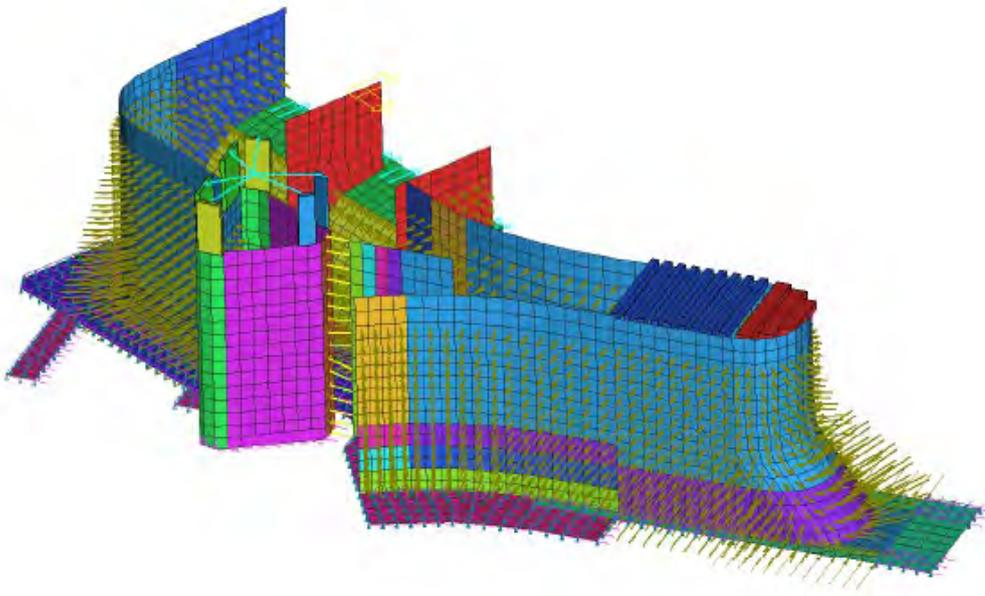
- Déversoir de surface n°1 : le déversoir de surface est un seuil libre en béton, avec un seuil de 71,00 m, en forme de U et comprend un grand réservoir, également en béton. Il est suivi d'une goulotte de raccordement qui mène au tunnel n°1 de type voûte semi-circulaire. Le déversoir est équipé de contreforts extérieurs irrigants.
- Déversoir de surface n°2 et puits de manœuvre : l'ouvrage comprend le déversoir de surface et le puits d'accès à la chambre de manœuvre. Le déversoir de surface est constitué de 4 déversoirs, 2 de chaque côté, commandés par autant de vannes à éventail à fonctionnement automatique. Les déversoirs, d'une longueur de 10 m chacun, sont placés sur les côtés de deux caniveaux à axe convergent, avec un angle au centre de 60°, pour laisser la place, au milieu, au puits d'accès à la chambre de manœuvre des vannes de la vidange de fond. Au milieu des deux caniveaux se trouve la tour d'accès à la chambre de manœuvre des vannes de la vidange de fond. La tour, de forme triangulaire, permet d'accéder par plusieurs volées d'escaliers à la base du puits de manœuvre, à une altitude de 49,85 m au-dessus du niveau de la mer.

- Réservoirs de dissipation : les tunnels de décharge 1 et 2 se déversent dans deux réservoirs de dissipation situés en aval du corps. Dans l'un, à droite, il rejoint le tunnel n°1 et a une longueur de 228,56 m, dans l'autre, plus à gauche, il rejoint le tunnel n°2 et a une longueur de 205,36 m. Latéralement, les réservoirs sont délimités par des murs de gravité de hauteur variable : pour les 30 premiers mètres, les murs ont une hauteur de 7,50 m à partir de l'extrados de la dalle de base ; après un tronçon de 30 m de longueur à la hauteur variable, la hauteur du mur est ramenée à 4,00 m jusqu'à la fin du bassin. Les deux bassins sont séparés l'un de l'autre par un mur central de gravité. Le fond du bassin est constitué de dalles en béton armé de différentes dimensions et d'une épaisseur constante de 50 cm jointes entre elles.

Les services fournis sont les suivants : la réévaluation de la sécurité sismique, l'étude géotechnique du barrage avec la définition conséquente des interventions pour améliorer les conditions structurelles à partir de la vérification sismique et d'autres investigations connexes.

Les interventions proposées pour l'amélioration sismique concernent principalement les ouvrages en béton armé et comprennent, pour les différents ouvrages, l'exécution de tirants, de pieux, de cerclages et la remise en place de la couverture en béton.





SERVICES DE CONSEIL POUR LA PRÉPARATION DU PLAN GÉNÉRAL DE PROTECTION HYDROLOGIQUE DU TERRITOIRE D'OLBIA (SARDAIGNE)

Lieu:	Olbia (Sardaigne), Italie
Cliant:	Municipalité d'Olbia
Services:	Plan directeur
Période:	09/2020 - En cours
Coût de construction:	n.d.

Description du projet:

Le projet concerne la préparation des documents techniques du PAI (Piano di Assetto Idrogeologico - Plan de gestion hydrogéologique) ; le PAI est l'outil urbanistique le plus important utilisé par les administrations publiques pour l'évaluation du danger et du risque hydrologique et l'identification des mesures d'atténuation et des interventions pour la protection du territoire.

L'étude hydrogéologique a nécessité la mise en œuvre d'un ensemble complet de modèles hydrologiques et hydrauliques pour évaluer le risque d'inondation et de glissement de terrain sur le territoire d'Olbia qui peut se produire en cas d'événements météorologiques critiques extrêmes.

Le territoire de la municipalité d'Olbia s'étend sur une zone d'environ 400 km², du littoral à la partie intérieure des bassins hydrographiques, avec des altitudes les plus élevées de l'ordre de 800 m. Le réseau fluvial est caractérisé par 4 rivières principales, Riu San Nicola et Riu Seligheddu qui traversent le centre urbain de la ville et deux autres rivières principales, Padrogianus sur le côté sud du territoire et Riu San Giovanni qui coule dans la partie nord. Le réseau fluvial est caractérisé par un grand nombre de ruisseaux de faible extension mais très raides, qui ont le potentiel de générer de dangereuses crues soudaines dans les zones côtières. Dans l'ensemble, l'extension du réseau fluvial est d'environ 900 km.

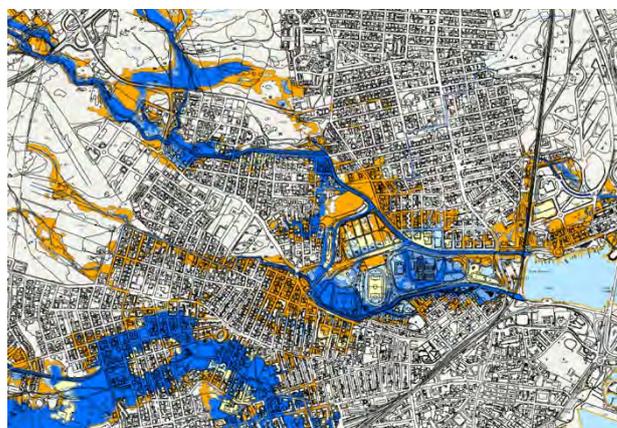
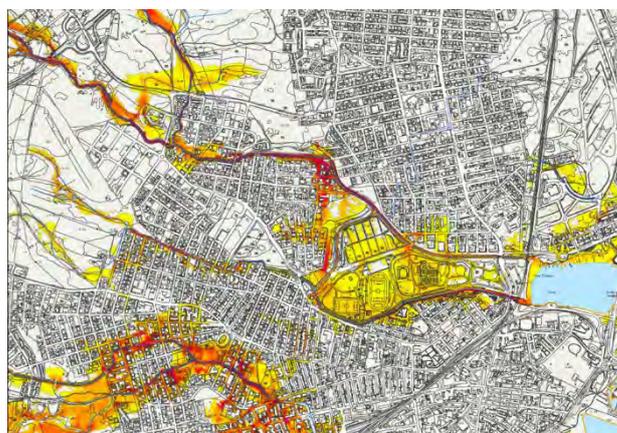
Les activités de l'étude comprenaient : des campagnes in situ pour l'étude des ponts et des infrastructures le long du réseau fluvial, des études pour le rapport et la classification des risques de glissement de terrain, la mise en place d'un grand ensemble de modèles numériques pour l'analyse hydrologique, la mise en place et le développement de modèles numériques pour l'étude de la propagation des inondations et l'évaluation des zones d'inondation et des risques.

Globalement, un ensemble de 34 modèles hydrauliques a été mis en place avec la schématisation d'environ 30 km de réseau fluvial allant des grandes rivières urbaines aux petits affluents et ruisseaux dans les zones intérieures. Les modèles numériques utilisés pour l'étude appartiennent à la suite de logiciels HEC (HEC-HMS, HEC-RAS)

D'autres activités incluses dans l'étude comprennent l'étude spécialisée pour l'évaluation du transport solide le long des principales rivières, et l'étude pour l'évaluation des dégâts causés par les inondations dans les bassins versants urbains qui a pris en compte l'ampleur de l'inondation et les valeurs économiques des constructions civiles.

Au-delà de l'utilisation de modèles numériques pour les études hydrologiques et hydrauliques, les outils SIG ont été largement utilisés pour effectuer des analyses géospatiales et pour la préparation et la génération de dessins et de cartes dans le cadre des résultats de l'étude.

L'étude des risques hydrogéologiques pour Olbia a été réalisée conformément aux réglementations régionales et nationales en vigueur.



PROGRAMME POUR LA RÉCUPÉRATION ET LA PRÉSERVATION DU VOLUME DES RÉSERVOIRS DES BARRAGES : PONTE PIA', CARESER, PIAN PALU', ALA E MORI

Lieu:	Région du Trentin, Italie
Client:	HydroDolomiti Energia, TN
Services:	Programme pour la récupération et la préservation du volume des réservoirs des barrages
Période:	03/2018 – 10/2019
Coût de construction:	€ 1,864,976 coût de services : € 28,135

Description du projet:

Programmes pour la restauration et conservation des volumes des réservoirs dans les bassins de Walnut, Sarca et Adige (pour les réservoirs de Careser, Pian Palù, Ponte Pià, Ala et Mori) et en vertu du décret ministériel du 30 juin 2004, circulaire PAT n°. 449612 du 26 septembre 2016 et notes ultérieures et la législation compétente en matière, concernant les différentes concessions étendues en vertu du décret présidentiel n°. 4/98 et ses modifications ultérieures et son addendum.

Un des problèmes principaux dans la gestion des réservoirs est représenté par l'enterrement, c'est-à-dire l'accumulation progressive de sédiments qui réduit la capacité de rangement et peut limiter la fonctionnalité des cours d'eau et des plantes, parfois au point de l'empêcher complètement.

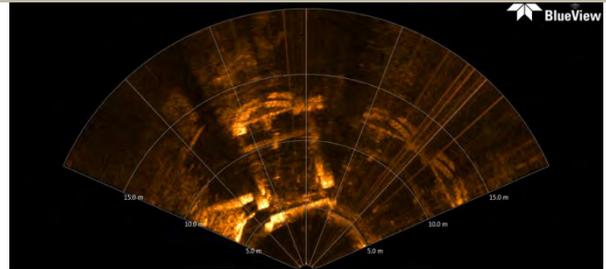
L'envasement du réservoir est lié à la sédimentation des particules de sol et de roche érodées dans le bassin versant en amont ou sur les rives du réservoir.

La déposition d'un contenu solide élevé a un impact direct sur la maintenance, le coût et l'efficacité des travaux hydrauliques et des dispositifs mécaniques dans les réservoirs artificiels. L'enterrement peut aussi causer des graves problèmes pour les affluents et les effluents, ainsi que pour la qualité de l'eau et de ses écosystèmes.



Afin de mettre en œuvre le Plan, chaque barrage a été évalué du point de vue de son cadre territorial, et des informations sont été rassemblées sur la construction du barrage, ainsi que sur les volumes utiles relatifs, le stockage maximum et la régulation.

Des descriptions quantitatives et qualitatives ont été faites pour chaque bassin en amont et en aval des barrages. Les données climatiques qui peuvent avoir influencé la quantité de matière sédimentée dans le réservoir (débits, précipitations) sont été analysées. Enfin, les résultats des enquêtes bathymétriques effectués au fil du temps ont été évalués, avec l'objectif de quantifier précisément les volumes de sédiment déposé dans le réservoir et à proximité des sorties de fond.



Les caractéristiques physico-chimiques des sédiments à enlever ont été ensuite évaluées et la gestion possible des sédiments après l'excavation a été définie.

Chaque Plan fournit des solutions pour l'analyse de la gestion possible des sédiments à partir de la perspective MTD (Meilleure Technologie Disponible) et BEST PRACTICE qui évaluent attentivement les impacts potentiels sur l'environnement, le contexte territorial, les coûts et les bénéfices.

Chaque possibilité de gestion a été analysée, évaluée et comparée aux autres afin d'identifier la meilleure solution pour chaque réservoir et son territoire.



Enfin, le Plan de contrôle a été proposé, où il fallait réaliser, avant pendant et après les opérations d'enlèvement des sédiments, les paramètres environnementaux.

INTERVENTIONS POUR ATTÉNUER L'INSTABILITÉ DE LA COLLINE OÙ SE TROUVE LA CATHÉDRALE D'AGRIGENTO

Lieu:	Agrigente - Sicile - Italie
Client:	Région de Sicile
Services:	Etude d'avant-projet détaillé
Période:	05/2019 - 02/2020
Coût de construction	€ 19.224.077

Description du projet:

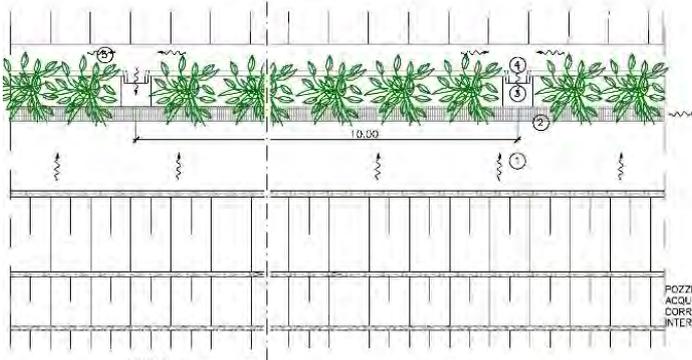
En raison de sa conformation orographique et hydrogéologique, la zone du projet est affectée depuis des siècles par les phénomènes d'instabilité qui touchent la cathédrale et les bâtiments de la zone diocésaine. Les diverses et nombreuses interventions adoptées au cours des siècles, pour la plupart de nature structurelle, n'ont pas arrêté le processus. La zone du projet comprend le site de la cathédrale et la pente qui délimite le côté nord de la ville d'Agrigente. La cathédrale, dont la construction a commencé au XIe siècle, était située sur une crête orientée est-ouest. La ville s'est développée sur le côté sud, qui avec une pente douce descend jusqu'au fond de la vallée, tandis que le côté nord est abrupt, avec une pente entre 40 et 50 degrés et une hauteur allant jusqu'à 40m. Son instabilité s'est manifesté le long de la crête avec une fissure qui affecte la cathédrale, puis s'étend vers l'est à l'église de Sant'Alfonso et vers l'ouest au Musée diocésain.

L'intervention de consolidation de la pente consiste en la construction de 5 lignes de poutres en béton, entre 304 et 324 m au-dessus du niveau de la mer, avec une longueur totale d'environ 1.000 m, avec des micropieux et des tirants. Les travaux de consolidation ont été étudiés et conçus en minimisant l'impact des travaux sur le site et sur son environnement. La poutre sert à la fois de passerelle et de fossé pour le canal de collecte des eaux de pluie. Les mesures hydrauliques adoptées pour le talus visent à gérer l'infiltration et la régimentation de l'eau, elles consistent en des éléments de collecte, des fossés et des canaux, pour collecter l'eau et l'acheminer au pied du talus. A l'intérieur de la poutre de couronnement, un canal sera réalisé à l'arrière des micropieux amont, pour la collecte des eaux du talus, qui se déverseront dans le canal de collecte au pied du mur en micropieux. Il est prévu la réalisation de micropieux armés Φ 250 mm, selon trois ordres d'alignement à une distance de 0,50 - 1 m, une poutre de couronnement en béton armé de section 2 x 2 m et des tirants d'ancrage, à une distance de 1 m avec une longueur libre variable en fonction de la position de l'ancrage et de la stratigraphie locale, avec une fondation de 9 m.



SCHEMA DI DISPOSIZIONE DEGLI ELEMENTI DI DRENAGGIO - PIANTA

0 0.80 1.60 m

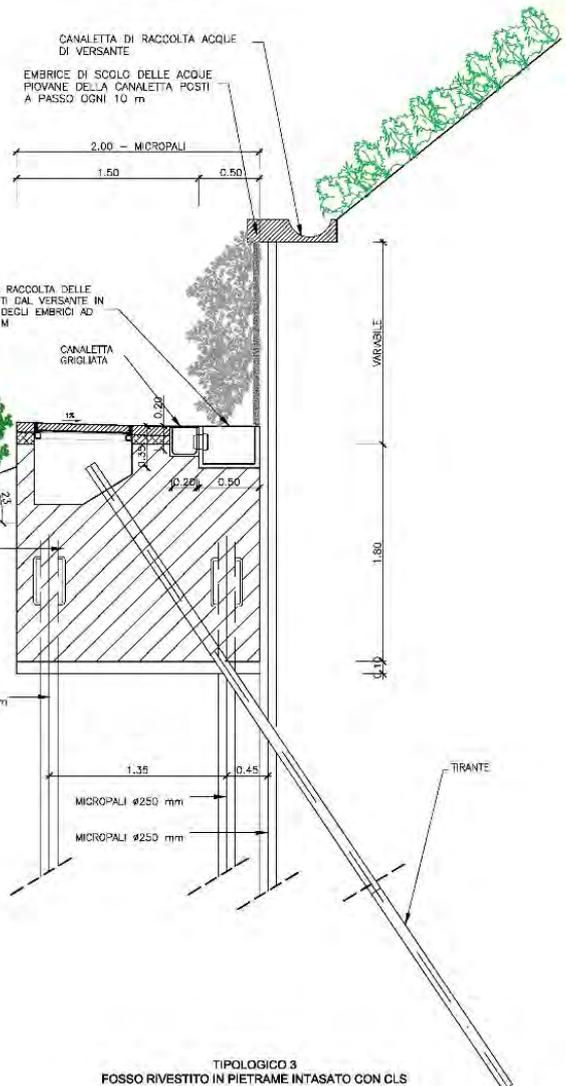


LEGENDA

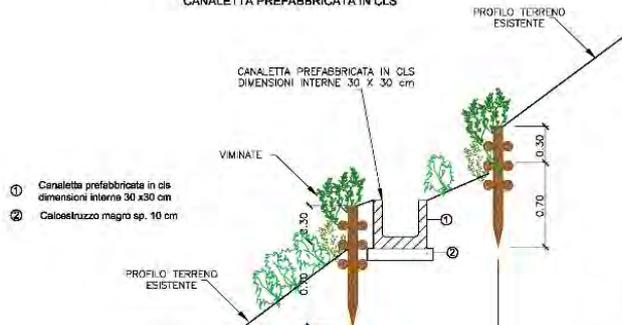
- ① PAVIMENTAZIONE IN TERRA STABILIZZATA NATURALE
- ② CANALETTA GRIGLIATA
- ③ POZZETTO DI RACCOLTA ACQUE DI VERSANTE
- ④ EMBRICE DI SCOLO DELLE ACQUE DI VERSANTE I=10.00 m
- ⑤ CANALETTA DI RACCOLTA ACQUE DI VERSANTE

SEZIONE TIPOLOGICA1

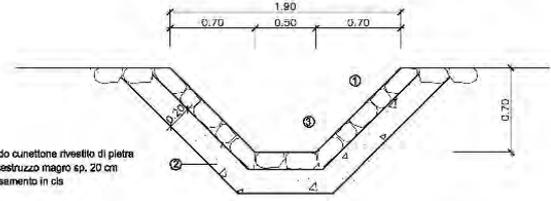
0 0.40 0.80 m



TIPOLOGICO 2
CANALETTA PREFABBRICATA IN CLS



TIPOLOGICO 3
FOSSO RIVESTITO IN PIETRAME INTASATO CON CLS
LUNGO VIA GIARDINELLO



MISE À JOUR DE L'ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE L'IMPACT D'UN MUR DE COUPE DE CONFINEMENT DANS LE PORT INDUSTRIEL DE VENISE PORTO MARGHERA, VENISE

Lieu:	Venise, Italie
Client:	Consortium Venezia Nuova pour le ministère italien des travaux publics - Office des eaux, Venise
Services:	Étude de modélisation des eaux souterraines du port industriel de Venise.
Période:	04/2008 - 06/2012
Coût de construction:	N.D.

Description du projet:

Cette étude consiste en la mise à jour de l'étude de modélisation précédente, conclue en 2007.

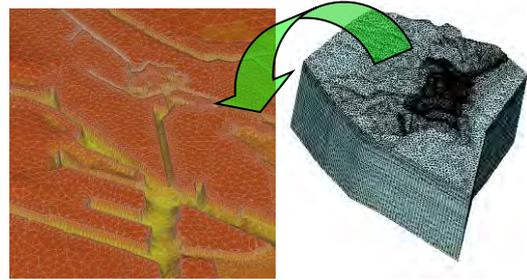
Dans le cadre du projet général d'activités de décontamination appelé MISE au S.I.N. Zone d'intérêt national de Porto Marghera (Venise, Italie), le ministère italien de l'Environnement a demandé à l'Office de l'eau de Venise, Magistrato alle Acque (MAV), de limiter les échanges d'eau entre les sols contaminés et les eaux du lagon. MAV, par l'intermédiaire de son concessionnaire Consorzio Venezia Nuova (CVN), a planifié la construction d'un mur de sectionnement continu de 56,8 km de long constitué de palplanches d'acier le long des rives du chenal portuaire. Les diaphragmes sont enfoncés dans le fond de la lagune jusqu'à une profondeur comprise entre 15 et 25 m sous le niveau de la mer. Comme un tel mur constitue une barrière imperméable à l'écoulement des eaux souterraines du continent vers la lagune, CVN a chargé Technital de réaliser une étude sur l'impact attendu du mur de coupure sur le régime d'écoulement naturel des aquifères peu profonds.



L'étude de modélisation, complétée en 2007, basée sur les informations géologiques et hydrologiques disponibles à ce jour, a été développée pour vérifier l'efficacité du mur de coupure continue.

Successivement, l'étude a été mise à jour avec des données supplémentaires, afin de décrire plus précisément la litho-stratigraphie souterraine. En particulier, 5 nouvelles sections détaillées de stratification de litho ont été reconstruites en plus des 12 sections précédentes, qui ont été mises à jour avec beaucoup de nouvelles données. Une reconstitution détaillée de la stratigraphie du litho portuaire a été réalisée à partir d'environ 2000 forages et essais géotechniques. En outre, 8 sections de stratification litho profonde ont été reconstruites sur la base des données d'environ 160 puits artésiens.

Suite à la mise à jour du modèle conceptuel stratigraphique, le modèle conceptuel hydrogéologique a également été mis à jour avec des données provenant d'environ 500 nouveaux piézomètres et de 250 tests Lefranc. Le modèle conceptuel de pollution a ensuite été mis à jour et diverses cartes montrant la concentration de polluants ont été préparées.

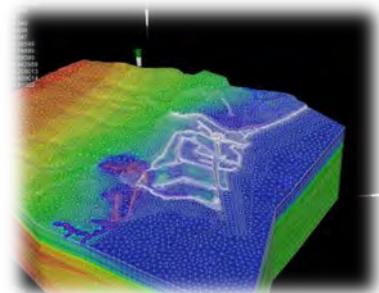
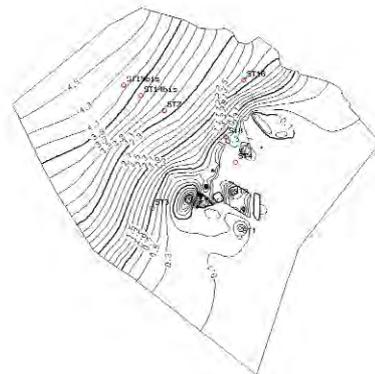


La modélisation de l'écoulement des eaux souterraines a été réalisée conformément au code FEFLOW 6.0. FEFLOW résout l'équation classique de l'écoulement des eaux souterraines par des éléments finis linéaires (prismes triangulaires) dans l'espace et un schéma fini dans le temps.

Le modèle a été complété par l'introduction de l'hydrographie locale, du système de drainage le long des canaux industriels et des puits profonds artésiens qui pourraient permettre la connexion entre les aquifères profonds et le système aquifère peu profond.

Le modèle 3D a été calibré en utilisant les niveaux piézométriques enregistrés en 2006 dans un certain nombre de puits disséminés dans la zone d'étude, puis validé par un ensemble de données différent.

Le modèle a permis la réalisation de nombreuses simulations conçues pour décrire l'effet des diaphragmes planifiés le long des berges du chenal portuaire et d'autres diaphragmes possibles à l'arrière de la zone portuaire.



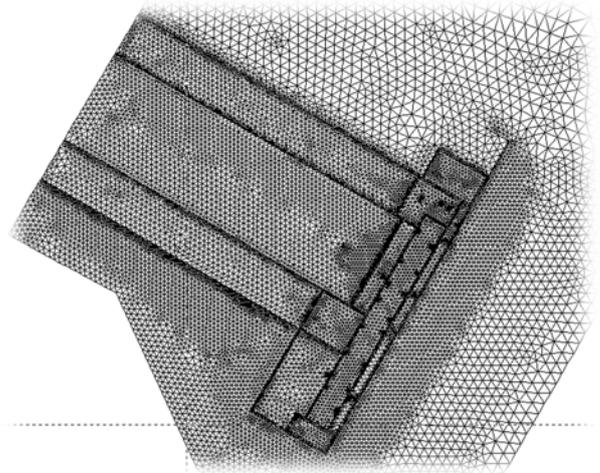
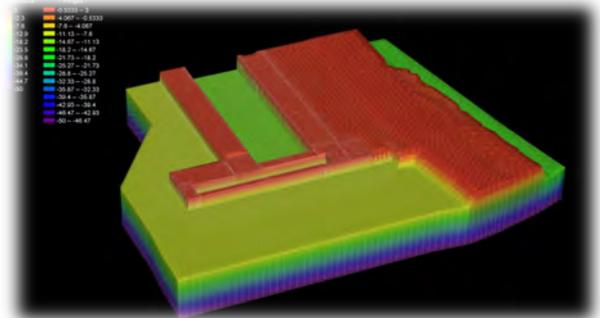
SYSTEME D'ASSECHEMENT ET DE CONTROLE POUR LE BASSIN DE LA POSITION DE LA PORTE DE MER DE L'EMBOUCHURE DE MALAMOCCO

Lieu:	Venise, Italie
Client:	Consortium Venezia Nuova pour le ministère italien des travaux publics - Office des eaux, Venise
Services:	Conception d'un système de puits pour le contrôle de la pression sous l'eau au-dessous du bassin, pendant les travaux de construction
Période:	02/2011 – 09/2011
Coût de construction:	N.D.

Description du projet:

La construction des portes mobiles aux trois entrées portuaires pour la protection de Venise et de son lagon contre les inondations, et des travaux complémentaires contre les inondations moyennes et élevées et les pertes de sédiments du lagon, a débuté par l'ouverture des chantiers pour huit ans.

Sur le côté sud de l'entrée du port de Malamocco, un bassin a été créé pour fournir un site pour l'emplacement de la porte sur le côté de la mer; un autre bassin a été créé pour l'emplacement de la porte du côté de la lagune.

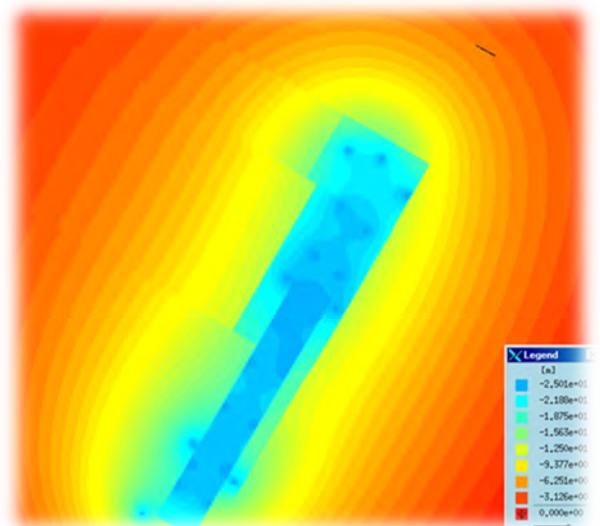


Le site côté mer mesure 126 m sur 14 m; la profondeur du bassin est d'environ 14 m et il est protégé par un système de tôles. Aussi les zones adjacentes, où d'autres travaux de génie civil sont situés, sont protégés par un système de tôles.

Une étude d'un système de déshydratation et de contrôle pour le bassin de la porte côté mer a été nécessaire pour contrôler la pression sous-marine et garantir la stabilité du terrain d'excavation.

Sur la base des données de stratification et des données des tests hydrauliques (test de Lefranc, tests de pompage), un modèle hydrogéologique et de stratification conceptuelle a été mis en place suivi d'un modèle tridimensionnel d'éléments finis pour définir la taille du réseau de puits et de contrôle Réseau de piézomètres à pression sous l'eau. La modélisation de l'écoulement des eaux souterraines a été réalisée par le code FEFLOW 6.0 (Diersch, 2010), un logiciel de modélisation de l'écoulement des fluides (et du transport des constituants dissous) dans le sous-sol, en régime transitoire ou stationnaire.

Sur la base des résultats de calcul, les dimensions du système de puits (nombre, géométrie et emplacement) ont été obtenues, qui sont nécessaires pour garantir la stabilité du terrain d'excavation pendant les travaux de construction

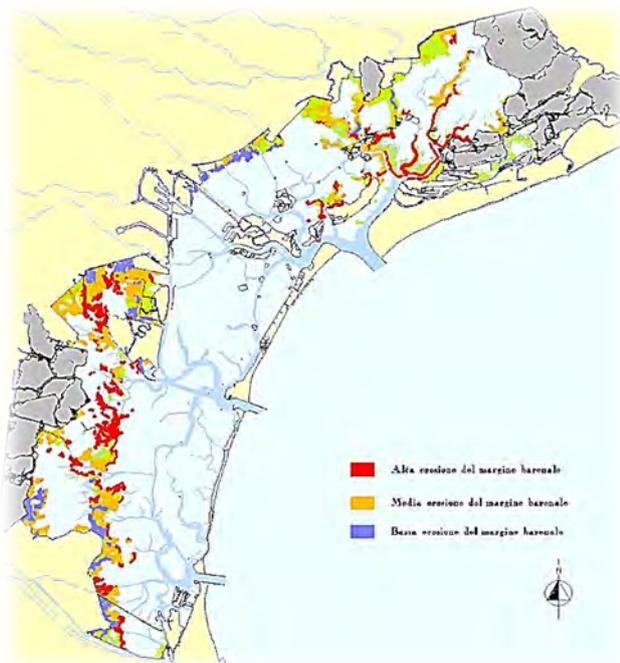


PLAN D'AMENAGEMENT POUR LA REHABILITATION MORPHOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DE LA LAGUNE DE VENISE

Lieu:	Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium pour le Ministère Italien des Travaux Publics – Magistrat Eaux, Venise
Services:	Etude de faisabilité, évaluation de l'impact environnemental, activités de support, y compris les études SIG et de l'utilisation du sol pour la topographie des sources de pollution, études d'exécution des interventions urgentes et pilotes
Période:	01/2003 – 12/2007
Coût de construction:	N.D.

Description du projet:

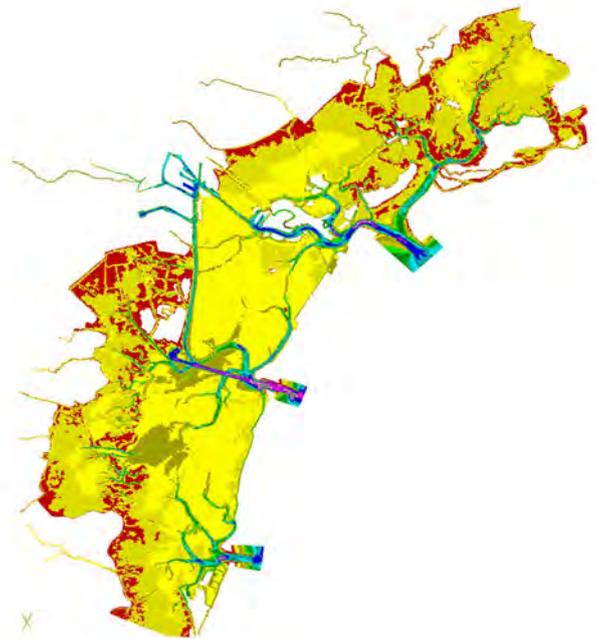
Dans le cadre du Projet pour protéger Venise et sa Lagune contre les effets du ravage des hautes eaux (« *acqua alta* »), l'un des principaux problèmes à traiter est la conservation de l'écosystème de la lagune et de sa biodiversité, qui est menacée par l'usage de l'homme (pêche, capture des mollusques, navigation, développement urbain) et les conditions négatives actuelles de l'environnement (élévation du niveau de la mer, affaissement, érosion).



Le Projet entrepris par TECHNITAL a pour but primaire de comprendre les causes de la détérioration morphologique et environnementale et d'identifier les interventions possibles pour réduire les causes et préserver et, si possible, rétablir les conditions naturelles de l'écosystème à des niveaux acceptables dans le plus court délai possible.

Dans ce but, on a exécuté les activités suivantes :

- création d'une banque de données relationnelle et traitement des données à l'aide du SIG pour la production automatique de cartes thématiques ;
- description détaillée de la situation de l'environnement de la lagune, y compris la vie aquatique, la végétation, les habitats naturels, la qualité des sédiments et de l'eau, les caractéristiques morphologiques ;
- description détaillée de l'usage humain actuel de la lagune et son impact sur l'environnement ;



- analyse préliminaire des interventions nécessaires à l'amélioration des conditions environnementales, à l'aide de modèles mathématiques conçus exprès ;
- définition du schéma de gestion pour contrôler et surveiller l'environnement de la lagune.

Les principales mesures proposées pour rétablir et préserver l'environnement de la lagune ont été :

- la création d'habitats d'eau douce le long de la lagune pour accroître la valeur écologique ;
- la construction de lignes de brise-vagues et de marais pour rétablir les modèles hydrodynamiques naturels de la lagune ;
- la protection des lits d'algues marines pour protéger le fond ;
- la préservation et le rétablissement des habitats naturels protégeant et plantant des espèces de marais salant dans les zones sous contrainte ;
- la définition de directives pour la construction pratique de structures morphologiques (type de matériaux, équipement, solutions techniques pour éliminer le matériel dragué, etc.) ;
- la définition de mesures d'atténuation pour réduire l'impact des activités de l'homme (à savoir, la capture des mollusques) ;
- la conception d'interventions pilotes.

ISAP – ENQUETE SUR LES SEDIMENTS ET LES EAUX DES CANAUX DU PORT DE MARGHERA ET DES ZONES LAGUNAIRES D'EN FACE

Lieu:	Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium pour Ministère des Travaux Publics
Services:	Coordination de l'étude
Période:	11/2006 – 06/2007
Coût de construction:	N.D.

Description du projet:

Dans le cadre du projet ISAP, une activité d'analyse de modélisation pour évaluer la congruence entre les évacuations des eaux industrielles recensées de la zone du Port de Marghera (lagune de Venise) et les concentrations de polluants dans les eaux portuaires établies par des mesures effectuées au cours des campagnes réalisées dans le cadre de cette même étude.

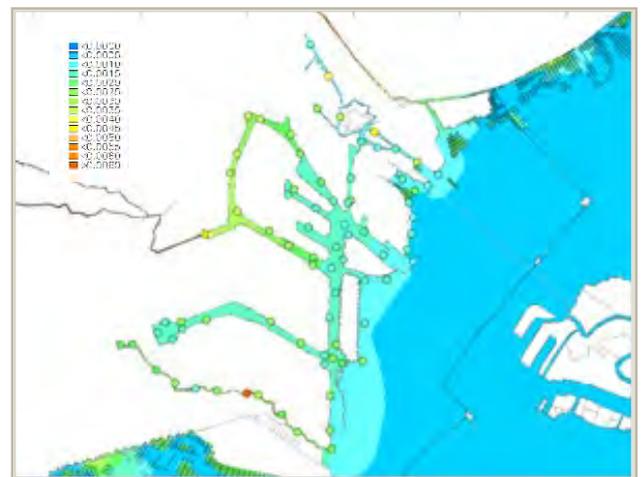


Pour vérifier la capacité du modèle à représenter la dispersion de la zone à l'examen, nous avons comparé les valeurs mesurées et calculées de la salinité, tandis que pour vérifier la congruence entre les concentrations mesurées et les évacuations recensées, nous avons comparé les concentrations calculées et mesurées de l'arsenic, du plomb et du cuivre.

L'étude s'est articulée en trois phases :

1. analyse des données de qualité de la colonne d'eau des canaux industriels du Port de Marghera et repérage des analyses qui pouvaient être considérés comme des traceurs conservatifs ou avec décroissance du premier ordre ;
2. mise au point et contrôle du modèle dispersif qui, en ce qui concerne les charges polluantes issues aussi bien des évacuations des eaux industrielles que des fleuves qui se jettent dans la zone concernée, reproduit les champs de concentration des traceurs considérés qui ont donc été comparés avec ceux mesurés .
3. analyses paramétriques pour repérer le champ de variabilité attendue de la concentration des polluants considérés par rapport aux différents scénarios météorologiques, et pour évaluer l'« échange » entre la zone industrielle et les zones lagunaires environnantes.

Pour effectuer cette analyse, nous avons développé un modèle de détail de la zone à l'examen, relié d'une façon dynamique au modèle général de la lagune de Venise.



Le modèle a fait preuve d'une bonne capacité de représentation de la dispersion dans la zone dont il s'agit, aussi bien suivant un schéma 2-D que 3-D, et il a été possible de vérifier que les concentrations mesurées sont substantiellement conformes aux évacuations déclarées.

MODELISATION DE L'IMPACT HYDROGEOLOGIQUE D'UN MUR DE CONFINEMENT DANS LE PORT INDUSTRIEL DE VENISE

Lieu:	Porto Marghera Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium pour le Ministère des Travaux Publics
Services:	Etude de modélisation des nappes phréatiques du port industriel
Période:	12/2003 - 04/2007
Coût de construction:	N.D.

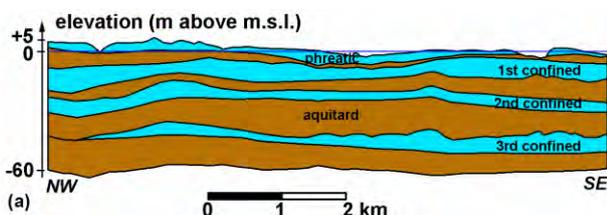
Description du projet:

Une source importante de polluants non biodégradables organiques et inorganiques est constituée par le Port de Marghera, un ensemble portuaire et pétrochimique sur le côté central-ouest de la lagune de Venise. Le Port de Marghera est classé "Site d'Intérêt National" (SIN). Dans le cadre du projet général des activités de décontamination dénommé MISE, le Ministère de l'Environnement italien a demandé au Magistrat aux Eaux (MAV) de borner l'échange d'eau entre les sols contaminés et les eaux de la lagune dans le SIN. MAV, par l'entremise de son concessionnaire Consorzio Venezia Nuova (CVN), a envisagé la construction d'un parafouille continu long de 56,8 km en palplanches d'acier le long des berges des canaux du port. Les diaphragmes sont enfoncés au fond de la lagune à une profondeur entre 15 et 25 m au-dessous du niveau de la mer. Du moment que ce parafouille constitue une barrière imperméable au flux d'eau souterraine provenant de la terre ferme vers la lagune, CVN a confié à Technical une étude sur l'impact prévu du parafouille sur le régime du flux naturel des nappes aquifères les moins profondes.

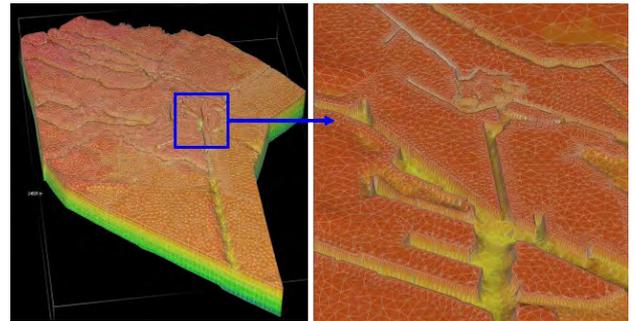


On a effectué une étude sur modélisation sur la base des renseignements géologiques et hydrologiques actuellement disponibles pour vérifier l'efficacité d'un parafouille continu prévu le long des canaux du port industriel de Venise, afin de réduire l'écoulement de l'eau souterraine dans la lagune. Le diaphragme vise à créer une barrière imperméable au flux d'eau souterraine polluée provenant du sous-sol de la zone lagunaire.

Grâce à plus de 1300 forages et essais géotechniques, on dispose d'une reconstruction de la lithostratigraphie du port et un certain nombre de sections de résistivité électrique a été intégré et utilisé pour reconstruire 12 sections de lithostratification détaillée.



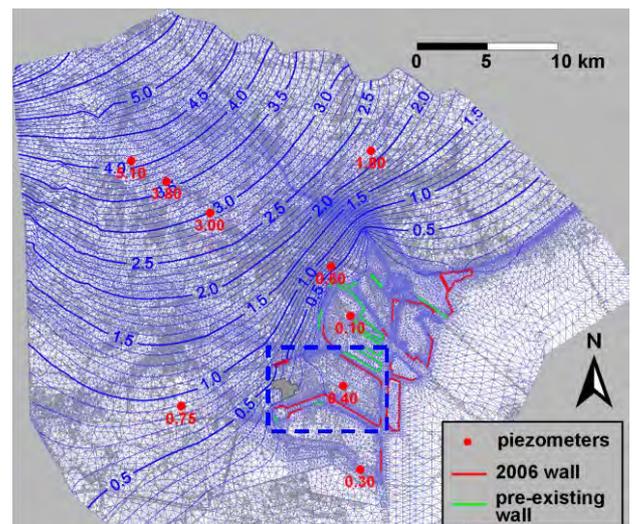
On a élaboré des cartes de la profondeur et de l'épaisseur des couches géologiques et on a examiné la variabilité spatiale de la géométrie des couches.



Un certain nombre d'essais de pompage avec 350 essais Lefranc environ a plutôt considéré la caractérisation de la conductivité hydraulique k sur les différentes nappes aquifères : k se situe entre 10^{-4} et 10^{-5} m/s.

L'interprétation des essais de pompage suivant la méthode traditionnelle Theis-Jacob envisage une accumulation élastique spécifique entre 10^{-3} et 10^{-4} m^{-1} .

On a exécuté la modélisation du flux d'eau souterraine par le biais du FEFLOW code 5.3 (Diersch, 2005). FEFLOW résout l'équation classique du flux d'eau souterraine par éléments finis linéaires (prismes triangulaires) dans l'espace et un schéma temporel fini différent.



Les simulations hydrogéologiques reproduisent exactement la lithostratigraphie hétérogène sur la côte de Venise à une profondeur de 50-70 m au-dessous du niveau de la mer.

Le modèle a été étalonné à l'aide de niveaux piézométriques enregistrés en 2006 dans un certain nombre de puits dispersés sur la zone examinée.

CONCEPTION ET MISE EN OEUVRE DU SYSTEME DE POMPAGE POUR ACCELERER LA CONSOLIDATION ET LE TASSEMENT D'UNE LEVEE DE TERRE A L'EMBOUCHURE DE MALAMOCCO

Lieu:	Venise, Italie
Client:	Consortium Venezia Nuova pour le Ministère des Travaux Publics – Comité des Eaux – Venise
Services:	Levée de terre du côté de la mer pour une zone de préfabrication pour les éléments des vannes. Conception du système de puits pour contrôler la pression de l'eau souterraine au-dessous du bassin, pendant la préfabrication des éléments structuraux des vannes.
Période:	01/2004 – 12/2005
Coût de construction:	N.d.

Description du projet:



Dès le début de 1900, les pleines mers sont devenues plus fréquentes et intenses, ce qui peut être dû à l'effet combiné d'une hausse du niveau de la mer (eustatisme) et à un affaissement du niveau du terrain (subsidence). Dès lors, les centres urbains dans la zone de la lagune sont actuellement 23 cm plus bas que le niveau de la mer par rapport à leur niveau au début du XXème siècle.

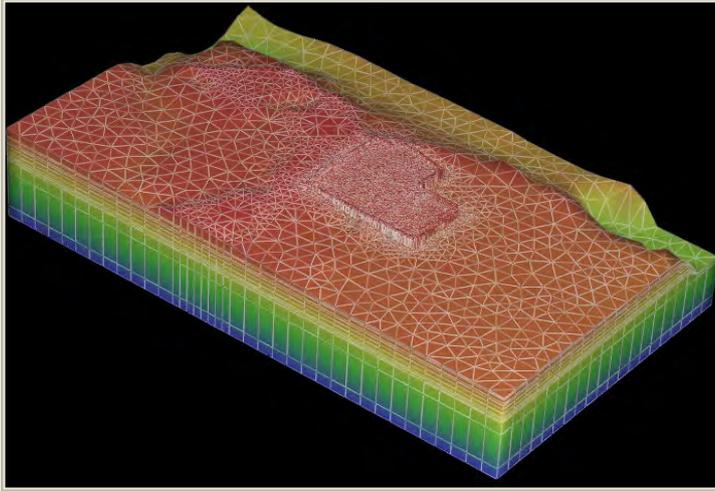
Pour protéger les villes de Venise et de Chioggia, d'autres zones urbaines dans la lagune et tout le bassin de la lagune contre les effets destructifs des hautes/moyennes marées et les effets ravageurs des marées exceptionnelles, on a conçu le système MOSE. Le système MOSE est constitué de différents types de structure avec intégration entre barrières mobiles (rangées de vannes) et éléments fixes ("mesures complémentaires") et des ouvrages avec des mesures locales qui élèvent les talus et les passages publics (jusqu'à 110 cm à Venise).

Les barrières mobiles sont le cœur du système MOSE et sont constituées de rangées de vannes installées dans les canaux d'entrée. Lorsqu'elles sont inactives, les vannes sont pleines d'eau et reposent sur des caissons au fond de la mer où elles sont entièrement invisibles et ne modifient pas les échanges entre la mer et la lagune. En cas de risque (hautes marées), les vannes sont remplies d'air comprimé qui remplace l'eau, elles tournent autour de l'axe de la charnière jusqu'à ce qu'elles émergent et stoppent le flux de marée qui entre dans la lagune.

D'autre part, les structures complémentaires impliquent la construction d'un brise-lames hors de chaque entrée de la lagune et surélèvent le lit à Malamocco de -16 m à -14 m.

La construction des vannes mobiles aux trois entrées du port pour sauvegarder Venise et sa lagune des inondations et des ouvrages complémentaires contre les inondations moyennes et grandes et les pertes de sédiments provenant de la lagune a commencé le 3 Avril 2003. Sur le côté sud de l'entrée du port de Malamocco, on a créé une levée de terre pour prévoir un site pour la préfabrication des éléments des vannes. La levée de terre est en sable provenant des activités de creusage voisines et mesure 450 m par 400 m vers la terre et 250 m vers la mer. La couche de sable atteint 0,50 m au-dessus du niveau de la mer. Sur la couche de sable, il y a plusieurs couches de granulé, compacté par un rouleau de 18 tonnes. La hauteur finale est de 2,50 m environ au-dessus du niveau de la mer.





D'après les données de stratification et les données des essais hydrauliques (essai Lefranc, essais de pompage) pendant la première phase du projet, on a réalisé un modèle conceptuel de stratification et hydrogéologique, suivi d'un modèle tridimensionnel par éléments finis pour définir les dimensions du réseau de puits et du réseau de piézomètres de contrôle de la pression de l'eau souterraine.

On a exécuté une modélisation du flux d'eau souterraine par le biais du FEFLOW code 5.3 (Diersch, 2005), un logiciel pour la modélisation du flux des fluides (et le transport de composants dissous) dans le sous-sol, à l'état transitoire ou stable. Un certain nombre d'essais de pompage et d'essais Lefranc a plutôt considéré la caractérisation de la conductivité hydraulique k et l'accumulation élastique spécifique S_s sur les différents aquifères.

L'interprétation des données des essais de pompage suivant la méthode traditionnelle Theis-Jacob a fourni une estimation de l'accumulation élastique spécifique. D'après les résultats des calculs, on a obtenu les dimensions du système de puits (nombre, géométrie, emplacement), nécessaires à assurer la stabilisation et la consolidation de la levée de terre

BASSIN ASSECHE A L'EMBOUCHURE DE CHIOGGIA POUR LA PREFABRICATION DE STRUCTURES EN BETON GEANTES DEVANT ETRE DERIVEES JUSQU'AU SITE DE CONSTRUCTION DES BARRIERES CONTRE LES MAREES

Lieu:	Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium pour le Ministère des Travaux Public
Services:	Conception d'un système de puits pour contrôler la pression sous-marine en-dessous du bassin lors de la préfabrication des éléments de la structure des vannes contre les marées
Période:	01/2004 – 12/2005
Coût de construction:	€ 66,500,000

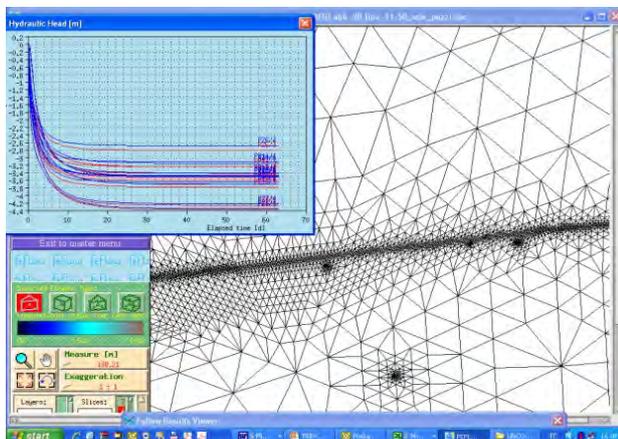
Description du projet:

La construction des vannes mobiles aux trois entrées du port pour sauvegarder Venise et sa lagune des inondations et des ouvrages complémentaires contre les inondations moyennes et grandes et les pertes de sédiments provenant de la lagune a commencé par l'ouverture des sites de construction il y a huit ans environ.

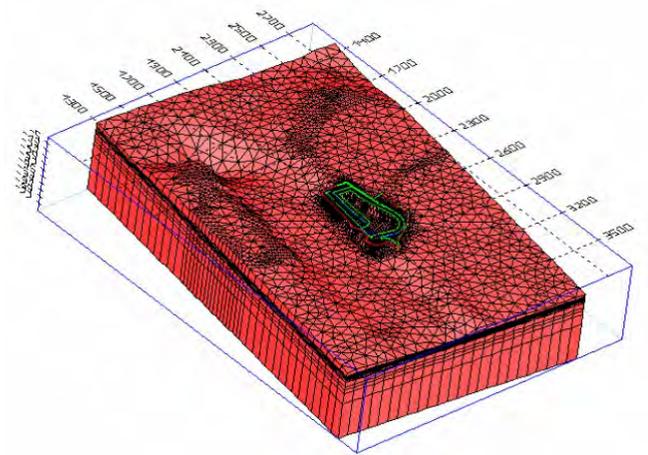
A l'entrée de Chioggia, le site de creusage situé sur le côté de la mer couvre une surface totale de 80.000 m² environ, a une profondeur de 12,50 m et est protégé par un système de tôles métalliques.



D'après les données de stratification et les données des essais hydrauliques (essai Lefranc, essais de pompage) pendant la première phase du projet, on a réalisé un modèle conceptuel de stratification et hydrogéologique, suivi d'un modèle tridimensionnel par éléments finis pour définir les dimensions du réseau de puits et du réseau de piézomètres de contrôle de la pression de l'eau souterraine.



On a exécuté une modélisation du flux d'eau souterraine par le biais du FEFLOW code 5.3 (Diersch, 2005), un logiciel pour la modélisation du flux des fluides (et le transport de composants dissous) dans le sous-sol, à l'état transitoire ou stable.



Un certain nombre d'essais de pompage et d'essais Lefranc effectués près de la zone de construction a plutôt considéré la caractérisation de la conductivité hydraulique k et l'accumulation spécifique S_s sur les différentes nappes aquifères.

L'interprétation des données des essais de pompage suivant la méthode traditionnelle Theis-Jacob envisage une accumulation élastique spécifique entre 10⁻⁴ et 10⁻⁵ m⁻¹.



D'après les résultats des calculs, on a obtenu les dimensions du système de puits (nombre, géométrie, emplacement), nécessaires à assurer la stabilité du terrain de creusage.

REALISATION DE MODELES HYDRODYNAMIQUES POUR L'ETUDE DES MAREES DANS LA LAGUNE DE VENISE ET D'AUTRES APPLICATIONS

Lieu:	Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium pour le Ministère des Travaux Publics
Services:	Réalisation des modèles, calibrages et applications
Période:	09/2001 – 09/2004
Coût de construction:	N.D.

Description du projet:

L'Autorité des Eaux de la lagune de Venise, a décidé de développer un modèle mathématique hydrodynamique de la lagune. Ce nouveau modèle utilise une grille curviligne avec une schématisation de différences finies qui peut être aisément reliée aux modules de qualité de l'eau et/ou morphologiques, pour fournir une base hydrodynamique pour les analyses environnementales. Technital a été chargée de calibrer ce modèle pour son application dans la prévision des marées pour protéger Venise contre le risque d'inondation.

Pour atteindre ce but, on a dû développer un certain nombre de schématisations du modèle sélectionné et le modèle a dû être calibré de la meilleure façon possible. Le modèle mathématique choisi pour développer le nouveau modèle hydrodynamique de la lagune de Venise a été le modèle Delft 3-D Flow, le module hydrodynamique d'une suite de modèles développés par le Laboratoire d'Hydraulique Delft (Pays-Bas). Pour mettre au point le modèle, la lagune de Venise a été schématisée en trois configurations:

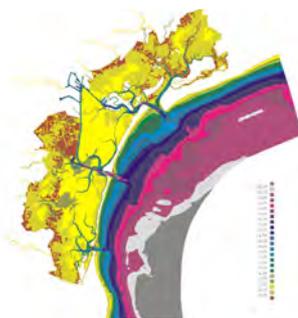
- *Configuration de Base* – la lagune et les fleuves s'y déversant - l'extension du modèle est bornée à la lagune, avec des limites ouvertes aux entrées de la lagune et la partie des fleuves entrant dans la lagune qui sont influencés par les marées.

Basic configuration: ~ 75.000 cells



- *Système Complet* – la lagune, les fleuves s'y déversant et une partie de la Mer Adriatique – le domaine du modèle est étendu pour inclure une partie de la Mer Adriatique couvrant

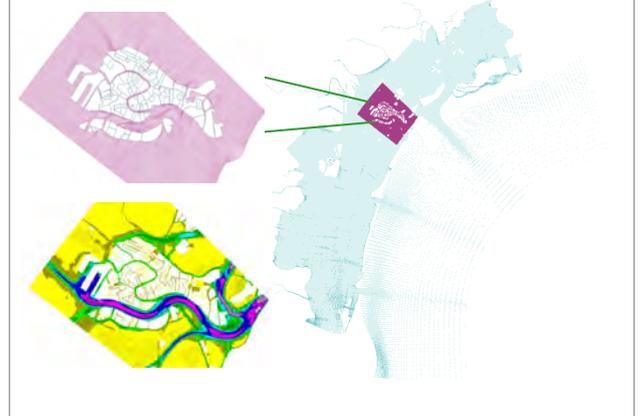
Complete system: ~ 85.000 cells



une bande côtière de 40 km environ le long du littoral et de 15 km à travers le littoral.

- *Ville de Venise* – un modèle détaillé des canaux de Venise, où le domaine s'étend suffisamment éloigné de la ville pour inclure les zones d'échange entre la ville et la lagune. Ce modèle est relié au modèle général de la lagune suivant des techniques de décomposition du domaine.

Venice town: ~ 40.000 cells



Le modèle est à même de reproduire non seulement les niveaux d'eau aux différentes échelles de marée, mais aussi de représenter la distribution du flux et la plage de vitesse dans les principaux nœuds hydrauliques dans la lagune; à cet effet, le modèle a été calibré aussi bien sur les niveaux d'eau que les flux. L'application d'un modèle hydrodynamique de différences finies fonctionnant sur une grille curviligne a permis de créer un outil de calcul à utiliser comme base pour le développement de modèles futurs de la lagune de Venise.

La base du modèle hydrodynamique a été utilisée pour mettre au point d'autres modèles de simulation importants pour le milieu de la lagune de Venise, tels qu'un modèle écologique, un modèle morphologique et un modèle pour étudier et simuler la dynamique de dispersion des composés dérivés du pétrole, qui est actuellement utilisé pour l'activité de surveillance du district pétrochimique du Port de Marghera, près de Venise.

BASSIN ASSECHE A L'EMBOUCHURE DU LIDO POUR LA PREFABRICATION DE STRUCTURES EN BETON GEANTES DEVANT ETRE DERIVEES JUSQU'AU SITE DE CONSTRUCTION DES BARRIERES CONTRE LES MAREES

Lieu:	Venise, Italie
Client:	Venezia Nuova Consortium pour le Ministère des Travaux Publics
Services:	Conception d'un système de puits pour contrôler la pression sous-marine en-dessous du bassin lors de la préfabrication des éléments de la structure des vannes contre les marées
Période:	01/2002 – 12/2003
Coût de construction:	N.D.

Description du projet:

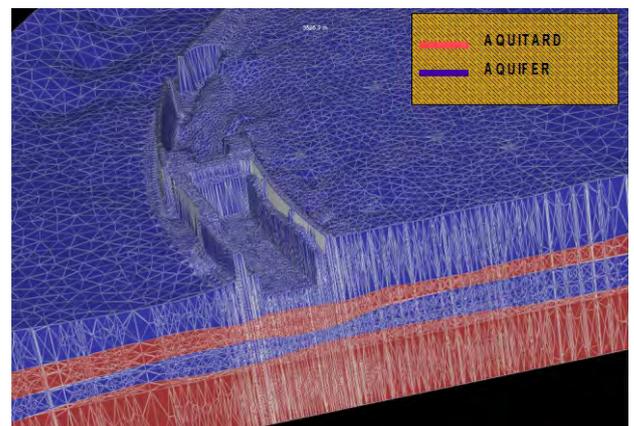
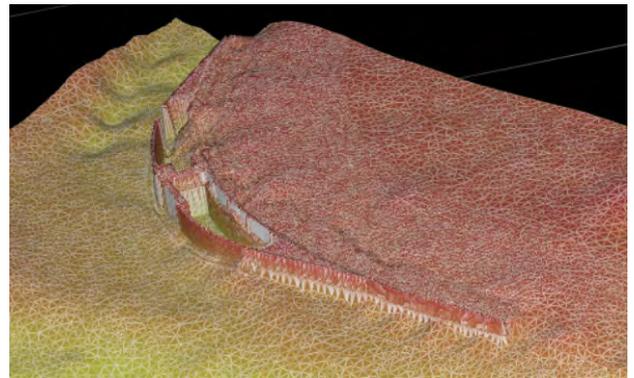
La construction des vannes mobiles aux trois entrées du port pour sauvegarder Venise et sa lagune des inondations et des ouvrages complémentaires contre les inondations moyennes et grandes et les pertes de sédiments provenant de la lagune a commencé par l'ouverture des sites de construction il y a 8 ans environ.

A l'entrée du Lido (Treporti), la surface totale du site de creusement dépasse 50.000 m² environ avec une profondeur de 12 m et il est protégé par un système de tôles métalliques vers la mer et par un diaphragme vers la terre.



D'après les données de stratification et les données des essais hydrauliques (essai Lefranc, essais de pompage) pendant la première phase du projet, on a réalisé un modèle conceptuel de stratification et hydrogéologique, suivi d'un modèle tridimensionnel par éléments finis pour définir les dimensions du réseau de puits et du réseau de piézomètres de contrôle de la pression de l'eau souterraine. On a exécuté une modélisation du flux d'eau souterraine par le biais du FEFLOW code 5.3 (Diersch, 2005), un logiciel pour la modélisation du flux des fluides (et le transport de composants dissous) dans le sous-sol, à l'état transitoire ou stable.

Un certain nombre d'essais de pompage et d'essais Lefranc a plutôt considéré la caractérisation de la conductivité hydraulique k et l'accumulation spécifique S_s sur les différentes nappes aquifères.



L'interprétation des données des essais de pompage suivant la méthode traditionnelle Theis-Jacob envisage une accumulation élastique spécifique entre 10^{-4} et $10^{-5} m^{-1}$.



D'après les résultats des calculs, on a obtenu les dimensions du système de puits (nombre, géométrie, emplacement), nécessaires à assurer la stabilité du terrain de creusement.

ETUDE DES RESSOURCES HYDRIQUES DU BASSIN DES FLEUVES BRENTA ET BACCHIGLIONE

Lieu:	Région Vénétie - Italie
Client:	Autorité du Bassin des Fleuves Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave et Brenta-Bacchiglione
Services:	Etudes, enquêtes, modélisation et étude d'impact environnemental
Période:	03/1996 - 09/2000
Coût de construction:	N.D.

Description du projet:

Le plan d'aménagement d'un bassin versant est un instrument de programmation pour les protections hydrique et hydraulique des sols, la conservation des ressources naturelles et environnementales et la promotion d'un développement compatible avec les secteurs de production de la zone définie par les limites physiographiques du bassin versant.

Ce projet concerne la deuxième phase de développement du plan pour les fleuves Brenta - Bacchiglione, au cœur d'un bassin versant de quelques 6.000 km².

Cette phase comprenait l'achèvement du cadre de compréhension des quantités et de la qualité des ressources en eau, le développement d'un modèle mathématique permettant l'analyse des capacités du bassin à répondre à la demande locale en eau et l'application du modèle à divers schémas d'intervention afin d'améliorer la qualité de l'eau et son approvisionnement.

L'étude fournira des propositions d'intervention concrètes pour la restauration de l'environnement et pour l'amélioration quantitative et qualitative de l'eau.

A la fin de l'étude, la base de données et le modèle seront intégrés au système informatique de l'Autorité du Bassin des Fleuves, ainsi que la cartographie numérique de la représentation territoriale des éléments naturels et anthropiques du bassin lors de cette phase d'étude



GESTION DES ZONES MARECAGEUSES DE LA LAGUNE DE KARAVASTA

Lieu:	Albanie
Client:	Commission européenne – Programme PHARE
Services:	Etudes et évaluations environnementales, études morphologiques et hydrologiques, enquêtes, conception et construction d'une tour d'observation
Période:	03/1995 – 12/1996
Coût de construction :	N.D.

Description du projet:

L'objectif du projet est de fournir des supports aux activités de gestion des zones marécageuses de la Lagune Karavasta, le long du littoral albanais, couvrant une surface de 4.330 hectares confinant au sud du Parc National Divjaka. Il faut entreprendre immédiatement des actions de protection ciblées, en particulier, sur la sauvegarde de la colonie de *Pelicanus Crispus* et d'autres espèces aquatiques en danger.

Le programme envisage en outre de favoriser le développement social de la zone marécageuse en



exploitant au mieux, mais de façon avantageuse, les ressources économiques de la zone pour ce qui est de l'écotourisme, de la pêche et des activités économiques des habitants des lieux.

La CE a chargé TECHNITAL de mener à bien, en association avec la Station Biologique de la Tour du Valat (France) et Ecotourism Ltd. (G.B.), les activités suivantes :

- proposer un plan de direction de la zone (prochain site Ramsar) ;
- organiser et équiper la surveillance et l'exécution des normes du site Ramsar ;
- proposer un plan pour le développement de l'écotourisme international ;

- développer un modèle de processus hydrologique clé pour l'environnement lagunaire et proposer un plan d'actions de correction ;
- proposer un plan pour l'amélioration de la gestion et de l'exploitation des ressources de la pêche dans la lagune ;
- fournir un dessin holistique de la valeur du système lagunaire en vue de la reproduction des espèces aquatiques.

Afin de comprendre les mécanismes de fonctionnement de l'écosystème ainsi que les dynamiques socio-économiques du système, les actions du projet visaient à

- décrire les tendances du système socio-économique à travers une Estimation Participative Rurale (PRA),
- analyser le contexte légal et institutionnel,

- évaluer le potentiel du site pour un développement en écotourisme, ainsi que les capacités d'accueil du site,
- évaluer l'importance hydrobiologique des canaux reliant la lagune à la mer,
- définir les mesures pour améliorer la pêche dans la lagune,
- évaluer la valeur naturelle du site en cartographiant les habitats de la flore et de la faune et en réalisant un recensement de la communauté des oiseaux aquatiques.

D'autres activités consistaient à appuyer l'exécution des tâches ci-dessus et de commencer la gestion du projet, par l'acquisition et



l'interprétation des images satellites, la conception et la construction d'une tour d'observation de la faune, la formation des gardes patrouillant dans la zone, l'ouverture d'un centre provisionnel pour visiteurs à Divjaka, et la réalisation d'un ecoguide et d'une brochure soutenant le développement de l'écotourisme dans la zone.

La dernière tâche consistait en la définition d'un instrument légal qui, une fois adopté par le Conseil des Ministres, servirait de cadre légal de base (la Loi de Protection de la Zone de Karavasta) régissant les activités futures dans la zone.



TECHNITAL S.p.A.
Via Carlo Cattaneo, 20 - 37121 Vérone, Italie
Tél. : +39.045.8053611 – Fax : +39.045.8011558
tender.office@technital.it

We Plan the World of Tomorrow