



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Pisa, 29 giugno 2018



Modellazione, monitoraggio e gestione attiva delle reti fognarie urbane volte alla riduzione delle criticità idrauliche

Le esperienze di Acque Spa

Stefano Tempestini

Acque SpA

Fabrizio Mancuso, Andrea Bracci

Ingegnerie Toscane srl



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



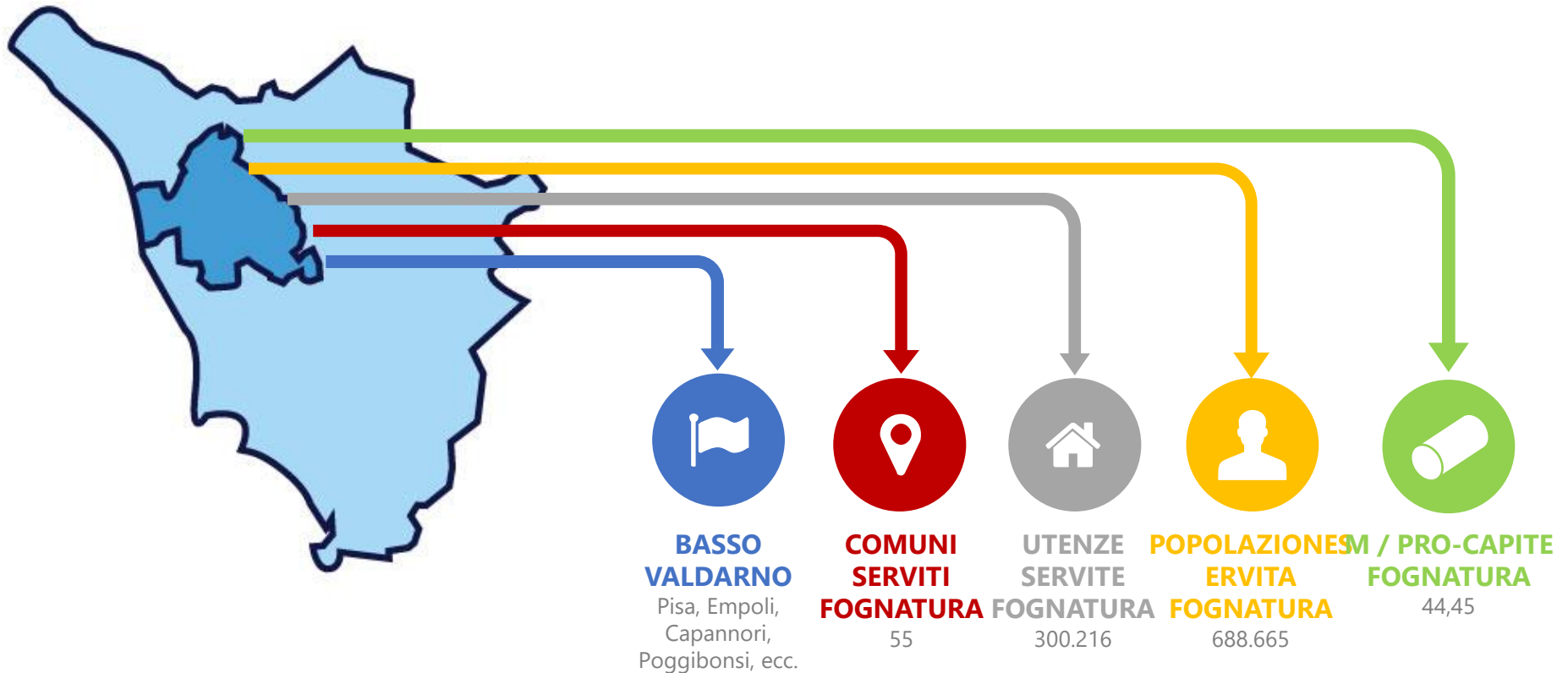
Bilancio di sostenibilità

GRUPPO ACQUE

2017

Introduzione e Contesto

Acque SpA – Servizio di Fognatura





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



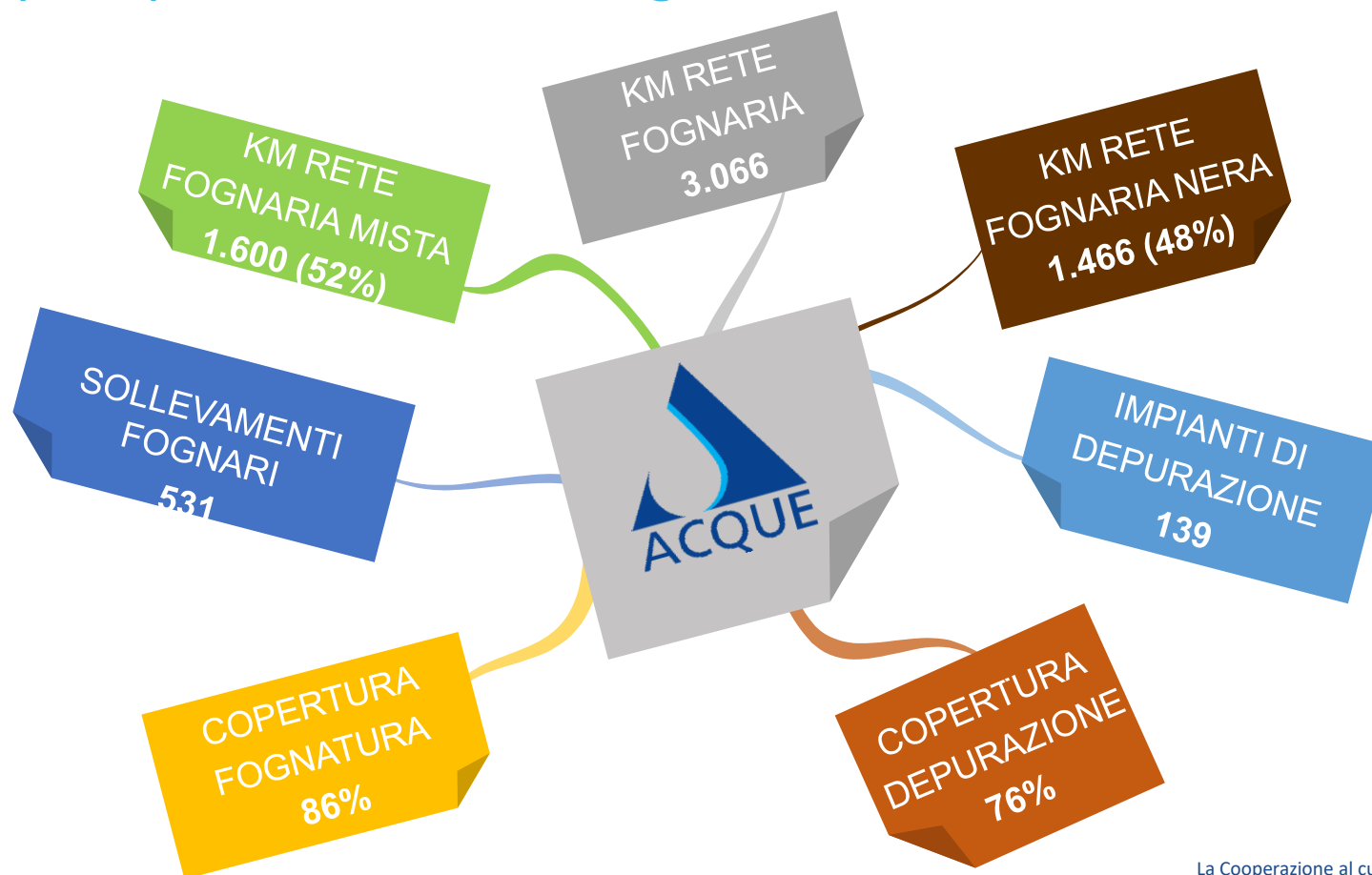
Bilancio
di sostenibilità

GRUPPO ACQUE

2017

Introduzione e Contesto

Acque SpA – Servizio di Fognatura





Interreg



UNIONE EUROPEA

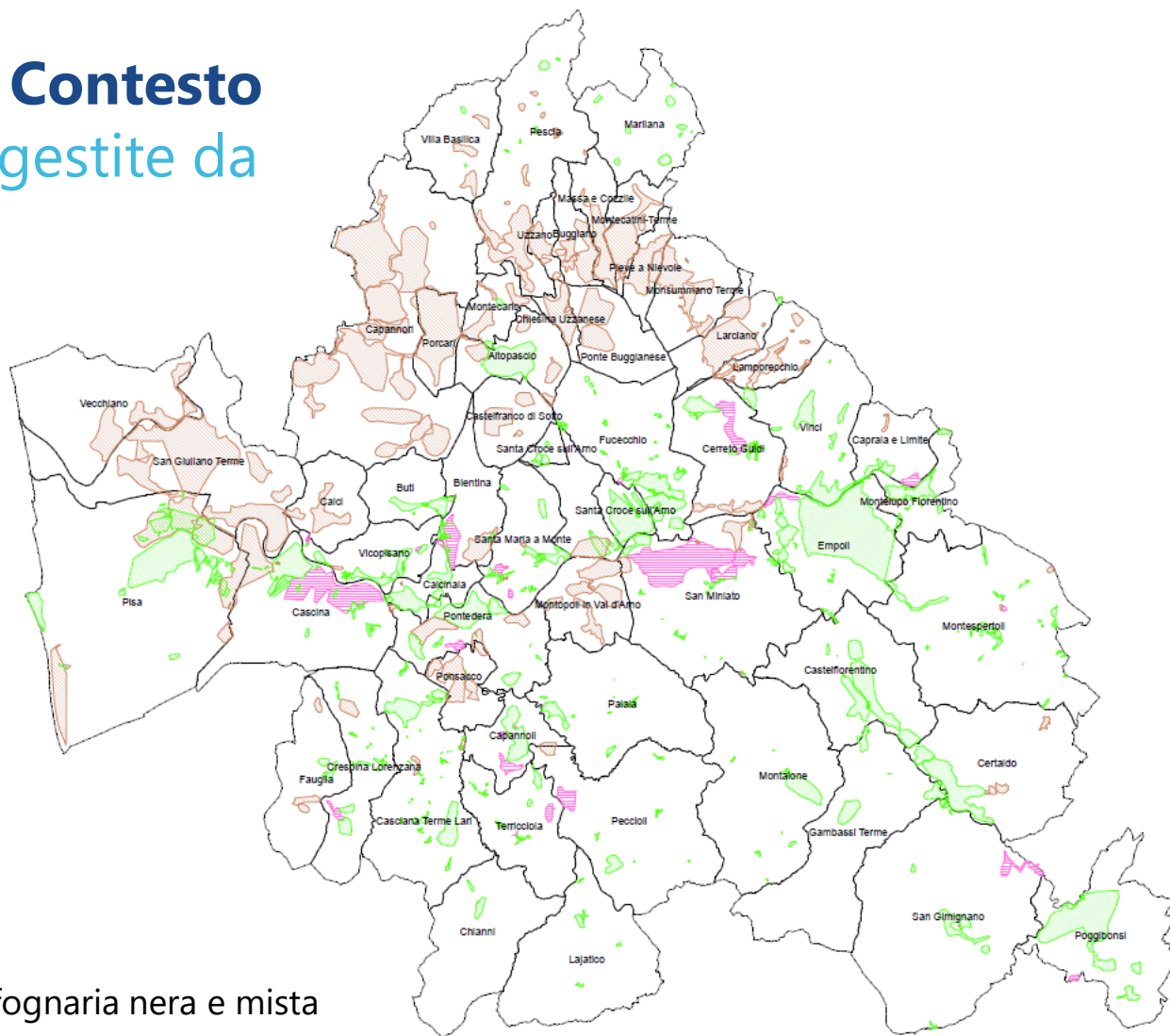
MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Introduzione e Contesto

Le reti fognarie gestite da Acque SpA



Rete fognaria nera



Rete fognaria mista



Copresenza di rete fognaria nera e mista



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Introduzione e Contesto

Il dimensionamento delle reti fognarie

LE FOGNATURE MISTE

Il dimensionamento è fortemente influenzato da:

- Coefficiente di Afflusso in Fognatura
- Tempo di Ritorno della Pioggia di Progetto
 - DPCM 4.3.1996 $T_{R \min} = 5$ anni;
 - UNI EN 752:2017 $T_{R \min} = 30$ anni.

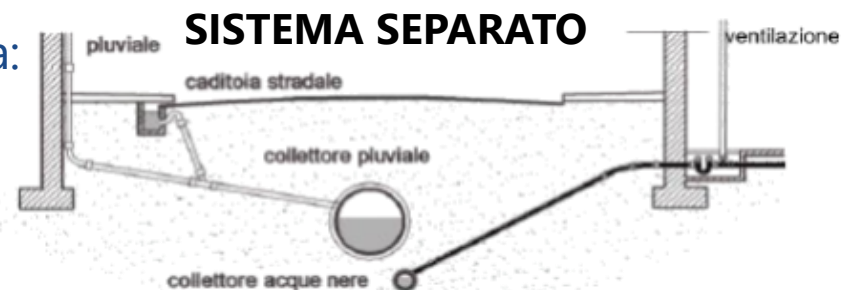


LE FOGNATURE NERE

Il dimensionamento è fortemente influenzato da:

- Stima della Portata Media Nera di Tempo Asciutto
- Coefficiente di Punta della Portata Nera

Non si tiene conto delle le acque parassite, componente non conforme, né per qualità né per quantità al sistema fognario dimensionato





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Regione Toscana

Settore Idrologico Regionale

Centro Funzionale Regionale di Monitoraggio Meteo - Idrologico



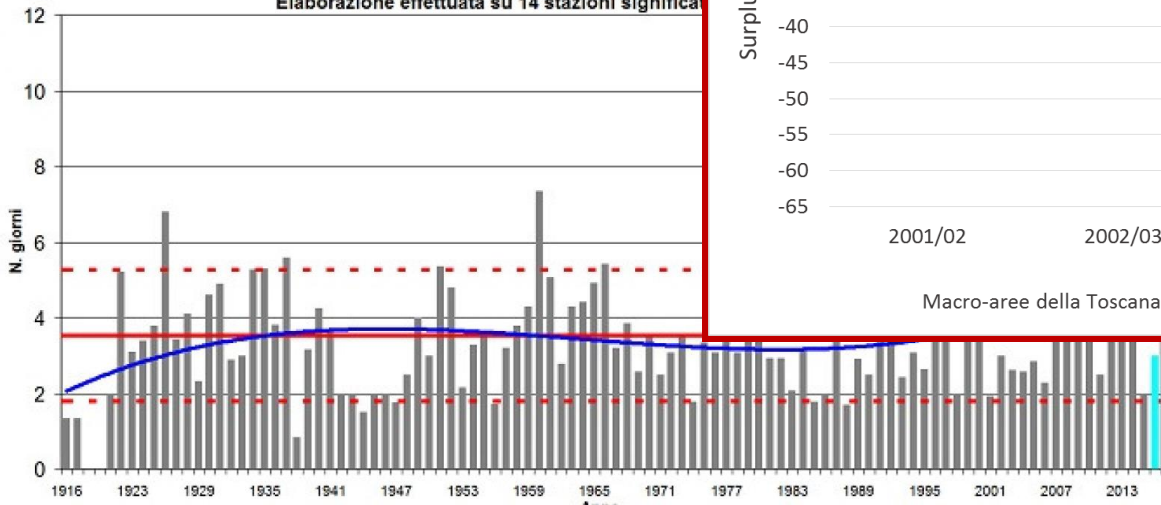
Introduzione e Contesto

Cambiamenti climatici e gestione del SII

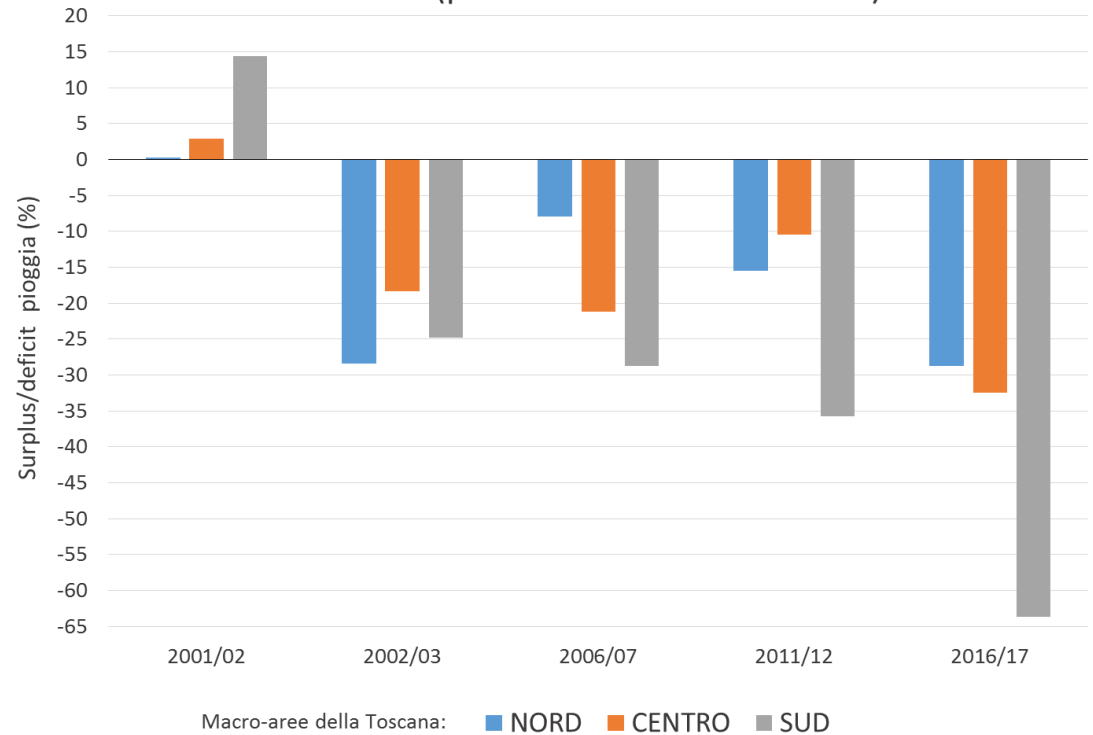
The Top Five Global Risks of High

- Water
- Failure of climate-change mitigation and ad
- Extreme weather

Numero di giorni piovosi (P >= 50 mm/giorno)
Elaborazione effettuata su 14 stazioni significat



Ultime siccità (periodo Dicembre-Ottobre)





Introduzione e Contesto

Cambiamenti climatici e gestione del SII



350
300
250
200
175
150
125
100
80
70
60
50
40
30
25
20
15
10
7
5
3
1
0.6
0.2

Danni ingenti



150 mm in 3 ore
Tempo di Ritorno >>
200 anni

PISATODAY



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Introduzione e Contesto

Cambiamenti climatici e gestione del SII



Principali zone (FGN mista) soggette ad allagamento note ad Acque SpA (Fognatura Mista, Anno 2017)

La Cooperazione al cuore del Mediterraneo
La Coopération au coeur de la Méditerranée



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Modellazione, monitoraggio e gestione attiva delle reti fognarie

Gestione attiva delle reti fognarie

Tecniche di pulizia delle reti fognarie

- Autospurgo combinata: aspirazione sottovuoto e pulizia idrodinamica
- Autospurgo combinata con riciclo dell'acqua aspirata
- Escavatore a risucchio
- Mini escavatori radiocomandati



La Cooperazione al cuore del Mediterraneo
La Coopération au coeur de la Méditerranée



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Modellazione, monitoraggio e gestione attiva delle reti fognarie

Obiettivi

FOGNATURE NERE

- Riduzione del contributo di acque parassite

FOGNATURE MISTE

- Verifica dell'idoneità della rete fognaria al trasporto delle portate di piena legate ad eventi meteorici ad elevata intensità
- Proposte per il miglioramento della capacità di deflusso in fognatura (sostituzioni, potenziamenti, manutenzioni straordinarie)
- Riduzione degli allagamenti

FOGNATURE NERE E MISTE

- Gestione ottimale della portata trasportata
 - Distrettualizzazione, regolazione su sezioni di chiusura (sollevamenti, scaricatori di piena, by-pass impianti, ...)
 - Ottimizzazione dei sistemi reti fognarie - impianti di trattamento



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Modellazione, monitoraggio e gestione attiva delle reti fognarie

Requisiti

COMPLETA CONOSCENZA DELLA RETE FOGNARIA

(dimensioni, materiali, pendenze, discontinuità, punti di ispezione, ...)

- Rilievo di dettaglio (planimetrico e altimetrico)
 - Punti di partenza:
 - Schema planimetrico a disposizione del Gestore
 - Dettagli da documenti cartacei originali (es. sezioni, particolari)
 - Digital Terrain Model (DTM) → LIDAR
 - Integrazione: dettaglio dello schema planimetrico + rilievo altimetrico + dettagli relativi a condotte ed opere puntuali

DEFINIZIONE DEI BACINI DRENANTI AFFERENTI ALLA RETE FOGNARIA

(dimensioni, caratteristiche, tempo di corrivazione, ...)

- Utilizzo frequente dei DTM, unito a rilievi di dettaglio ove ritenuto necessario



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Modellazione, monitoraggio e gestione attiva delle reti fognarie

Requisiti

DEFINIZIONE DELLA PORTATA MEDIA NERA DI TEMPO ASCIUTTO

- Metodi di letteratura, basati sulla stima degli AE (Istat, abitato, ...)
- Stima basata sulla misura di portata e concentrazione dei reflui nel giorno di tempo asciutto di massimo consumo
- Stima basata sui consumi idrici (metodo PUMAN)

CARATTERIZZAZIONE DELLE PIOGGE AFFERENTI AI BACINI DRENANTI

(volumi, intensità, LSPP, ...)

- Stima basata su una serie consistente di dati storici (campione rappresentativo della popolazione)
- Linee segnalatrici:
 - Biparametrica $h(t) = a \cdot t^n$
 - Triparametrica $h(t) = a \cdot t^n \cdot T_R^m$



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Modellazione, monitoraggio e gestione attiva delle reti fognarie

Requisiti

INDAGINI IN CAMPO MEDIANTE MISURA DEI PARAMETRI IDRAULICI CARATTERISTICI

COSTRUZIONE DI UN MODELLO MATEMATICO DELLA RETE FOGNARIA

- Integrazione sul modello dei dati della rete fognaria e dei bacini drenanti raccolti in fase di rilievo
- Taratura/validazione del modello sulla base dei dati osservati (livelli e portate, in condizioni di tempo asciutto e di tempo di pioggia)
- Analisi di scenario
- Proposte di intervento / gestione ottimale

ATTIVAZIONE DI SISTEMI DI MONITORAGGIO

- Di breve periodo → Risultati da implementare nella modellazione
- Di lungo periodo → Studio "in continuo" del comportamento della rete



Interreg



UNIONE EUROPEA

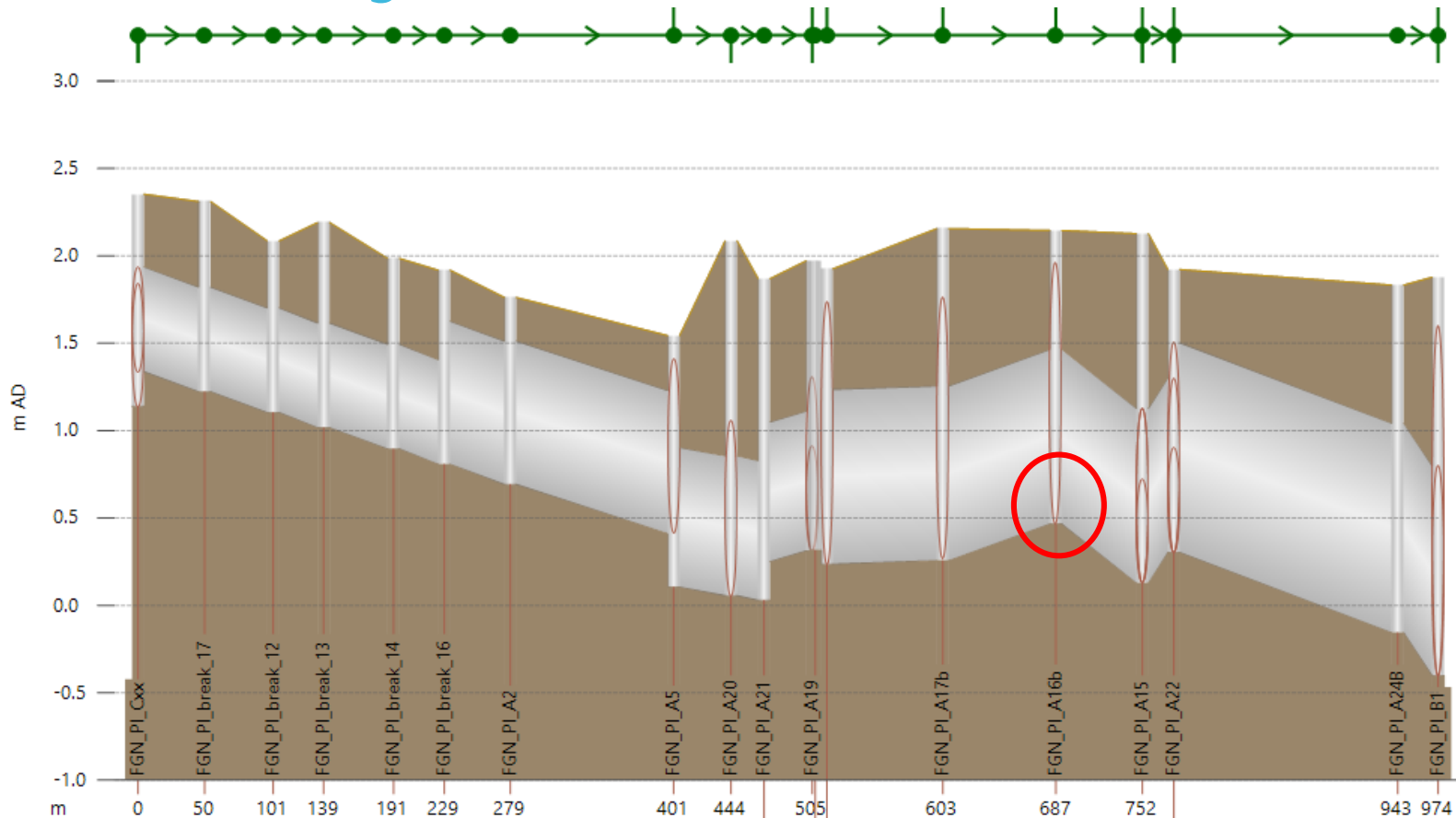
MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Completa conoscenza della rete fognaria

Rilievo di Dettaglio





Interreg



UNIONE EUROPEA

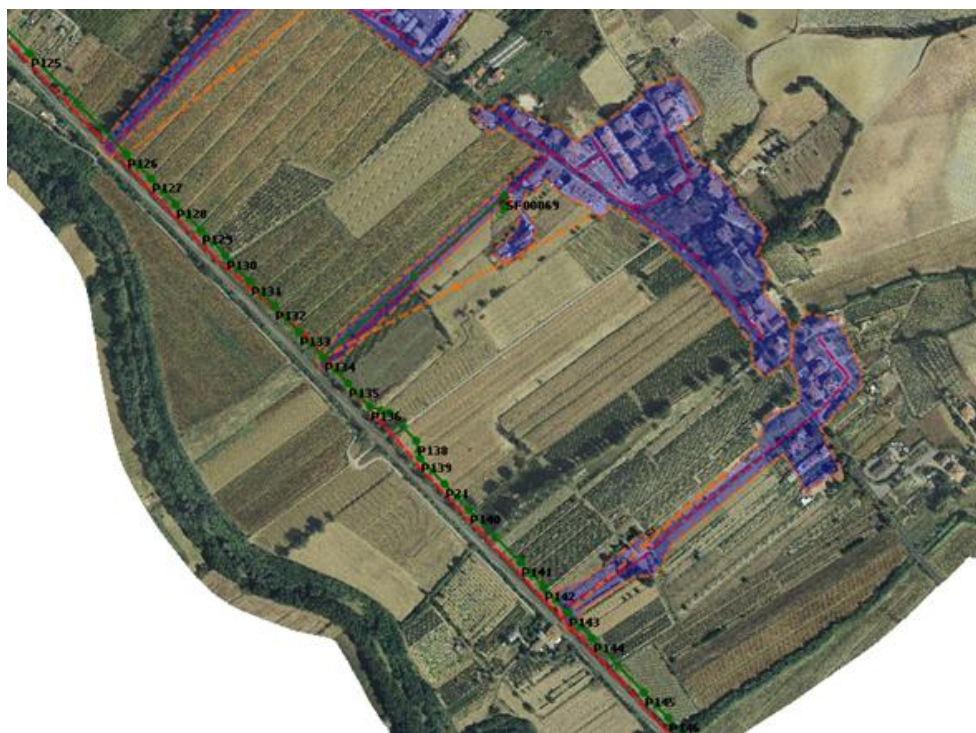
MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



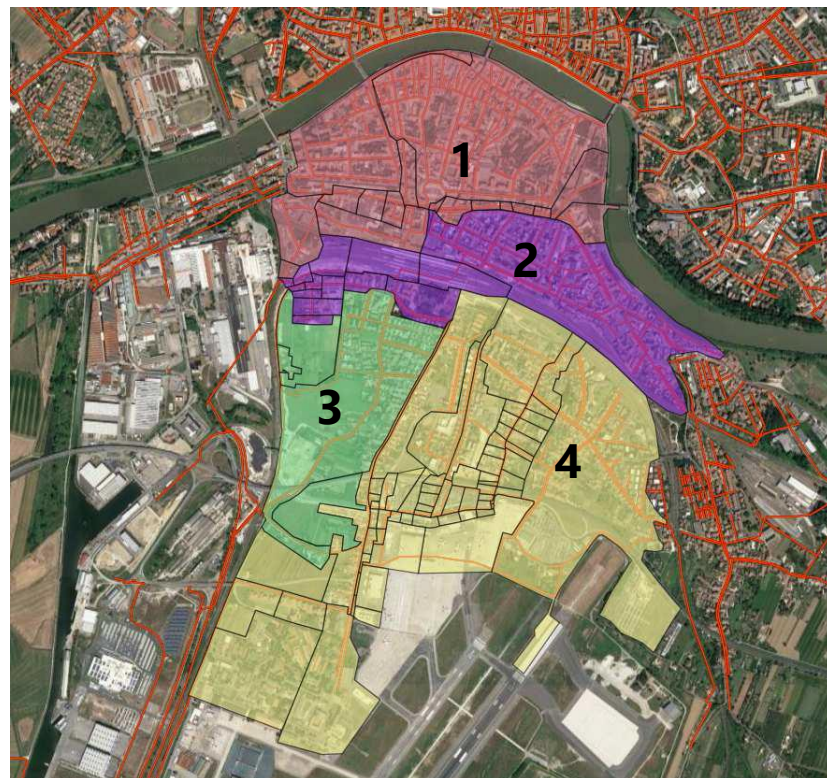
Completa conoscenza della rete fognaria

Definizione dei bacini drenanti



Campagna di rilievo e distrettualizzazione relativa al **Collettore Intercomunale di Cambiano (Castelfiorentino)**

- Bacino 1:** recapita negli Scoli di Pisa
- Bacino 2:** recapita negli Scoli di Pisa
- Bacino 3:** recapita nel Fosso Carraia d'Orlando
- Bacino 4:** recapita nel Fosso San Giusto



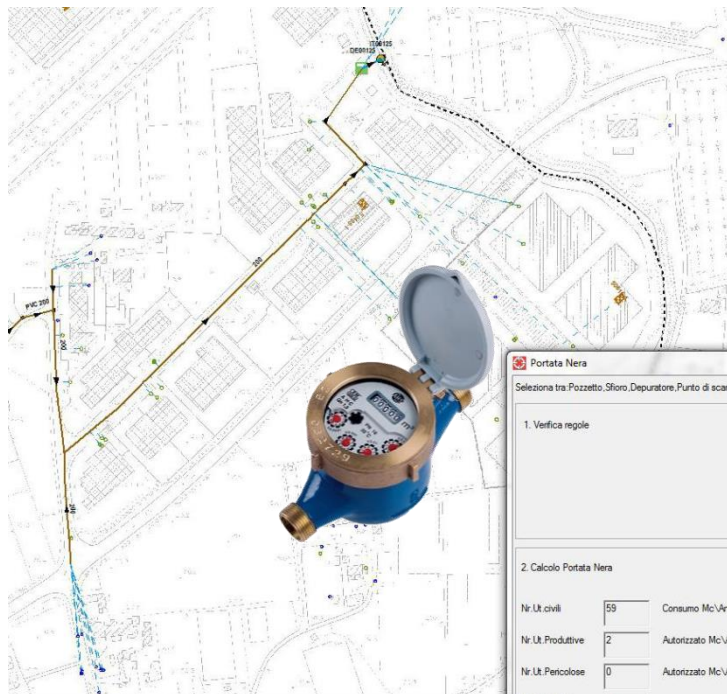
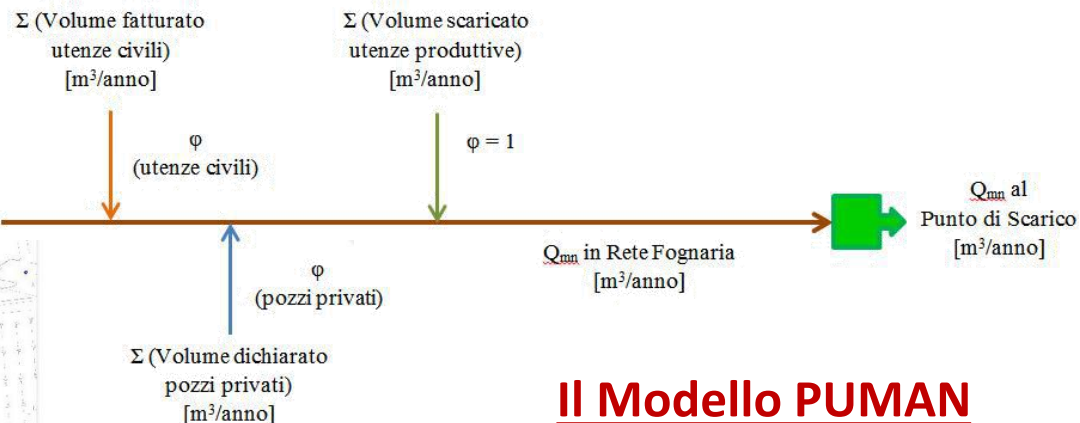
Definizione dei distretti fognari nella zona di **Pisa Sud (Scoli di Pisa, Carraia d'Orlando, San Giusto)**



Definizione dei caratteristici della rete fognaria

Portata media nera di tempo asciutto

$$Q_{\text{nera}} = \varphi \cdot Q_{\text{consumata}} \quad [\text{m}^3/\text{anno}]$$



Il Modello PUMAN (Portata UtENZE Media Annua Nera)

Modello di Ingegnerie
Toscane che calcola il
valore medio annuo della
portata nera

Portata Nera					
Seleziona tra Pozzetto, Sfioro, Depuratore, Punto di scarico, Sollevamento					
1. Verifica regole					
		Controllo Snap			
		Clear All			
		Controllo verso			
		Clear All			
2. Calcolo Portata Nera					
		CALCOLA			
Nr Ut. civili	59	Consumo Mc/Anno	6.306,98	Portata Nera Mc/Anno	5.664,31
Nr Ut. Produttive	2	Autorizzato Mc/Anno	60,00	Fatturato Mc/Anno	0,00
Nr Ut. Pericolose	0	Autorizzato Mc/Anno	0,00	Fatturato Mc/Anno	0,00
TOTALE	61			TOTALE Mc/Anno	5.664,31



Portata Media: 330 m³/h

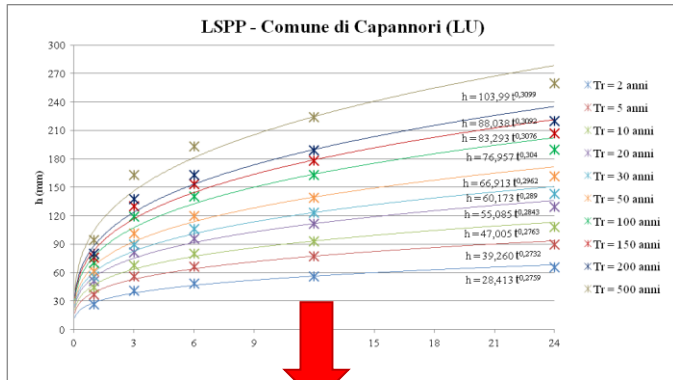
Portata in Tempo di Pioggia: > 800 m³/h

ΔQ in estate: 90 m³/h

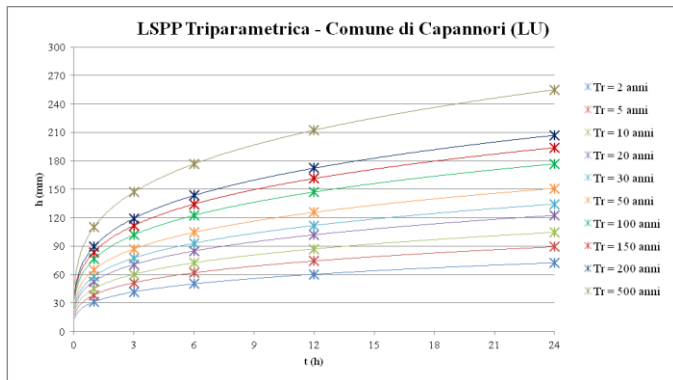
Definizione dei caratteristici della rete fognaria

Piogge afferenti e relativi volumi invasati

DA LSPP BIPARAMETRICA ...

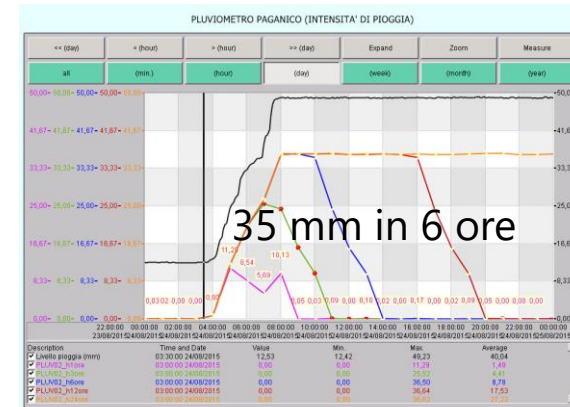


$$h(t) = 26,729 \cdot t^{0,2644} \cdot T_R^{0,2277}$$



... A LSPP TRIPARAMETRICA

24/08/2015

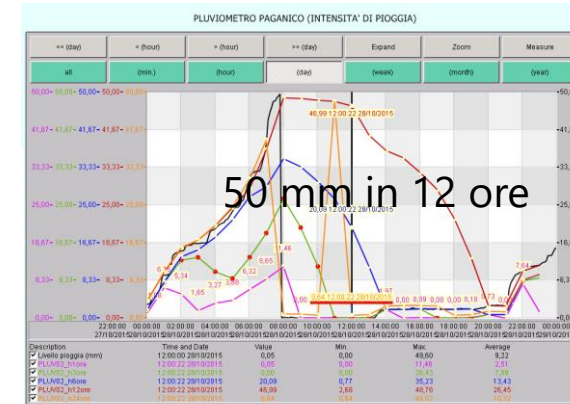


Tempo di corruzione di 2÷3 ore nel caso di condizioni precedenti di Tempo Asciutto

Pioggie > 20 mm in 6 ore → Crisi!

Tempo di ritorno associato → 15 giorni!

28-29/10/2015



Strascico temporale dalla fine degli eventi piovosi, variabile nel range 6÷12 ore



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Indagini in campo

Fognatura a Gravità

- **Misure di Livello**
Livello Fognario (a ultrasuoni, manometrici, ...)
- **Misure di Portata**
In Pressione (elettromagnetici, a ultrasuoni, ...)
A Pelo Libero (area-velocity, a ultrasuoni con scala di deflusso, ...)
- **Misure di Pioggia**
Pluviometri, Stazioni Meteo
- **Misure Freatimetriche**
Freatimetri (a ultrasuoni, manometrici, ...)
- **Misure Qualitative**
Analisi Laboratorio + Termometri, Conducimetri, pHmetri,
Sonde (COD, NO₃, SST, torbidità, ossigeno disciolto, ...)
- **Videoispezioni**





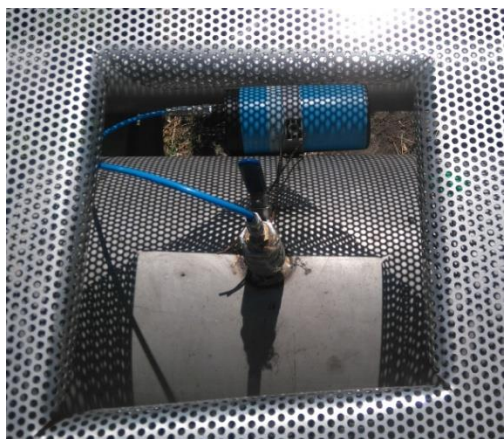
Indagini in campo

Fognatura in Pressione e gestione ottimale

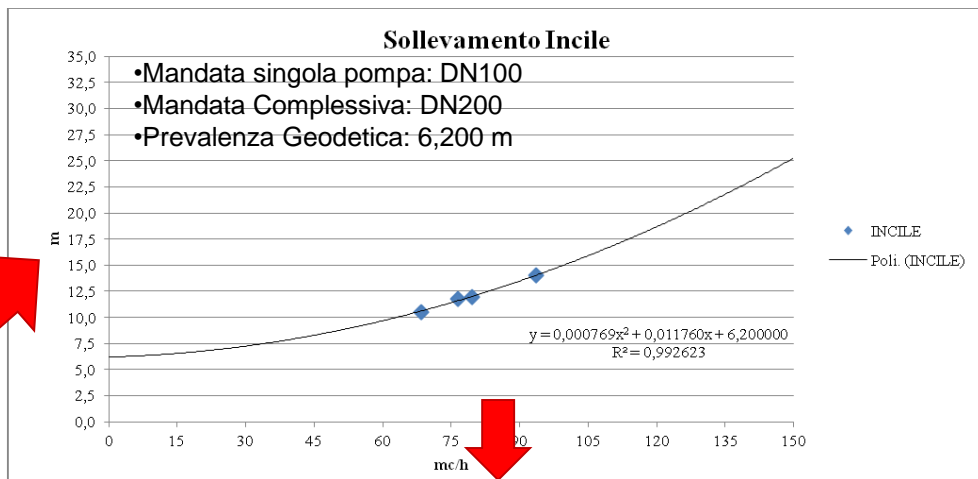
SOLLEVAMENTI FOGNARI



Calcolo della CURVA DI IMPIANTO



Misure di pressione



Data la Q_{MAX} da Sollevare (nel rispetto della **NORMATIVA**)

Calcolo di **PUNTI DI LAVORO IDEALI**

Misure di portata

Mappa dei punti di misura

Pompe Attive	Sollevamento Incile	
	Pressione Bar	Portata m ³ /h
P1	0,809	42,5
P1 + P2	1,276	85



Indagini in campo

Fognatura in Pressione e gestione ottimale





Interreg



UNIONE EUROPEA

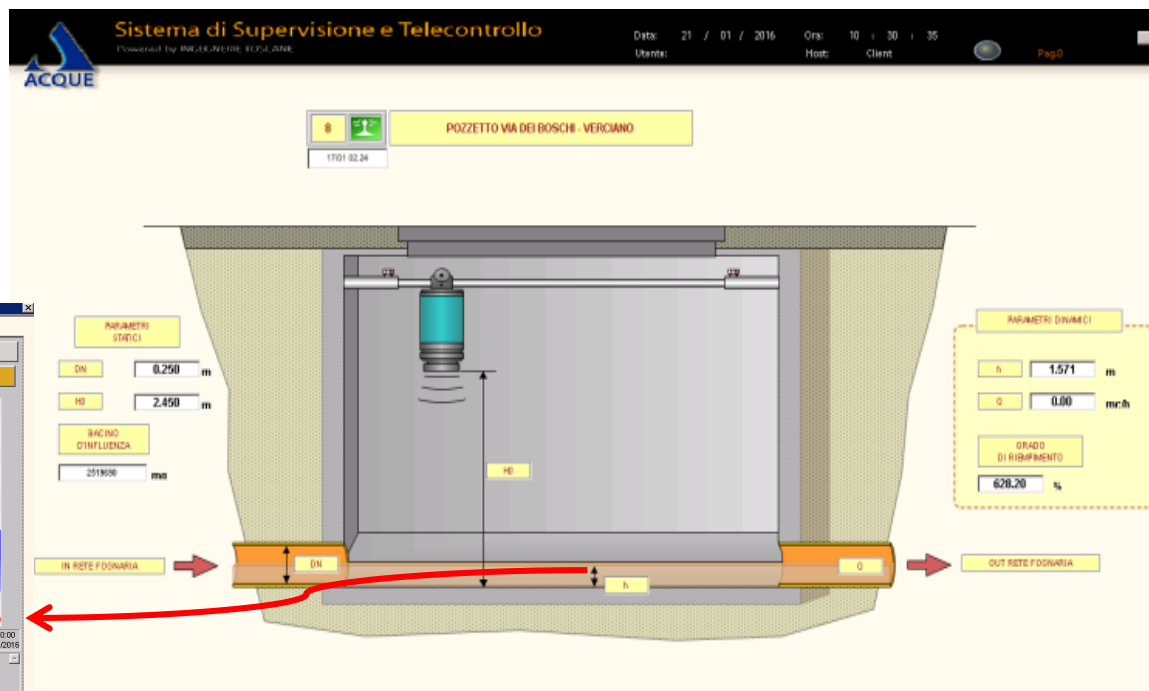
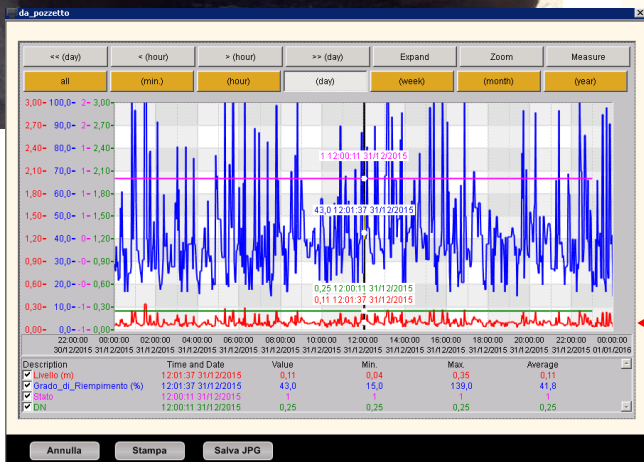
MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Sistemi di monitoraggio della rete fognaria

Il monitoraggio di lungo periodo



Permette di quantificare e tenere sotto controllo l'evoluzione delle problematiche nel tempo



Interreg



UNIONE EUROPEA

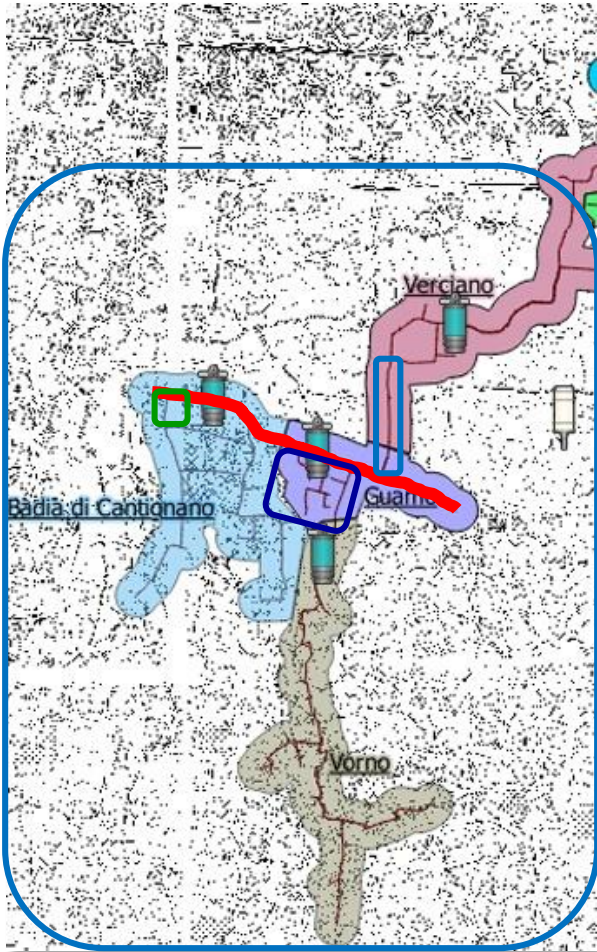
MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Sistemi di monitoraggio della rete fognaria

Individuazione di interventi correttivi



Intervento Progettuale precedente il Monitoraggio:



Videoispezione e rifacimento del Collettore che trasporta i reflui di 3 distretti ad un unico Sollevamento.

Intervento Progettuale post-Monitoraggio:



Rifacimento del Collettore relativo alla viabilità principale dei 3 distretti (in parte crollato, a causa del carico del traffico).

Ulteriori Indagini:



Bilanci Portate sui 3 distretti e sulla Sezione di Chiusura.
Videoispezioni ed individuazione dei principali fenomeni di Parassitismo in un piccolo distretto.
Installazione di un Misuratore di Portata su uno Scarico Produttivo.



POSSIBILE RIDUZIONE PARASSITISMO (Tempo Asciutto):

> 10 m³/h

La Cooperazione al cuore del Mediterraneo
La Coopération au coeur de la Méditerranée



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

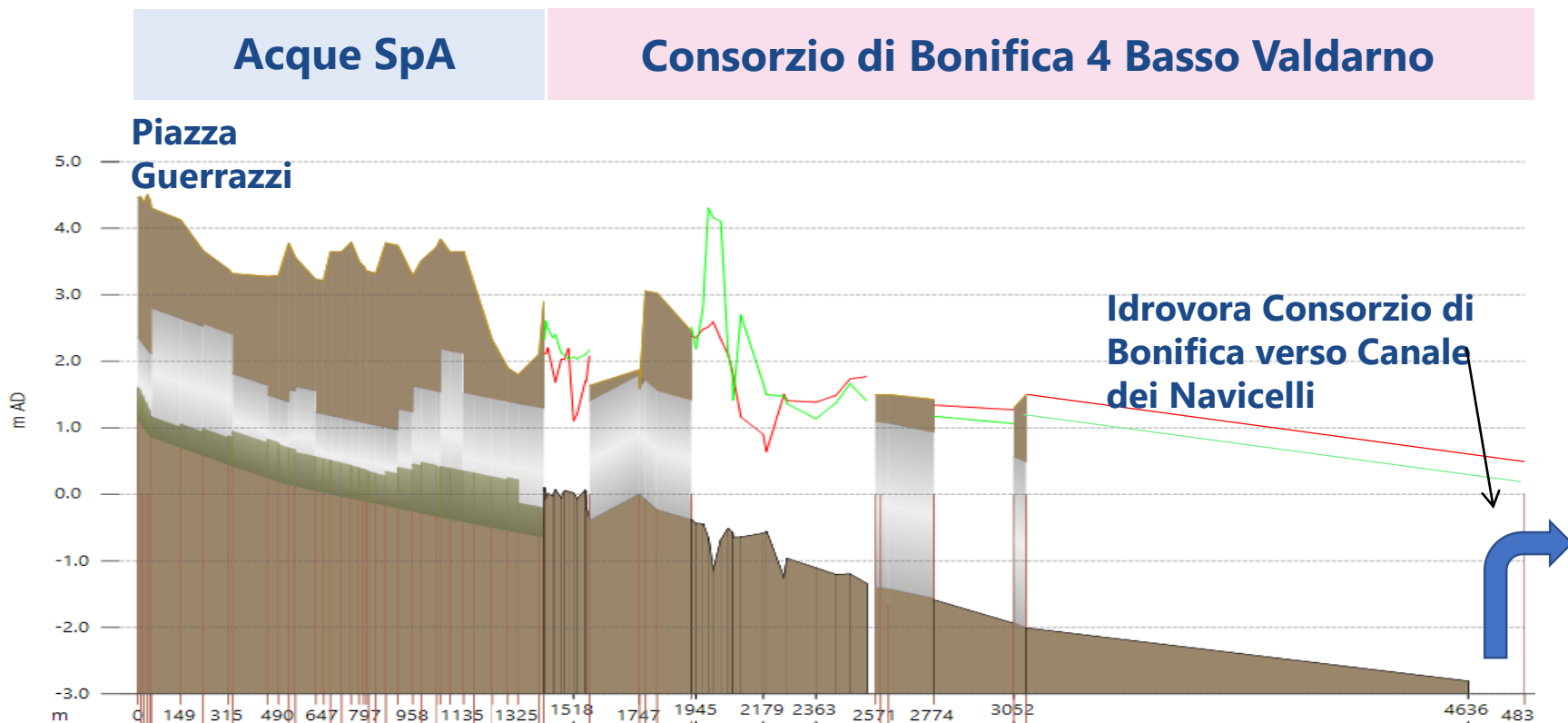


Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Modellazione matematica in reti fognarie - Casi di applicazione

Scoli di Pisa – Commistione fra più soggetti gestori dei canali di deflusso

Profilo altimetrico dell'intero sistema degli Scoli di Pisa





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

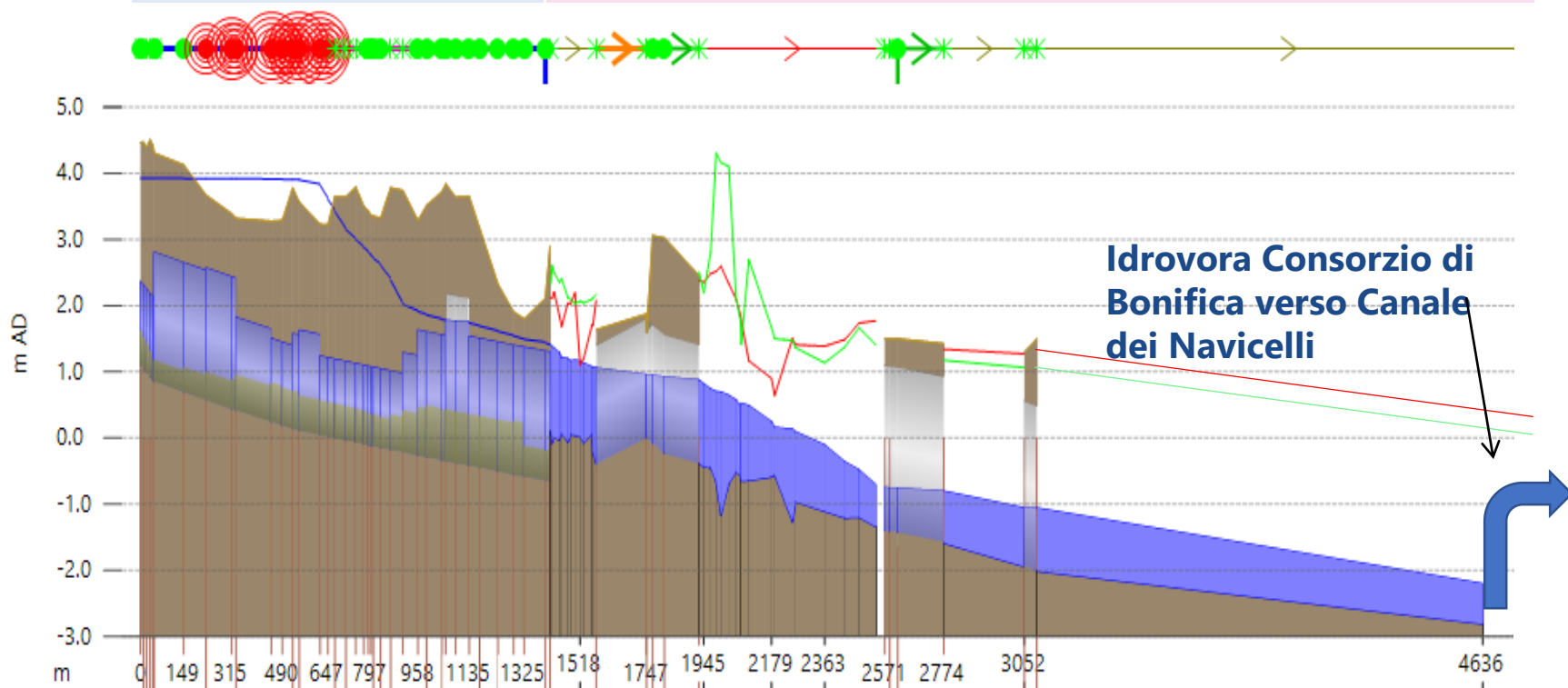
Modellazione matematica in reti fognarie - Casi di applicazione

Scoli di Pisa – Analisi delle criticità in tempo di pioggia

Profilo altimetrico dell'intero sistema degli Scoli di Pisa

Acque SpA

Consorzio di Bonifica 4 Basso Valdarno





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Modellazione matematica in reti fognarie - Casi di applicazione

Scoli di Pisa – Valutazione scenari di intervento

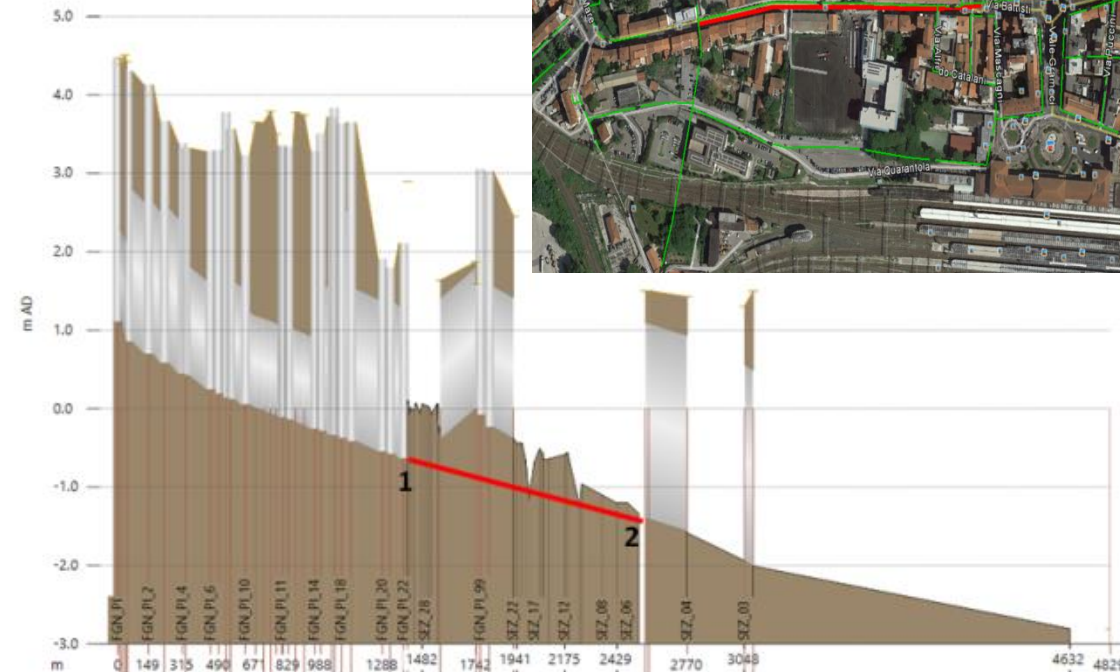


Rimozione sedimento tratti tombati – Acque SpA

Nuovo tracciato canale Scoli – Consorzio Bonifica 4 Basso Valdarno

Raddoppio fognatura – Acque SpA Via Battisti

La Cooperazione al cuore del Mediterraneo
La Coopération au coeur de la Méditerranée





Interreg



UNIONE EUROPEA

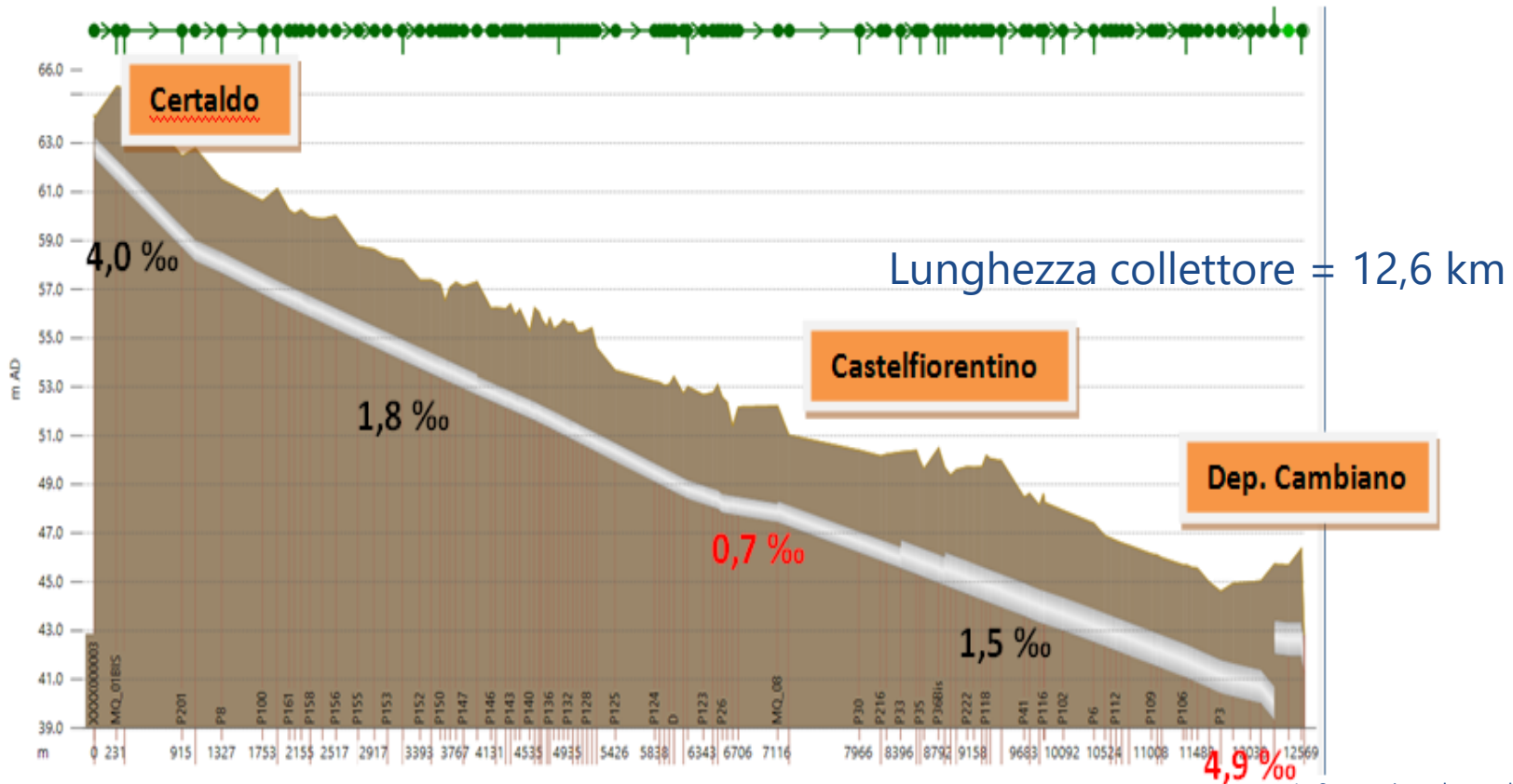
MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Modellazione matematica in reti fognarie - Casi di applicazione

Collettore intercomunale di Cambiano





Interreg



UNIONE EUROPEA

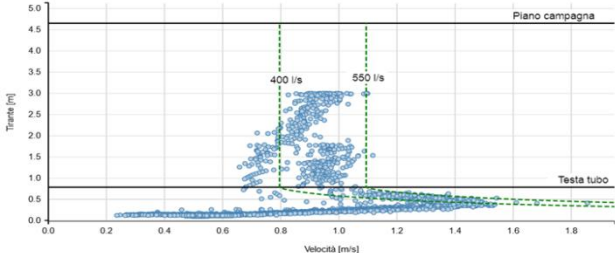
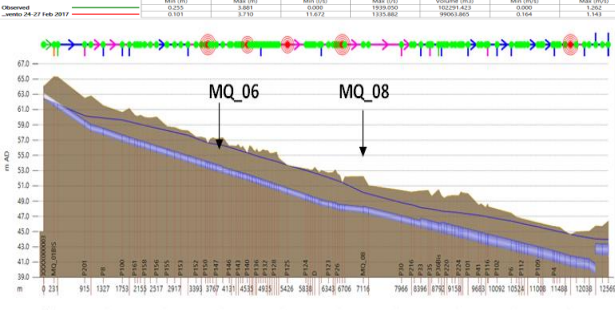
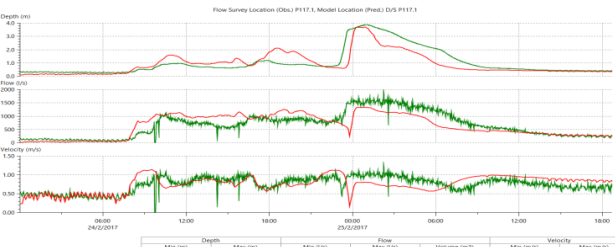
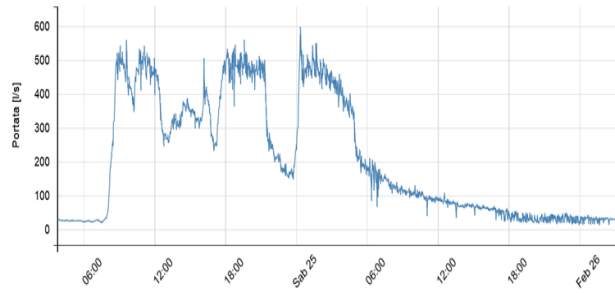
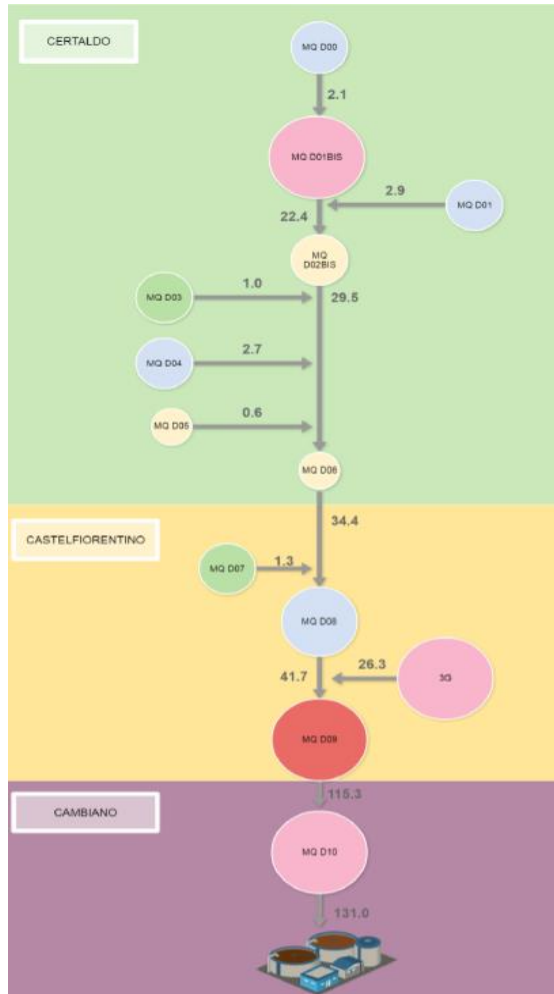


MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

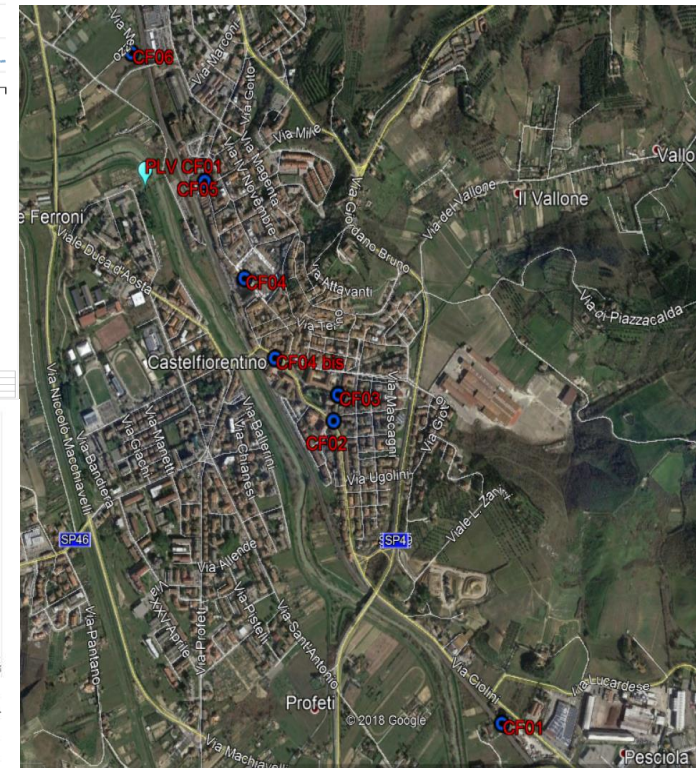
1° Campagna di monitoraggio:

13 misure di portata, 2 pluviometri



2° Campagna di monitoraggio:

6 misure di portata, 1 pluviometro, 2 misuratori di livello



La Cooperazione al cuore del Mediterraneo
La Coopération au coeur de la Méditerranée



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT-FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Stato attuale

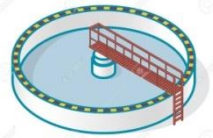
- Q Tr 2 = 4000 l/s
- Q Tr 5 = 5500 l/s
- Q Tr 10 = 6700 l/s
- Q Tr 15 = 7300 l/s
- Q Tr 20 = 7800 l/s

Q max sollevabile ≈ 700 l/s

Livello Elsa

by pass gravità

FLYGT



Depuratore Cambiano

Abitato di Castelfiorentino (sponda destra Elsa)

Circa 70 ettari di territorio antropizzato

Altri afflussi
Z. ind

Q 3G ≈ 150 l/s

L'acqua esce dai punti più depressi del terreno

SF00067
In 50ina

SF00937
In 50ina

SF00812
In Elsa

Loc. Pesciola

Loc. Petrazzi

Q max monte
Petrazzi ≈ 550 l/s

Confine Castelfiorentino - Certaldo

Q max trasportabile ≈ 2000 l/s

DN800

DN1400

i = 0,15%

Capacità max tubo pieno = 1700 l/s



Immissioni in tempo di pioggia



Efflussi in ricettori



Allagamenti

La Cooperazione al cuore del Mediterraneo
La Coopération au coeur de la Méditerranée



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT-FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

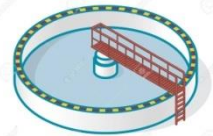
Idrovora Cambiano

Q Tr 2 = 4000 l/s
 Q Tr 5 = 5500 l/s
 Q Tr 10 = 6700 l/s
 Q Tr 15 = 7300 l/s
 Q Tr 20 = 7800 l/s

Q max sollevabile
 > 2.000 l/s

Livello Elsa

by pass gravità



Depuratore Cambiano

Altri afflussi
 Z. ind

Abitato di Castelfiorentino (sponda destra Elsa)

Circa 70 ettari di territorio antropizzato

Q 3G ≈
 150 l/s

L'acqua esce dai
 punti più depressi
 del terreno

SF00067
 In 50ina

SF00937
 In 50ina

SF00812
 In Elsa

Q max monte
 Petrazzi ≈ 550 l/s

Q max trasportabile ≈
 2000 l/s

DN800

DN1400

i = 0,15%

Capacità max tubo pieno = 1700 l/s

Confine Castelfiorentino - Certaldo



Immissioni in tempo di pioggia



Efflussi in ricettori



Allagamenti

La Cooperazione al cuore del Mediterraneo
 La Coopération au coeur de la Méditerranée



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT-FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Idrovora Pesciola

- Q Tr 2 = 4000 l/s
- Q Tr 5 = 5500 l/s
- Q Tr 10 = 6700 l/s
- Q Tr 15 = 7300 l/s
- Q Tr 20 = 7800 l/s

Abitato di Castelfiorentino (sponda destra Elsa)

Circa 70 ettari di territorio antropizzato

Altri afflussi
Z. ind

Q 3G ≈
150 l/s

L'acqua esce dai
punti più depressi
del terreno

Loc. Pesciola

Loc. Petrazzi

Q max sollevabile
700 l/s

Livello Elsa

by pass
gravità

SF00067
In 50ina

SF00937
In 50ina

SF00812
In Elsa

Q max monte
Petrazzi ≈ 550 l/s

Q max trasportabile ≈
2000 l/s

DN800

Depuratore
Cambiano

DN1400

i = 0,15%

Capacità max tubo pieno = 1700 l/s



Immissioni in tempo di
pioggia



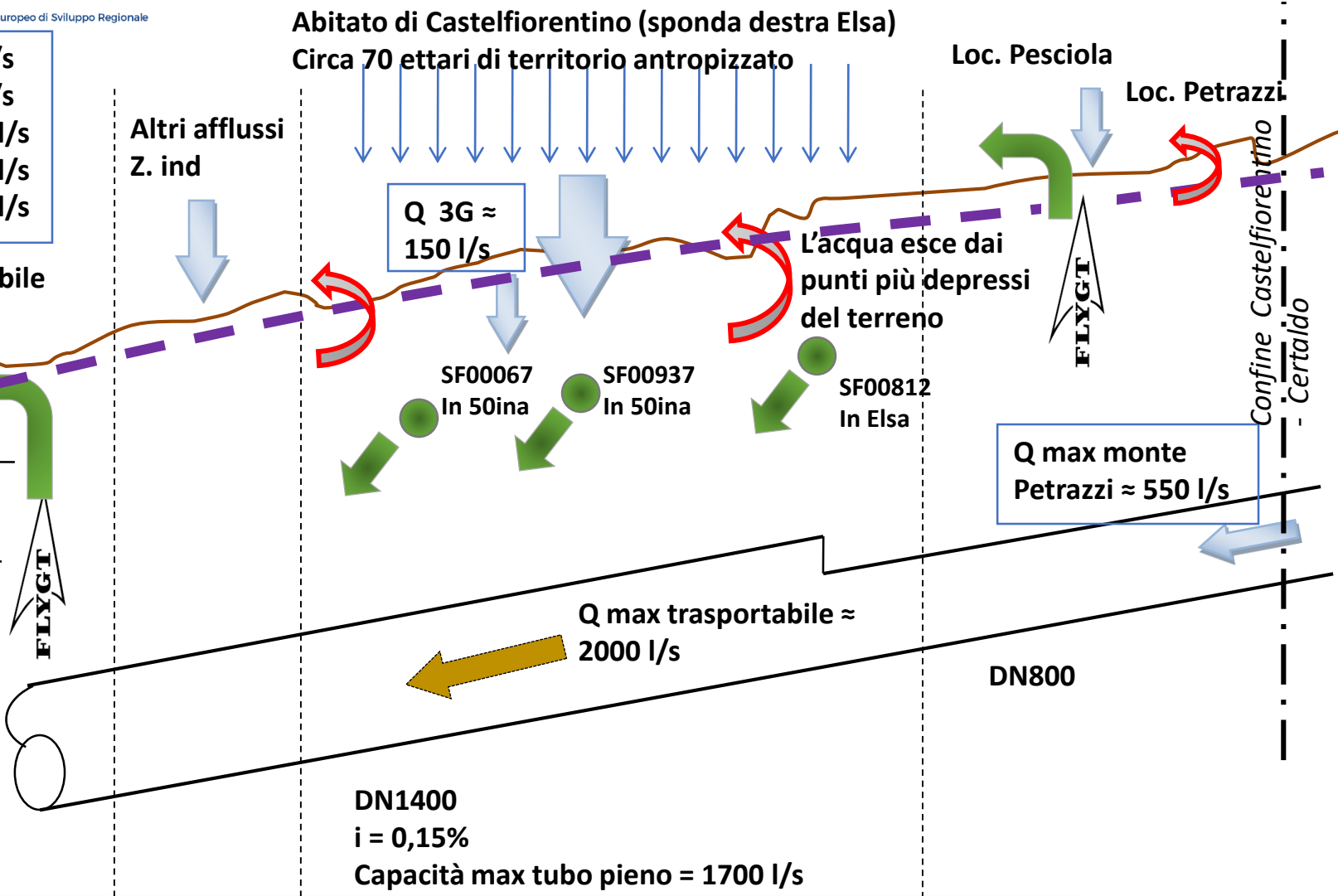
Efflussi in ricettori



Allagamenti

La Cooperazione al cuore del Mediterraneo
La Coopération au coeur de la Méditerranée

Confine Castelfiorentino - Certaldo





Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT-FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Nuovo sfioro 50ina

Q Tr 2 = 4000 l/s
 Q Tr 5 = 5500 l/s
 Q Tr 10 = 6700 l/s
 Q Tr 15 = 7300 l/s
 Q Tr 20 = 7800 l/s

Abitato di Castelfiorentino (sponda destra Elsa)

Circa 70 ettari di territorio antropizzato

Loc. Pesciola

Loc. Petrazzi

Altri afflussi
Z. ind

Q 3G ≈
150 l/s

L'acqua esce dai
punti più depressi
del terreno

Q max sollevabile
700 l/s

Livello Elsa

by pass
gravità

FLYGT

Fosso
Cinquantina

SF00067
In 50ina

SF00937
In 50ina

SF00812
In Elsa

Q max monte
Petrazzi ≈ 550 l/s

Q max trasportabile ≈
2000 l/s

DN800

Depuratore
Cambiano

DN1400

i = 0,15%

Capacità max tubo pieno = 1700 l/s



Immissioni in tempo di
pioggia



Efflussi in ricettori



Allagamenti

La Cooperazione al cuore del Mediterraneo
La Coopération au coeur de la Méditerranée

Confine Castelfiorentino - Certaldo



Interreg



UNIONE EUROPEA



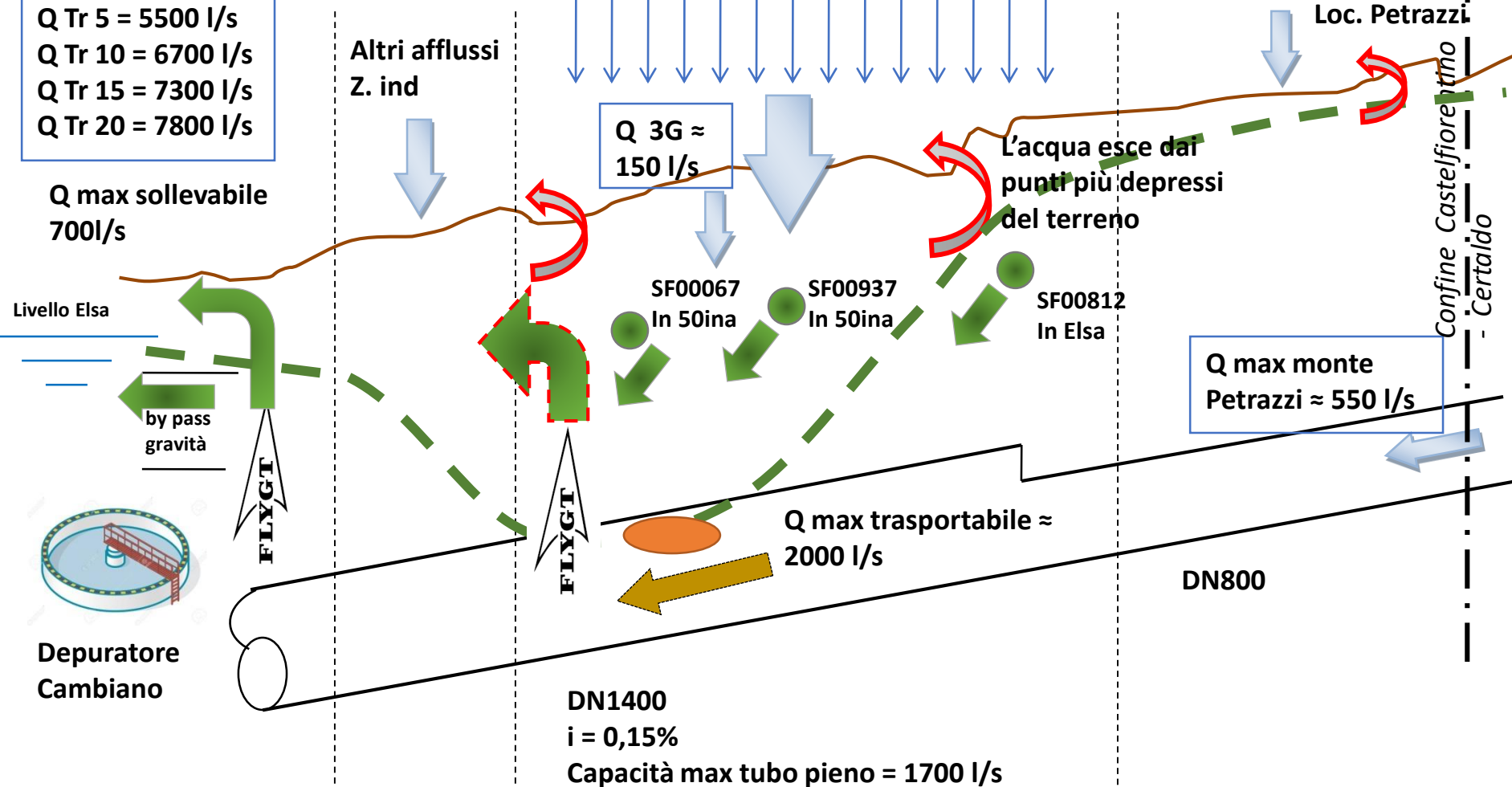
MARITTIMO-IT-FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Nuova idrovora 50ina

- Q Tr 2 = 4000 l/s
- Q Tr 5 = 5500 l/s
- Q Tr 10 = 6700 l/s
- Q Tr 15 = 7300 l/s
- Q Tr 20 = 7800 l/s

Abitato di Castelfiorentino (sponda destra Elsa)
 Circa 70 ettari di territorio antropizzato



↓ Immissioni in tempo di pioggia

← Efflussi in ricettori

↻ Allagamenti

La Cooperazione al cuore del Mediterraneo
 La Coopération au coeur de la Méditerranée



Interreg



UNIONE EUROPEA

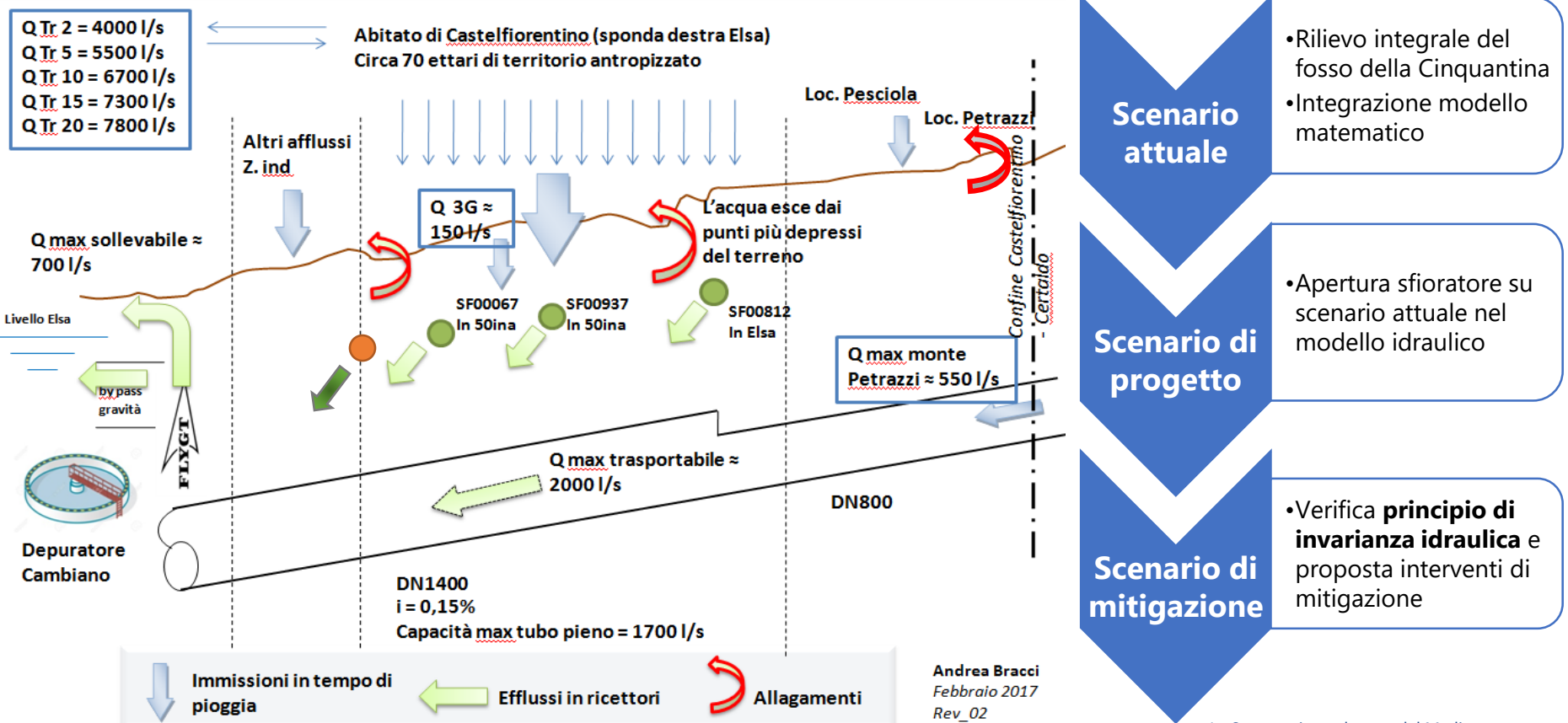


MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Modellazione matematica in reti fognarie - Casi di applicazione

Collettore intercomunale di Cambiano – Apertura nuovo scolmatore



Il Genio Civile Valdarno Superiore richiede il rispetto del principio di invarianza idraulica del corpo ricettore: L'apertura del nuovo sfioratore non deve aggravare le condizioni attuali del fosso della Cinquantina (da valutare inoltre eventuali aggravii sul Rio Lama)



Interreg



UNIONE EUROPEA

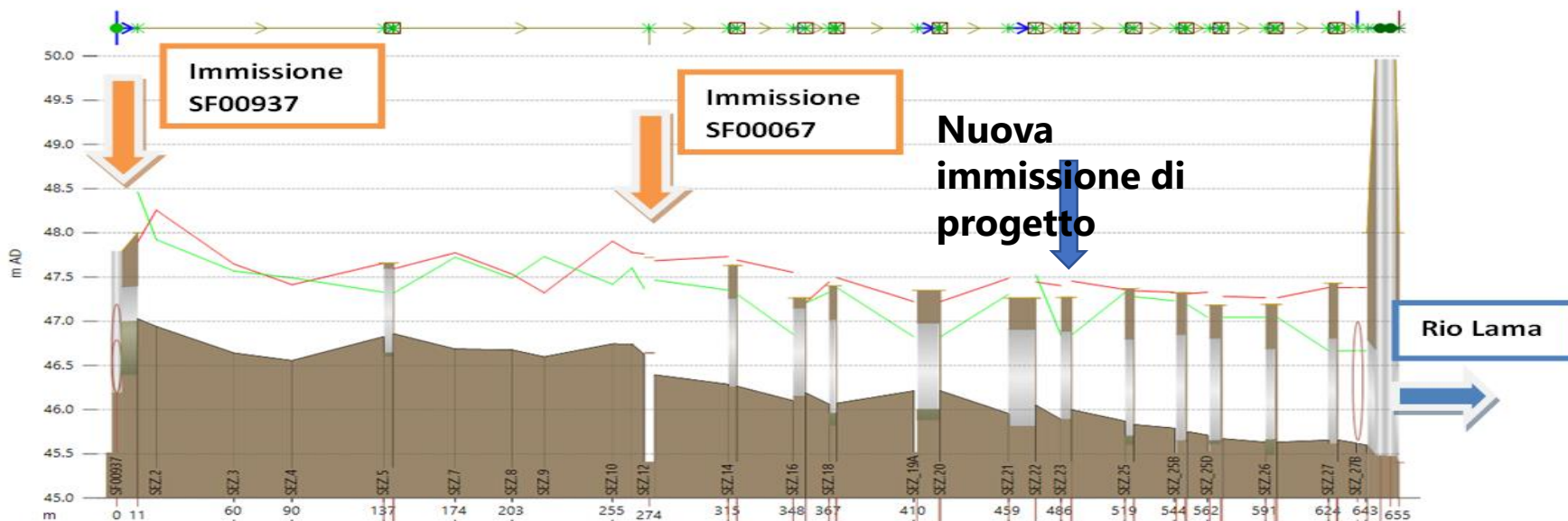
MARITTIMO-IT FR-MARITIME



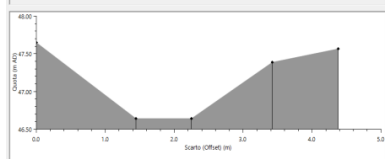
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Modellazione matematica in reti fognarie - Casi di applicazione

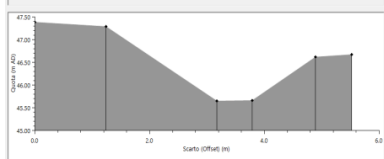
Collettore intercomunale di Cambiano – Apertura nuovo scolmatore



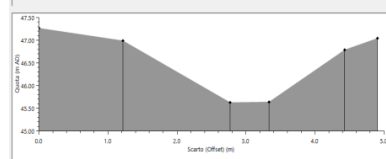
Distanza (m)	Coordinata X (m)	Coordinata Y (m)	Livello Fondo (m AD)	Stazione n Manning	Nome oggetto
1	0.000	165503.672	483351.152	47.646	0.0150
2	1.466	165503.671	483351.489	46.630	0.0150
3	2.246	165503.763	483351.384	46.630	0.0150
4	3.423	165504.691	483352.217	47.381	0.0150
5	4.878	165507.750	483352.612	47.548	0.0150



Distanza (m)	Coordinata X (m)	Coordinata Y (m)	Livello Fondo (m AD)	Stazione n Manning	Nome oggetto
1	0.000	165503.691	483351.001	47.381	0.0150
2	1.242	165503.389	483352.594	47.201	0.0150
3	3.168	165503.598	483352.153	45.633	0.0150
4	3.798	165502.207	483352.750	45.633	0.0150
5	4.687	165505.062	483353.181	46.617	0.0150
6	5.524	165529.565	483353.614	46.665	0.0150



Distanza (m)	Coordinata X (m)	Coordinata Y (m)	Livello Fondo (m AD)	Stazione n Manning	Nome oggetto
1	0.000	165504.233	483356.101	47.265	0.0150
2	1.236	165503.241	483356.778	46.984	0.0150
3	2.788	165504.357	483357.603	45.629	0.0150
4	3.331	165504.363	483357.373	45.642	0.0150
5	4.437	165507.148	483358.491	46.792	0.0150
6	4.904	165508.362	483358.728	47.044	0.0150





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**Scenario
attuale
Tr 5 anni**





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**Scenario
progetto
Tr 5 anni**





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**Scenario
mitigato
Tr 5 anni**





Interreg



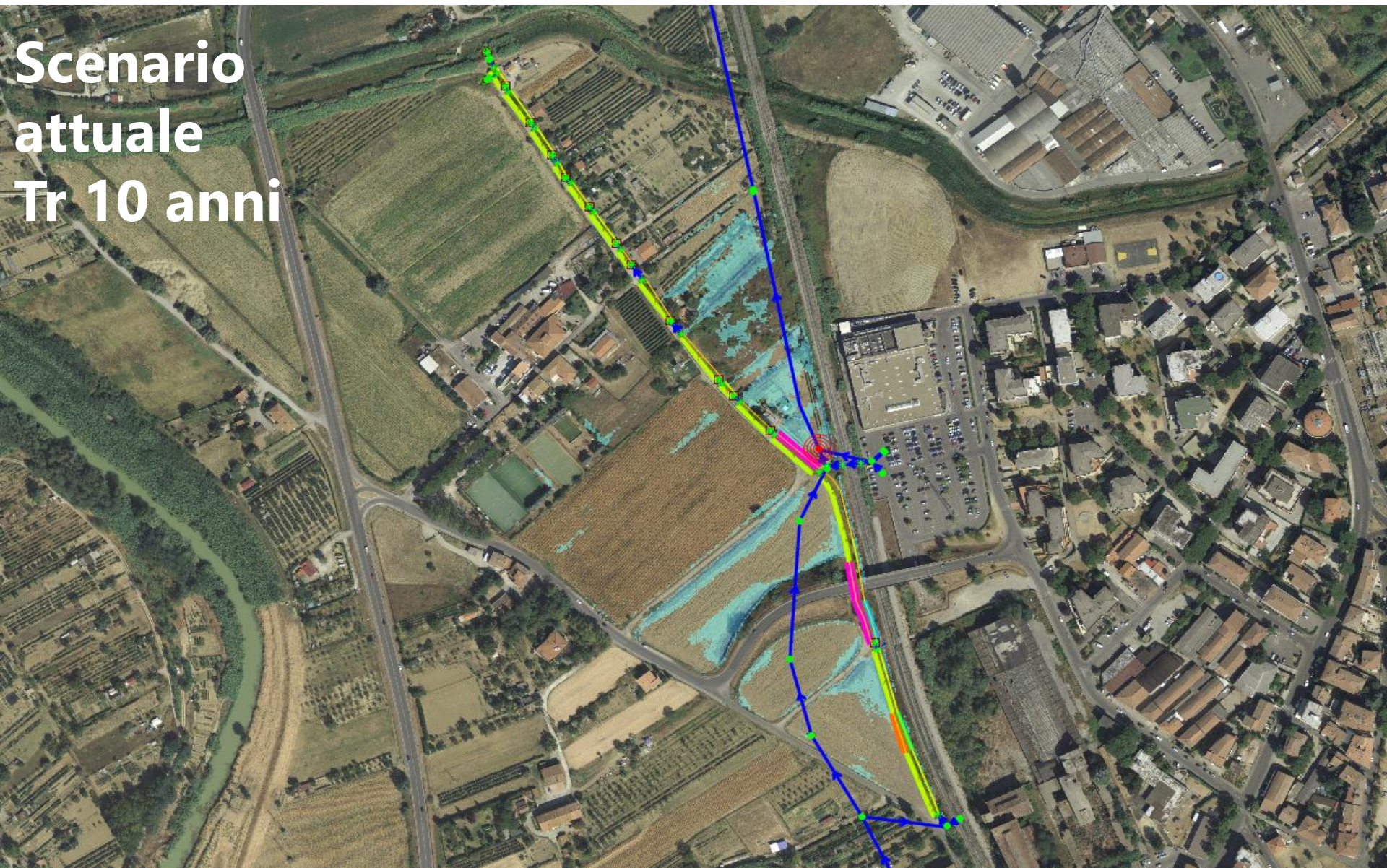
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**Scenario
attuale
Tr 10 anni**





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**Scenario
progetto
Tr 10 anni**





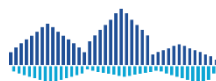
Interreg



UNIONE EUROPEA

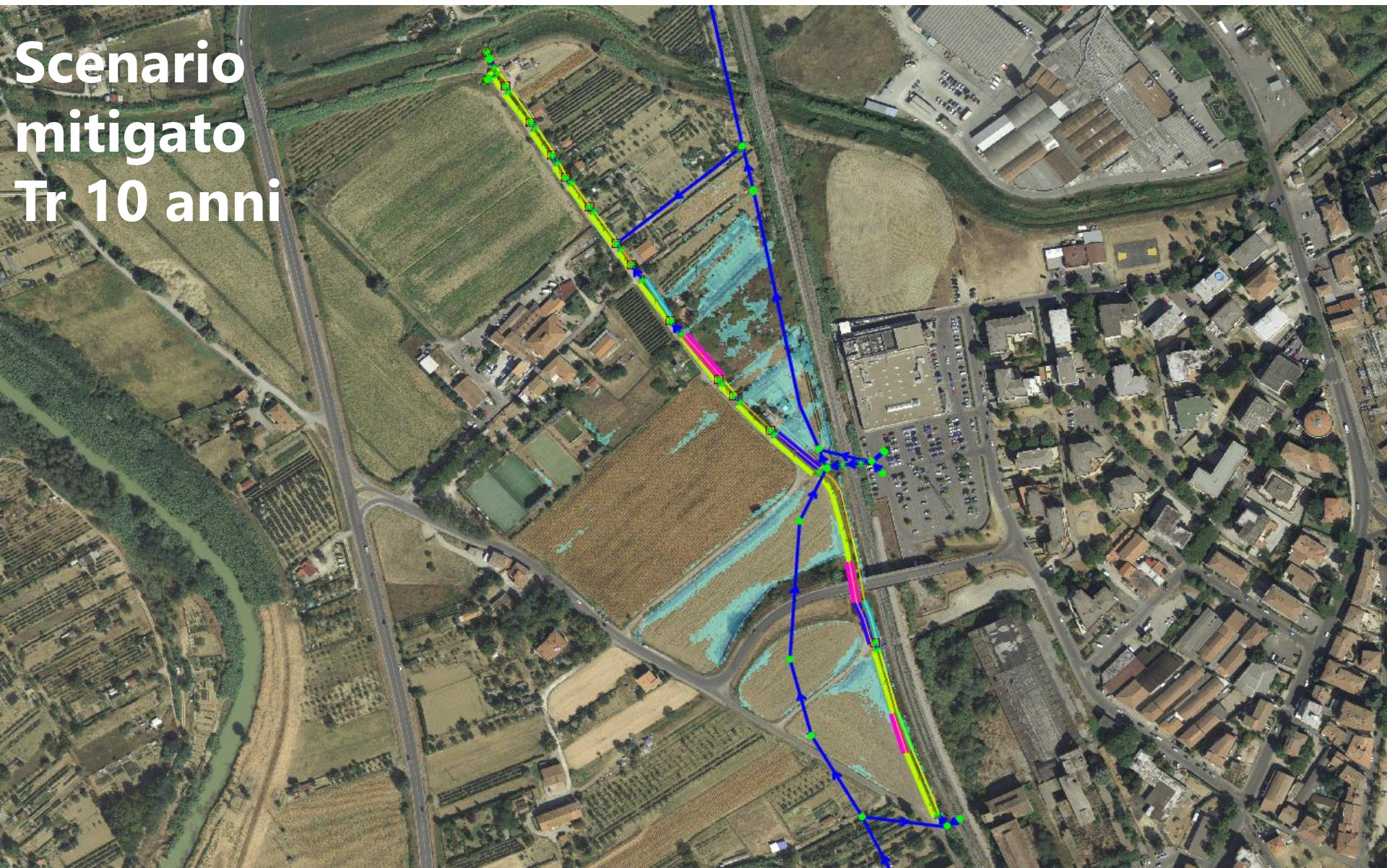
MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ADAPT

**Scenario
mitigato
Tr 10 anni**





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**Scenario
attuale
Tr 15 anni**





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**Scenario
progetto
Tr 15 anni**





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**Scenario
mitigato
Tr 15 anni**





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**Scenario
attuale
Tr 20 anni**





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**Scenario
progetto
Tr 20 anni**





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**Scenario
mitigato
Tr 20 anni**





Interreg



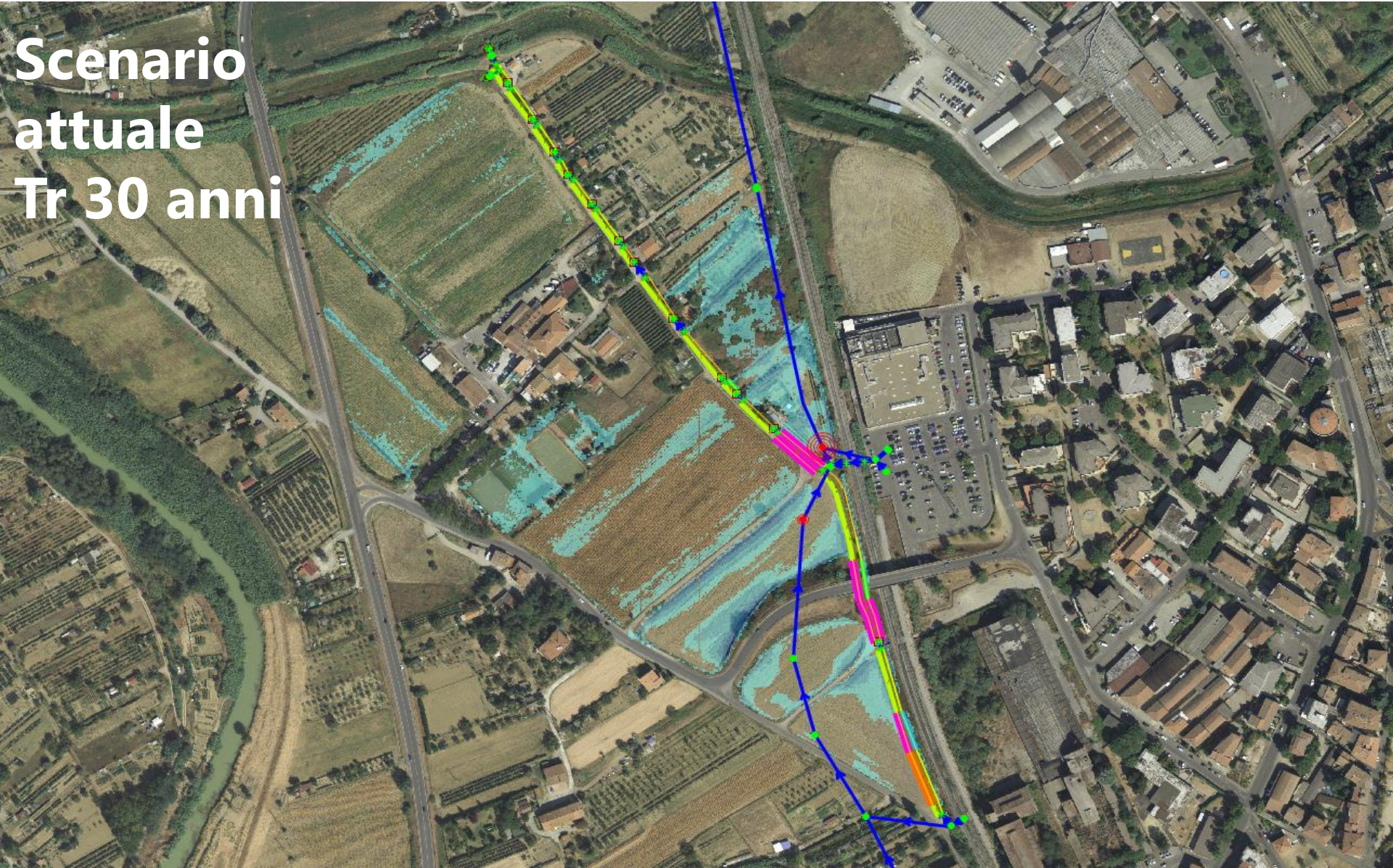
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**Scenario
attuale
Tr 30 anni**





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**Scenario
progetto
Tr 30 anni**





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**Scenario
mitigato
Tr 30 anni**





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Analisi dei dati di monitoraggio fognario - Casi di applicazione

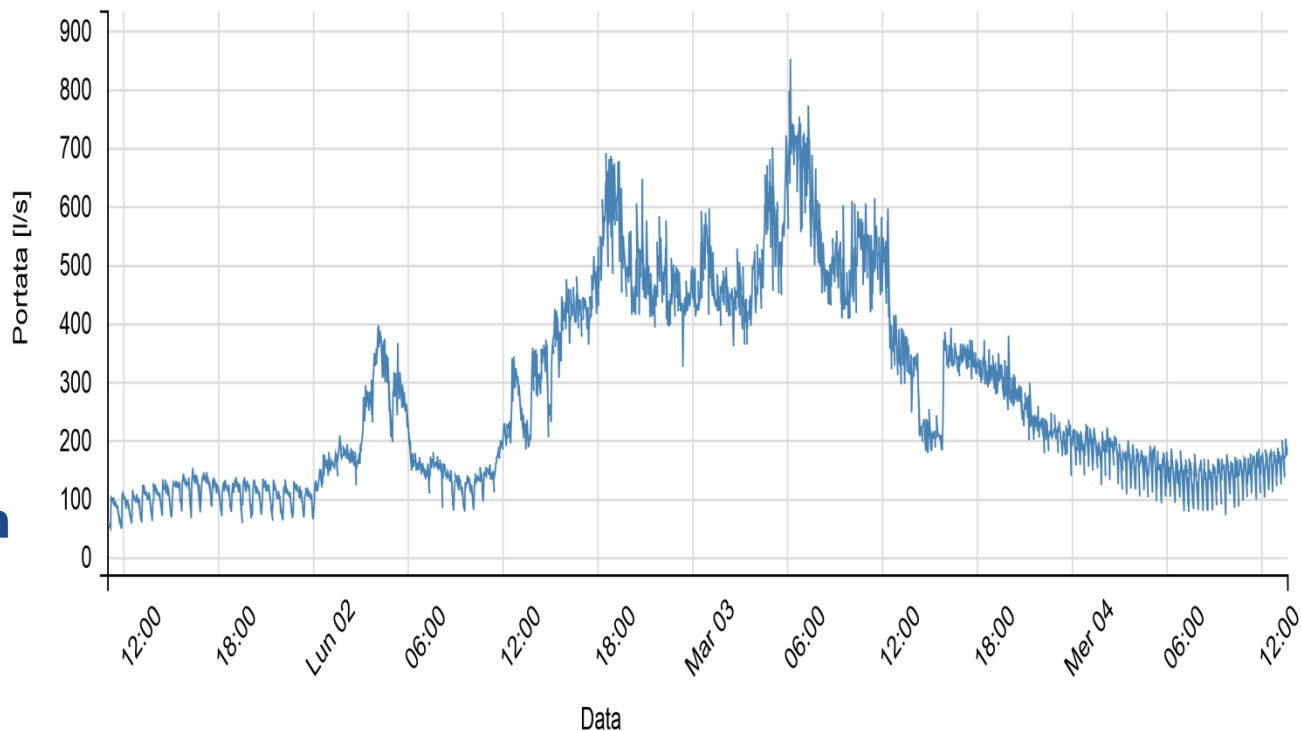
Accenno a metodi di analisi avanzati dei dati di misura finalizzati alla comprensione dei fenomeni di rigurgito nei sistemi fognari

Parametri idraulici e fisici monitorati:

- Tirante
- Velocità
- Temperatura



Portata



Analisi dei diagrammi a dispersione (scattergraph)
Velocità / Tirante



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

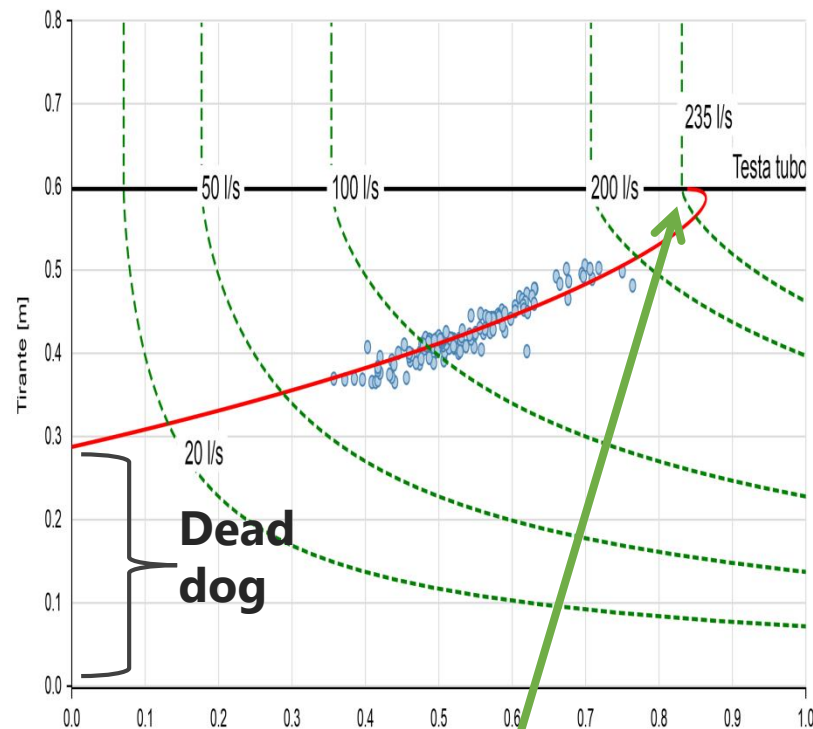
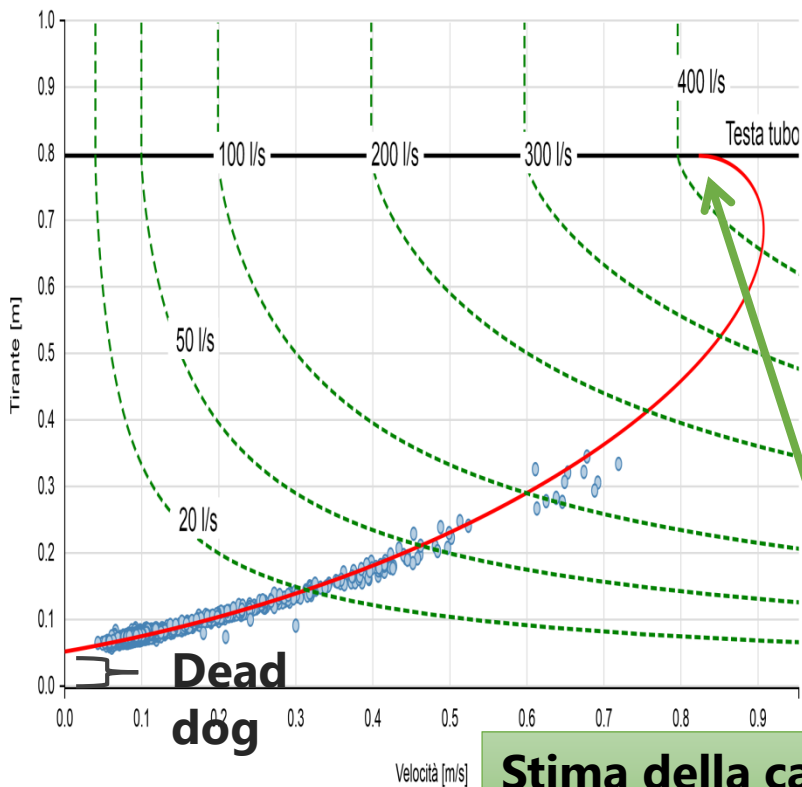


Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Analisi dei dati di monitoraggio fognario - Casi di applicazione

$$V = \frac{k}{n} R_h^{2/3} S^{1/2}$$

Accenno a metodi di analisi avanzati dei dati di misura finalizzati alla comprensione dei fenomeni di rigurgito nei sistemi fognari



Stima della capacità massima di deflusso a tubo pieno

DN800 Via Cei, Cascina (PI)

DN600 Via del Popolo, Capannori (LU)



Interreg



UNIONE EUROPEA

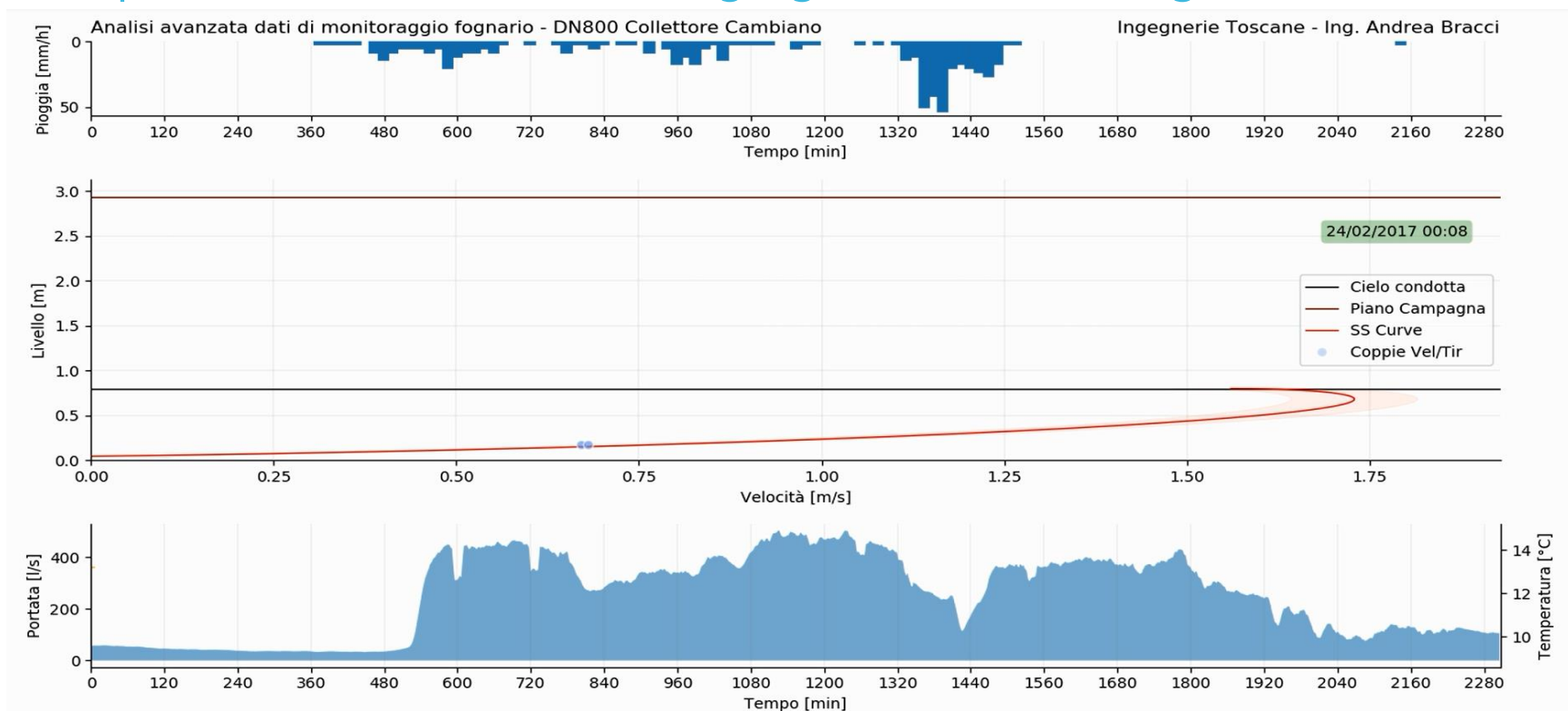
MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Analisi dei dati di monitoraggio fognario - Casi di applicazione

Accenno a metodi di analisi avanzati dei dati di misura finalizzati alla comprensione dei fenomeni di rigurgito nei sistemi fognari





Interreg



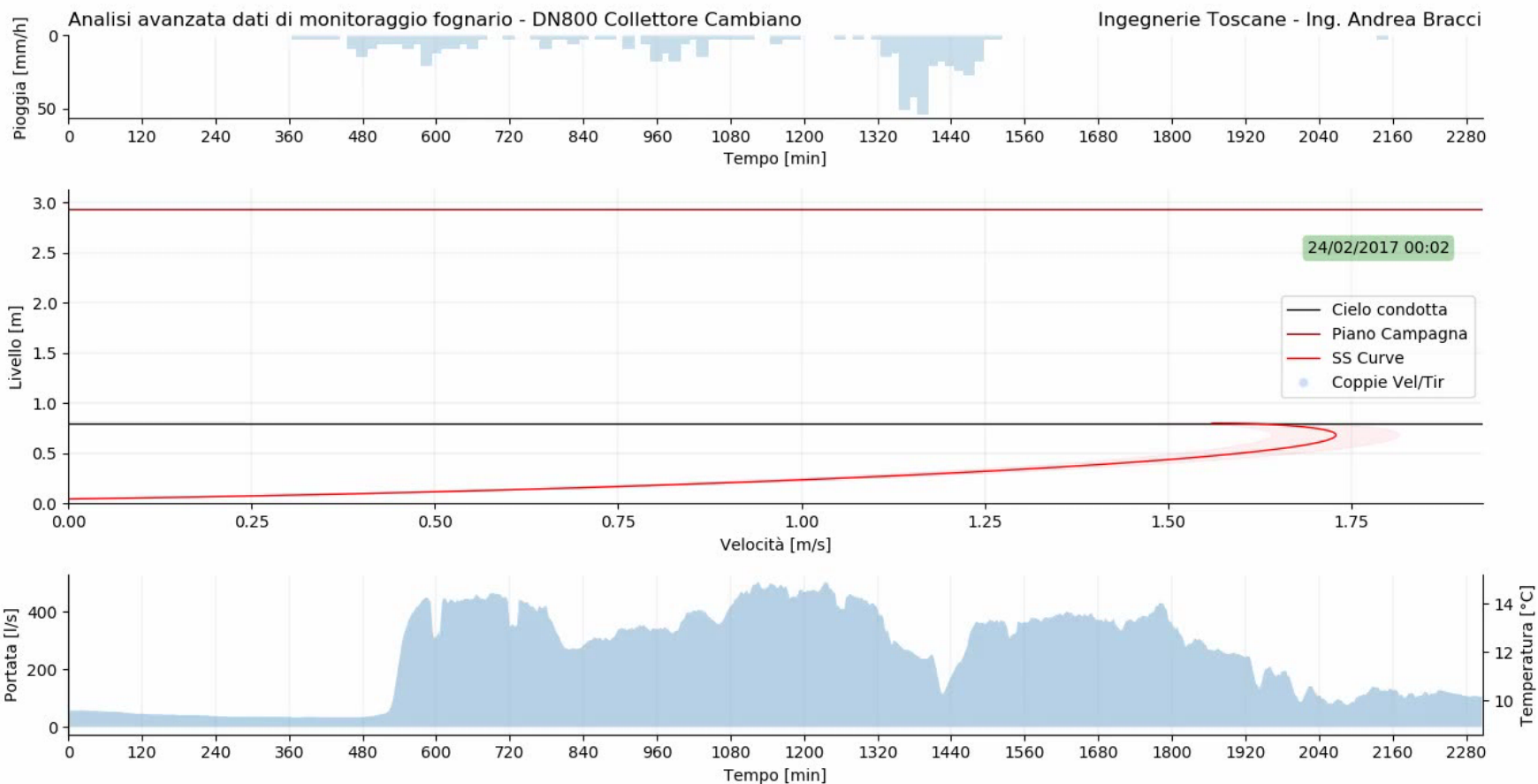
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Analisi dei dati di monitoraggio fognario - Casi di applicazione





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Conclusioni

- Le reti fognarie gestite dal SII hanno problemi diversificati, legati a tipologia, materiali, età, modalità di realizzazione, contesto territoriale, etc.
- La progressiva impermeabilizzazione dei bacini drenanti, la mancanza di visione organica del territorio, le difficoltà nella riprofilatura dei corpi idrici superficiali, nonché i cambiamenti climatici hanno comportato un deficit delle infrastrutture asservite al deflusso urbano, che oggi non sono più in grado di smaltire le portate generate da piogge ad elevata intensità, generando una frequenza maggiore di allagamenti e dunque maggiori disagi per la popolazione.
- La progettazione dei sistemi fognari, nonché la scelta dei materiali e delle tecniche di posa, devono tenere conto non solo della Normativa e della letteratura tecnica più aggiornata, ma anche delle caratteristiche del territorio e delle necessarie pratiche di manutenzione e pulizia.
- La modellazione matematica (con il supporto di indagini di breve o lungo periodo) rappresenta uno strumento in grado di riprodurre accuratamente la risposta delle reti fognarie ad eventi meteorici che possono tener conto dei cambiamenti climatici, fornendo risposte mirate alle problematiche della rete fognaria ed indirizzando gli interventi verso le soluzioni ottimali.
- L'ottimizzazione della gestione delle reti fognarie deve necessariamente essere integrata con le caratteristiche degli impianti di trattamento di recapito.
- Gli approfondimenti tecnici e gli interventi da effettuare sulle reti fognarie devono essere comunque commisurati agli obiettivi prefissati (analisi costi/benefici).

Ringraziamenti



Regione Toscana

Settore Idrologico Regionale

Centro Funzionale Regionale
di Monitoraggio Meteo - Idrologico



La Cooperazione al cuore del Mediterraneo
La Coopération au coeur de la Méditerranée



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Grazie per l'attenzione
Merci pour l'attention



COMUNE DI
LIVORNO



COMUNE DI
ROSIGNANO MARITTIMO



CISPel CONF SERVIZI
TOSCANA



COMUNE DI
ALGHERO



COMUNE DI
SASSARI



COMUNE DI
ORISTANO



COMUNE DI
LA SPEZIA



COMUNE DI
SAVONA



COMUNE DI
VADO LIGURE



COMMUNAUTÉ
D'AGGLOMÉRATION
DE BASTIA



VILLE DE
AJACCIO



DÉPARTEMENT
DU VAR



FONDAZIONE
CIMA



www.interreg-maritime.eu/adapt