



**La progettazione del servizio di monitoraggio in  
real-time dell'intera rete fognaria gestita da  
BrianzAcque**

*Ing. Mauro Castellarin - Idrostudi s.r.l. (Trieste)*

# La progettazione del servizio di monitoraggio in real-time dell'intera rete fognaria gestita da BrianzAcque





# Premessa

Il sistema di monitoraggio permanente di BrianzAcque è progettato al fine di disporre di un controllo strategico ed in tempo reale dell'intera infrastruttura fognaria.

Permette di adempiere in modo completo ed innovativo alle prescrizioni di **ARERA** relativamente alla **Regolazione della Qualità Tecnica del Servizio Idrico Integrato** per il macroindicatore **M4**.

Tutto questo mediante:

- monitoraggio capillare di tutti i **manufatti scolmatori** di piena;
- macrodistrettualizzare a livello comunale dei **collettori consortili/intercomunali**;
- **rete pluviometrica** estesa all'intera Provincia per monitorare gli eventi meteorici;
- **Acque parassite**: attivare microdistrettualizzazioni fognarie.





**>1'000 punti di misura**



**€ 7.315.682 TOTALE APPALTO**

**€ 6.635.533 SERVIZIO**

DELLA RETE







# BASE DELLE CONOSCENZE

## DATABASE INTERNO

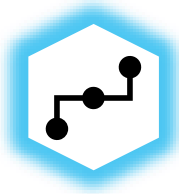
+

**PROGETTO RIMODEL**: COSTRUZIONE E TARATURA MODELLI GEOMETRICI –IDRAULICI DI SIMULAZIONE DELLA RETE FOGNARIA MEDIANTE MODELLI MATEMATICI NUMERICI

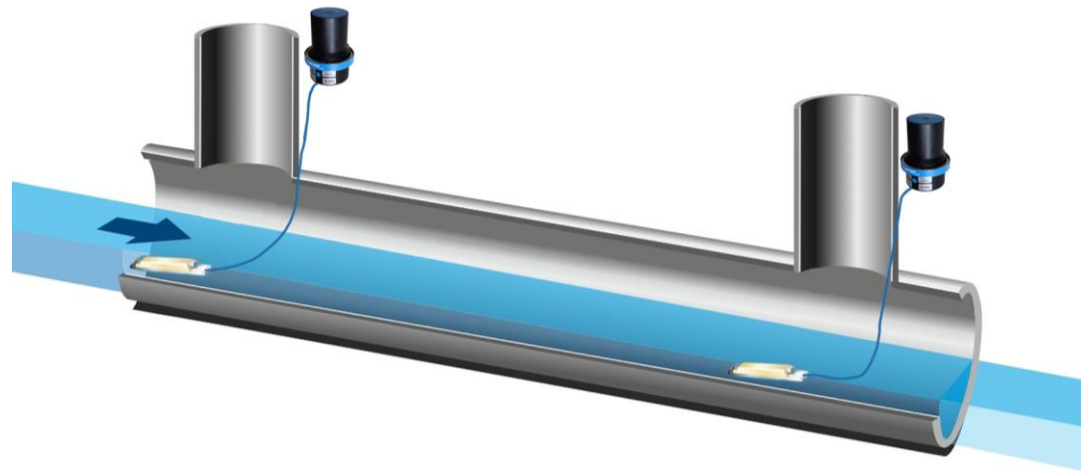
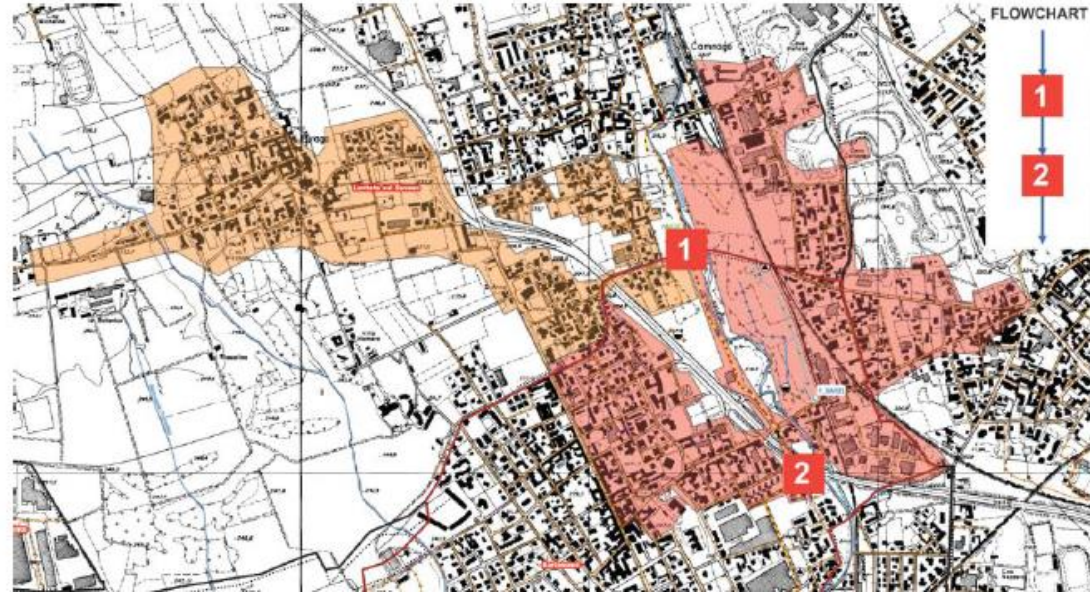
<i>rilievo geometrico/topografico geo referenziato</i>	2'600 KM > 28'000 pozzetti rilevati
<i>campagna di monitoraggio</i> della durata di 3 mesi	155 misure di portata 123 pluviometri
<i>videoispezioni</i>	> 150 km
costruzione e taratura <i>modello geometrico-idraulico di simulazione della rete</i>	PIANI FOGNARI







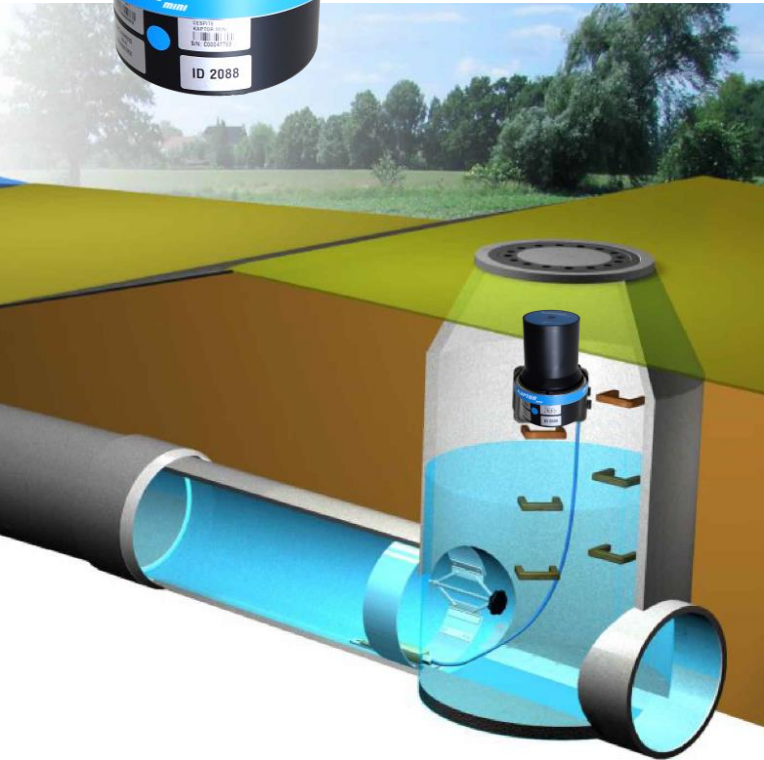
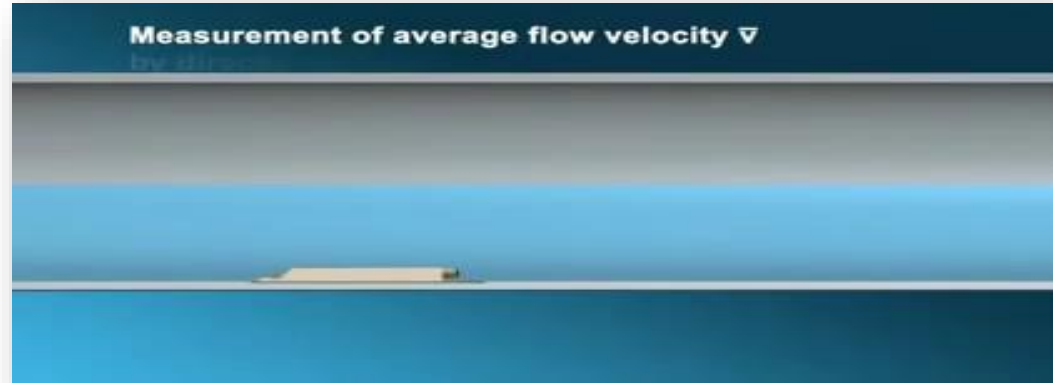
- **COLLETTORI:** MONITORARE E QUANTIFICARE LA DISTRIBUZIONE DELLE PORTATE FLUENTI NEI COLLETTORI FOGNARI PRINCIPALI CHE ATTRAVERSANO DA NORD A SUD IL TERRITORIO GESTITO DA BRIANZACQUE.
- **COMUNI:** QUANTIFICARE LE PORTATE REFLUE GENERATE DAI SINGOLI COMUNI SIA IN CONDIZIONI DI TEMPO SECCO CHE DI PIOGGIA
- **STAGIONALITA':** VALUTARE LE EVENTUALI VARIAZIONI STAGIONALI DI PORTATA
- **ACQUE PARASSITE:** ATTIVARE CAMPAGNE DI MICRODISTRETTUALIZZAZIONE FOGNARIA NEI COMUNI CHE PRESENTANO MARCATE DIFFERENZE TRA PORTATE REALI E TEORICHE.







# Strumentazione utilizzata

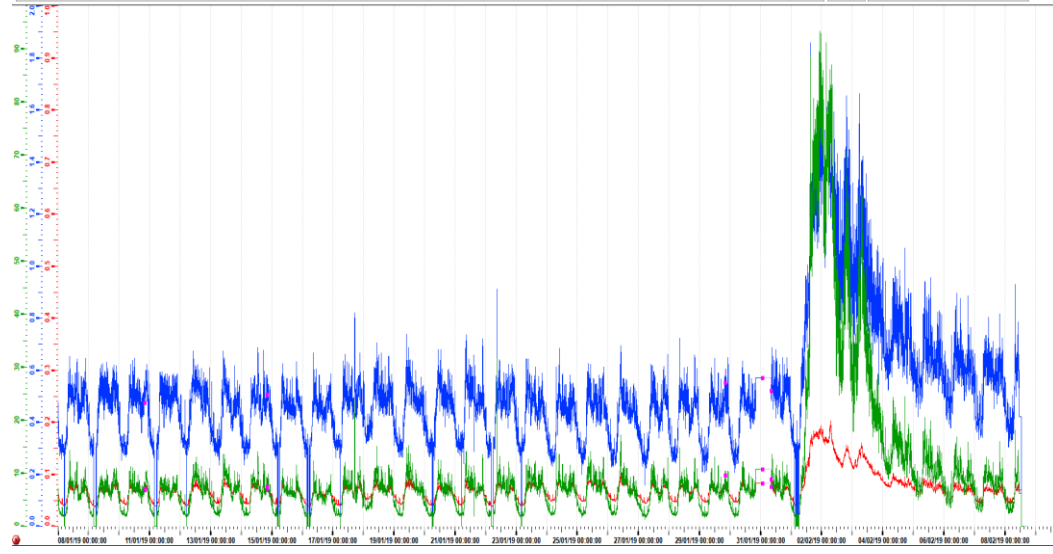


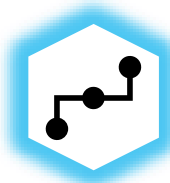
Curve

- PIAVSER\_00623A18\_000KOR06\_L1 - DOPPLER - LIVELLO
- PIAVSER\_00623A18\_000KOR06\_V1 - DOPPLER - VELOCITA'
- PIAVSER\_00623A18\_000KOR06\_Q1 - DOPPLER - PORTATA

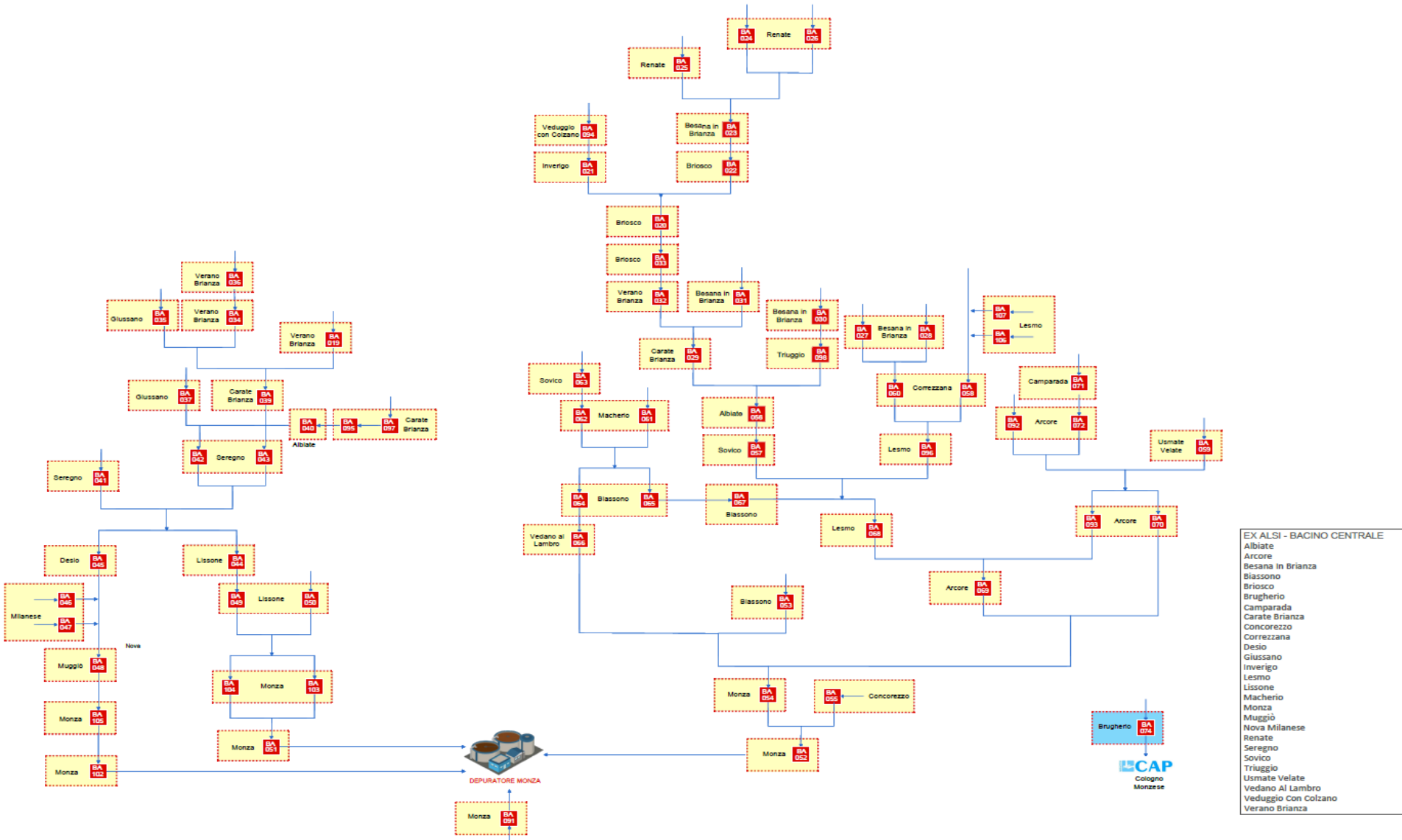
Gruppi - Selezione Temporale

INIZIO	08/01/2019 08:00:00	OGGI	IERI
FINE	09/02/2019 17:59:10	ULTIME 24 ORE	ULTIMA SETTIMANA
		ULTIMO MESE	SELEZIONE GIORNO
			ALTRO INTERVALLO





# DISTRETTUALIZZAZIONE FOGNARIA





*Ideas for water management*



## Monografia punto di misura

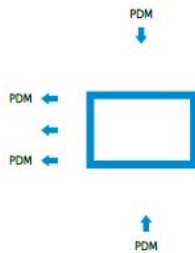
### PUNTO DI MISURA CAT06\_E1

Località  
Data rilievo 06/11/2018  
Tipo di rete

#### INQUADRAMENTO



#### SCHEMA PLANIMETRICO



**PUNTO DI MISURA**  
Geometria Circolare  
Dimensioni(mm) 200 PVC

#### CHIUSINO

Geometria Rettangolare  
Dimensioni(cm) 70 x 50  
Materiale Ghisa

#### CAMERA

Geometria Rettangolare  
Dimensioni(cm) 110x140  
Altezza(cm) 150

#### VARIE

Livello Idrico(mm)  
Deposito(mm)

#### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



## Monografia punto di misura

### PUNTO DI MISURA BA102

Località  
Data rilievo 10/12/2018  
Tipo di rete Mista

#### INQUADRAMENTO



#### SCHEMA PLANIMETRICO



**PUNTO DI MISURA**  
Geometria Rilevata  
Dimensioni(mm) 400x300

#### CHIUSINO

Geometria Rettangolare  
Dimensioni(cm) 700x500  
Materiale Ghisa

#### CAMERA

Geometria Rettangolare  
Dimensioni(cm) 110x140  
Altezza(cm) 518

#### VARIE

Livello Idrico(mm)  
Deposito(mm)

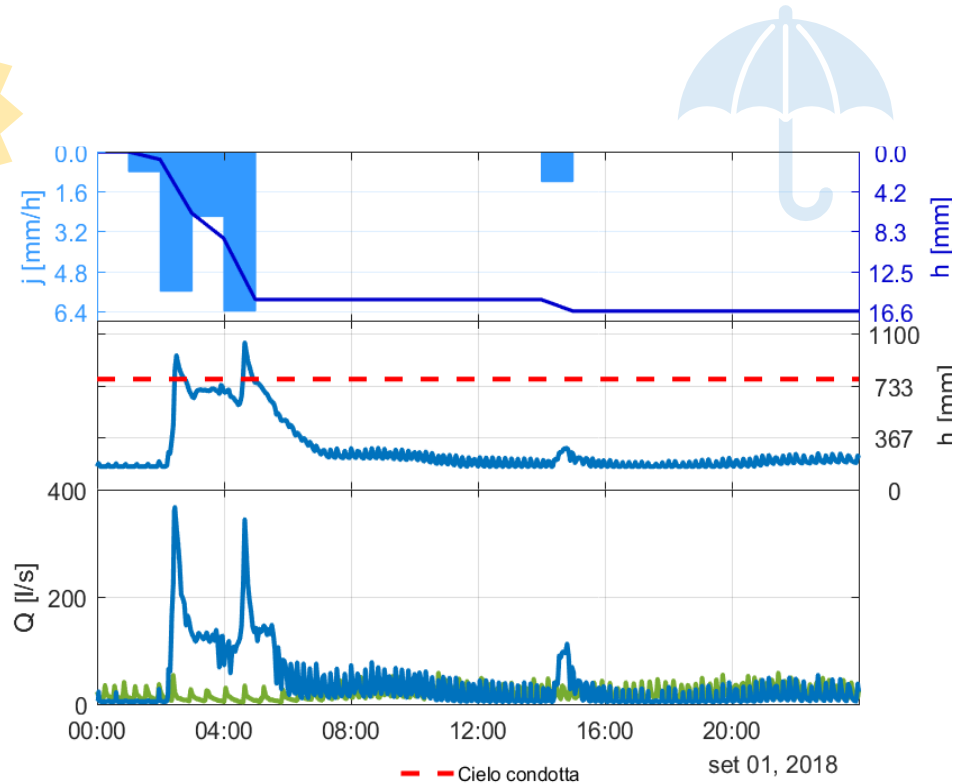
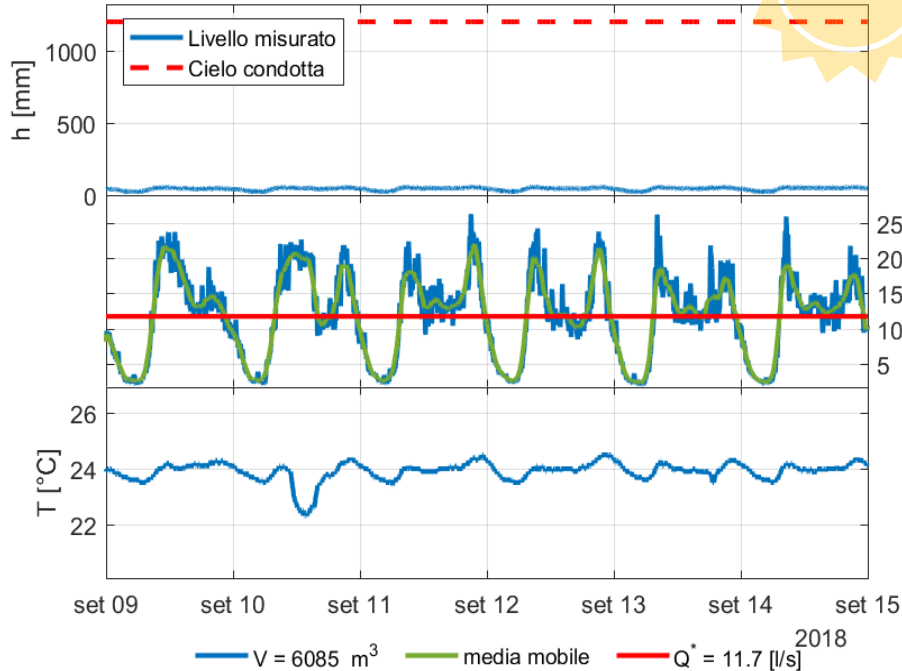
#### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

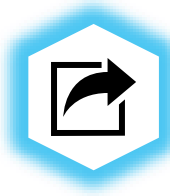




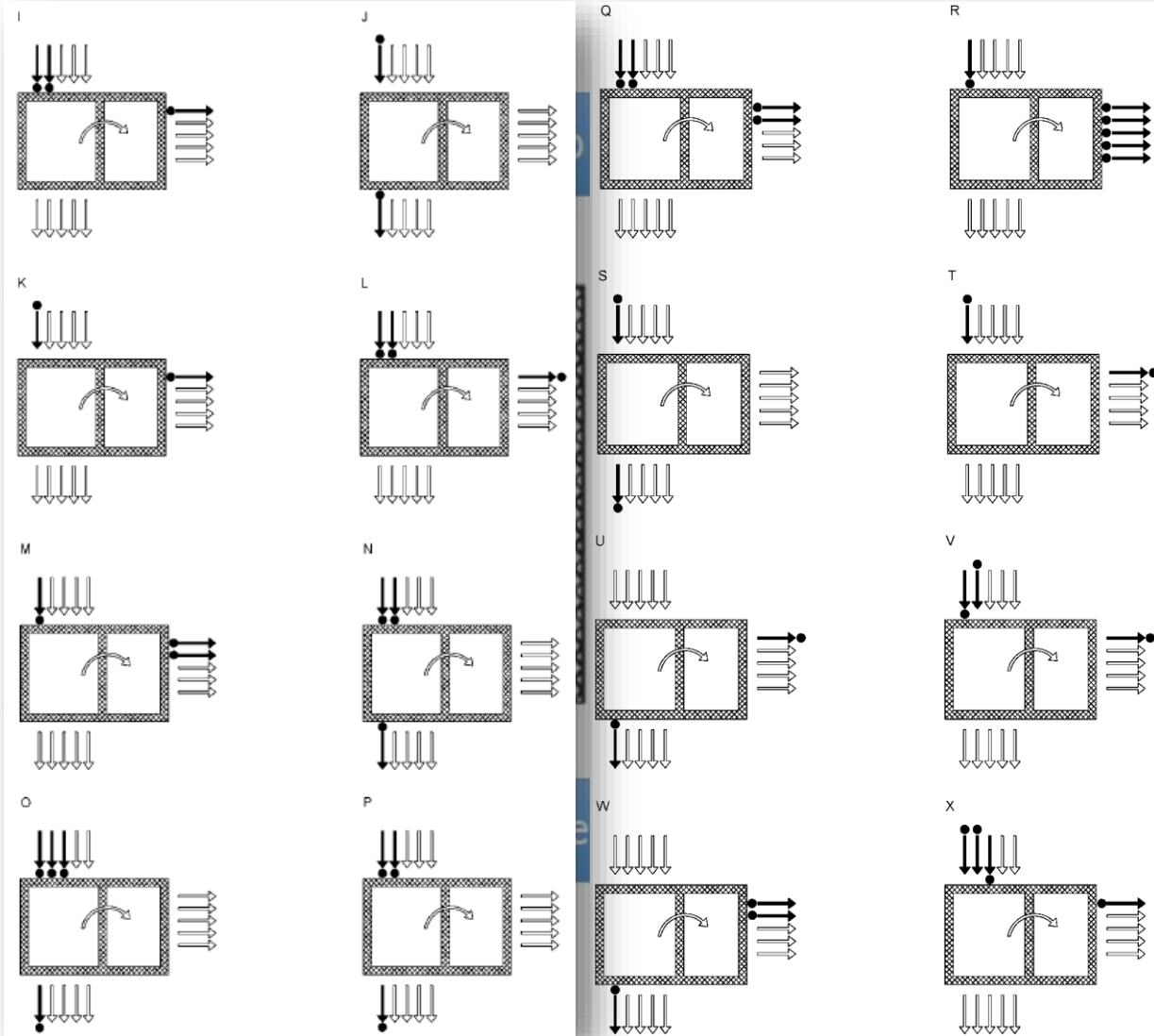
# Esempi di registrazioni

Tempo secco: periodo tipico

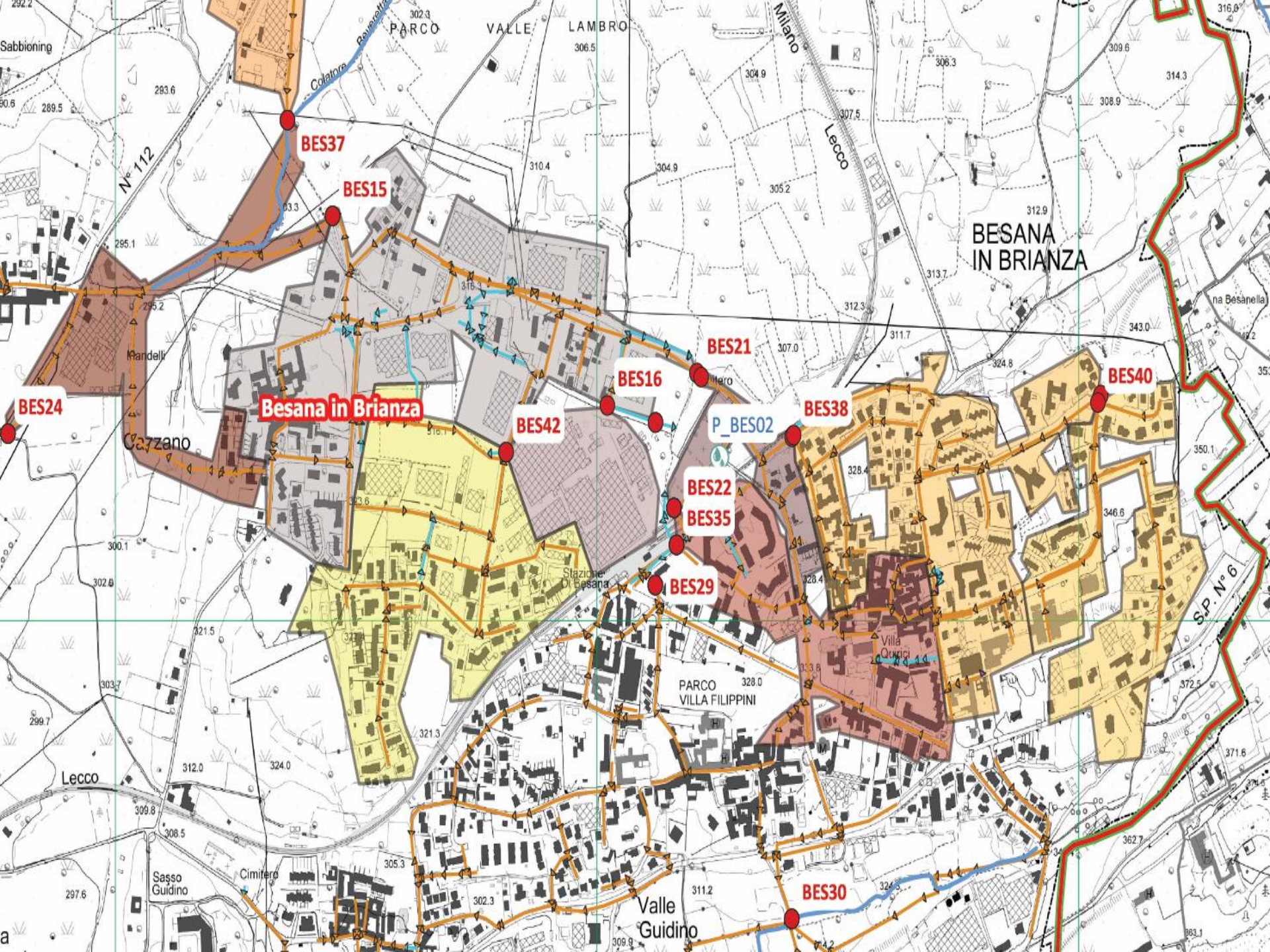




1. **PDM IMMISSARIO:** da preferire per motivi idraulici (assenza curve, LOCALIZZAZIONE E LA CODIFICA ASIMMETRIE del moto, turbolenze, DI TUTTI I MANUFATTI DI ecc.)
2. **PDM EMISSARIO:** da preferire per garantire la misura diretta e non derivata dell'aliquota sfiorata OPERAZIONE È STATA in tempo di pioggia. EFFETTUATA SOVRAPPONENDO I DATI DELLE VARIE FONTI
3. **PDM DERIVATORE:** da preferire qualora vi sono immissari multipli. TALE scelta consente sia di ridurre l'errore generabile dalla somma dei contributi dei singoli strumenti ed inoltre permette di contenere il numero di misuratori.







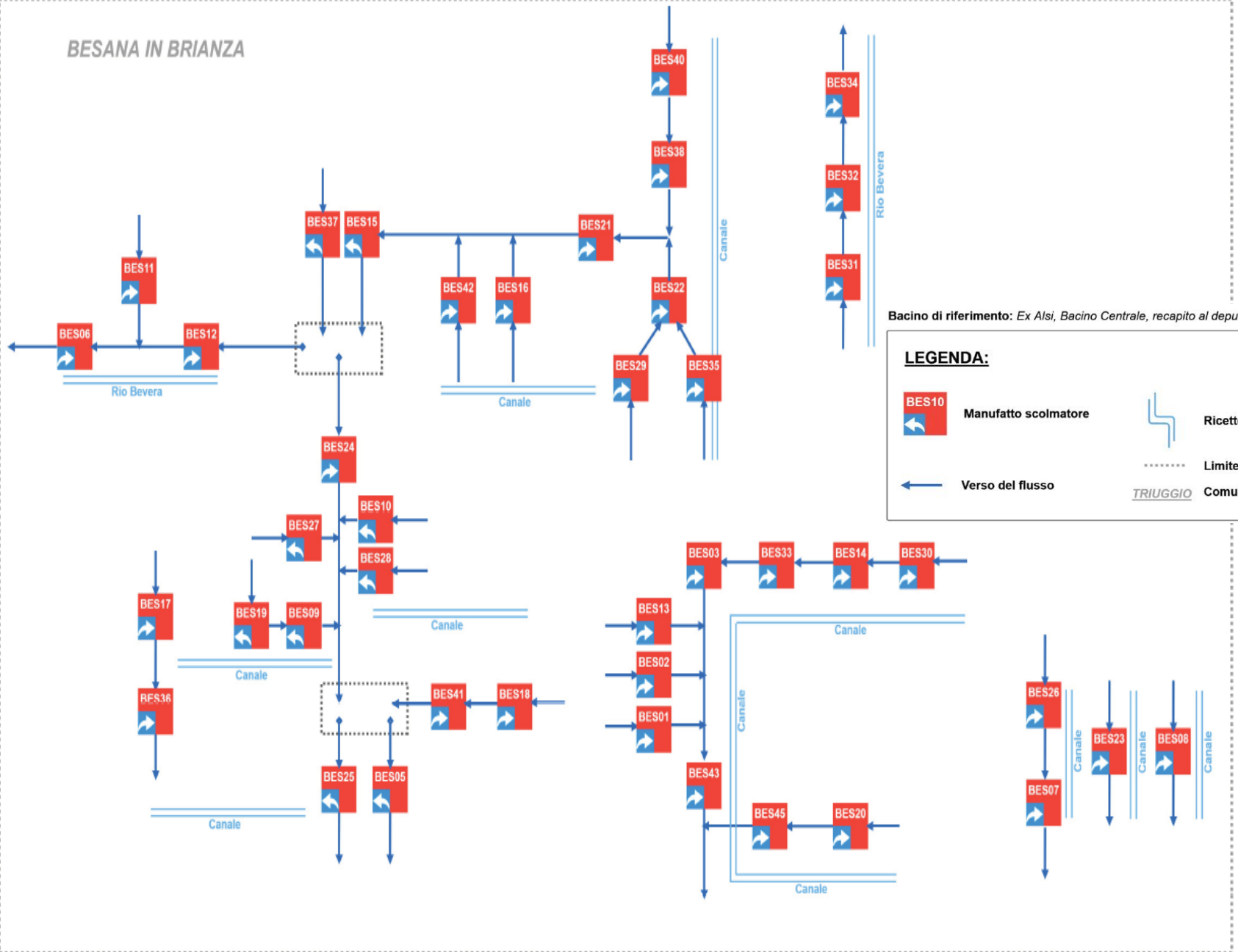
# DIAGRAMMA DI FLUSSO

RENATE

BESANA IN BRIANZA

BRIOSCO

MONTICELLO  
BRIANZA



Bacino di riferimento: Ex Alsi, Bacino Centrale, recapito al depuratore di Monza

## LEGENDA:

-  **BES10**    **Manufatto scolmatore**
-     **Verso del flusso**
-     **Ricettore finale**
-     **Limite comunale**
-     **Comune limitrofo**

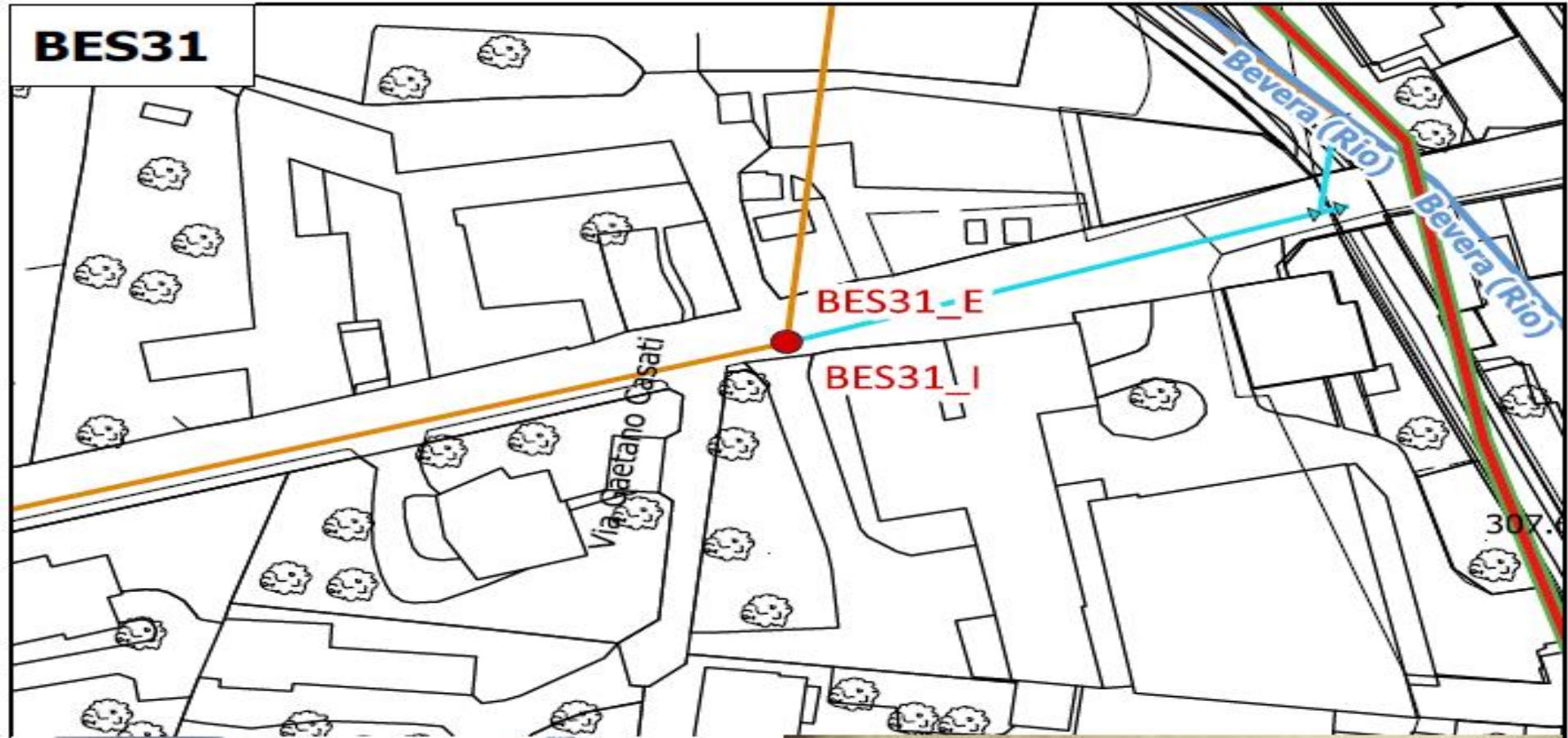
TRIUGGIO

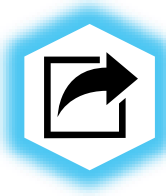
CARATE  
BRIANZA

CASATE  
NOVO

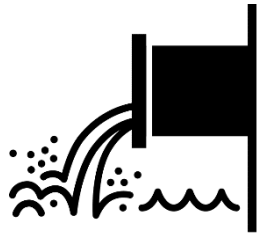
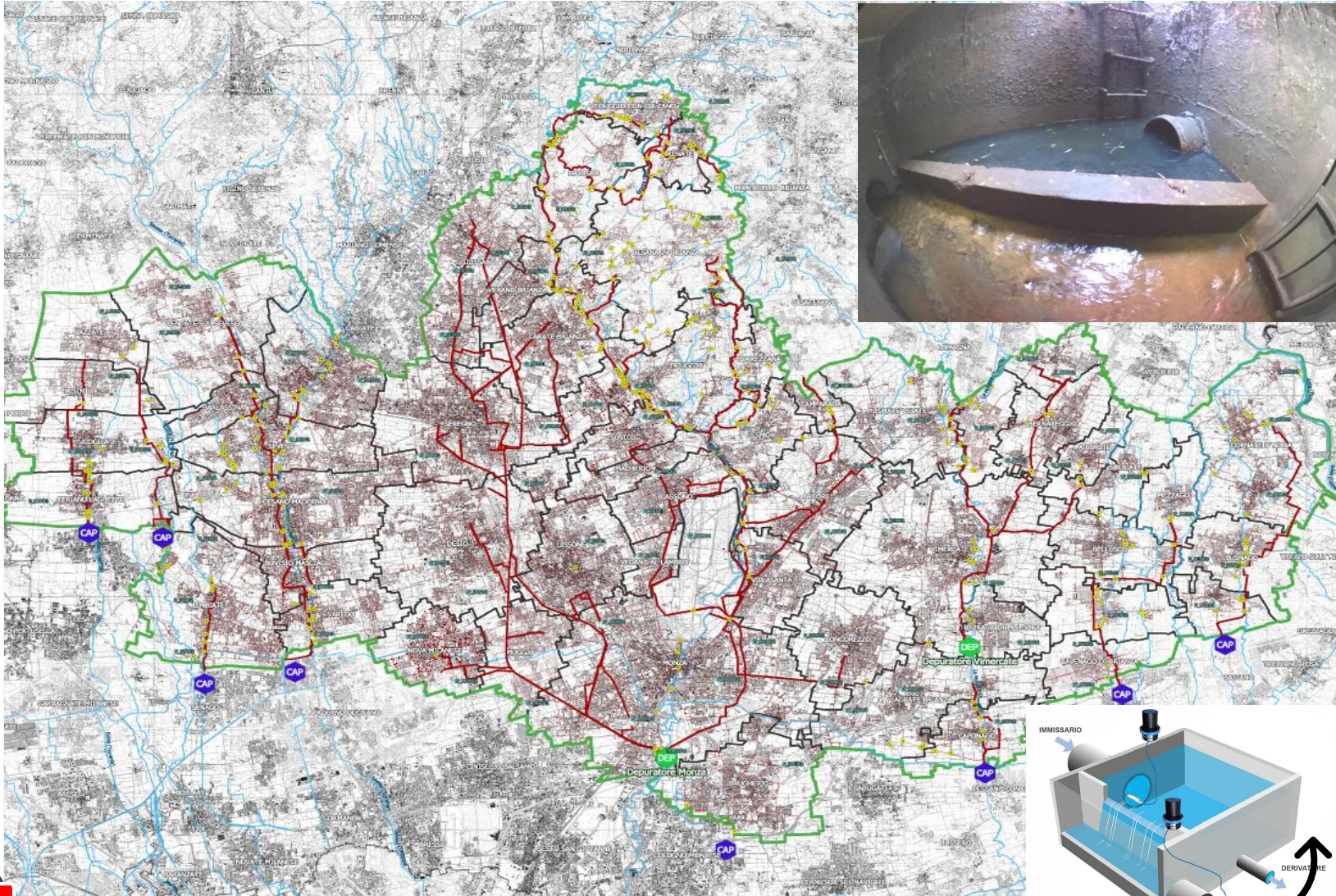


**BES31**

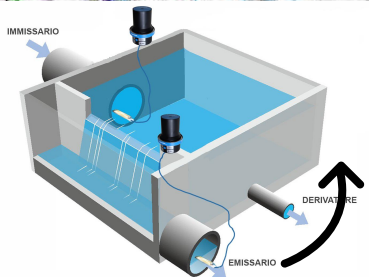




- TAVOLA QUADRO D'INSIEME



451





## COSA SONO LE ACQUE PARASSITE?

Sono la componente non conforme né per qualità né per quantità al sistema fognario dimensionato (**Masotti et al., 2005**).

Lo standard **DIN EN 752-1** (DIN, 1996a) portata “non desiderata” immessa nel sistema fognario.

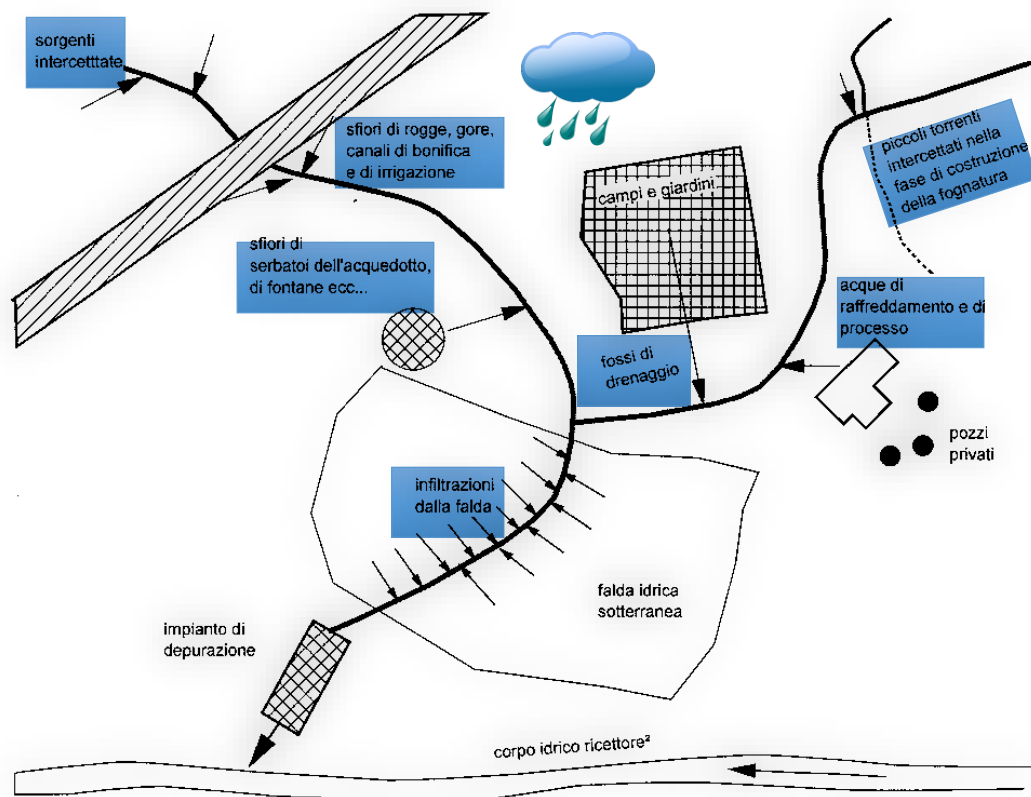
Lo standard europeo **ATV-DVWK** (2003) ecc.

### Conseguenze infiltrazioni:

- Sovrastima portata nera;
- Riduzione della capacità di invaso del sistema fognario;
- Riduzione efficienza impianto di depurazione;
- Funzionamento stazioni di sollevamento in condizioni non prossime a quelle di progetto;
- Aumento costi legati al sollevamento;

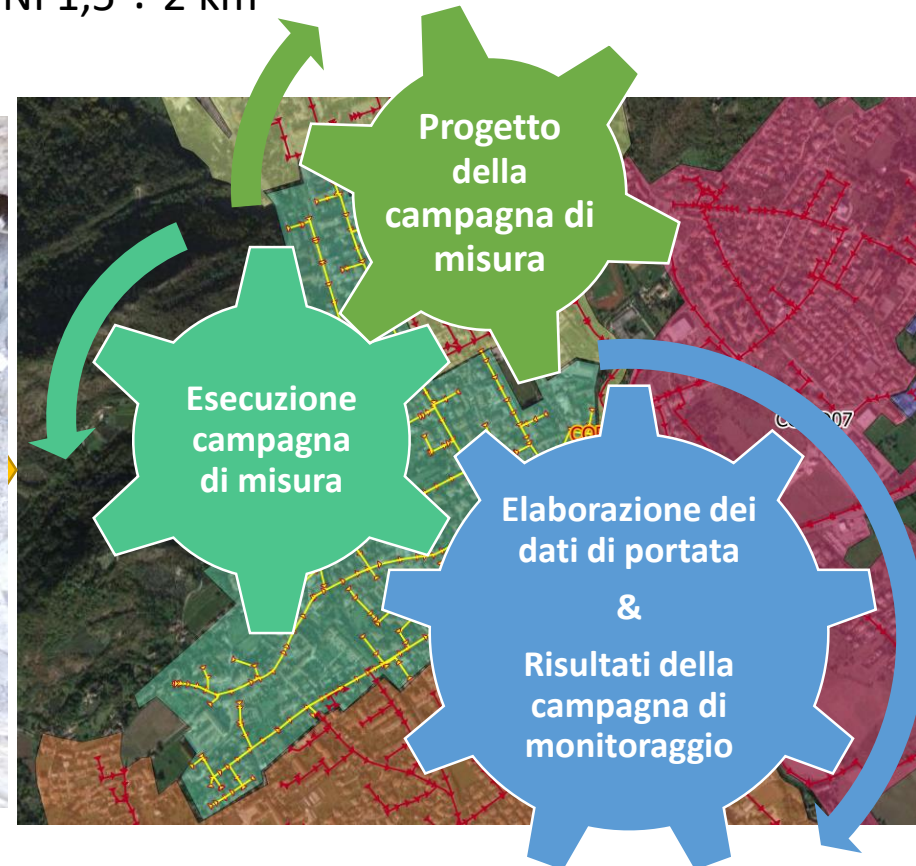
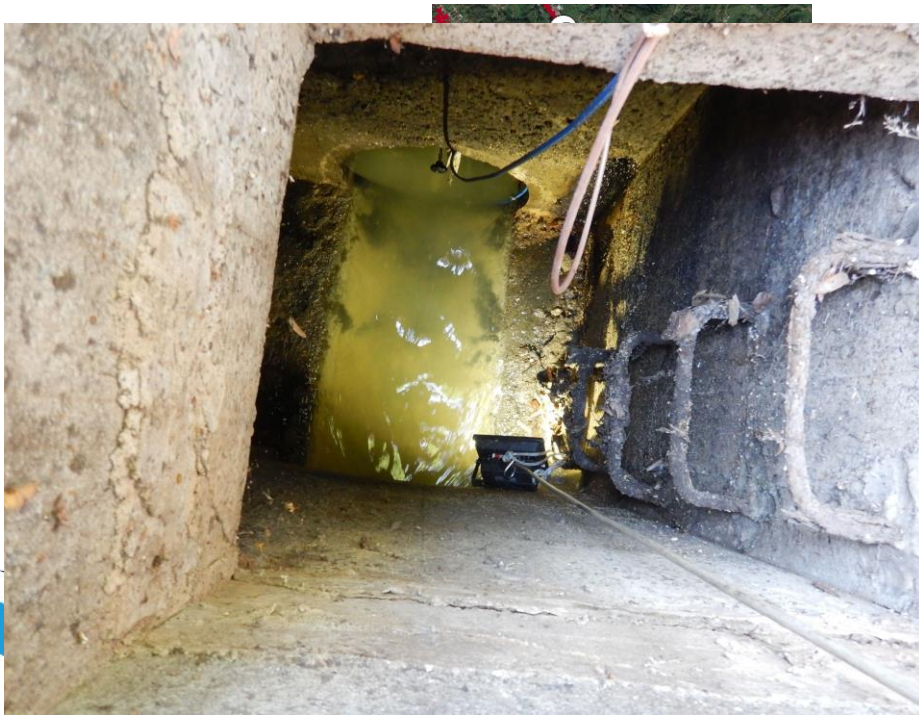
### Conseguenze exfiltrazioni:

- Inquinamento di tipo diffuso di acquiferi sotterranei confinati e non confinati;





- ❑ MICRODISTRETTUALIZZAZIONE DELLA RETE FOGNARIA A SCALA DI BACINO COMUNALE.
- ❑ 40 MISURATORI DI PORTATA
- ❑ DENSITA' MISURATORI DI CIRCA 1 PDM OGNI 1,5 ÷ 2 km
- ❑ DURATA MONITORAGGIO CIRCA 6 MESI





# Analisi segnali

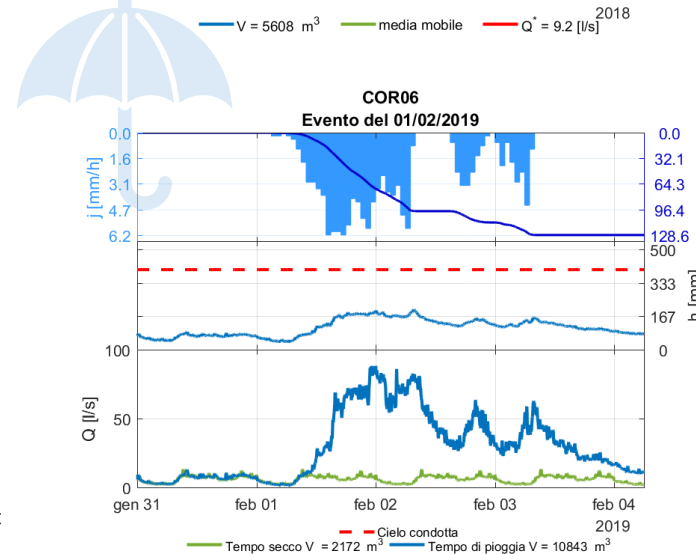
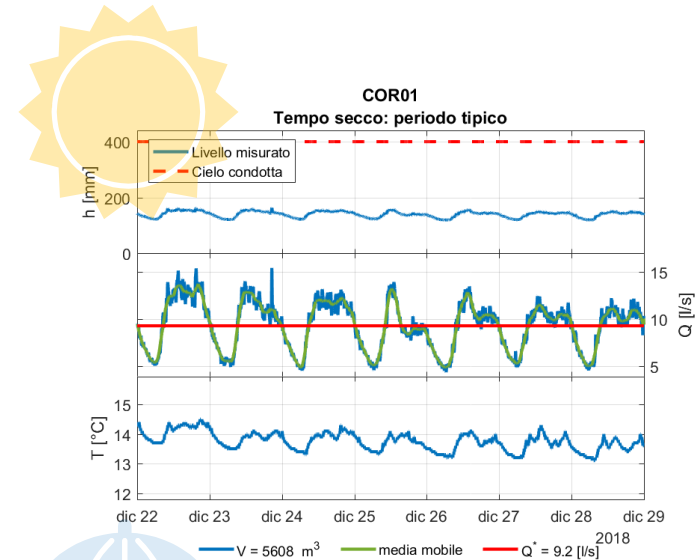
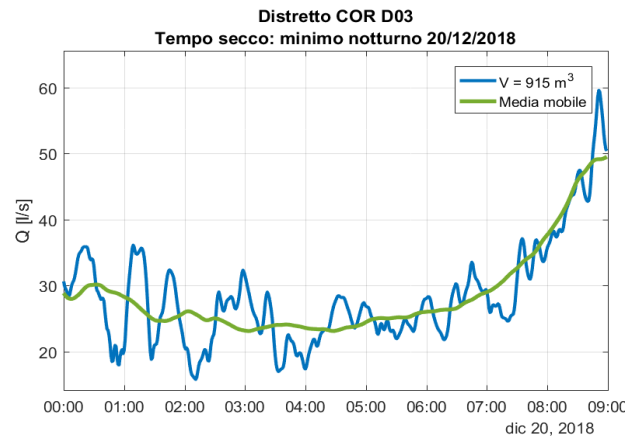
Analisi preliminare  
livello e velocità

Flow conversion

Elaborazione segnale

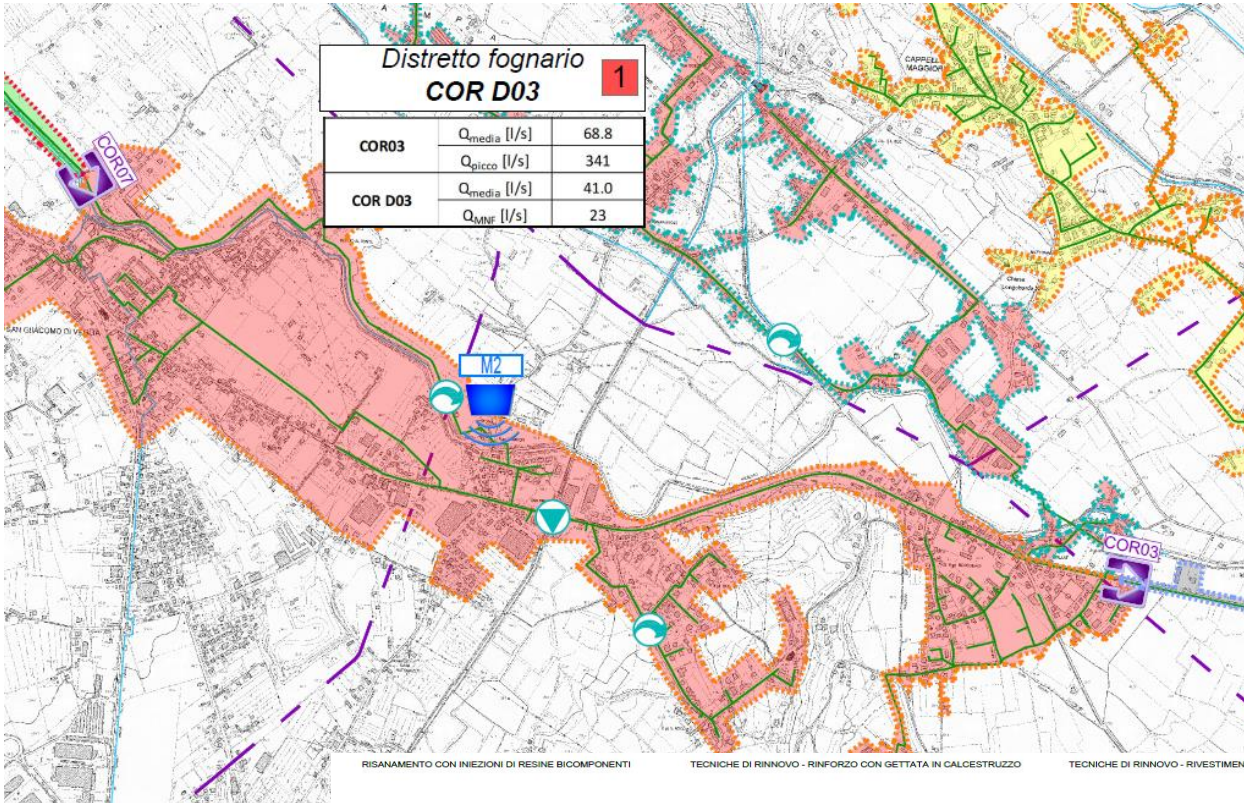
Valutazione minimo  
notturno

Per ogni segnale di portata registrato si procede con l'analisi dello stesso mediante il software di calcolo denominato **EWAS<sup>®</sup> (Extraneous Water Analysis Software)** per la determinazione del bilancio idrico per il distretto afferente e le possibili acque parassite.

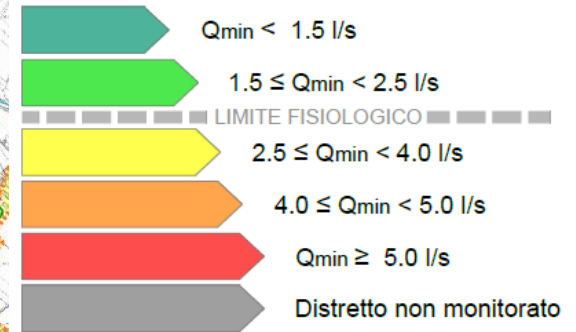




# Risultati e interventi



## PORTATA DI MINIMO NOTTURNO ANALISI IN CONDIZIONI DI TEMPO SECCO



## PRIORITÀ DI INTERVENTO COMBINAZIONE DELLE CRITICITÀ SIA DI TEMPO SECCO CHE DI PIOGGIA

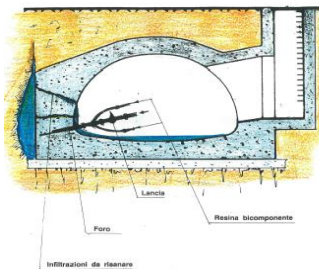


RISANAMENTO CON INIEZIONI DI RESINE BICOMPONENTI

TECNICHE DI RINNOVO - RINFORZO CON GETTATA IN CALCESTRUZZO

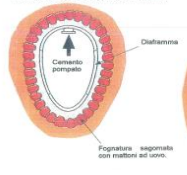
TECNICHE DI RINNOVO - RIVESTIMENTO SOLIDIFICATO IN LOCO

TECNICHE DI RINNOVO - RIVESTIMENTO IN PROFILATO A SPIRALE

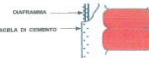


### RINFORZO CON GETTATA DI CALCESTRUZZO

Viene scaldato del cemento all'esterno del diaframma per indurire il nuovo strato. Prima essere messo del ferro prima di applicare il diaframma.



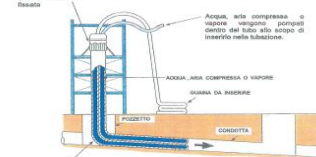
Un'armatura di ferro è fissata sulla condotta, e poi una miscela di cemento viene spruzzata sopra.



### RIVESTIMENTO SOLIDIFICATO IN LOCO

Consiste nell'installazione di un tubo flessibile impermeabile di resina che si indurisce e diventa un rivestimento una volta che lo stesso è asciutto. Principalmente viene utilizzato per il rinnovo di fognature, anche al caso di sistemi esistenti per appaltatori ad acquisto.

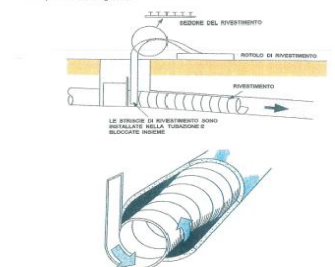
La fine del tubo è



Il rivestimento consiste in un tubo flessibile di materiale poroso che contiene una emulsione liquida termo-adesiva. L'esterno del tubo è in plastica, per consentire la prima manipolazione dell'installazione.

### RIVESTIMENTO IN PROFILATO A SPIRALE

L'installazione di un rivestimento fatto con strisce di profilo sovrapposte a spirale in modo di formare una tubazione continua. Viene usato solo come tecnica per rinnovo la tubazione.





# Progetto della Sicurezza



**BrianzAcque S.r.l.**  
Viale E. Fermi 105  
20900 Monza (MB)  
p.iva 03988240960

tel 039 262.30.1  
fax 039 214.00.74  
cap. soc. € 126.883.498,98 i.v.

brianzacque@legalmail.it  
informazioni@brianzacque.it  
www.brianzacque.it

**RETE FOGNARIA DI BRIANZACQUE**  
PROVINCIA DI MONZA E DELLA BRIANZA

progetto:  
**SERVIZIO DI MONITORAGGIO PERMANENTE DI PORTATA DELLE RETI FOGNARIE DI BRIANZACQUE**  
*PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO*

titolo elaborato:  
**PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO**

Coordinamento sicurezza:

*Settore Progettazione e Pianificazione Territoriale*  
via G. Mazzini, 41 - 20871 Vimercate (MB)  
tel. 039.6859680 prog-brianzacque@legalmail.it

Il Coordinatore della Sicurezza è in fase di Progettazione/Esecuzione:  
**Geom. Fabrizio Ballerini**  
Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del T.U. 445/2000 e del D.Lgs. 82/2005 e rispettiva norme collegate

timbro C.S.P./C.S.E.:

resp. unico del procedimento:  
**Dott. Ing. Mauro Pozzi**  
Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del T.U. 445/2000 e del D.Lgs. 82/2005 e rispettiva norme collegate

cod.commissa:  
**FTC0916**

note:  
-  
-

data:  
**GIUGNO 2018**

elaborato:	4	3	2	1	0	06-2018	EMISSIONE PROGETTO	FB	FB	FB
<b>07</b>										
rev.	data	note	redatto	verificato	approvato					

Mod.22-P0319 CopertinaElaboratiGraficiCSPCEInterni Rev00



watercare engineering

**Idrostudi srl**  
**Sede operativa e legale:**  
c/o Area Science Park - Ed. A-M Loc. Padriciano, 99 - 34949 Trieste (TS) - ITALY  
Tel: +39 040.375.5800 - Fax: +39 040.375.5801  
email: info@idrostudi.it - pec: idrostudi@legalmail.it  
www.idrostudi.it - www.area-sciencepark.it

---

Committente:



**BrianzAcque s.r.l.**  
**Via Enrico Fermi, 105**  
**20900 Monza (MB)**

---

**SERVIZIO "CHIAVI IN MANO" DI MONITORAGGIO QUINQUENNALE PERMANENTE DI PORTATA DELLE RETI FOGNARIE DI BRIANZACQUE**

---

Oggetto:

**PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA**

ai sensi del D.LGS 9 aprile 2008 , n. 81 e succ.mod. e del DPR 177/2011

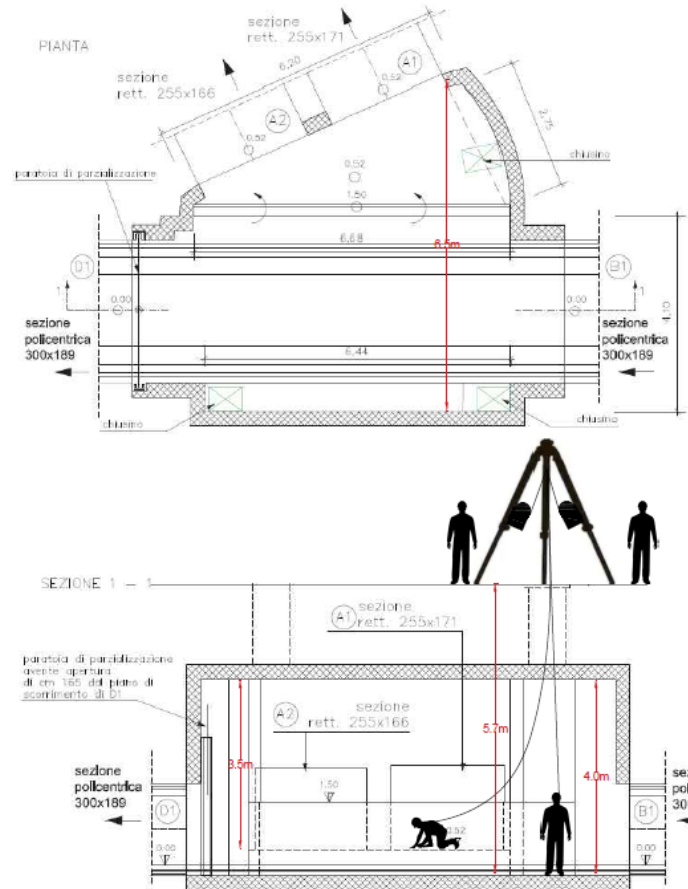
REV.	Data	Oggetto	Redatto	Verificato	Approvato
00	12/10/2018	Emissione	M.Castellari	E.Zanetti	L.Falcomer



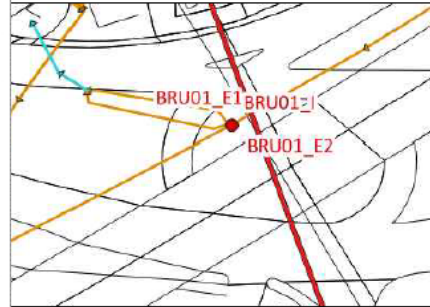
# Schede di dettaglio di Progetto della Sicurezza

## BRU01: spazio confinato con spostamento suborizzontale

La cameretta è ubicata esternamente alla carreggiata stradale. La profondità è di circa 6 m. Prima dell'accesso andrà verificato che il flusso sia inferiore a 20 cm. La lavorazione è definita "complessa". E' obbligatorio l'uso del gas free per spazi confinati. Un operatore sarà impegnato nel montaggio della strumentazione e sarà sorvegliato a vista da un secondo operatore posizionato sotto la verticale del passo d'uomo. In caso di infortunio dell'operatore che monta il misuratore, l'operatore sorvegliante dotato di autospiratore sposta l'infortunato verso la verticale del passo d'uomo ed esce dalla cameretta; successivamente si provvede al recupero dell'infortunato. Stanti le procedure di sicurezza attuabili, si valuta una riduzione del rischio dalla classe A alla classe C.



### planimetria di dettaglio - scala 1:1000

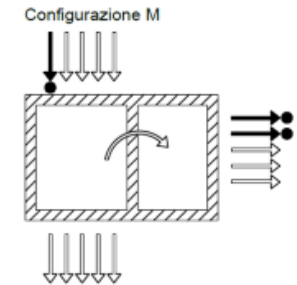


### inquadramento territoriale



<b>ANAGRAFICA:</b>		BRU01
Codice BrianzAcque		116
Comune		Brughiero
Indirizzo		Via Enrico Fermi
Latitudine		45.561695
Longitudine		9.27286369
Configurazione		M
Altre particolarità		nessuna
<b>DIMENSIONI:</b>		
Lunghezza [m]		620
Larghezza [m]		650
Altezza [m]		420
Profondità [m]		530
<b>VALUTAZIONE DEL RISCHIO:</b>		
Probabilità di accadimento prima dell'approfondimento		Possibile
Gravità del danno prima dell'approfondimento		Gravissimo
Rischio prima dell'approfondimento		Alto
Probabilità di accadimento dopo dell'approfondimento		Remota
Gravità del danno dopo dell'approfondimento		Medio
Rischio dopo dell'approfondimento		Basso
<b>INSTALLAZIONE:</b>		
Difficoltà del lavoro		Complessa
Spostamento suborizzontale [m]		6.5
Numero di lavoratori operanti all'interno del luogo confinato		2
Numero di addetti al salvataggio		2
Moviere		non richiesto
Totale componenti squadra		4
Numero di addetti con esperienza triennale		2
Dispositivi in dotazione		autospiratore, telo di scorporamento

Calcolo del livello di rischio	Gravità avvenimento (danno)			
	- G4 - Gravissimo	- G3 - Grave	- G2 - Medio	- G1 - Lieve
Probabilità di Accadimento				
P5 - Molto Probabile	A (20)	A (15)	B (10)	B (5)
P4 - Probabile	A (10)	A (7)	B (5)	C (4)
P3 - Possibile	A (5)	B (3)	B (2)	C (2)
P2 - Remota	B (1)	B (1)	C (1)	D (1)
P1 - Improbabile	C (1)	C (1)	D (1)	D (1)

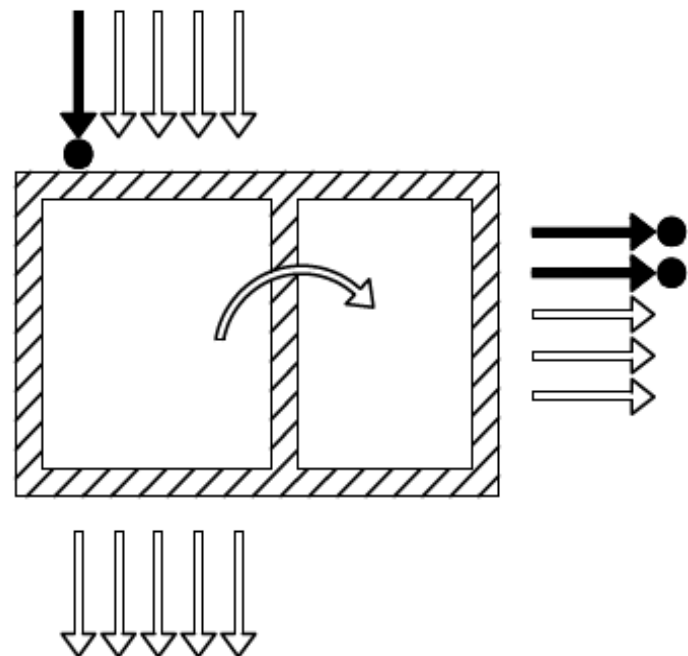




<b>ANAGRAFICA:</b>	
Codice BM	BRU01
Codice Brianzacque	36
Comune	Brugherio
Indirizzo	via Enrico Fermi
Latitudine	45.5616951
Longitudine	9.272884369
Configurazione	M
Altre particolarità:	nessuna
<b>DIMENSIONI:</b>	
Lunghezza [cm]	670
Larghezza [cm]	650
Altezza [cm]	420
Profondità [cm]	570
<b>VALUTAZIONE DEL RISCHIO:</b>	
Probabilità di accadimento prima dell'approfondimento	Possibile
Gravità del danno prima dell'approfondimento	Gravissimo
<b>Rischio prima dell'approfondimento</b>	<b>Alto</b>
Probabilità di accadimento dopo dell'approfondimento	Remota
Gravità del danno dopo dell'approfondimento	Medio
<b>Rischio dopo dell'approfondimento</b>	<b>Basso</b>
<b>INSTALLAZIONE:</b>	
Difficoltà del lavoro	Complessa
Spostamento suborizzontale [m]	6.5
Numero di lavoratori operanti all'interno del luogo confinato	2
Numero di addetti al salvataggio	2
Moviere	non richiesto
Totale componenti squadra	4
Numero di addetti con esperienza triennale	2
Dispositivi in dotazione	autorespiratore, telo di scorrimento

Calcolo del livello di rischio		Gravità avvenimento (danno)			
		- G4 - Gravissimo	- G3 - Grave	- G2 - Medio	- G1 - Lieve
Probabilità di Accadimento	P5 - Molto Probabile	A (20)	A (15)	B (10)	B (5)
	P4 - Probabile	A (16)	A (12)	B (8)	C (4)
	P3 - Possibile	A (12)	B (9)	B (6)	C (3)
	P2 - Remota	B (8)	B (6)	C (4)	D (2)
	P1 - Improbabile	C (4)	C (3)	D (2)	D (1)

### Configurazione M





# Schede di dettaglio di Progetto della Sicurezza

## VAR07: chiusura al traffico di una strada

Considerato il traffico pesante, per prevenire il rischio di investimento, si propone di chiudere al traffico via Gaetana Agnesi, da via Dante Alighieri fino all'incrocio con via Don Longoni. Sarà necessaria una deviazione del traffico in una sola direzione. Oltre agli operatori necessari per eseguire le attività di sopralluogo, installazione e manutenzione, sarà presente un altro operatore per gestire il traffico dei frontisti. Il piano del traffico andrà consegnato alla Polizia locale ed agli enti gestori del servizio pubblico. Stanti le procedure di sicurezza attuabili, si valuta una riduzione del rischio dalla classe A alla classe C.

### DEVIAZIONI:

Da via Gaetana Agnesi a via Don Longoni:

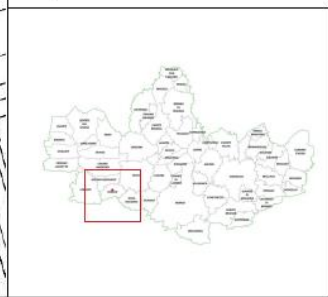
- via San Giuseppe
- via Umberto I
- via Giuseppe Verdi
- via Italia
- via Don Longoni



planimetria di dettaglio - scala 1:1000



inquadramento territoriale



<b>ANAGRAFICA:</b>	
Codice BM	VAR07
Codice Brianzacque	-
Comune	Varedo
Indirizzo	via Gaetana Agnesi
Latitudine	45.59991877
Longitudine	9.156034897
Configurazione	da definire
Altre particolarità:	nessuna
<b>DIMENSIONI:</b>	
Lunghezza [cm]	-
Larghezza [cm]	-
Altezza [cm]	-
Profondità [cm]	-
<b>VALUTAZIONE DEL RISCHIO:</b>	
Probabilità di accadimento prima dell'approfondimento	Probabile
Gravità del danno prima dell'approfondimento	Grave
Rischio prima dell'approfondimento	Alto
Probabilità di accadimento dopo dell'approfondimento	Improbabile
Gravità del danno dopo dell'approfondimento	Grave
Rischio dopo dell'approfondimento	Basso
<b>INSTALLAZIONE:</b>	
Difficoltà del lavoro	Semplice
Spostamento suborizzontale [m]	no
Numero di lavoratori operanti all'interno del luogo confinato	1
Numero di addetti al salvataggio	1
Moviere	1
Totale componenti squadra	3
Numero di addetti con esperienza triennale	1
Dispositivi in dotazione	autorespiratore

Calcolo del livello di rischio	Gravità avvenimento (danno)			
	- G4 - Gravissimo	- G3 - Grave	- G2 - Medio	- G1 - Lieve
P5 - Molto Probabile	A (10)	A (10)	B (10)	B (5)
P4 - Probabile	A (10)	A (10)	B (6)	C (4)
P3 - Possibile	A (10)	B (5)	B (6)	C (3)
P2 - Remota	B (8)	B (6)	C (4)	D (2)
P1 - Improbabile	C (4)	C (3)	D (2)	D (1)

Configurazione di installazione da definire dopo il sopralluogo.





# Conclusioni

**MONITORAGGIO  
SCOLMATORI  
100% M4**

**MONITORAGGIO  
PLUVIOMETRICO**

**MONITORAGGIO  
COLLETTORI**

**RICERCA  
ACQUE  
PARASSITE**

**SICUREZZA**



grazie a tutti per l'attenzione