

LE SFIDE DELLE TECNOLOGIE DIGITALI PER LA SALUTE DEL FUTURO

CENTRO INTERDIPARTIMENTALE
PROSIT
PROMOZIONE DELLA SALUTE E INFORMATION TECHNOLOGY



Convegno ProSIT 2022

WASTEWATER BASED EPIDEMIOLOGY: COSTRUIRE UNA SORVEGLIANZA EPIDEMIOLOGICA E AMBIENTALE INTEGRATA

MARCO VERANI*, TOMMASO LOTTI**

**Università di Pisa, **Università di Firenze*

Pisa, 8 Luglio 2022

Polo Didattico S. Rossore 1938

LA WASTE WATER BASED EPIDEMIOLOGY: LE ACQUE REFLUE COME «SENTINELLE»

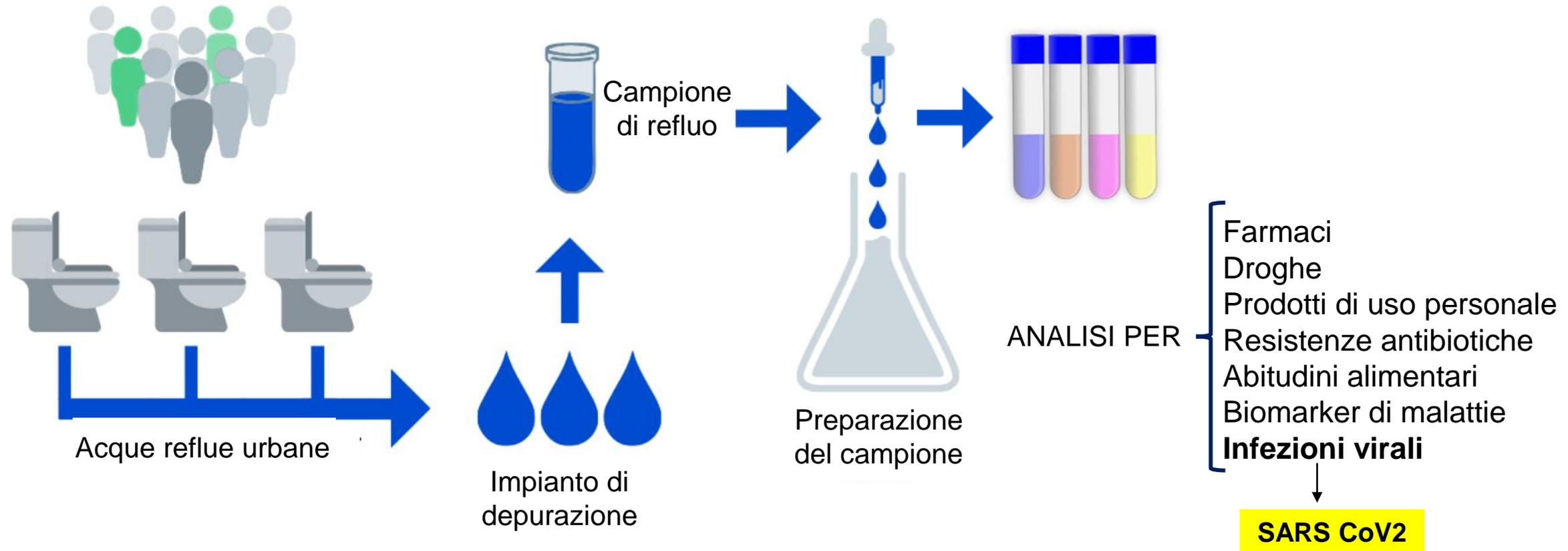
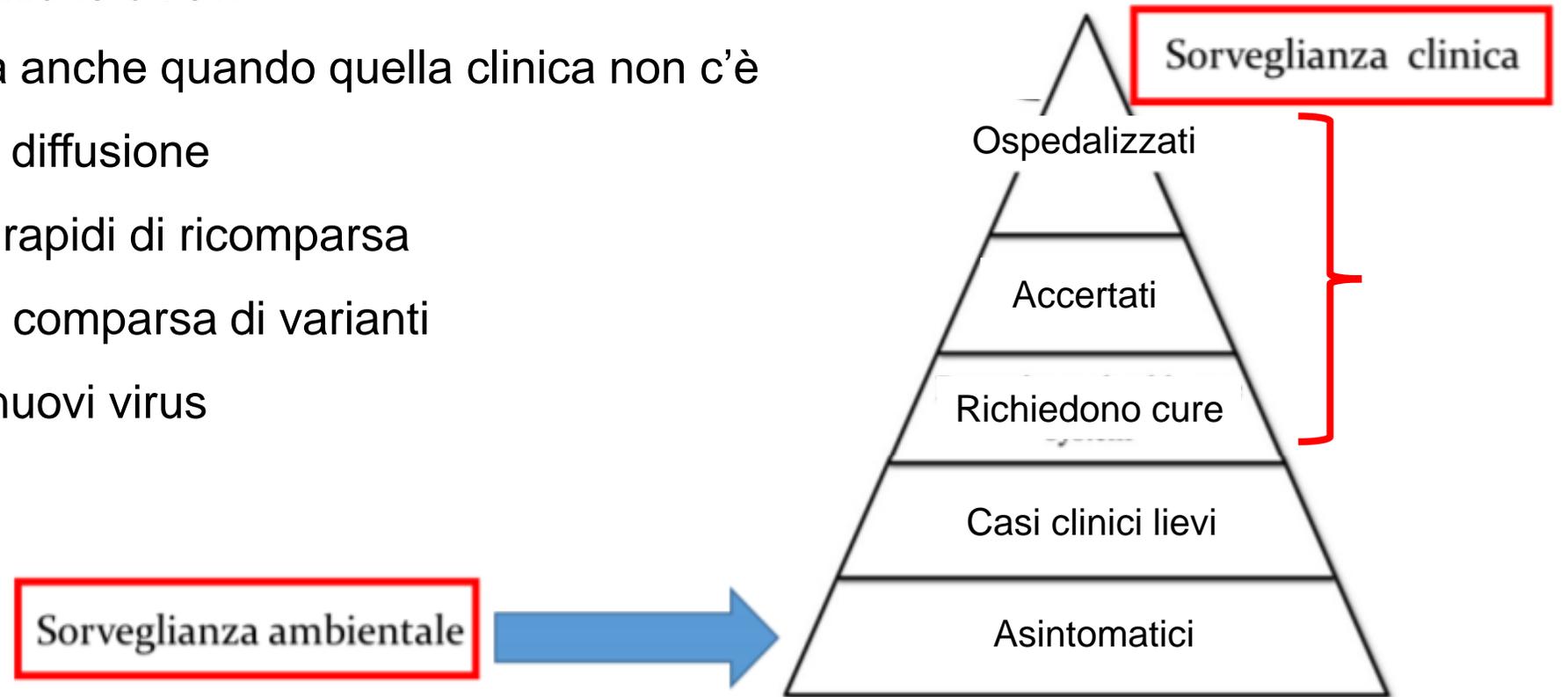


Immagine adattata da <https://covid19.tempe.gov/>: Innovation in Advancing Community Health and Fighting COVID-19 - Tempe, Arizona

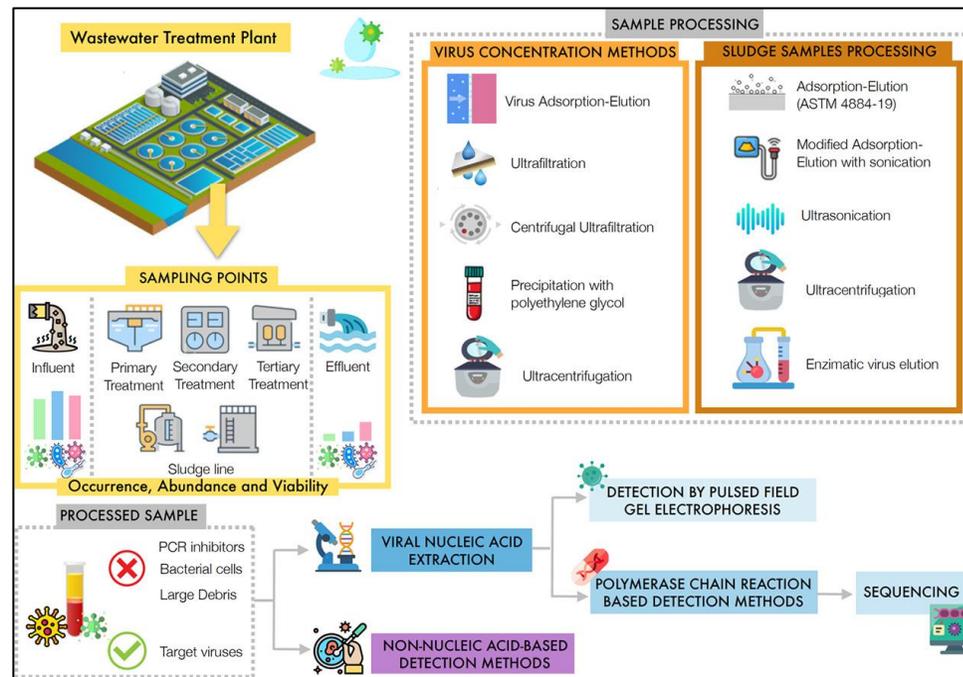
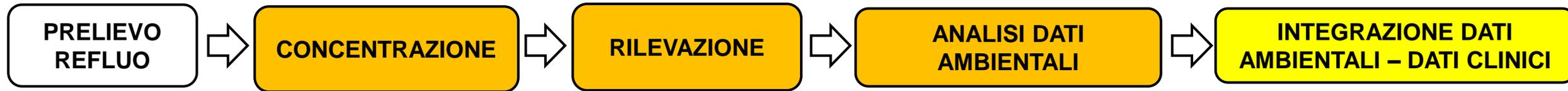
- Rileva infezioni asintomatiche o lievi
- Permette la sorveglianza anche quando quella clinica non c'è
- Segue l'evoluzione della diffusione
- Permette di dare allarmi rapidi di ricomparsa
- Permette di segnalare la comparsa di varianti
- Permette di individuare nuovi virus

«La piramide della sorveglianza»



Nieuwenhuijse & Koopmans, 2017. Front Microbiol. 2017; 8: 230

CRITICITA' - APPROCCIO METODOLOGICO



Corpuz et al., 2020

SARS CoV2

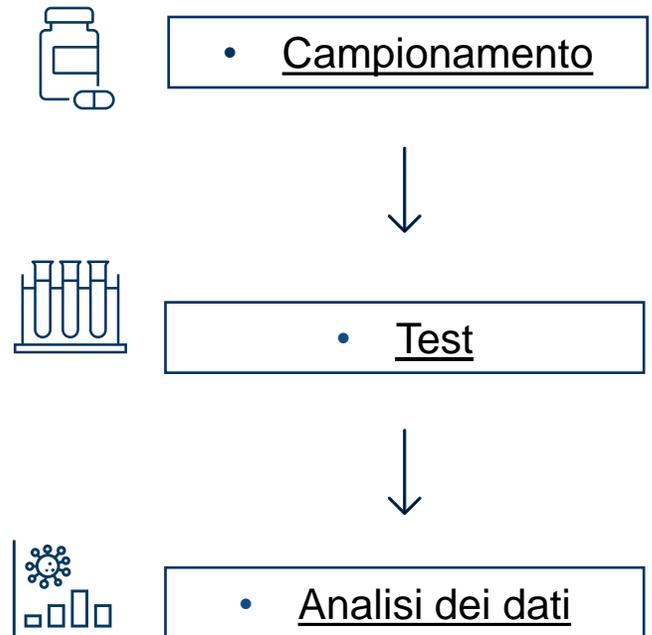
Studio	Concentrazione	Target molecolari
Medema G., et al., 2020	Ultrafiltrazione	N1 N2 N3
Hokajärvi A.M., et al., 2020	Ultrafiltrazione	E N2
Randazzo W., et al., 2020	Precipitazione	N1 N2 N3
Haramoto E., et al., 2020	Adsorbimento/eluizione	ORF 1 A S N1 N2
Westhause S., et al., 2020	Ultrafiltrazione	ORF1ab E N M
Wu F. Q., et al., 2020	Precipitazione	N1 N2 N3
Ahmed W., et al., 2020	Adsorbimento/eluizione	N
Wurtzer S., et al., 2020	Ultracentrifugazione	ORF1ab E
Rimoldi S. G., et al., 2020	Ultrafiltrazione	ORF 1ab E N
Kocamemi B. A., et al., 2020	Precipitazione	ORF1ab
Albastaki A., et al., 2020	Ultrafiltrazione	ORF 1ab N S
Kumar M., et al., 2020	Precipitazione	ORF 1ab N S
La Rosa G., et al., 2020	Precipitazione	ORF1ab S
Bar Or I., et al., 2020	Adsorbimento/eluizione	E
Prado T., et al., 2020	Ultracentrifugazione	N2

I protocolli utilizzati di CONCENTRAZIONE e RILEVAZIONE ad oggi non sono stati standardizzati

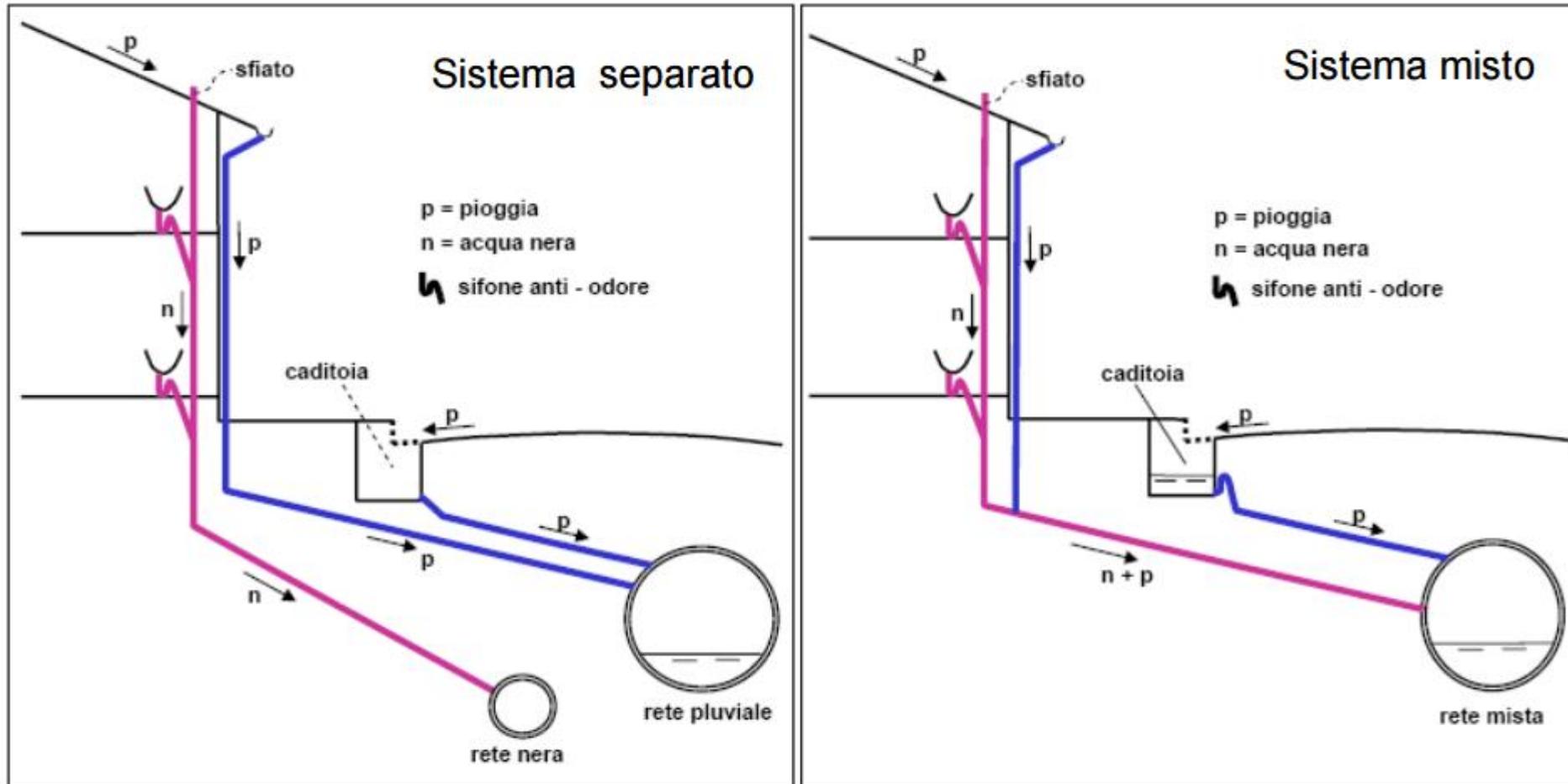


I risultati di molteplici ricerche risultano non completamente confrontabili

Raccomandazione 2021/472 CE
Promuove prescrizioni minime per strategie efficienti di sorveglianza delle acque reflue e l'uso di metodi comuni per:



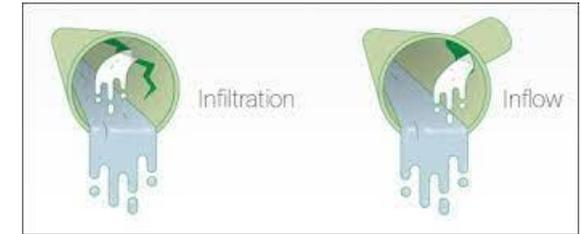
COSA E' UN SISTEMA FOGNARIO E COME PUO' IMPATTARE SULLA WBE



COSA E' UN SISTEMA FOGNARIO E COME PUO' IMPATTARE SULLA WBE

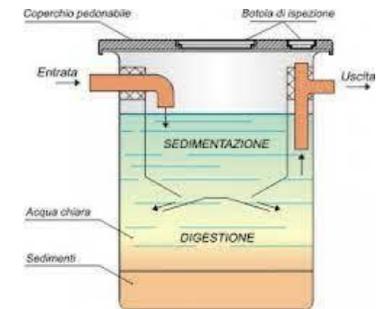
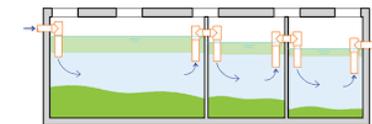
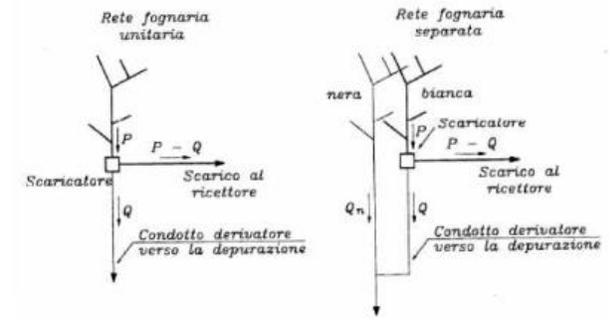
DILUIZIONI

- Acque meteoriche/parassite

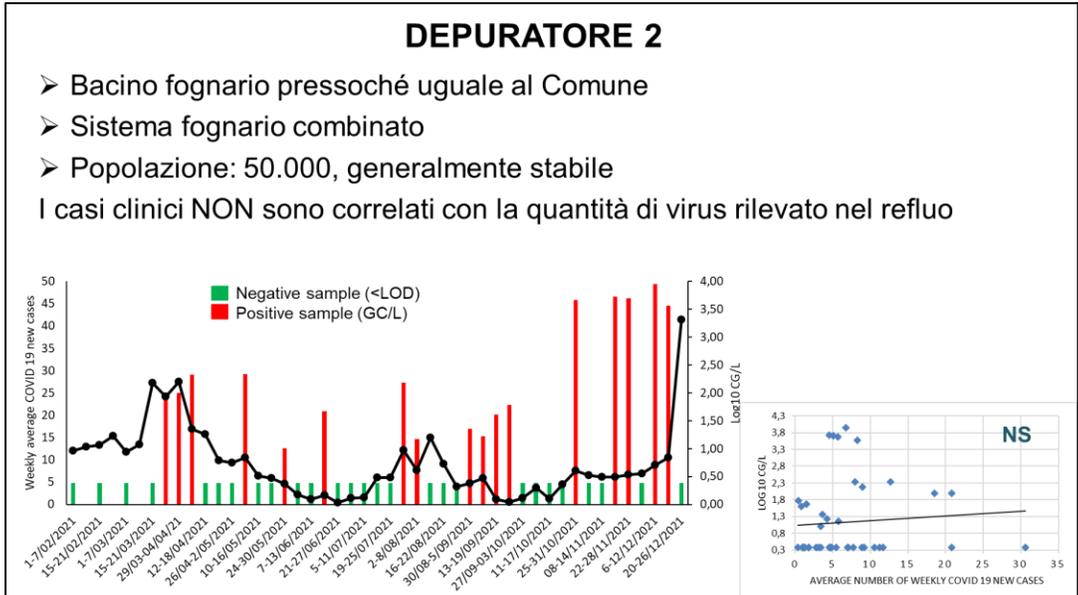
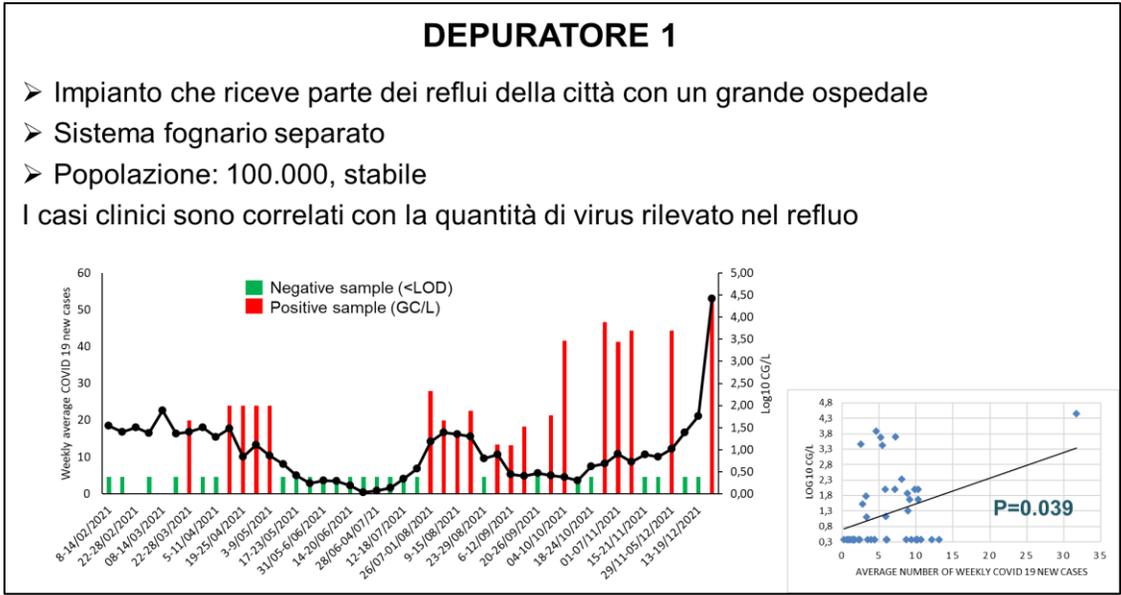


PERDITE DI SEGNALE VIRALE

- Scaricatori di piena / by-pass impianto
- Dinamiche di accumulo/deflusso di depositi solidi
- Decadimento del segnale virale: f(fosse settiche, tempo di permanenza, caratteristiche chimico/fisiche refluo)

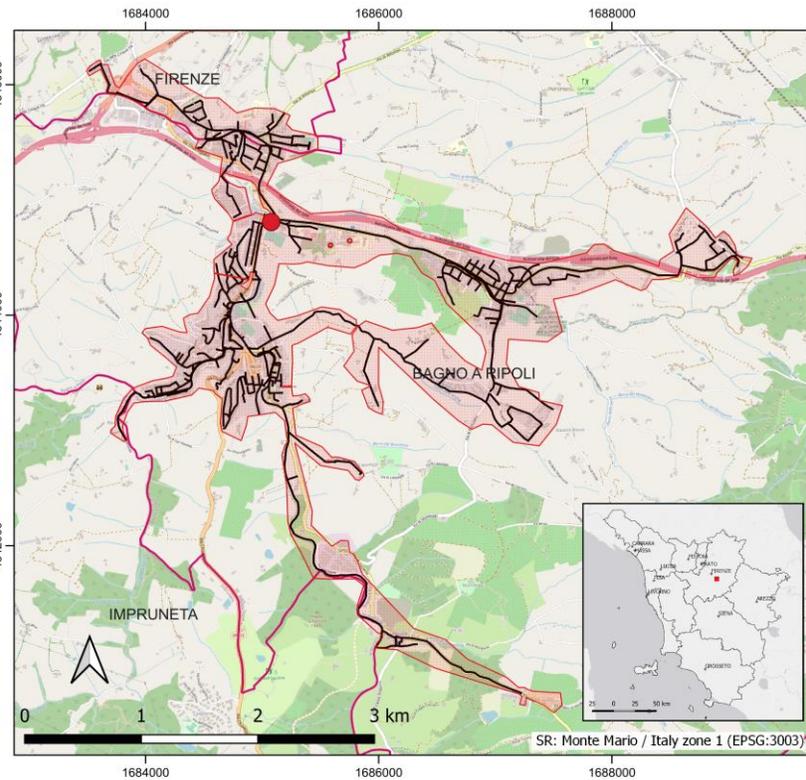


I DATI ottenuti possono essere influenzati dal percorso che subisce il refluo e dal tipo di impianto di depurazione



IMPLEMENTAZIONE DIGITALE (diluzione segnale nel percorso del refluo)

Bacino fognario di Ponte a Niccheri



Legenda

- Impianto di trattamento
- Condotta fognaria
- Bacino fognario
- Limiti amministrativi comunali

Basemap: OpenStreetMap

Area del bacino 5,8 km²

- Comune di Bagno a Ripoli 89,9 %
- Comune di Firenze 9,2 %
- Comune di Impruneta 0,9 %

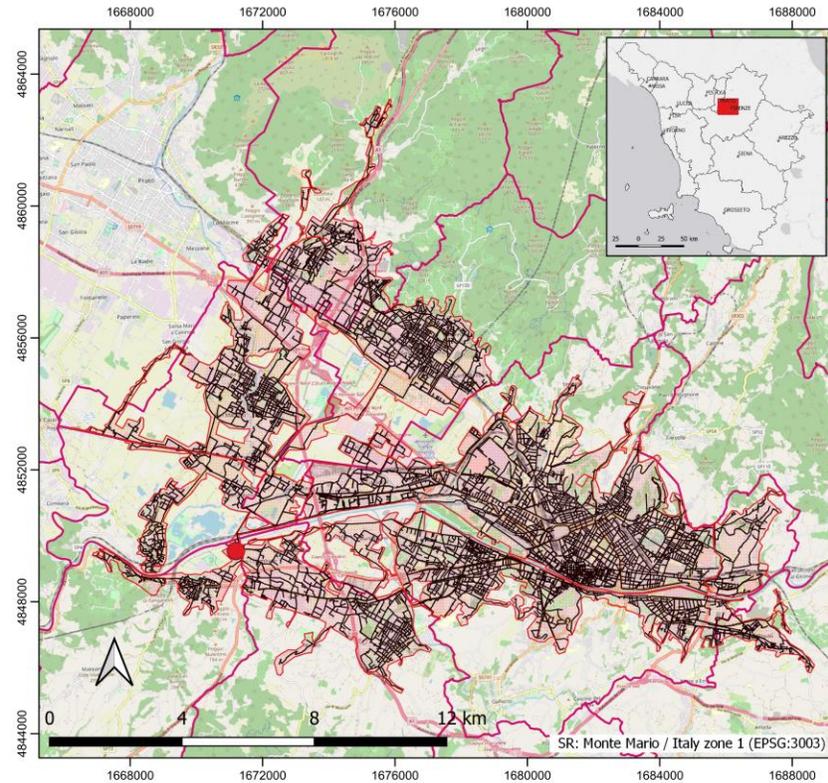
Lunghezza rete fognaria 51,8 km

Popolazione totale stimata (*) 13935 abitanti

Densità di popolazione (*) 2411 ab/km²

(*) ISTAT, 2011, Censimento della Popolazione e delle Abitazioni

Bacino fognario di San Colombano - Firenze



Legenda

- Impianto di trattamento
- Condotta fognaria
- Bacino fognario
- Limiti amministrativi comunali

Basemap: OpenStreetMap

Area del bacino 115,7 km²

- Comune di Firenze 48,9 %
- Comune di Campi Bisenzio 13,8 %
- Comune di Sesto Fiorentino 11,4 %
- Comune di Scandicci 9,0 %
- Comune di Calenzano 7,7 %
- Comune di Signa 4,1 %
- Comune di Lastra a Signa 2,4 %
- Comune di Bagno a Ripoli 1,7 %
- Comune di Prato 1,0 %
- Comune di Fiesole 0,1 %

Lunghezza rete fognaria 1259,3 km

Popolazione totale stimata (*) 502414 abitanti

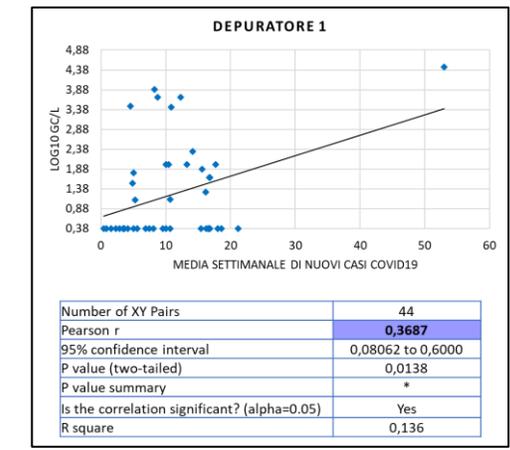
Densità di popolazione (*) 4331 ab/km²

(*) ISTAT, 2011, Censimento della Popolazione e delle Abitazioni

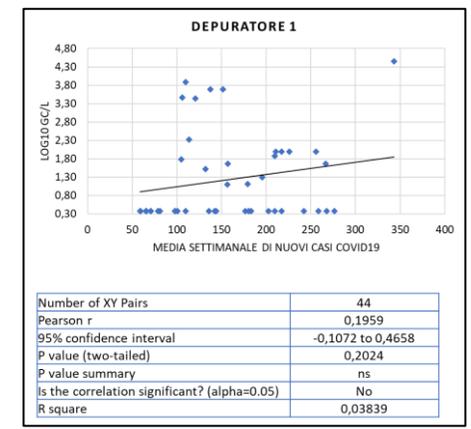
L'INTEGRAZIONE FRA DATI AMBIENTALI E DATI CLINICI è influenzata dall'identificazione di questi ultimi e dall'associazione all'area dell'impianto di depurazione

	TIPO DATO	LIMITAZIONI
1	Dati incidenti settimanali dei singoli comuni	Non tengono in considerazione né il periodo di escrezione del nuovo caso positivo né il bacino di utenza del depuratore
2	Dati incidenti settimanali dei singoli comuni elaborati per bacino di utenza	Non tengono in considerazione il periodo di escrezione fecale del nuovo caso positivo
3	Dati prevalenti ricavati dal database regionale per singoli comuni elaborati per bacino di utenza	Non corretta definizione di caso e possibile erronea classificazione

1



3

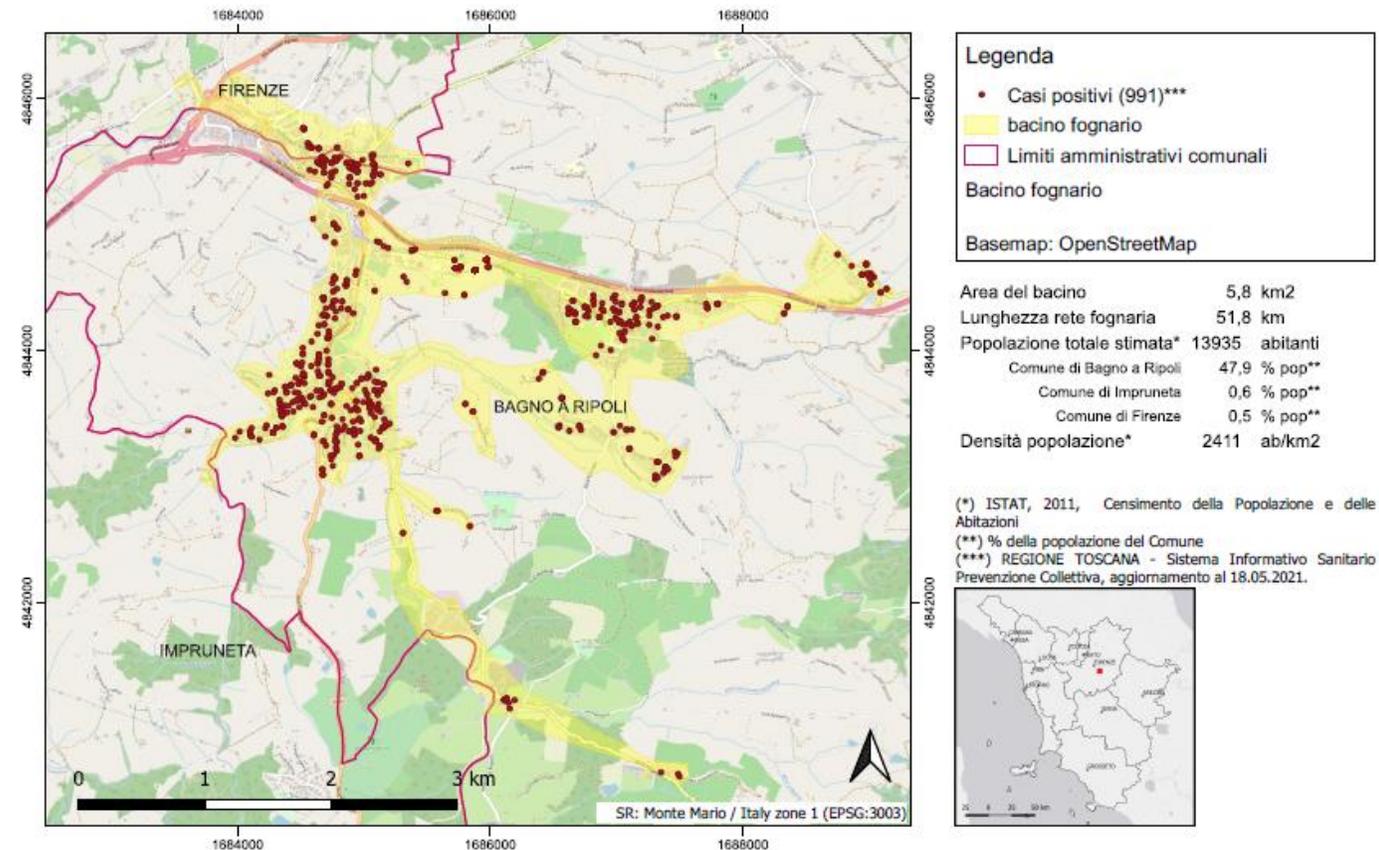


IMPLEMENTAZIONE DIGITALE (GIS)

Gli strati informativi geografici di base utilizzati sono relativi a:

- La rete fognaria, fornita dalle specifica società di gestione, che comprende la rappresentazione vettoriale lineare della rete fognaria, la rappresentazione puntuale degli impianti di depurazione e a quella areale dei rispettivi bacini fognari;
- Il Censimento della Popolazione e delle Abitazioni ISTAT del 2011, al livello di dettaglio geografico della sezione di censimento.
- La geolocalizzazione dei casi positivi al virus SARS-CoV-2, con attributi anonimizzati relativi a classe di età, sesso, periodo di malattia, stati clinici e sugli esiti dei relativi tamponi.

Bacino fognario di Ponte a Niccheri



CONCLUSIONI

- Potenzialità elevata della WBE per implementare sistemi di sorveglianza di malattie infettive
- Necessità di implementare la metodica analitica
- Necessità di implementare i metodi di normalizzazione del dato analitico
- Necessità di collaborazione stretta tra competenze analitiche, ingegneristiche, cliniche, epidemiologiche

RINGRAZIAMENTI

UNIVERSITA' DI PISA



LABORATORIO DI IGIENE E VIROLOGIA AMBIENTALE



**Annalaura Carducci
Ileana Federigi
Erika Rovini
Giulia Lauretani
Sara Muzio
Zhao Hongrui
Alessandra Pagani
Virginia Rossi**

UNIVERSITA' DI FIRENZE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
DICEA
DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA CIVILE
E AMBIENTALE



DIPARTIMENTO DI SCIENZE
BIOMEDICHE, SPERIMENTALI
E CLINICHE "MARIO SERIO"



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
DIPARTIMENTO DI
MEDICINA SPERIMENTALE
E CLINICA



**Claudio Lubello
Tommaso Lotti
Matteo Ramazzotti
Alberto Antonelli
Fabio Morecchiato
Marco Coppi
Gianmaria Rossolini**