

IL SISTEMA DI SORVEGLIANZA DI SARS-COV-2 mediante l'analisi dei reflui urbani della REGIONE MOLISE

Depuratori di CAMPOBASSO -TERMOLI

Dott G.TIBERIO



INTRODUZIONE

La recente epidemia SARS cov2 2020_2022 ha reso necessario istituire un primo sistema di sorveglianza basato su dati microbiologici ed epidemiologici per monitorare la circolazione del virus nella popolazione nazionale e regionale sotto il coordinamento del Laboratorio Nazionale di Riferimento per SARS-CoV-2 dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS).

Una ricerca congiunta dell'Istituto Mario Negri e dell'Università Statale di Milano ha infatti stabilito una correlazione tra la concentrazioni di materiale genetico virale nelle acque di scarico prima che vengano depurate e la circolazione del virus tra la popolazione già prima della notifica dei casi clinici. Le copie genomiche rilevate in questi campioni possono rappresentare un indicatore affidabile per prevedere l'andamento di una curva epidemiologica della covid.

Con il presente report si intende valutare la fattibilità del sistema di sorveglianza ambientale basata sull'analisi delle acque reflue e quindi l'efficacia di una epidemiologia ambientale sulle acque reflue a supporto del sistema informativo sanitario covid.

La sorveglianza ambientale sulle acque reflue, altrimenti definito WBE acronimo di Wastewater Based Epidemiology, si basa sul principio che i virus vengono escreti dai soggetti infetti con le feci e quindi tracciabili anche attraverso la rete fognaria. Questa disciplina scientifica viene utilizzata inoltre, partendo dall'analisi dei residui metabolici presenti nei rifiuti urbani, per stimare il consumo di droghe o farmaci in una data zona, per valutare l'esposizione di una popolazione a pesticidi o tossine e per studiare la presenza di super batteri resistenti agli antibiotici e infine di materiale genetico virale escreto con le feci.

I principi base della WBE sono:

- Consentire di intercettare precocemente la presenza e circolazione delle copie genomiche del virus in ampi territori comunali o scala di sezione di censimento considerato che in studi recenti l'aumento del numero di campioni positivi avviene con un anticipo di 7-14 giorni rispetto alla crescita della curva dei contagi;
- Approfondire la conoscenza delle relazioni tra soggetti sintomatici e asintomatici;
- Contribuire alla conoscenza sulla circolazione di "Variants of Concern" (VoC) del virus

- sviluppare sensori capaci di individuare la presenza del nuovo coronavirus nelle vasche di trattamento di questi liquami, al fine di riconoscere e circoscrivere più rapidamente i nuovi focolai epidemici.
- Supportare i processi decisionali in ambito sanitario e ambientale.

In base a questi principi Il modello della WBE può essere utilizzata come sistema di allerta per intercettare una eventuale comparsa o ricomparsa nel ambiente del virus, al fine di circoscrivere più rapidamente eventuali nuovi focolai di pazienti con infezione anche asintomatiche appartenenti ad aggregati di popolazione.

EPIDEMIOLOGIA BASATA SULLE ACQUE REFLUE



L'epidemiologia basata sulle acque reflue ("Wastewater Based Epidemiology") è un approccio che utilizza i reflui urbani come fonte di osservazione dinamica della circolazione dei patogeni per un sistema di allerta precoce per epidemie imminenti.

Un recente studio di WBE dal titolo "Use of Untreated Wastewater for Assessing COVID-19 Trends" pubblicato su International Journal of Environmental Research and Public Health 2021,18(19),10278(<https://doi.org/10.3390/ijerph181910278>) ha indagato la dinamica del SARS-CoV-2 nelle acque reflue non trattate rispetto all'andamento della prevalenza della malattia da coronavirus 2019 (COVID-19) nel Sud Italia.

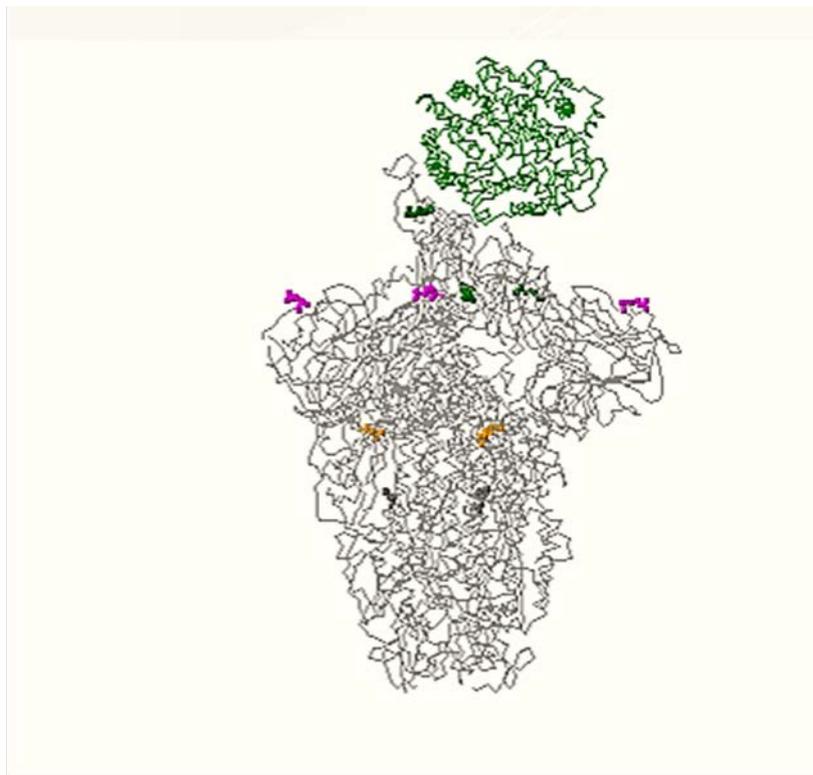
Tra maggio e novembre 2020 sono stati raccolti in totale 210 campioni di acque reflue da 15 impianti di trattamento delle acque reflue (WWTP) della regione Puglia. I campioni sono stati concentrati secondo lo standard della procedura dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS, Ginevra, Svizzera) per la sorveglianza delle acque reflue del poliovirus e l'analisi molecolare è stata eseguita con PCR quantitativa a trascrizione inversa in tempo reale (RT-(q) PCR).

L'acido ribonucleico virale (RNA) è stato trovato nel 12,4% (26/210) dei campioni. La concentrazione del virus nei campioni positivi variava da $8,8 \times 10^2$ a $6,5 \times 10^4$ copie

del genoma/L. Il modello matematico applicato alle caratteristiche operative del ricevitore (ROC) ha mostrato che almeno 11 casi/100.000 abitanti si sarebbero verificati dopo che un campione di acque reflue fosse risultato positivo per SARS-CoV-2 (sensibilità = 80%, specificità = 80,9%).

Questo è stato il primo studio in Italia che ha applicato l'epidemiologia delle acque reflue per prevedere la prevalenza nella popolazione della COVID-19.

LA PRESENZA DI SARS-COV-2 NELLE FECI



SARS COV 2 con il recettore ACE

I Recettori specifici ACE2 per il SARS-CoV-2 sono presenti anche a livello delle cellule epiteliali gastrointestinali. Alcune proteine del nucleocapside del virus sono state trovate a livello del citoplasma delle cellule epiteliali gastriche, duodenali e della ghiandola del retto.

Circa il 66% dei pazienti affetti da COVID-19 è risultato positivo all'RNA del virus a livello fecale in assenza di sintomi specifici. Il 64,29% di questi sono rimasti positivi all'RNA testato sulle feci, anche dopo che i tamponi nasofaringei sono diventati negativi, per un periodo di circa 7 – 14 giorni.

La carica virale nelle feci di una persona positiva al SARS-CoV-2 è stata stimata tra 5×10^3 e $5 \times 10^{7.6}$ copie per ml, a seconda dell'infezione in corso.

Tuttavia, le particelle virali contenute nelle feci hanno meno possibilità di trasmissione risultando meno infettive rispetto alle particelle presenti nelle goccioline respiratorie.

SARS-COV-2 NELLE ACQUE REFLUE

L'interazione con il tratto gastrointestinale di soggetti infetti consente di ritrovare il virus nelle acque reflue e negli impianti di trattamento. Una volta raggiunte a rete fognaria la carica virale subisce una graduale e costante diluizione tant'è che all'ingresso di un impianto di depurazione le acque reflue possiedono una carica virale che va da 2 copie genomiche/ 100 ml a 3×10^3 copie genomiche / ml, a seconda del livello di epidemia.

I fattori che influiscono sulla diluizione delle copie genomiche e sulla vitalità del virus sono :

- la portata giornaliera scaricata nelle fognature da ciascuna persona (l'80% della fornitura giornaliera media di acqua potabile pro capite diluisce di circa 103 volte il refluo),
- la presenza di acqua piovana e quindi la diluizione
- fattori fisici come, la temperatura dell'acqua di scarico non ottimale, il pH acido, l'esposizione alla luce e l'alto contenuto di particelle solide e inquinanti.

Tutte queste caratteristiche influiscono sulla infettività del virus nel passaggio dalle feci alle acque reflue.

In futuro sarà necessario approfondire il destino del SARS-CoV-2 nelle acque reflue, al fine di abbattere le possibili emissioni da un impianto di trattamento attraverso:

- Fanghi in eccesso che possono diventare biosolidi
- Aerosol contenente microrganismi derivato da aereazione forzata, miscelazione, pompaggi.

MONITORAGGIO DELLE ACQUE REFLUE - SISTEMA DI TRACCIAMENTO DEL VIRUS

Il monitoraggio delle acque reflue rappresenta in generale un'efficace strategia per tracciare i marcatori chimici e biologici dell'attività umana come il consumo di droghe illecite, l'uso di farmaci e la presenza di eventuali inquinanti ambientali.

Quale strumento complementare di raccolta e gestione dei dati, nell'ambito della pandemia COVID-19 rappresenta un sistema di allerta precoce per monitorare e conoscere l'andamento delle infezioni da COVID-19 e mettere quindi in atto risposte più tempestive.

L'RNA virale ritrovato nei campioni non è necessariamente indice di vitalità e infettività del virus, ma permette comunque di avere una evoluzione delle infezioni presenti in quel dato periodo.

PROGETTO SARI

“Sorveglianza Ambientale di SARS-CoV-2 attraverso i Reflui urbani in Italia”

LA STORIA DEL PROGETTO

La sorveglianza della pandemia da Sars-CoV-2 è stata operata nel corso del 2020 prevalentemente attraverso il monitoraggio dell'andamento dei casi della popolazione rilevati tramite test molecolari e antigenici su soggetti sintomatici.

La diffusa evidenza a livello internazionale di utilizzare le acque reflue come ulteriore strumento di sorveglianza della malattia ha consentito di estendere la sorveglianza della epidemia anche attraverso l'analisi dei reflui fognari al fine di identificare precocemente eventuali nuovi focolai e di conseguenza la loro dislocazione territoriale.

Successivamente, al fine di contribuire in misura rilevante al rafforzamento della sorveglianza sanitaria epidemiologica, la raccomandazione della Commissione Europea 2021/472 pubblicata il 17 marzo 2021 per affrontare l'emergenza sanitaria e la rapida individuazione delle varianti di SARS-CoV-2, ha auspicato la costruzione di un framework a cui devono partecipare ricercatori di diversi ambiti disciplinari come microbiologi, ingegneri ambientali, medici, chimici, oltre al personale tecnico-operativo dei Servizi idrico integrati per un approccio comune di sorveglianza genomica ambientale nelle acque reflue complementare e indipendente dalla raccolta e gestione dei dati sanitari della pandemia di COVID-19.

Con una prima indagine flash nazionale svolta nella settimana tra il 4 luglio e il 12 luglio 2021 è stato testato l'organizzazione e i metodi per la sorveglianza delle varianti SARS-CoV-2 nelle acque reflue urbane.

A questa prima fase preparatoria è seguita una fase di messa a regime della sorveglianza ambientale del cov-sars 2 partita nell'ottobre 2021 e coordinata a livello nazionale dall' ISS.

A tal fine per la Sorveglianza Ambientale di SARS-CoV-2 attraverso i reflui urbani, l'Istituto Superiore di Sanità, in qualità di centro di riferimento dell'Italia per la sorveglianza ambientale, ha previsto metodi e procedure per il campionamento e l'analisi dei reflui con la definizione di una gerarchia dei flussi procedurali da seguire

per le attività di monitoraggio e, per ciascuna Regione, ha individuato i depuratori da campionare in base alla frequenza e ai requisiti stabili nella raccomandazione comunitaria stessa.

Con il Decreto Legge 25 maggio 2021, n. 73, convertito con modificazioni in Legge 23 luglio 2021, n. 106, recante "Misure urgenti connesse all'emergenza da COVID-19, per le imprese, il lavoro, i giovani, la salute e i servizi territoriali", all'articolo. 34, comma 4, è stata autorizzata la spesa di euro 5.800.000 per l'attuazione della Raccomandazione (UE) summenzionata, di cui euro 2.500.000 per l'anno 2021 ed euro 3.300.000 per l'anno 2022.

Successivamente con Decreto del 30 ottobre 2021, pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 294 dell'11 dicembre 2021, il Ministero della Salute, di concerto con il Ministero dell'Economia e delle Finanze, ha stabilito i criteri e le modalità di riparto tra le Regioni e le Province Autonome di Trento e di Bolzano delle risorse di cui all'articolo 34, comma 4, del citato Decreto Legge 25 maggio 2021, n. 73, convertito con modificazioni in Legge 23 luglio 2021, n. 106, ed ha assegnato all'Istituto Superiore di Sanità una quota per le attività di coordinamento.

Con queste normative è stato stabilito che la frequenza di campionamento presso i depuratori che servono centri urbani ≥ 150.000 abitanti è di due volte a settimana (come da raccomandazione Eu 2021/472), mentre un solo campionamento a settimana è previsto negli impianti presenti in centri con una popolazione tra 50.000 e 150.000 (come previsto dall'Allegato 3 del decreto ministeriale del 30/10/2021).

PROGETTO SARI REGIONE MOLISE 2021_2023

Con nota n. 163461/2021 del 8/10/2021 il Servizio Regionale Prevenzione Veterinaria e Sicurezza Alimentare ha formalizzato la partecipazione al progetto SARI, individuando, l'ARPA Molise per la fase di campionamento (Livello ST1), l'IZSAM come laboratorio di riferimento per le attività analitiche, inserimento dei dati e trasmissione dei flussi informativi verso l'ISS (Livelli ST2 e ST3) e l'ASREM di concerto con la Regione Molise nella fase di coordinamento e monitoraggio delle attività programmate (Livello ST3R). Sulla base delle specifiche dettate dalle linee guida dell'Istituto Superiore di Sanità, in assenza di centri urbani con popolazione superiore a 50.000 abitanti sono stati selezionati 2 centri urbani maggiormente rappresentativi rispetto alla popolazione della Regione. A tal fine la Direzione Tecnico Scientifica di ARPA Molise ha ritenuto opportuno scegliere gli impianti di

depurazione dei comuni di Campobasso - San Pietro e Termoli (Porto e Pantano basso).

Infine con nota n.189280/2021 del 22/11/2021 il Servizio Prevenzione Veterinaria e Sicurezza Alimentare ha approvato e condiviso con i partecipanti al progetto il "Protocollo Operativo" dando inizio all'avvio dei campionamenti e aderendo ufficialmente così al progetto SARI.

PROTOCOLLO OPERATIVO REGIONE MOLISE - MONITORAGGIO AMBIENTALE E CAMPIONAMENTO DELLE ACQUE REFLUE PER LA RICERCA DI SARS-CoV-2

La Regione Molise aderendo al progetto è stata ricompresa in una rete di siti di campionamento. Sono stati coinvolti n. 2 comuni, individuati tra quelli con numero di abitanti al di sotto di 50.000, Campobasso e Termoli. Le strutture operative sono: l'Azienda Sanitaria Regionale del Molise (ASReM), l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale" (IZSAM) e l'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Molise (ARPA Molise)

FASI e PROCEDURE

FREQUENZA DI CAMPIONAMENTO E ANALISI

Campionamento, conservazione e trasporto dei campioni da parte dell'ARPA Molise presso l'IZSAM.

In questa fase del campionamento è stata predisposta una scheda condivisa in cui devono essere riportati i seguenti dati

N./ID campione	Data prelievo campione	Volume campione	Sito prelievo campione	Temperatura conferim. campione	Portata impianto depuraz. (m³/24h)	Solidi sospesi totali (mg/L)	Tipo campione (1: medio Composito 24 h 2: istantaneo 3: composito 3 prelievi istantanei)
-----------------------	-------------------------------	------------------------	-------------------------------	---------------------------------------	--	-------------------------------------	---

L'informazione riguardo i solidi sospesi può essere omessa, nel caso non si disponesse di essa al momento del prelievo.

Dette informazioni verranno inserite da IZSAM nel database dell'ISS insieme ai risultati del campione analizzato.

I campioni di refluo grezzo, uno per ogni sito di campionamento, vanno inseriti in bottiglie di polietilene dotate di tappo di sicurezza. Qualsiasi altro materiale plastico può essere comunque utilizzato ai fini del campionamento.

Il quantitativo da campionare è pari a 100 ml. Solo per i campioni della prima settimana di ogni mese il quantitativo è doppio, pari a due unità distinte da 100 ml ciascuna (totale 200 ml) per campione e per sito di prelievo, allo scopo di condurre l'attività di flash survey che si aggiunge a quella di sorveglianza di routine.

I flaconi vanno etichettati indicando luogo e data di prelievo e disinfettati esternamente prima della conservazione. Ogni contenitore viene inserito in tre buste distinte di plastica per alimenti, ben chiuse, allo scopo di contenere il materiale liquido in caso di rottura/apertura involontaria del contenitore primario durante il trasporto.

Il campione ed il suo prelievo sono ufficializzati dal personale ARPA Molise, tramite firma da riportare nella Scheda prelievo campioni condivisa con l'ISS che rappresenta il documento di accompagnamento necessario per l'accettazione del campione presso i laboratori di analisi.

I campioni devono essere conservati a temperatura refrigerata (preferibilmente a +4°C) in borse termiche e consegnati dal personale ARPA Molise presso le sedi periferiche dell'IZSAM in Molise

i campioni sono processati tempestivamente in modo da poter inserire il risultato entro 48 ore dal prelievo nel Sistema Informativo dell'ISS, come previsto dalla Raccomandazione, pertanto il campionamento dovrà **essere eseguito al massimo entro il mercoledì di ogni settimana.**

**TABELLA RIEPILOGATIVA DEI CAMPIONAMENTI DA ESEGUIRE NELLE ULTIME SEI
SETTIMANE DELL'ANNO 2021**

	Novembre		Dicembre			
Settimana campionamento	22-26 nov	29 nov - 3 dic	1 - 3 dic	13-17 dic	20-24 dic	27-31 dic
Quantità campione	100 ml	100 ml	200 ml	100 ml	100 ml	100 ml
Nota	Spedizione RNA flash survey 6 dic					

I campioni nella prima settimana di ogni mese devono essere raccolti in quantitativo doppio, pari a due unità distinte da 100 ml ciascuna (totale di 200 ml per campione per sito di prelievo), al fine di condurre l'attività di flash survey, che si aggiunge a quella di sorveglianza di routine.

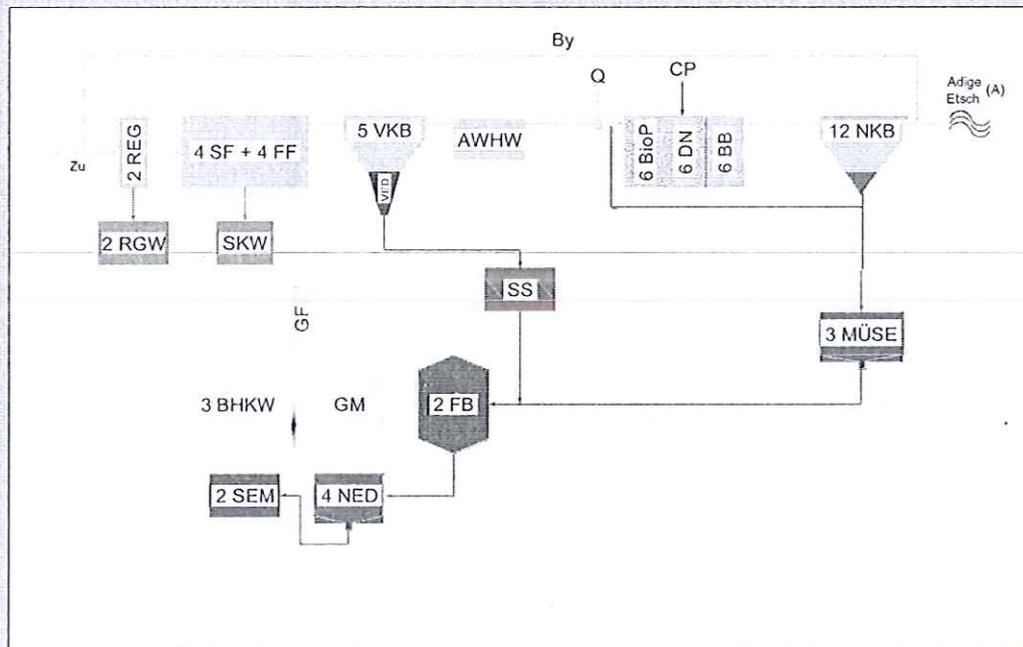
Tutti gli altri campioni, raccolti sempre con cadenza settimanale, rappresentati da 1 campione per sito di prelievo, sono invece costituiti da una sola unità da 100 ml di acqua per campione.

Impianto di depurazione San PIETRO – Comune di CAMPOBASSO

Ambiti comunale servito: Agglomerato Campobasso ovest cod agglomerato IT749 cod impianto 140010	L'impianto prevede un trattamento spinto con nitrificazione e denitrificazione
Dimensionamento in ab eq.: 50.000	
Entrata in servizio: 1 luglio 1990	
Quota s.l.m. in m: 650	
Ricettore: vallone san Pietro bacino Biferno	
Gestore:	
Proprietario:	

Schema di flusso impianto di depurazione

Legenda



- Zu = Entrata
- By = Bypass
- REG = Griglia grossolana
- RGW = Lavaggio e pressa grigliato
- SF = Dissabbiatore
- FF = Separatore grassi
- SKW = Separatore sabbia e lavaggio sabbia
- VKB = Vasca sedimentazione primaria
- VED = Impessitore primario
- AWHW = Impianto sollevamento reflui
- Q = Misuratore di portata
- CP = Defosfatazione chimica
- BioP = Defosfatazione biologica
- DN = Denitrificazione
- BB = Vasca d'ossidazione
- NKB = Vasca sedimentazione finale
- MÜSE = Impessimento meccanico fanghi
- SS = Grigliatura fanghi (strainpress)
- FB = Digestore
- NED = Impessitore secondario
- SEM = Impianto disidratazione fanghi
- GM = Gasometro
- GF = Fiaccola gas
- BHKW = Cogenerazione

codice_eu	cod_agglon	cod_aggl_1	data_situa	cod_impian	bac_idrog_	capacita_o	portata_at	data_ent_e	acq_dolci	cod_acq_do	data_class
IT749A	IT749	7001	31/12/2004	140010	Fiume Biferno	50000	4581000	01/07/1990	Torrente Rivolo	R14001066	10/07/2000

MATERIALI e METODI

- RACCOLTA DEI DATI GIORNALIERI SARS-COV-2
- VERBALE DI CAMPIONAMENTO PROGETTO SARI MOLISE
- BOLLETTINO GIORNALIERO CASI COVID ASREM MOLISE
- SISTEMA M.A.D.E. (**M**onitoraggio e **A**nalisi dei **D**ati dell'**E**pidemia)
- STIMA DELLA PREVALENZA DELLE VARIANTI VOC (VARIANT OF CONCERN) E DI ALTRE VARIANTI DI SARS-COV-2 IN ITALIA
- CARTOGRAFIA RETI FOGNARIE COMUNI DI CAMPOBASSO E TERMOLI
- SEZIONE DI CENSIMENTO COMUNALI 2011

Per la raccolta dei casi risultati positivi nella **Regione Molise** è stato usato il sistema MADE, progettato e realizzato da epidemiologi della SIE (Manuele Falcone, Teresa Giraud e Cesare Cislighi) per il monitoraggio e l'analisi dei dati dell'epidemia da coronavirus Covid-19.

Il sistema utilizza i dati pubblicati giornalmente dalla Protezione Civile [<https://github.com/pcm-dpc/COVID-19>] e si aggiorna automaticamente ogni sera all'incirca verso le ore 18.

La pagina Report rimanda a un file riassuntivo, generato ogni giorno, nel quale sono riportati una tabella relativa all'aggiornamento dati dell'epidemia, la proiezione dell'incidenza regionale a 14 giorni, il grafico dell'espansione dell'epidemia (incidenza settimanale vs RD t per ogni Regione).

I dati del sistema nazionale sono stati raccolti e organizzati in fogli excell per un confronto con i report comunali emessi giornalmente dalla ASREM alle ore 18 al fine di operare, una valutazione degli andamenti settimanali e della velocità dei contagi nella popolazione regionale e in quella rispettivamente dei comuni di Termoli e Campobasso (accelerazioni e decelerazioni) e di fornire indicazioni utili sull'andamento epidemico e sull'allerta precoce di focolai epidemici attraverso l'indicatore RdT.

Tale indicatore non è basato sulle incidenze di contagio, bensì di positività e per questo motivo viene detto "indice di replicazione diagnostica". Se il suo valore è >1 significa che gli eventi analizzati, contagi o positività, sono in crescita, se è $=1$ significa che sono stazionari, se è <1 significa invece che sono in decrescita.

L'indice misura l'intensità di replicazione (la ragione) al tempo t in presenza di misure di contenimento e naturalmente diminuisce se in qualche modo si riesce a ridurre le possibilità di contagio. La progressione rimane sempre di tipo geometrico, ma la ragione diminuisce e se diventa **inferiore ad uno** l'epidemia regredisce.

L'indice RdT è utilizzabile per definire la crescita dei contagi attraverso il calcolo del rapporto tra i contagi dell'ultima settimana e quelli della settimana precedente.

Per la proiezione dell'incidenza regionale dei casi a 14 giorni e per la valutazione dell'espansione dell'epidemia (incidenza settimanale vs RdT per ogni Regione) sono stati utilizzati i dati dei report giornalieri organizzati in una pagina excell .

STIMA DEL RISCHIO FUTURO LIVELLO REGIONALE E COMUNALE (CAMPOBASSO E TERMOLI)

La stima è riferita a due settimane di distanza tenendo conto del tempo di trasmissione del contagio e dei tempi di diagnosi e notifica nonché dell'opportunità di fornire un'indicazione in un termine ragionevole.

Per tenere conto della variabilità nelle notifiche di positività è però opportuno introdurre una correzione dell'incidenza stimata utilizzando i dati dei decessi. Si calcola come valore convenzionale della letalità il rapporto tra il numero di decessi dell'ultima settimana e il numero di nuovi casi positivi di due settimane precedenti, in base all'ipotesi che la latenza media tra notifica di positività e notifica di decesso sia di circa due settimane.

Per effettuare la stima del rischio si parte dal valore medio dell'incidenza nell'ultima settimana, mentre per tenere conto della contagiosità si utilizza l'indice di replicazione diagnostica RdT a sette giorni.

DATI GIORNALIERI A SCALA COMUNALE

I dati comunali sono stati raccolti attraverso i bollettini regionali delle ore 18.00 prodotti in formato pdf e trasformati in forma excell per il calcolo delle relative variabili. I dati giornalieri dei comuni di entrambe le provincie sono stati organizzati in fogli excell per i calcoli, degli andamenti settimanali dei casi dei tamponi, del indice di "accelerazione", quantificabile semplicemente come rapporto tra le

incidenze delle ultime due settimane, per la misura della velocità di espansione corrisponde al numero di casi nell'unità di tempo, ossia l'incidenza giornaliera. [Dimezzati (0.50) uguali(1) o triplicati (3)]

I formati excell sono stati uniformati allo standard arcgis per la realizzazione di una cartografia in formato shapefile.

STIMA DELLA PREVALENZA DELLE VARIANTI VOC (VARIANT OF CONCERN) E DI ALTRE VARIANTI DI SARS-COV-2 IN ITALIA

Nell'ambito delle attività di sorveglianza del COVID-19 si è reso necessario monitorare la circolazione di varianti di interesse in sanità pubblica e in rapida diffusione nel nostro Paese. Le indagini rapide, effettuate a intervalli ripetuti, hanno l'obiettivo di fornire una mappatura del grado di diffusione in Italia delle varianti di SARS-CoV-2 (alfa, beta, gamma, delta e altre varianti).

Per le varianti Omicron† BA.1-BA.2-BA.4-BA.5 si sono utilizzati i dati messi a disposizione dall' ISS sul sito <https://www.epicentro.iss.it/coronavirus/sars-cov-2-monitoraggio-varianti-rapporti-periodici>.

Tali rapporti includono anche un'analisi dettagliata a livello regionale dei dati caratterizzazione genomica degli isolati di SARS CoV2 che le Regioni caricano sulla piattaforma I-CoGen, con particolare riferimento alle varianti virali identificate.

TERMINOLOGIA UTILIZZATA

Principali termini utilizzati nel sistema:

ALGORITMO Sequenza di operazioni matematiche strutturate per ottenere uno specifico risultato nell'ambito di una stessa classe di problemi

ANALISI Elaborazione di dati mediante uno o più algoritmi finalizzata a produrre delle informazioni utili per la comprensione dei fenomeni

ANDAMENTO Modalità con cui i dati o gli indici variano nel tempo

DISTRIBUZIONE Separazione delle frequenze di occorrenza secondo le modalità di una variabile

EVOLUZIONE

Evoluzione epidemica: andamento dei dati dell'epidemia

INCIDENZA

Incidenza giornaliera o settimanale: nuovi eventi del giorno o della settimana

INDICATORI Valori numerici risultanti da calcoli operati sui dati in grado di fornire una determinata informazione

ISOLAMENTO

Isolamento domiciliare: confinamento a domicilio di un positivo al virus

LAG Letteralmente "ritardo"; giorni precedenti ad una determinata data

LETALITA' Rapporto tra decessi per una patologia e numero di malati per quella patologia

MAPPE Rappresentazione cartografica di un indicatore

MEDIA MOBILE Media dei dati di un periodo di ampiezza definita attorno ad una data considerata. Se la media mobile è centrata e di ordine sette significa che è la media dei valori del giorno e dei tre precedenti e seguenti

MONITORAGGIO Strumento di analisi dei dati finalizzato a valutarne l'evoluzione temporale

MORTALITA' Rapporto tra il numero di decessi e il totale della popolazione

PERCENTUALE Rapporto solitamente calcolato tra la parte ed il tutto e riferito a 100

PREVALENZA

Prevalenza puntuale: Frequenza di eventi contemporaneamente presenti.

PREVALENZA PERIODALE: Frequenza di eventi comunque presenti in un periodo.

PREVALENZA TOTALE: Frequenza di eventi comunque avvenuti

REPLICAZIONE DIAGNOSTICA: Rapporto tra le diagnosi di un periodo (ad esempio una settimana) ed il periodo precedente.

STATO CLINICO Condizione clinico-assistenziale del malato

TASSO Frequenza di eventi rapportati ad un insieme di soggetti nel tempo

TEST

TEST MOLECOLARE: esame mediante tampone della presenza del virus

TEST ANTIGENICO: esame mediante tampone della presenza di antigeni al virus

VARIABILITA' Variabilità stocastica: variabilità dovuta ad una componente casual

VARIABILI UTILIZZATE

Le variabili del sistema sono quelle rilasciate sul sito della Protezione Civile e comprendono:

PREVALENZE: ricoveri non in terapia intensiva, ricoveri in terapia intensiva, tutti i ricoveri, soggetti in isolamento domiciliare, soggetti positivi.

VARIAZIONI DELLA PREVALENZA: variazione soggetti positivi

INCIDENZE: nuovi positivi, nuovi ricoveri in terapia intensiva

TOTALI CUMULATIVI: guariti, deceduti, positivi, tamponi, testati

INCIDENZA GIORNALIERA MEDIA ULTIMA SETTIMANA

IUS= CUS casi ultima settimana*100.000/residenti/settimana

LETALITA

LET = Decessi ultima settimana*100/casi di due settimane precedenti

LETALITA RELATIVA

LER= LET MOLISE / LET ITALIA

MOL+ ultima sett	Casi penultima sett Molise	Casi terzultima sett Molise	Dec sett ultima NUM	IUS Inc ultima sett * 100.000	RDI Molise	Letalità	Letalità relativa	Inc gg probabile or MLISE	Inc gg probabile excell rischio futuro MLISE	Inc gg probabile cor MLISE	Inc sett corretta a 14 gg MADE rischio futuro cruscotto	Inc Ultima sett Molise 100.000 (300.516)	RDI Molise	Proiez 7 gg Molise report made	Proiez 14 gg Molise report made	data rischio futuro MADE
2616,0	2597,0	2520,0	8,0	870,5	1,01	0,0032	1,5	124,4	126,2	193,2	1352,3	870,5	1,01	876,87	883,3	mercoledì 6 aprile 2022
2660,0	2603,0	2642,0	9,0	885,1	1,02	0,0034	1,7	126,4	132,1	219,7	1537,9	885,1	1,02	904,53	924,3	giovedì 7 aprile 2022
2712,0	2506,0	2607,0	9,0	902,4	1,08	0,0035	1,7	128,9	151,0	256,8	1797,5	902,4	1,08	976,63	1056,9	venerdì 8 aprile 2022
2377,0	2642,0	2553,0	6,0	791,0	0,90	0,0024	1,2	113,0	91,5	107,6	753,0	791,0	0,90	711,64	640,3	sabato 9 aprile 2022
2410,0	2622,0	2579,0	7,0	802,0	0,92	0,0027	1,4	114,6	96,8	135,0	945,3	802,0	0,92	737,11	677,5	domenica 10 aprile 2022
2425,0	2641,0	2576,0	4,0	806,9	0,92	0,0016	0,8	115,3	97,2	78,1	546,7	806,9	0,92	740,95	680,3	lunedì 11 aprile 2022
2371,0	2700,0	2607,0	3,0	789,0	0,88	0,0012	0,6	112,7	86,9	53,5	374,4	789,0	0,88	692,84	608,4	martedì 12 aprile 2022
2387,0	2616,0	2597,0	3,0	794,3	0,91	0,0012	0,6	113,5	94,5	58,1	407,0	794,3	0,91	724,77	661,3	mercoledì 13 aprile 2022
2310,0	2660,0	2603,0	3,0	768,7	0,87	0,0012	0,6	109,8	82,8	50,0	350,1	768,7	0,87	667,54	579,7	giovedì 14 aprile 2022
2294,0	2712,0	2506,0	3,0	763,4	0,85	0,0012	0,6	109,1	78,0	49,4	345,9	763,4	0,85	645,70	546,2	venerdì 15 aprile 2022
2491,0	2377,0	2642,0	3,0	828,9	1,05	0,0011	0,6	118,4	130,1	76,0	531,9	828,9	1,05	868,66	910,3	sabato 16 aprile 2022
2492,0	2410,0	2622,0	3,0	829,2	1,03	0,0011	0,6	118,5	126,7	74,0	518,3	829,2	1,03	857,46	886,6	domenica 17 aprile 2022
2426,0	2425,0	2641,0	5,0	807,3	1,00	0,0019	1,0	115,3	115,4	116,1	812,5	807,3	1,00	807,61	807,9	lunedì 18 aprile 2022
2426,0	2425,0	2641,0	5,0	807,3	1,00	0,0019	1,0	115,3	115,4	116,1	812,5	807,3	1,00	807,61	807,9	martedì 19 aprile 2022
2330,0	2371,0	2700,0	5,0	775,3	0,98	0,0019	1,0	110,8	107,0	107,8	754,3	775,3	0,98	761,93	748,8	mercoledì 20 aprile 2022
2376,0	2310,0	2660,0	4,0	790,6	1,03	0,0015	0,7	112,9	119,5	88,4	618,6	790,6	1,03	813,23	836,5	giovedì 21 aprile 2022
2480,0	2294,0	2712,0	7,0	825,2	1,08	0,0026	1,2	117,9	137,8	160,0	120,2	825,2	1,08	892,16	984,5	venerdì 22 aprile 2022
2601,0	2491,0	2377,0	7,0	865,5	1,04	0,0029	1,3	123,6	134,8	174,2	1219,2	865,5	1,04	903,73	943,6	sabato 23 aprile 2022
2653,0	2492,0	2410,0	6,0	882,8	1,06	0,0025	1,1	126,1	142,9	156,3	1094,0	882,8	1,06	939,85	1000,6	domenica 24 aprile 2022
2750,0	2426,0	2425,0	6,0	915,1	1,13	0,0025	1,1	130,7	168,0	179,1	1253,5	915,1	1,13	1037,31	1175,8	lunedì 25 aprile 2022
2657,0	2330,0	2371,0	6,0	884,1	1,14	0,0025	1,1	126,3	164,3	174,0	1217,8	884,1	1,14	1008,23	1149,7	martedì 26 aprile 2022
2830,0	2200,0	2387,0	6,0	941,7	1,29	0,0025	1,1	134,5	222,6	234,6	1642,2	941,7	1,29	1211,39	1558,3	mercoledì 27 aprile 2022
2816,0	2376,0	2310,0	8,0	937,1	1,19	0,0035	1,5	133,9	188,0	279,7	1957,8	937,1	1,19	1110,58	1316,2	giovedì 28 aprile 2022
2765,0	2480,0	2294,0	5,0	920,1	1,11	0,0022	1,0	131,4	163,4	162,6	1138,1	920,1	1,11	1025,82	1143,7	venerdì 29 aprile 2022
2594,0	2601,0	2491,0	6,0	863,2	1,00	0,0024	1,1	123,3	122,7	136,8	957,4	863,2	1,00	860,86	858,5	sabato 30 aprile 2022
2516,0	2653,0	2492,0	6,0	837,2	0,95	0,0024	1,1	119,6	107,6	116,7	817,0	837,2	0,95	793,99	753,0	domenica 1 maggio 2022
2493,0	2750,0	2426,0	4,0	829,6	0,91	0,0016	0,7	118,5	97,4	68,3	478,3	829,6	0,91	752,05	681,8	lunedì 2 maggio 2022
2601,0	2657,0	2330,0	4,0	865,5	0,98	0,0017	0,6	123,6	118,5	74,0	518,0	865,5	0,98	847,27	829,4	martedì 3 maggio 2022
2452,0	2830,0	2200,0	4,0	815,9	0,87	0,0018	0,8	116,6	87,5	66,5	465,3	815,9	0,87	706,95	612,5	mercoledì 4 maggio 2022
2247,0	2816,0	2376,0	5,0	747,7	0,80	0,0021	0,9	106,8	68,0	60,9	426,2	747,7	0,80	596,63	476,1	giovedì 5 maggio 2022
2184,0	2765,0	2480,0	7,0	726,7	0,79	0,0028	1,2	103,8	64,8	80,8	426,2	726,7	0,79	574,04	453,4	venerdì 6 maggio 2022
2090,0	2594,0	2601,0	6,0	695,5	0,81	0,0023	1,1	99,4	64,5	68,1	476,4	695,5	0,81	560,34	451,5	sabato 7 maggio 2022
1983,0	2516,0	2653,0	6,0	659,9	0,73	0,0023	1,1	94,3	58,6	63,5	444,4	659,9	0,73	520,08	409,9	domenica 8 maggio 2022
1913,0	2493,0	2750,0	6,0	636,6	0,77	0,0022	1,1	90,9	53,6	59,6	417,2	636,6	0,77	488,47	374,8	lunedì 9 maggio 2022
1943,0	2601,0	2657,0	6,0	646,6	0,75	0,0023	1,2	92,4	51,5	59,3	415,4	646,6	0,75	482,99	360,8	martedì 10 maggio 2022

VERBALE DI CAMPIONAMENTO PROGETTO SARI MOLISE

SORVEGLIANZA SARS COV-2 IN ACQUE REFLUE

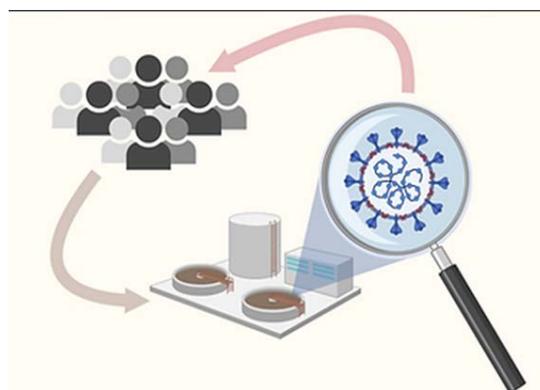
Nel verbale settimanale sono riportati, la portata la data del prelievo, il numero di campioni prelevati, il volume campionato e il tipo di campione (medio composito 24h, istantaneo, composito di n 3 prelievi istantanei), la temperatura di conferimento del campione e la portata del impianto di depurazione in m3 nelle 24h.

Con i dati dei verbali è possibile costruire un modello di indagine finalizzato a intercettare nuovi focolai e, anticipando la conoscenza sulla diffusione dei contagi, consentire di monitorare in tempo reale la diffusione del virus nella popolazione. Recenti studi di waste water based epidemiology (<https://www.mdpi.com/1660-4601/18/19/10278/htm>)- WBE hanno elaborato una modellistica della presenza del virus Sars-CoV-2 nelle reti fognarie per la definizione un sistema di allerta precoce dell'evoluzione dell'epidemia di Sars-CoV-2.

Attraverso la raccolta di dati tecnici degli impianti di depurazione, la modellistica della rete fognaria e l'individuazione di una serie di punti di monitoraggio su cui eseguire la ricerca del virus, si possono definire protocolli, procedure e metodiche per il prelievo, la conservazione e le analisi delle acque reflue e la realizzazione di modelli di indagine su altri patogeni.

METODOLOGIA di PREVISIONE SULLA PREVALENZA DI COVID-19

MODELLAZIONE DELLA PRESENZA DEL VIRUS SARS-COV-2 NELLE RETI FOGNARIE



Gli studi di WBE consentono l'osservazione della dinamica del SARS-CoV-2 nelle acque reflue non trattate rispetto all'andamento della prevalenza della malattia da coronavirus 2019 (COVID-19)

E' stato osservato che la concentrazione del virus nei campioni positivi varia da 8.8×10^2 to 6.5×10^4 copie del genoma/L. Attraverso un modello delle caratteristiche operative del singolo impianto di depurazione è stato mostrato che almeno 11 casi/100.000 abitanti si sarebbero verificati dopo che un campione di acque reflue fosse risultato positivo per SARS-CoV-2 (sensibilità = 80%, specificità = 80,9%).

In questa fase di analisi, **non sono state considerate nei report le variabili** come i fenomeni meteorologici, caratteristiche tecnologiche degli impianti, ecc. che potrebbero influenzare i dati di sorveglianza delle acque reflue. E' auspicabile che questo ulteriore aspetto ambientale sia preso in considerazione in futuro per migliorare l'interpretazione dei dati.

ANALISI DEI DATI

I dati raccolti a partire da dicembre 2021 fino a ottobre 2022 hanno avuto lo scopo di fornire un approfondimenti regionale della diffusione dell'epidemia e di investire su un eventuale valore aggiunto con l'obiettivo di continuare a utilizzare le reti fognarie per l'allerta precoce anche per eventuali future epidemie.

Lo scopo è di dotarsi di una struttura operativa di early warning (allerta precoce) per essere pronti ad azioni di intervento veloci ed efficaci, in caso di ritorno.

Per valutare se una nuova ondata di crescita di casi positivi al Covid-19 viene segnalata dalla rete di monitoraggio, in coerenza con i risultati dei tamponi oro-faringei praticati sul territorio regionale, è stata effettuata un'analisi descrittiva in merito alla distribuzione dei risultati dei campioni di acque reflue analizzati dal IZSP per i depuratori di Termoli e Campobasso

Allo stato, in mancanza di dati georiferiti dei casi, non è stato possibile correlare statisticamente le copie genomiche, rilevate nelle acque reflue dei depuratori a servizio delle aree di censimento comunali, al numero di casi di COVID-19.

In alternativa per un analisi predittiva dei casi utile a confermare se i dati di una settimana seguono l'andamento della due settimane precedenti, si sono utilizzate i dati delle Medie Mobili a sette giorni e gli RdT a vari lag confrontandoli con i dati settimanali forniti dal IZPS.

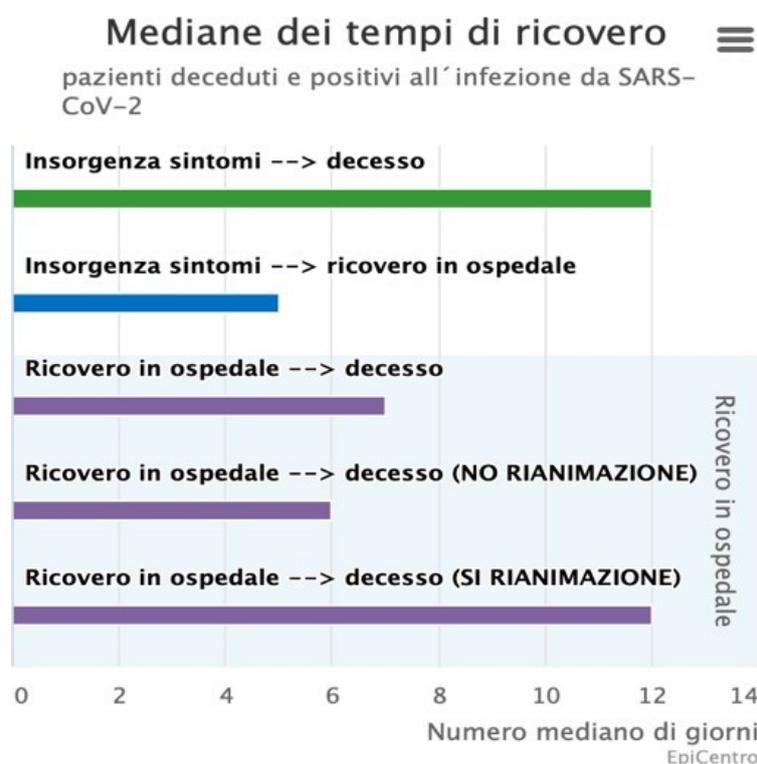
L'indice RdT viene utilizzato per misurare l'intensità di replicazione al tempo t in presenza o assenza di misure di contenimento che naturalmente diminuisce se in qualche modo si riesce a ridurre le capacità di contagio.

La scelta di utilizzare l'RdT rispetto al Rt che è basata sulla **data di inizio dei sintomi**, deriva dalla mancata completezza di questa informazione in conseguenza sia alla difficoltà nel registrarla sia alla assenza di evidenza clinica nei soggetti asintomatici.

L'andamento generale del RdT, per lo meno a un lag intermedio di 6 o 7 giorni, risulta molto simile a quello dell'Rt, come confermato dal valore molto alto dell'indice di correlazione tra i due indici. La correlazione massima tra Rt e RdT viene raggiunta a lag 7 con un valore di R che supera 0.97 ($R^2=0,944$)

I due indici, formalmente distinti, risultano entrambi validi e, pur mostrando aspetti specifici, forniscono fondamentalmente informazioni del tutto simili al decisore di sanità pubblica. La differenza tra i due indici non consiste tanto nel metodo di calcolo, quanto nell'utilizzo di informazioni differenti, appunto l'inizio dei sintomi e l'esito dei tamponi.

Si riporta la mediana dei tempi tra insorgenza dei sintomi e decesso, insorgenza dei sintomi e ric in H., e i tempi dal ricovero in H e il decesso con o senza soggiorno in TI.



L'informazione sulla letalità è legata ai cambiamenti nella gravità della malattia e alla completezza delle rilevazioni del numero dei contagiati. Rappresenta il rapporto tra i deceduti e i contagiati di un periodo precedente pari alla media dei giorni che

intercorrono tra la diagnosi della malattia e l'avvenuto decesso. Nel sito dell'ISS questa misura viene data pari a 12 giorni, a cui si devono aggiungere altri due giorni per la notifica del decesso per un totale di 14 giorni.

PREPARAZIONE FOGLI EXCELL

Studi recenti hanno dimostrato che tutti i parametri indipendenti hanno avuto un'influenza significativa sui risultati del rilevamento di SARS-CoV-2 nelle acque reflue. In particolare, la capacità media giornaliera dei depuratori era inversamente proporzionale al carico SARS-CoV-2 delle acque reflue (più bassa è la capacità media giornaliera, maggiore è la probabilità di rilevare il virus). Al contrario, gli altri parametri come la velocità espulsione di copie di RNA x grammo feci die sono direttamente proporzionali alla carica virale.

La diffusione virale nelle feci può verificarsi nel 50% dei pazienti sintomatici, asintomatici, pre e post sintomatici con malattia da coronavirus 2019 (COVID-19). La durata dell'eliminazione con un carico di 102-108 copie/gg di acido ribonucleico (RNA) varia da paziente a paziente, con una media di 14-21 giorni

In un'ottica di "wastewater-based epidemiology" (wbe) come strumento di sorveglianza della malattia, sono stati predisposti dei fogli di calcolo excell in cui sono stati inseriti i dati settimanali dei prelievi, i casi covid giornalieri regionali e quelli comunali di Termoli e Campobasso rispondenti alle sezioni di censimento servite dal depuratore.

Scopo è di fornire un approccio semplice per stimare il numero di individui infetti nelle 24 h (**Jt**) in rapporto con i dati delle acque reflue. Il numero di individui infetti (Jt) può essere stimato attraverso il tasso di massa delle copie dei virus presenti nei liquame (numeratore) e il tasso di massa per lo smaltimento del virus (denominatore)

$$J_t = \frac{Q \times V}{A \times B}$$

dove

Q è la portata media all'impianto di depurazione (Litri al giorno) per un periodo di 24 ore (variabile indipendente come la temperatura)

V è il numero di copie del virus per Litro,

A è il tasso di produzione di feci per persona (g al giorno), e

B è il velocità massima di diffusione del virus (copie di RNA per g di feci al giorno).

Q è stato ottenuto da registri tenuti dagli impianti di depurazione.

V è stato quantificato in campioni inviato a IZPS (copie di RNA per Litro)

A è stato fissato a 128 g al giorno, il valore mediano per i paesi sviluppati;30 e

B è stato fissato a 4.7×10^7 copie di RNA per g di feci, il tasso massimo riportato dallo studio.

La velocità di massa dell'RNA è il numeratore nell'equazione, ovvero un prodotto $Q \cdot V$, della portata del liquame e della concentrazione di copie x Lt (8,8+E02 - 6,5+E04)

n. post+TER	Molec TER	TER antig	corr	PREV/IDom/ POS+MOLISE	V g.copie x lt (8,8+E02 - 6,5+E04) 880 a 65.000	CORR	A persona g feci die	B velocità exp RNA espulse x g feci die	La velocità di massa dell'RNA QxV	tasso di massa per la diffusione del virus A x B	La velocità di massa dell'RNA x post+ metterlo gli stessi porto e PB	Jt n. inf 24 h positivi su	ab sez cens servite	per AbE inserire nella formula Ab delle sez cens	med sett casi TER	data prelievo MATTINO
62	22	40					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				mercoledì 9 marzo 2022
74	24	50					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				giovedì 10 marzo 2022
50	19	31					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				venerdì 11 marzo 2022
45	7	38					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				sabato 12 marzo 2022
76	32	44					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				domenica 13 marzo 2022
47	15	32			19.600		128	5,E+07	51.038.400.000,00	6.016.000.000,00	6.016.000.000,00	3,95E+02				lunedì 14 marzo 2022
47	1	46					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				martedì 15 marzo 2022
96	29	67					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				mercoledì 16 marzo 2022
62	12	50					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				giovedì 17 marzo 2022
86	27	59					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				venerdì 18 marzo 2022
87	32	55					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				sabato 19 marzo 2022
57	26	31					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				domenica 20 marzo 2022
32	1	31			444,44		128	5,E+07	1.041.322.920,00	6.016.000.000,00	34.323.323.440,00	5,56E+00				lunedì 21 marzo 2022
20	2	18					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				martedì 22 marzo 2022
89	27	62					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				mercoledì 23 marzo 2022
75	18	57					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				giovedì 24 marzo 2022
58	15	43					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				venerdì 25 marzo 2022
54	18	36					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				sabato 26 marzo 2022
61	19	42					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				domenica 27 marzo 2022
42	15	27			444,44		128	5,E+07	831.547.240,00	6.016.000.000,00	34.323.323.440,00	5,81E+00				lunedì 28 marzo 2022
24	0	24					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				martedì 29 marzo 2022
68	28	40					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				mercoledì 30 marzo 2022
24	0	24					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				giovedì 31 marzo 2022
56	29	27					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				venerdì 1 aprile 2022
73	18	55					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				sabato 2 aprile 2022
33	20	13					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				domenica 3 aprile 2022
30	17	13			1.950,00		128	5,E+07	3.861.000.000,00	6.016.000.000,00	135.280.000.000,00	7,95E+01				lunedì 4 aprile 2022
34	1	33					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				martedì 5 aprile 2022
74	28	46					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				mercoledì 6 aprile 2022
53	21	32					128	5,E+07	0,00	6.016.000.000,00	0,00	0,00E+00				giovedì 7 aprile 2022

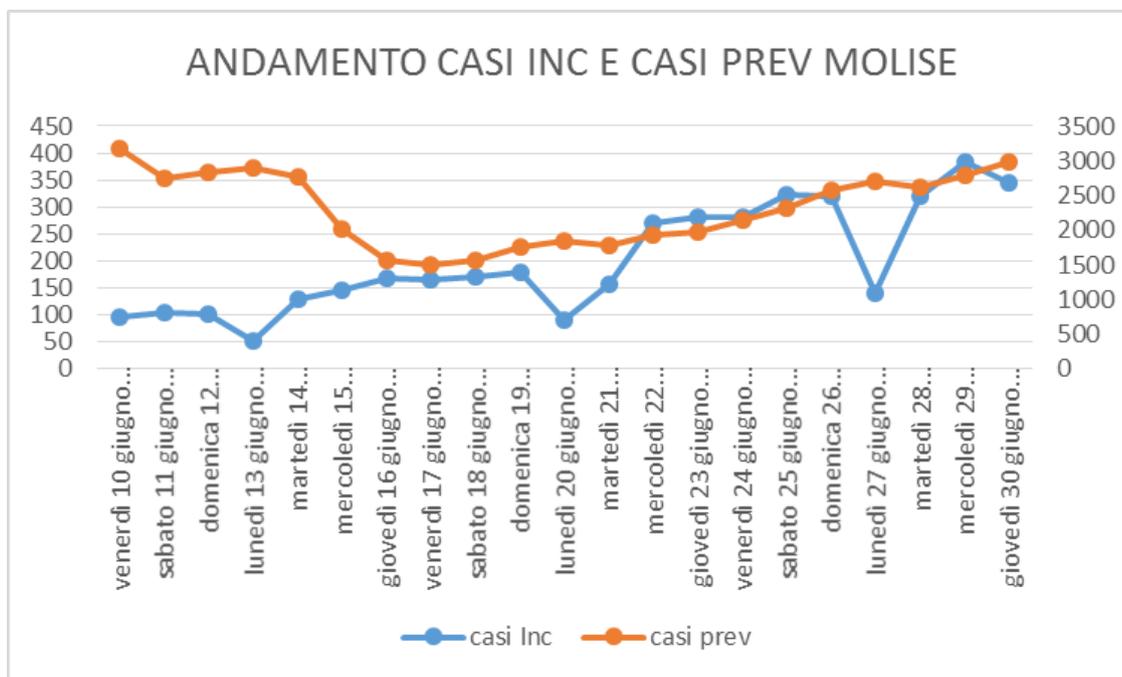
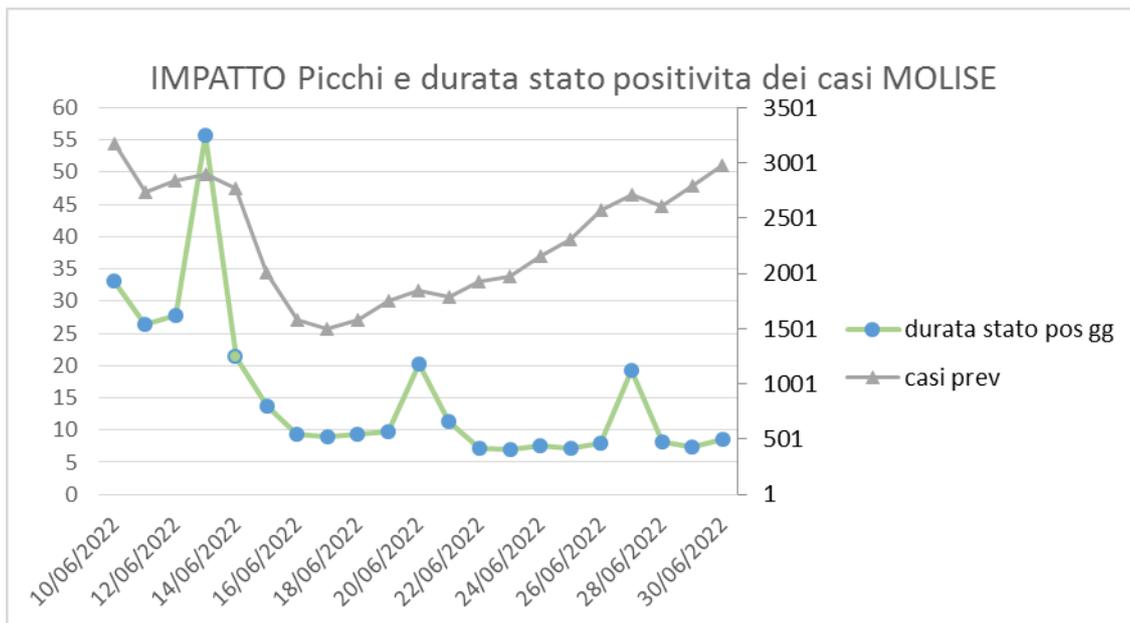
IMPATTO SARS COV 2 sui DEPURATORI

Per una sorveglianza epidemiologica basata sulle acque reflue le attuali sfide sono rappresentate, dallo sviluppo e dalla standardizzazione di metodi analitici e dal campionamento statisticamente rappresentativo delle acque reflue.

Per quest'ultimo aspetto l'approccio epidemiologico delle acque reflue rappresenta il primo step di una sorveglianza efficace per individuare gli eventuali focolai e le pressioni territoriali sui singoli depuratori a servizio delle reti fognarie.

In mancanza di dati georiferiti dei casi, l'unica valutazione possibile sull'aumento degli impatti di copie genomiche sui depuratori possiamo dedurla dalla durata media in giorni della positività calcolata come rapporto tra i casi prevalenti ed i casi incidenti come qui nel grafico rappresentato. (Periodo considerato giugno 2022)

			Indicatore IMPATTO
			depuratori
data	casi Inc	casi prev	durata stato pos gg
venerdì 10 giugno 2022	96	3180	33
sabato 11 giugno 2022	104	2742	26
domenica 12 giugno 2022	102	2843	28
lunedì 13 giugno 2022	52	2895	56
martedì 14 giugno 2022	130	2766	21
mercoledì 15 giugno 2022	146	2014	14
giovedì 16 giugno 2022	167	1576	9
venerdì 17 giugno 2022	166	1497	9
sabato 18 giugno 2022	170	1576	9
domenica 19 giugno 2022	178	1752	10
lunedì 20 giugno 2022	91	1843	20
martedì 21 giugno 2022	157	1785	11
mercoledì 22 giugno 2022	269	1926	7
giovedì 23 giugno 2022	282	1972	7
venerdì 24 giugno 2022	282	2154	8
sabato 25 giugno 2022	322	2310	7
domenica 26 giugno 2022	320	2572	8
lunedì 27 giugno 2022	141	2712	19
martedì 28 giugno 2022	321	2613	8
mercoledì 29 giugno 2022	384	2795	7
giovedì 30 giugno 2022	345	2983	9



In futuro, in caso di nuove epidemie o pandemie sarà necessario approfondire la conoscenza tecnica per una corretta impostazione della gestione sostenibile dei servizi idrici, in particolare:

- Aumentare le conoscenze sulla vitalità, infettività e persistenza del SARS-CoV-2 in feci, urine, acque reflue grezze, sistemi fognari, impianti di depurazione e fanghi.
- Approfondire la conoscenza sulla gestione delle acque reflue e dei fanghi di depurazione
- Aumentare il controllo sugli smaltimenti illeciti di fanghi non trattati

- Integrare il settore idrico con gli altri settori pubblici, come il sanitario e altri organismi competenti per perseguire un approccio sistematico nella sorveglianza delle pandemie anche attraverso valutazioni quantitative del rischio di trasmissione del SARS-CoV-2 tramite le acque potabili, le acque reflue e i corpi e gli impianti idrici ricreativi.

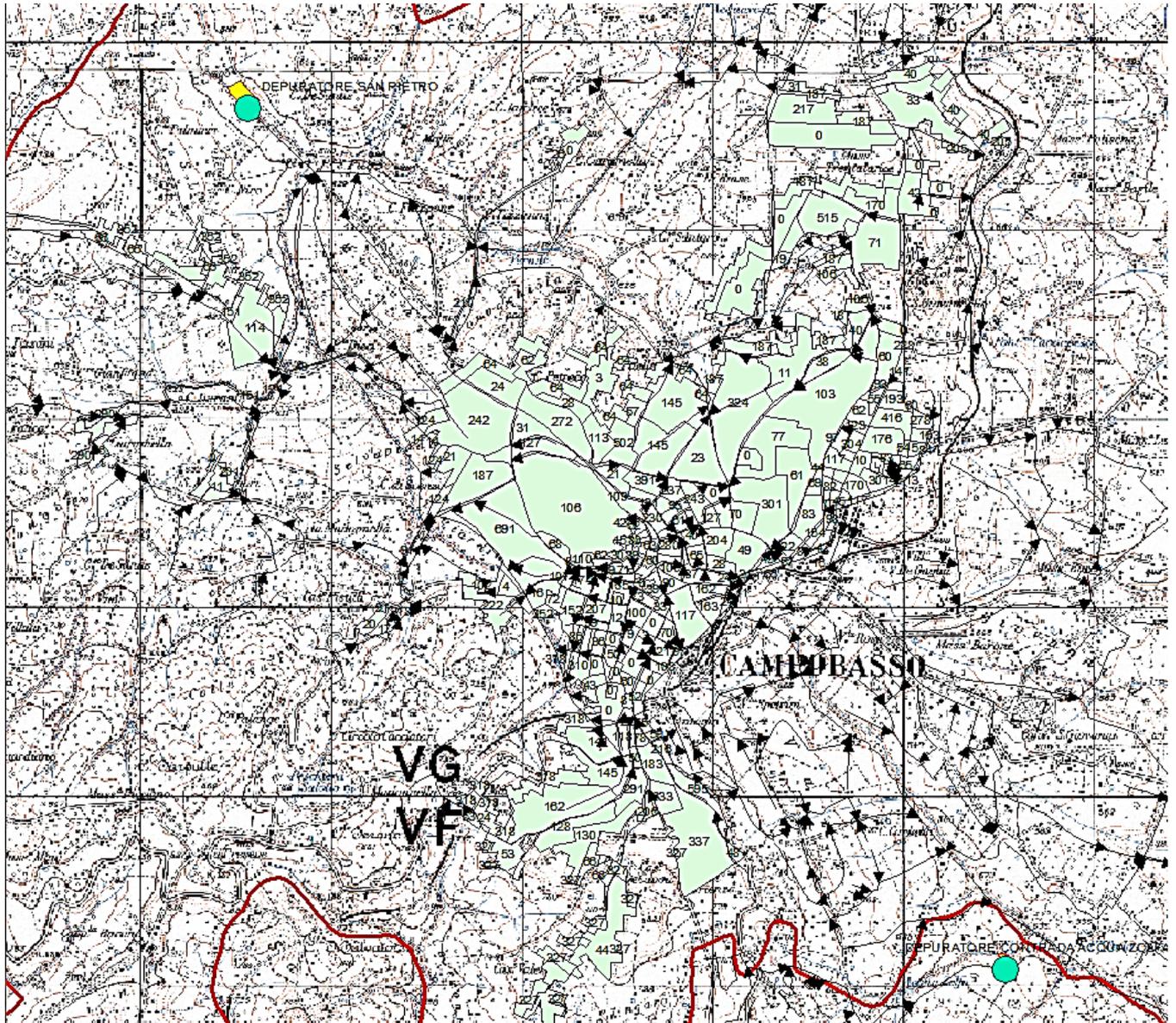
NUMERO DI CAMPIONAMENTI ESEGUITI

PROGETTO SARI MOLISE

I campionamenti sono iniziati di martedì 23 novembre 2021 e proseguiti con ritmo settimanale ogni martedì fino a gennaio 2022. Da questo mese in poi il giorno di prelievo è stato sostituito con il lunedì di ogni settimana. Nel verbale di campionamento sono riportati i seguenti dati:

- Data conferimento del campione
- N campioni
- Data prelievo del campione
- Volume campionato sito del prelievo
- Temperatura conferimento del campione
- Portata impianto di depurazione m³/24h
- Tipo di campione: (1) medio composito 24h (2) istantaneo

Depuratore di CAMPOBASSO SAN PIETRO



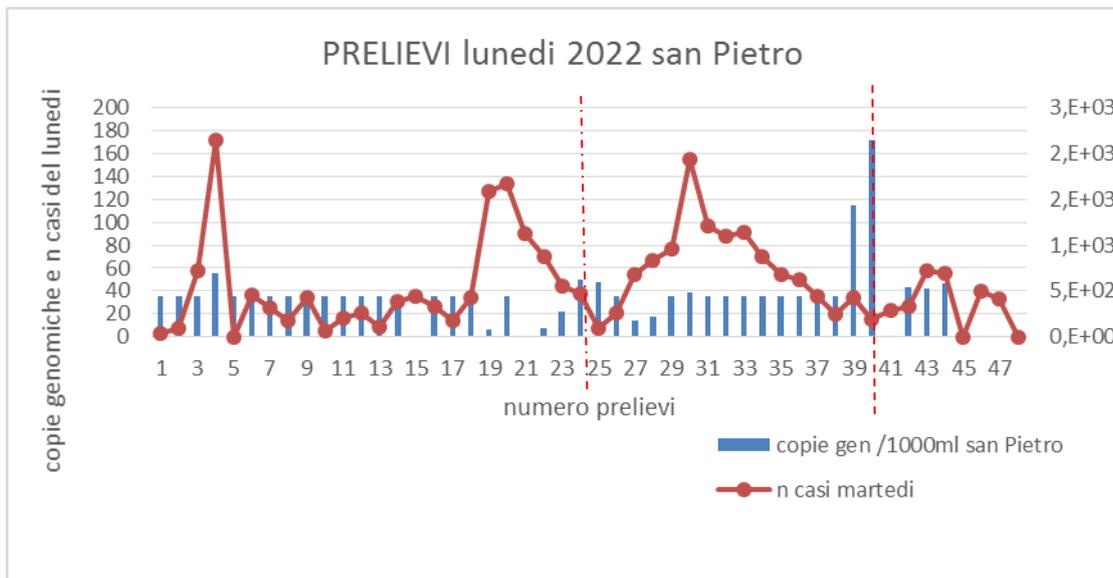
Nel depuratore di San Pietro della città di Campobasso sono stati eseguiti n. 48 prelievi di acque reflue nel corso del 2022 per la determinazione delle copie genomiche del sarscov2.

n prel	data prel e data di MADE	copie gen /1000ml san Pietro	copie gen /1000ml san Pietro	MW DATI settimanali CB	lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	sabato	domenica	media sett	DS settimanale
1	martedì 21 dicembre 2021	444	4,E+02	lunedì 20 dicembre 2021	3	2	1	11	8	18	1	6,3	6,4
2	martedì 28 dicembre 2021	444	4,E+02	lunedì 27 dicembre 2021	8	48	36	65	57	53	6	39,0	23,6
3	martedì 4 gennaio 2022	444	4,E+02	lunedì 3 gennaio 2022	58	50	55	43	44	153	60	66,1	38,9
4	martedì 11 gennaio 2022	444	4,E+02	lunedì 10 gennaio 2022	172	170	185	129	93	90		139,8	41,9
5	lunedì 17 gennaio 2022	444	4,E+02	domenica 16 gennaio 2022	37	77	5	58	65	61	65	52,6	24,2
6	lunedì 24 gennaio 2022	444	4,E+02	domenica 23 gennaio 2022	25	57	55	77	53	62	42	53,0	16,2
7	lunedì 31 gennaio 2022	444	4,E+02	domenica 30 gennaio 2022	14	85	84	76	75	85	52	67,3	26,2
8	lunedì 7 febbraio 2022	700	7,00E+02	domenica 6 febbraio 2022	34	69	75	66	51	56	71	60,3	14,3
9	lunedì 14 febbraio 2022	444	444	domenica 13 febbraio 2022	5	65	73	49	45	21	55	44,7	24,1
10	lunedì 21 febbraio 2022	444	444	domenica 20 febbraio 2022	16	62	32	69	53	61	58	50,1	19,1
11	lunedì 28 febbraio 2022	444	444	domenica 27 febbraio 2022	21	51	66	60	81	54	66	57,0	18,7
12	lunedì 7 marzo 2022	444	444	domenica 6 marzo 2022	9	41	54	35	59	47	62	43,9	18,1
13	lunedì 14 marzo 2022	444	444	domenica 13 marzo 2022	31	62	57	52	82	60	81	60,7	17,5
14	lunedì 21 marzo 2022	444	444	domenica 20 marzo 2022	36	54	101	86	86	76	88	75,3	22,5
15	lunedì 28 marzo 2022	444	444	domenica 27 marzo 2022	26	98	91	98	62	107	79	80,1	28,1
16	lunedì 4 aprile 2022	444	444	domenica 3 aprile 2022	14	104	81	68	79	25	91	66,0	33,8
17	lunedì 11 aprile 2022	444	444	domenica 10 aprile 2022	34	59	71	58	63	58	79	60,3	14,0
18	lunedì 18 aprile 2022	444	444	domenica 17 aprile 2022	127	127	127	88	78	75	78	100,0	25,6
19	lunedì 25 aprile 2022			domenica 24 aprile 2022	134	134	134	81	63	63	64	96,1	36,0
20	lunedì 2 maggio 2022	444	444	domenica 1 maggio 2022	90	90	49	73	73	36	59	67,1	20,3
21	lunedì 9 maggio 2022	444	444	domenica 8 maggio 2022	70	70	60	46	41	42	35	52,0	14,5
22	lunedì 16 maggio 2022	425	425	domenica 15 maggio 2022	44	44	50	32	32	24	26	36,0	10,0
23	lunedì 23 maggio 2022	75	75	domenica 22 maggio 2022	38	38	36	10	32	22	9	26,4	12,8
24	lunedì 30 maggio 2022	444	444	domenica 29 maggio 2022	8	8	21	14	23	23	10	15,3	6,9
25	lunedì 6 giugno 2022	?	?	domenica 5 giugno 2022	21	21	14	28	19	27	16	20,9	5,2
26	lunedì 13 giugno 2022	95	9,50E+01	domenica 12 giugno 2022	54	54	41	44	35	42	46	45,1	6,9
27	lunedì 20 giugno 2022	274	2,74E+02	domenica 19 giugno 2022	67	67	65	76	75	66	77	70,4	5,3
28	lunedì 27 giugno 2022	619	6,19E+02	domenica 26 giugno 2022	77	112	93	75	94	78	83	87,4	13,2
29	lunedì 4 luglio 2022	595	5,95E+02	domenica 3 luglio 2022	155	155	85	64	84	68	80	98,7	39,2
30	lunedì 11 luglio 2022	444,44	4,E+02	domenica 10 luglio 2022	97	97	109	97	55	61	70	83,7	21,2
31	lunedì 18 luglio 2022	176	1,76E+02	domenica 17 luglio 2022	88	88	65	65	54	47	79	69,4	16,1
32	lunedì 25 luglio 2022	226	2,26E+02	domenica 24 luglio 2022	91	91	49	48	52	52	53	62,3	19,7
33	lunedì 1 agosto 2022	444,44	4,E+02	domenica 31 luglio 2022	70	70	32	33	42	36	45	46,9	16,5
34	lunedì 8 agosto 2022	478	4,78E+02	domenica 7 agosto 2022	54	54	26	2	34	25	21	30,9	18,6
35	martedì 16 agosto 2022	444,44	4,E+02	lunedì 15 agosto 2022	50	50	50	25	16	22	37	35,7	14,8
36	lunedì 22 agosto 2022	444,44	4,E+02	domenica 21 agosto 2022	36	36	42	29	21	24	27	30,7	7,5
37	lunedì 29 agosto 2022	444,44	4,E+02	domenica 28 agosto 2022	20	20	24	15	17	15	16	18,1	3,3
38	lunedì 5 settembre 2022	444,44	4,E+02	domenica 4 settembre 2022	34	34	20	17	13	13	10	20,1	10,0
39	lunedì 12 settembre 2022	444,44	444,44	domenica 11 settembre 2022	15	15	25	16	17	12	18	16,9	4,1
40	lunedì 19 settembre 2022	444,44	444,44	domenica 18 settembre 2022	23	23	15	25	23	14	13	19,4	5,2
41	lunedì 26 settembre 2022	444,44	4,44E+02	domenica 25 settembre 2022	26	26	23	34	26	24	33	27,4	4,3
42	lunedì 3 ottobre 2022	444,44	4,44E+02	domenica 2 ottobre 2022	58	58	24	31	38	19	35	37,6	15,3
43	lunedì 10 ottobre 2022	1430	1,43E+03	domenica 9 ottobre 2022	56	56	37	28	35	31	38	40,1	11,4
44	martedì 11 ottobre 2022	2150	2,15E+03	lunedì 10 ottobre 2022									
45	lunedì 17 ottobre 2022	?	?	domenica 16 ottobre 2022	40	40	40	23	40	15	23	31,6	10,8
46	lunedì 24 ottobre 2022	547	5,47E+02	domenica 23 ottobre 2022	33	33	17	18	11	17	9	19,7	9,7
47	martedì 25 ottobre 2022	520	5,20E+02	lunedì 24 ottobre 2022									
48	lunedì 31 ottobre 2022	582	5,82E+02	domenica 30 ottobre 2022	16	16	26	26	21	19	13	19,6	5,1

Con il calcolo della DS è stata misurata la variabilità dei dati dei contagi durante i giorni della settimana cioè quanto sono lontane le unità statistiche dalla media. In pratica, la deviazione standard sintetizza le deviazioni dalla media. La deviazione standard è pari a 0 non c'è alcuna variabilità tra i dati, non c'è dispersione dei dati tra i giorni della settimana. Più bassa è la Deviazione standard minore è la variabilità dei dati tra i giorni della settimana. Più alta è la deviazione standard è maggiore sarà la variabilità dei dati. Questo indicatore può essere utile per verificare preliminarmente il sovraccarico delle prestazioni sanitarie nei giorni infrasettimanali e per interpretare l'attendibilità dei dati delle copie genomiche raccolti a inizio settimana ai fini della sorveglianza epidemiologica ambientale.

LIMITI DI DETERMINAZIONE (LOD) DELLE COPIE GENOMICHE depuratore San Pietro CB

Da martedì 21 dicembre 2021 a lunedì 31 ottobre 2022, su 45 campioni di acque reflue prelevati sono risultati positivi a valori di limiti di determinazione (LOD) < 444,44 n. 30 campioni.

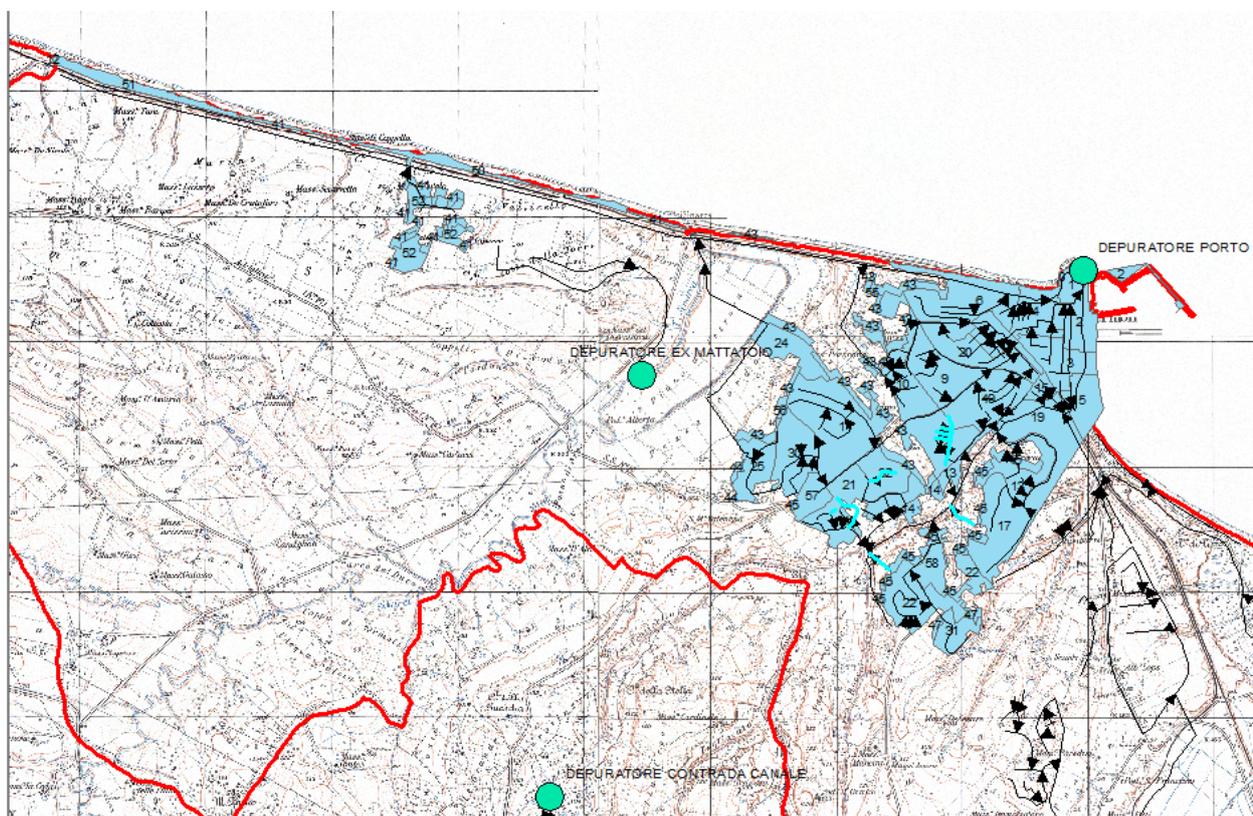


Dal grafico si evidenzia che la sorveglianza ambientale sul depuratore san Pietro è risultata predittiva solo in alcuni periodi dell'anno in quanto non è stata considerata in fase di progettazione la georeferenziazione dei casi per sezione di censimento della popolazione di Campobasso servite dal depuratore.

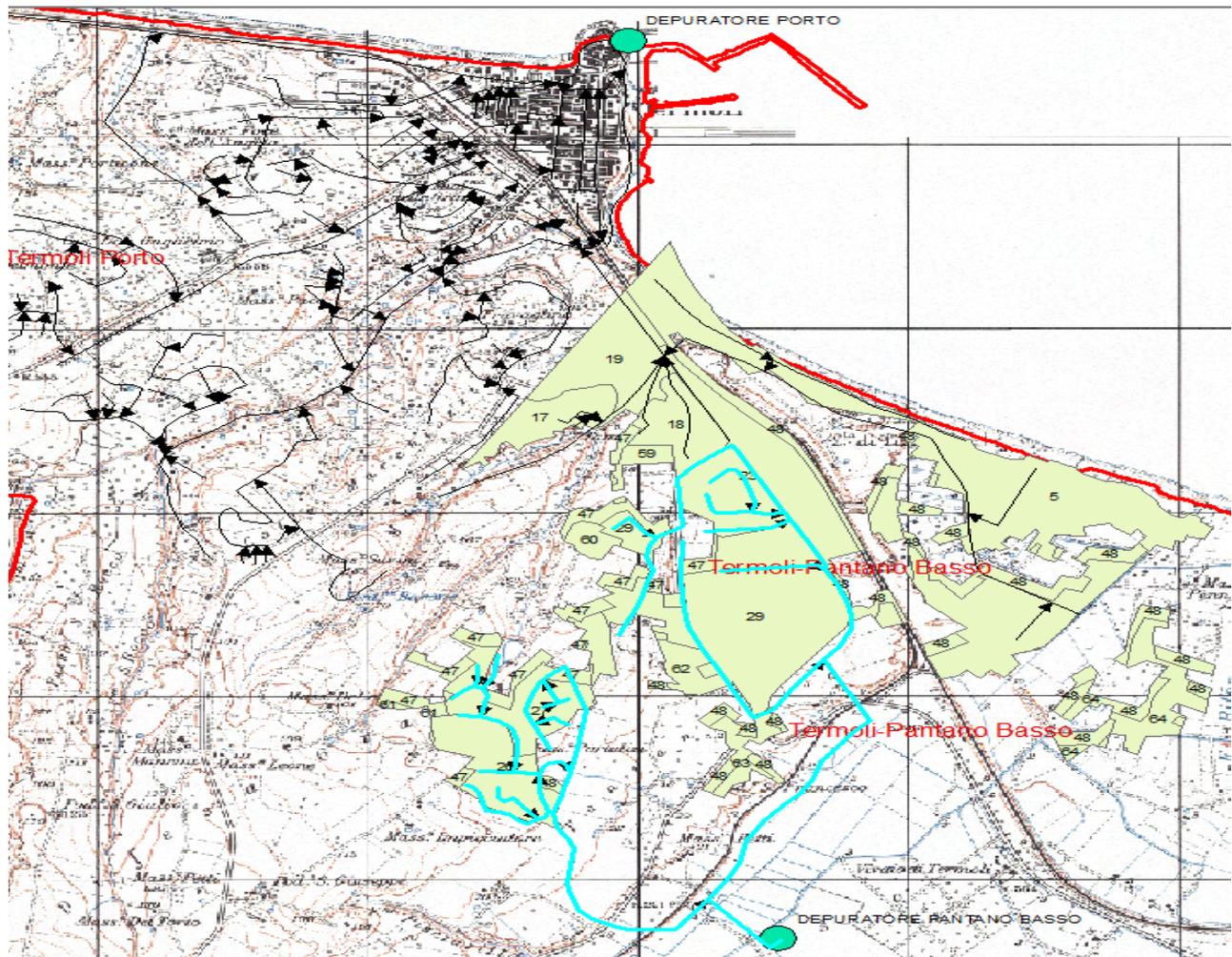
DEPURATORI di TERMOLI

Sui due depuratori di PORTO e di PANTANO BASSO sono stati eseguiti rispettivamente n. 48 e n. 49 prelievi di acque reflue nel corso del 2022 per la determinazione delle copie genomiche del sarscov2.

DEP PORTO



DEP PANTANO BASSO



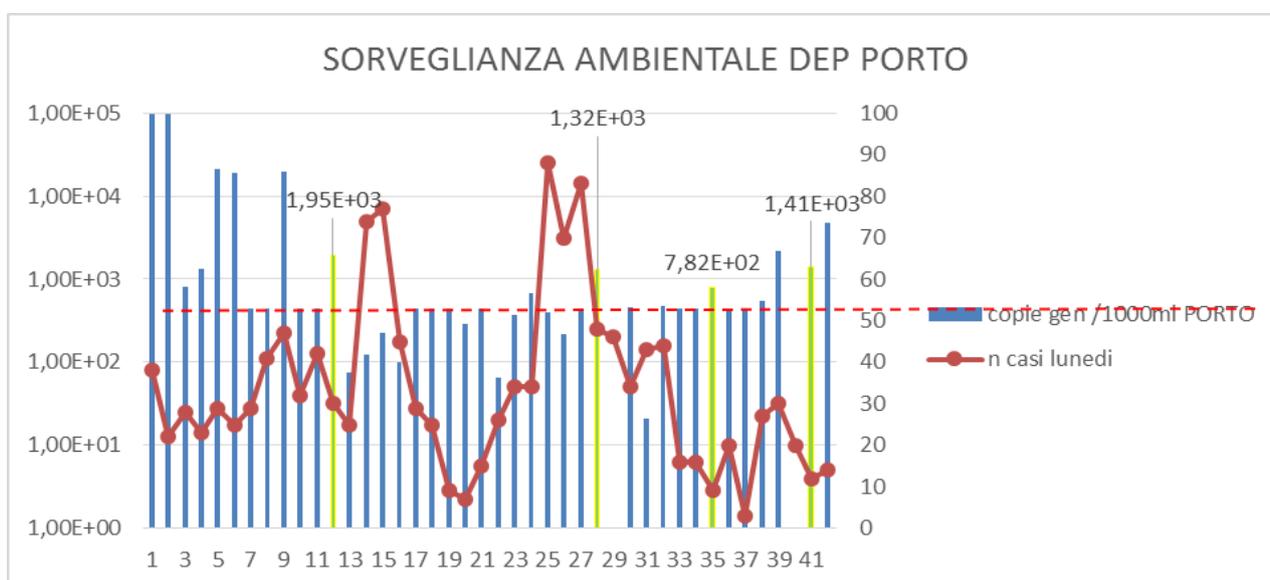
DEPURATORE DI TERMOLI PORTO

n prel	data prel PORTO e data di MADE	copie gen /1000ml PORTO	copie gen /1000ml PORTO	MW DATI settimanali TERM	n casi lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	sabato	domenica	media sett	DS settimanale
1	martedì 23 novembre 2021	444,44	4,44E+02	lunedì 22 novembre 2021	0	il prelievo è di martedì i dati di MW li prendo da lunedì						2,9	2,2
2	martedì 30 novembre 2021	444,44	4,44E+02	lunedì 29 novembre 2021	0	6	4	0	3	3	4	2,7	2,0
3	martedì 7 dicembre 2021	444,44	4,44E+02	lunedì 6 dicembre 2021		il prelievo è di lunedì i dati di MW li prendo da domenica							
4	martedì 14 dicembre 2021	444,44	4,44E+02	lunedì 13 dicembre 2021		il prelievo è di lunedì i dati di MW li prendo da domenica							
5	martedì 21 dicembre 2021	444,44	4,44E+02	lunedì 20 dicembre 2021	0	16	7	12	7	7	2	7,3	5,5
6	martedì 28 dicembre 2021	444,44	4,44E+02	lunedì 27 dicembre 2021	2	30	63	55	87	50	4	41,6	31,3
7	martedì 4 gennaio 2022	444,44	4,44E+02	lunedì 3 gennaio 2022	3	93	42	33	6	73	4	36,3	35,8
8	martedì 11 gennaio 2022	444,44	4,44E+02	lunedì 10 gennaio 2022	44	79	77	104	59	53	38	64,9	23,1
					n casi lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	sabato	domenica		
1	lunedì 17 gennaio 2022	99.000,00	9,90E+04	domenica 16 gennaio 2022	38	32	69	63	81	50	52	55,0	17,3
2	lunedì 24 gennaio 2022	96.200,00	9,62E+04	domenica 23 gennaio 2022	22	39	79	58	59	57	55	52,7	17,9
3	lunedì 31 gennaio 2022	800,00	8,00E+02	domenica 30 gennaio 2022	28	47	99	66	57	62	45	57,7	22,2
4	lunedì 7 febbraio 2022	1.350,00	1,35E+03	domenica 6 febbraio 2022	23	44	78	56	61	61	53	53,7	17,0
5	lunedì 14 febbraio 2022	21.500,00	2,15E+04	domenica 13 febbraio 2022	29	52	88	60	51	44	60	54,9	18,1
6	lunedì 21 febbraio 2022	18.900,00	1,89E+04	domenica 20 febbraio 2022	25	27	69	50	35	38	47	41,6	15,3
7	lunedì 28 febbraio 2022	444,44	4,44E+02	domenica 27 febbraio 2022	29	27	49	37	40	71	37	41,4	14,9
8	lunedì 7 marzo 2022	444,44	4,44E+02	domenica 6 marzo 2022	41	34	62	74	50	45	76	54,6	16,4
9	lunedì 14 marzo 2022	19.600,00	1,96E+04	domenica 13 marzo 2022	47	47	96	62	86	87	57	68,9	20,4
10	lunedì 21 marzo 2022	444,44	4,44E+02	domenica 20 marzo 2022	32	20	89	75	58	54	61	55,6	23,6
11	lunedì 28 marzo 2022	444,44	4,44E+02	domenica 27 marzo 2022	42	24	68	24	56	73	33	49,3	19,6
12	lunedì 4 aprile 2022	1.950,00	1,95E+03	domenica 3 aprile 2022	30	34	74	53	38	25	51	43,6	16,9
13	lunedì 11 aprile 2022	75,00	7,50E+01	domenica 10 aprile 2022	25	33	57	37	35	32	38	36,7	9,9
	lunedì 18 aprile 2022			domenica 17 aprile 2022	74	74	74	44	31	58	45	57,1	17,6
1	martedì 19 aprile 2022	125,00	1,25E+02	lunedì 18 aprile 2022									
	lunedì 25 aprile 2022			domenica 24 aprile 2022	77	77	77	72	40	33	33	58,4	21,8
	martedì 26 aprile 2022	225,00	2,25E+02	lunedì 25 aprile 2022									
1	lunedì 2 maggio 2022	100,00	1,00E+02	domenica 1 maggio 2022	45	45	22	21	16	21	18	26,9	12,6
2	lunedì 9 maggio 2022	444,44	4,44E+02	domenica 8 maggio 2022	29	29	22	21	19	20	23	23,3	4,1
3	lunedì 16 maggio 2022	444,44	444,44	domenica 15 maggio 2022	25	25	18	15	15	21	15	19,1	4,6
4	lunedì 23 maggio 2022	444,44	4,44E+02	domenica 22 maggio 2022	9	9	16	5	16	15	20	12,9	5,3
5	lunedì 30 maggio 2022	288	2,88E+02	domenica 29 maggio 2022	7	7	16	18	11	11	12	11,7	4,2
6	lunedì 6 giugno 2022	444,44	4,44E+02	domenica 5 giugno 2022	15	15	16	15	14	10	12	13,9	2,1
7	lunedì 13 giugno 2022	65	6,50E+01	domenica 12 giugno 2022	26	26	20	22	23	19	21	22,4	2,8
8	lunedì 20 giugno 2022	365	3,65E+02	domenica 19 giugno 2022	34	34	23	32	38	34	34	32,7	4,6
9	lunedì 27 giugno 2022	667	6,67E+02	domenica 26 giugno 2022	34	56	47	47	66	48	61	51,3	10,6
10	lunedì 4 luglio 2022	392	3,92E+02	domenica 3 luglio 2022	88	88	75	52	83	59	62	72,4	14,8
11	lunedì 11 luglio 2022	214	2,14E+02	domenica 10 luglio 2022	70	70	66	74	60	62	49	64,4	8,4
	lunedì 18 luglio 2022			domenica 17 luglio 2022	83	83	62	60	62	38	50	62,6	16,3
1	martedì 19 luglio 2022	444,44	4,44E+02	lunedì 18 luglio 2022									
2	lunedì 25 luglio 2022	1320	1,32E+03	domenica 24 luglio 2022	48	48	52	58	48	47	40	48,7	5,4
	lunedì 1 agosto 2022			domenica 31 luglio 2022	46	46	39	28	19	4	41	31,9	15,8
	martedì 2 agosto 2022			lunedì 1 agosto 2022									
	mercoledì 3 agosto 2022			martedì 2 agosto 2022									
1	lunedì 8 agosto 2022	455	4,55E+02	domenica 7 agosto 2022	34	34	45	35	22	19	19	29,7	9,9
	lunedì 15 agosto 2022			domenica 14 agosto 2022	43	43	43	22	19	26	39	33,6	10,8
2	martedì 16 agosto 2022	21	2,10E+01	lunedì 15 agosto 2022									
1	lunedì 22 agosto 2022	480	4,80E+02	domenica 21 agosto 2022	44	44	27	22	18	23	24	28,9	10,7
2	lunedì 29 agosto 2022	444	4,44E+02	domenica 28 agosto 2022	16	16	27	17	16	12	6	15,7	6,3
3	lunedì 5 settembre 2022	444	4,44E+02	domenica 4 settembre 2022	16	16	16	12	15	5	15	13,6	4,0
4	lunedì 12 settembre 2022	782	7,82E+02	domenica 11 settembre 2022	9	9	13	9	7	9	9	9,3	1,8
5	lunedì 19 settembre 2022	444	4,44E+02	domenica 18 settembre 2022	20	20	15	15	9	16	9	14,9	4,5
6	lunedì 26 settembre 2022	444	4,44E+02	domenica 25 settembre 2022	3	15	17	26	12	8	14	13,6	7,2
7	lunedì 3 ottobre 2022	554	5,54E+02	domenica 2 ottobre 2022	27	27	20	11	15	10	7	16,7	8,1
8	lunedì 10 ottobre 2022	2150	2,15E+03	domenica 9 ottobre 2022	30	30	21	19	15	16	26	22,4	6,3
	lunedì 17 ottobre 2022			domenica 16 ottobre 2022	20	20	21	18	12	16	12	17,0	3,8
1	lunedì 24 ottobre 2022	1410	1,41E+03	domenica 23 ottobre 2022	12	12	14	14	10	12	9	11,9	1,9
2	lunedì 31 ottobre 2022	4700	4,70E+03	domenica 30 ottobre 2022	14	14	28	28	16	18	11	18,4	6,9

LIMITI DI DETERMINAZIONE (LOD) DELLE COPIE GENOMICHE depuratore PORTO TERMOLI

Da martedì 21 dicembre 2021 a lunedì 31 ottobre 2022, su 42 campioni esaminati di acque reflue sono risultati positivi a valori di limiti di determinazione (LOD) < 444,44 n 27 campioni.

PORTO DEP		
copie genomiche		
4,44E+02	27	64,29%
tot	42	



Dal grafico si evidenzia che la sorveglianza ambientale sul depuratore PORTO di TERMOLI è risultata predittiva solo in 4 mesi dell'anno

lunedì 4 aprile 22
lunedì 25 luglio 22
lunedì 12 sett 22
lunedì 24 ott 22

Nei restanti mesi dell'anno l'aumento dei casi non viene evidenziato preventivamente dal monitoraggio in quanto non è stata considerata in fase di progettazione la georeferenziazione dei casi per sezione di censimento della popolazione di Termoli servite da questo depuratore. In questa circostanza i casi avrebbero potuto riguardare o altre sezioni di censimento afferenti al depuratore di Pantano Basso oppure la presenza di fattori di confondimento.

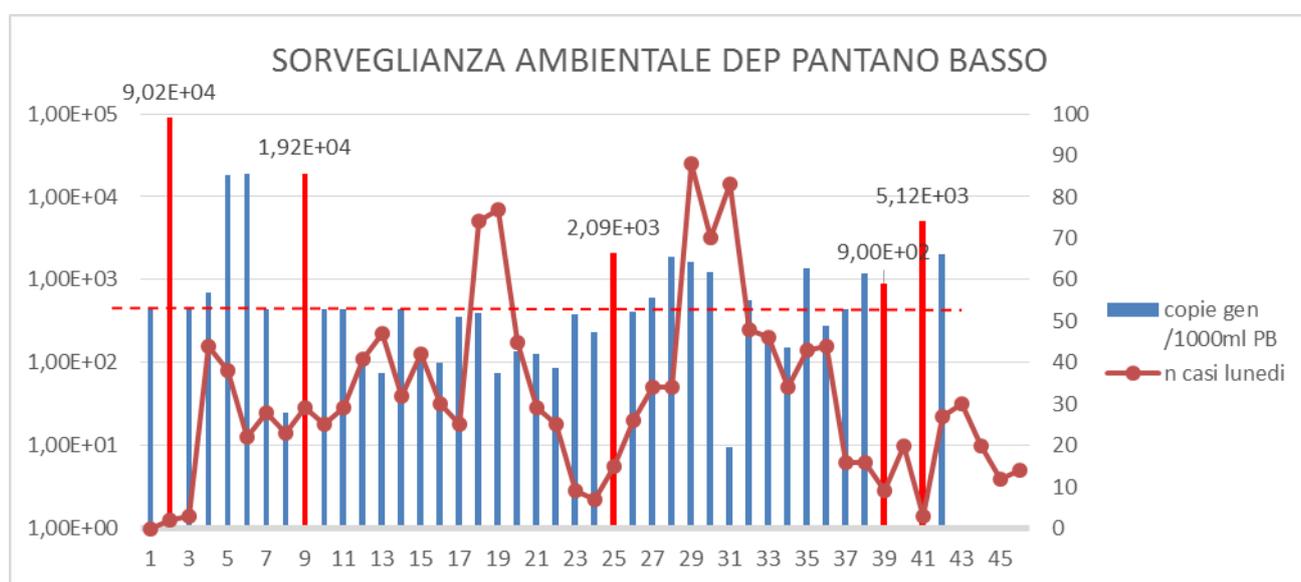
DEPURATORE DI TERMOLI PANTANO BASSO

n prel	data prel PB e data di MADE	copie gen /1000ml PB	copie gen /1000ml PB	MW DATI settimanali TERM	n casi lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	sabato	domenica	media sett	DS settimanale
1	martedì 23 novembre 2021	444,44	4,44E+02	lunedì 22 novembre 2021	0	6	4	0	3	3	4	2,9	2,2
2	martedì 30 novembre 2021	444,44	4,44E+02	lunedì 29 novembre 2021	0	5	4	3	3	4	0	2,7	2,0
3	martedì 7 dicembre 2021	444,44	4,44E+02	lunedì 6 dicembre 2021									
4	martedì 14 dicembre 2021	444,44	4,44E+02	lunedì 13 dicembre 2021									
5	martedì 21 dicembre 2021	444,44	4,44E+02	lunedì 20 dicembre 2021	0	16	7	12	7	7	2	7,3	5,5
6	martedì 28 dicembre 2021	444,44	4,44E+02	lunedì 27 dicembre 2021	2	30	63	55	87	50	4	41,6	31,3
7	martedì 4 gennaio 2022	444,44	4,44E+02	lunedì 3 gennaio 2022	3	93	42	33	6	73	4	36,3	35,8
8	martedì 11 gennaio 2022	444,44	4,44E+02	lunedì 10 gennaio 2022	44	79	77	104	59	53	38	64,9	23,1
9	lunedì 17 gennaio 2022	444,44	4,44E+02	domenica 16 gennaio 2022	38	32	69	63	81	50	52	55,0	17,3
10	lunedì 24 gennaio 2022	90.200,00	9,02E+04	domenica 23 gennaio 2022	22	39	79	58	59	57	55	52,7	17,9
11	lunedì 31 gennaio 2022	444,44	4,44E+02	domenica 30 gennaio 2022	28	47	99	66	57	62	45	57,7	22,2
12	lunedì 7 febbraio 2022	700,00	7,00E+02	domenica 6 febbraio 2022	23	44	78	56	61	61	53	53,7	17,0
13	lunedì 14 febbraio 2022	18.600,00	1,86E+04	domenica 13 febbraio 2022	29	52	88	60	51	44	60	54,9	18,1
14	lunedì 21 febbraio 2022	19.000,00	1,90E+04	domenica 20 febbraio 2022	25	27	69	50	35	38	47	41,6	15,3
15	lunedì 28 febbraio 2022	444,44	4,44E+02	domenica 27 febbraio 2022	29	27	49	37	40	71	37	41,4	14,9
16	lunedì 7 marzo 2022	25,00	2,50E+01	domenica 6 marzo 2022	41	34	62	74	50	45	76	54,6	16,4
17	lunedì 14 marzo 2022	19.200,00	1,92E+04	domenica 13 marzo 2022	47	47	96	62	86	87	57	68,9	20,4
18	lunedì 21 marzo 2022	444,44	4,44E+02	domenica 20 marzo 2022	32	20	89	75	58	54	61	55,6	23,6
19	lunedì 28 marzo 2022	444,44	4,44E+02	domenica 27 marzo 2022	42	24	68	24	56	73	33	49,3	19,6
20	lunedì 4 aprile 2022	125,00	1,25E+02	domenica 3 aprile 2022	30	34	74	53	38	25	51	43,6	16,9
21	lunedì 11 aprile 2022	75,00	7,50E+01	domenica 10 aprile 2022	25	33	57	37	35	32	38	36,7	9,9
22	lunedì 18 aprile 2022	444,44	4,44E+02	domenica 17 aprile 2022	74	74	74	44	31	58	45	57,1	17,6
23	lunedì 25 aprile 2022	125,00	1,25E+02	domenica 24 aprile 2022	77	77	77	72	40	33	33	58,4	21,8
24	lunedì 2 maggio 2022	100,00	1,00E+02	domenica 1 maggio 2022	45	45	22	21	16	21	18	26,9	12,6
25	lunedì 9 maggio 2022	350,00	3,50E+02	domenica 8 maggio 2022	29	29	22	21	19	20	23	23,3	4,1
26	lunedì 16 maggio 2022	400,00	4,00E+02	domenica 15 maggio 2022	25	25	18	15	15	21	15	19,1	4,6
27	lunedì 23 maggio 2022	75,00	7,50E+01	domenica 22 maggio 2022	9	9	16	5	16	15	20	12,9	5,3
28	lunedì 30 maggio 2022	136,00	1,36E+02	domenica 29 maggio 2022	7	7	16	18	11	11	12	11,7	4,2
29	lunedì 6 giugno 2022	125,00	1,25E+02	domenica 5 giugno 2022	15	15	16	15	14	10	12	13,9	2,1
30	lunedì 13 giugno 2022	85,00	8,50E+01	domenica 12 giugno 2022	26	26	20	22	23	19	21	22,4	2,8
31	lunedì 20 giugno 2022	387,00	3,87E+02	domenica 19 giugno 2022	34	34	23	32	38	34	34	32,7	4,6
32	lunedì 27 giugno 2022	232,00	2,32E+02	domenica 26 giugno 2022	34	56	47	47	66	48	61	51,3	10,6
33	lunedì 4 luglio 2022	2.090,00	2,09E+03	domenica 3 luglio 2022	88	88	75	52	83	59	62	72,4	14,8
34	lunedì 11 luglio 2022	405,00	4,05E+02	domenica 10 luglio 2022	70	70	66	74	60	62	49	64,4	8,4
35	lunedì 18 luglio 2022	610,00	6,10E+02	domenica 17 luglio 2022	83	83	62	60	62	38	50	62,6	16,3
36	lunedì 25 luglio 2022	1.880,00	1,88E+03	domenica 24 luglio 2022	48	48	52	58	48	47	40	48,7	5,4
37	lunedì 1 agosto 2022	1.620,00	1,62E+03	domenica 31 luglio 2022	46	46	39	28	19	4	41	31,9	15,8
38	lunedì 8 agosto 2022	1.240,00	1,24E+03	domenica 7 agosto 2022	34	34	45	35	22	19	19	29,7	9,9
39	lunedì 15 agosto 2022	9,50	9,50E+00	domenica 14 agosto 2022	43	43	43	22	19	26	39	33,6	10,8
40	lunedì 22 agosto 2022	573,00	5,73E+02	domenica 21 agosto 2022	44	44	27	22	18	23	24	28,9	10,7
41	lunedì 29 agosto 2022	176,00	1,76E+02	domenica 28 agosto 2022	16	16	27	17	16	12	6	15,7	6,3
42	lunedì 5 settembre 2022	150,00	1,50E+02	domenica 4 settembre 2022	16	16	16	12	15	5	15	13,6	4,0
43	lunedì 12 settembre 2022	1.350,00	1,35E+03	domenica 11 settembre 2022	9	9	13	9	7	9	9	9,3	1,8
44	lunedì 19 settembre 2022	278,00	2,78E+02	domenica 18 settembre 2022	20	20	15	15	9	16	9	14,9	4,5
45	lunedì 26 settembre 2022	444,00	4,44E+02	domenica 25 settembre 2022	3	15	17	26	12	8	14	13,6	7,2
46	lunedì 3 ottobre 2022	1.170,00	1,17E+03	domenica 2 ottobre 2022	27	27	20	11	15	10	7	16,7	8,1
47	lunedì 10 ottobre 2022	900,00	9,00E+02	domenica 9 ottobre 2022	30	30	21	19	15	16	26	22,4	6,3
48	lunedì 17 ottobre 2022			domenica 16 ottobre 2022	20	20	21	18	12	16	12	17,0	3,8
49	lunedì 24 ottobre 2022	5.120,00	5,12E+03	domenica 23 ottobre 2022	12	12	14	14	10	12	9	11,9	1,9
50	lunedì 31 ottobre 2022	2.010,00	2,01E+03	domenica 30 ottobre 2022	14	14	28	28	16	18	11	18,4	6,9

LIMITI DI DETERMINAZIONE (LOD) DELLE COPIE GENOMICHE depuratore PANTANO BASSO TERMOLI

Da martedì 21 dicembre 2021 a lunedì 31 ottobre 2022, su 50 campioni esaminati di acque reflue sono risulta positivi a valori di limiti di determinazione (LOD) < 444,44 n 33 campioni.

PORTO DEP		
copie genomiche		
4,44E+02	33	66,0%
tot	50	



Dal grafico si evidenzia che La sorveglianza ambientale sul depuratore PANTANO BASSO di TERMOLI è risultata predittiva solo in 3 mesi dell'anno e due volte nel mese di ottobre

lunedì 24 gennaio 2022
lunedì 14 marzo 2022
lunedì 4 luglio 2022
lunedì 10 ottobre 2022
lunedì 24 ottobre 2022

Nei restanti mesi dell'aumento dei casi non viene evidenziato preventivamente dal monitoraggio dei reflui di questo depuratore per le considerazioni già espresse.

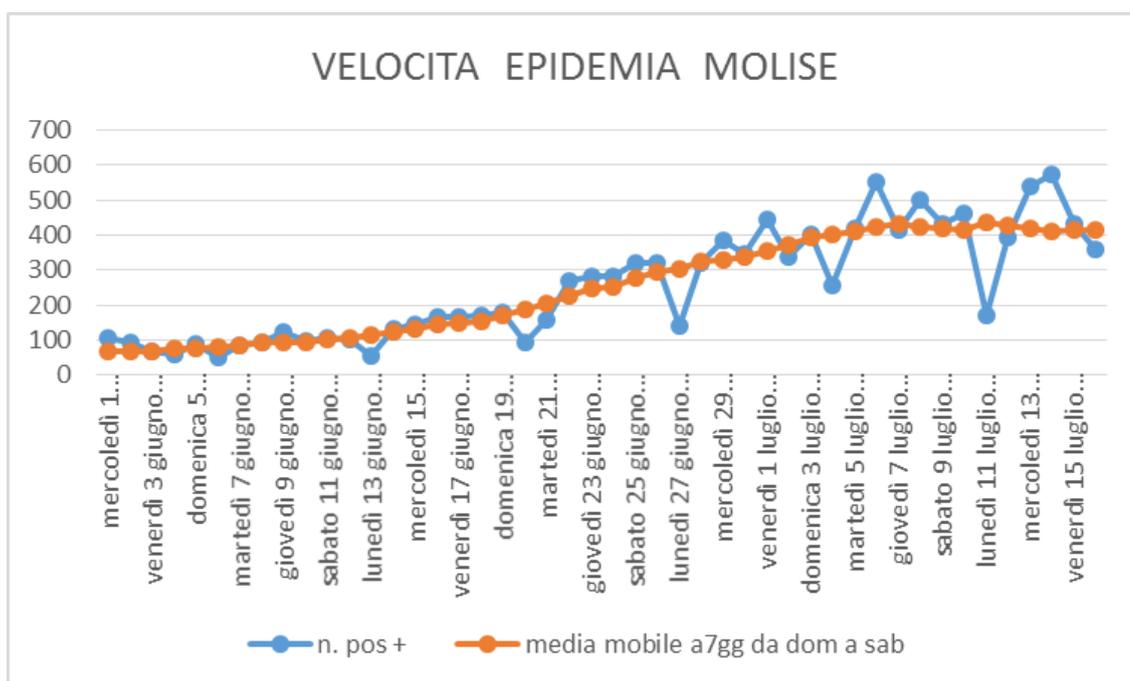
CALCOLO INDICATORI per la SORVEGLIANZA AMBIENTALE

REGIONE MOLISE

Prima di procedere alla comparazioni tra i dati delle copie genomiche del lunedì di ogni settimana e i dati di incidenza dei casi è necessario procedere al Calcolo delle medie mobili e del calcolo degli RdT a vari lag per una visione generale degli andamenti settimanali della epidemia.

1. Calcolo delle medie mobili.

Per evitare oscillazioni e fluttuazioni nei dati dovute alla differente esecuzione e rendicontazione dei test orofaringei (tamponi) eseguiti nei 7 giorni della settimana, si procede calcolando le medie mobili non pesate di 7 giorni centrate sul valore intermedio rappresentato dal quarto giorno, come mostrato dalla linea rossa.(periodo 1 giugno 2022-15 luglio 2022)



MOLISE analisi regionale RdT

data	n. pos + MOLISE	media mobile a7gg da dom a sab
giovedì 26 maggio 2022		#N/D
venerdì 27 maggio 2022		#N/D
sabato 28 maggio 2022		#N/D
domenica 29 maggio 2022	89	#N/D
lunedì 30 maggio 2022	49	#N/D
martedì 31 maggio 2022	4	#N/D
mercoledì 1 giugno 2022	105	66
giovedì 2 giugno 2022	93	66
venerdì 3 giugno 2022	67	66
sabato 4 giugno 2022	57	77
domenica 5 giugno 2022	87	76
lunedì 6 giugno 2022	49	80
martedì 7 giugno 2022	82	84
mercoledì 8 giugno 2022	94	91
giovedì 9 giugno 2022	122	93
venerdì 10 giugno 2022	96	93
sabato 11 giugno 2022	104	100
domenica 12 giugno 2022	102	107
lunedì 13 giugno 2022	52	114
martedì 14 giugno 2022	130	124
mercoledì 15 giugno 2022	146	133
giovedì 16 giugno 2022	167	144
venerdì 17 giugno 2022	166	150
sabato 18 giugno 2022	170	154
domenica 19 giugno 2022	178	171
lunedì 20 giugno 2022	91	188
martedì 21 giugno 2022	157	204
mercoledì 22 giugno 2022	269	226
giovedì 23 giugno 2022	282	246
venerdì 24 giugno 2022	282	253
sabato 25 giugno 2022	322	277
domenica 26 giugno 2022	320	293
lunedì 27 giugno 2022	141	302
martedì 28 giugno 2022	321	326
mercoledì 29 giugno 2022	384	328
giovedì 30 giugno 2022	345	339
venerdì 1 luglio 2022	447	356
sabato 2 luglio 2022	336	370
domenica 3 luglio 2022	400	394
lunedì 4 luglio 2022	258	404

martedì 5 luglio 2022	420	411
mercoledì 6 luglio 2022	551	425
giovedì 7 luglio 2022	415	434
venerdì 8 luglio 2022	500	421
sabato 9 luglio 2022	432	418
domenica 10 luglio 2022	461	416
lunedì 11 luglio 2022	171	438
martedì 12 luglio 2022	394	429
mercoledì 13 luglio 2022	539	419
giovedì 14 luglio 2022	572	411
venerdì 15 luglio 2022	432	416
sabato 16 luglio 2022	361	414
domenica 17 luglio 2022	405	393
lunedì 18 luglio 2022	211	357
martedì 19 luglio 2022	375	338

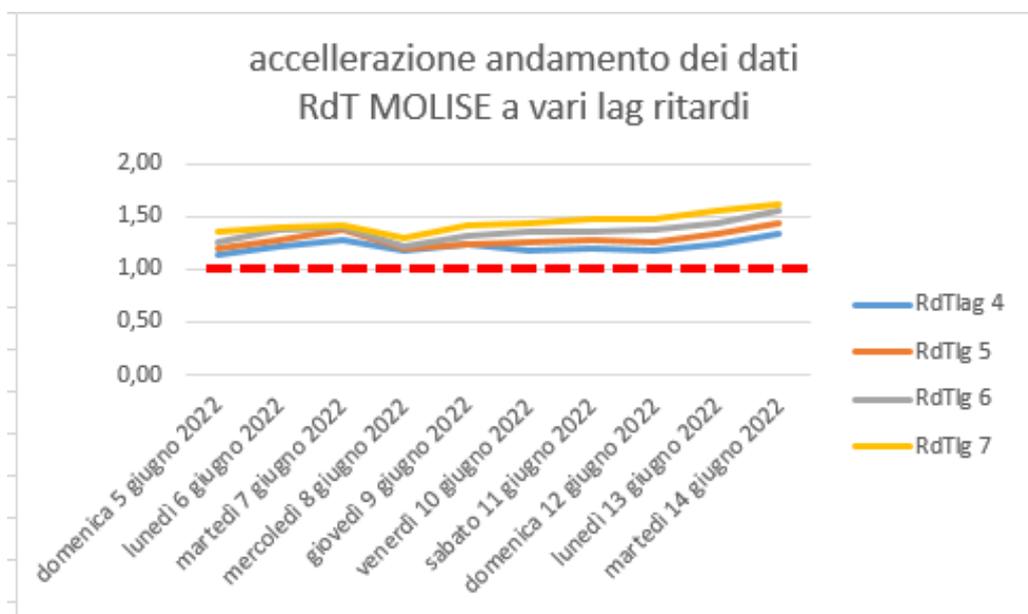
In tal modo nel periodo sopra considerato si produce una piccola perdita di informazione sui primi 3 giorni (1-5 giugno 2022) e sugli ultimi 3 giorni (13-15 luglio 2022), ma si stabilizza notevolmente l'andamento eliminando la componente di 'stagionalità' giornaliera non associata allo sviluppo del contagio.

2. Calcolo dell'indice RDt a vari lag

Come mostrato nella tabella seguente, eseguendo il rapporto tra la media mobile a 7 giorni riferita al 5 giugno domenica (numeratore) e la media mobile a 7 giorni riferita al 1 giugno mercoledì (denominatore) si ottiene un valore di RDt a lag 4 pari a 1.14 (76/66). Scorrendo ogni giorno per riga e variando i lag per colonna si ottengono i dati in tabella sull' RDt giornaliero a lag 4, 5, 6. Ad esempio, l'RDt a lag 6 del 13 giugno 2022 ha un valore di 1.44 ed è dato dal rapporto tra la media mobile del 15 giugno e quella del 9 giugno (133/93)

	RdT			
data	RdTlag 4	RdTlg 5	RdTlg 6	RdTlg 7
domenica 5 giugno 2022	1,14	1,20	1,27	1,37
lunedì 6 giugno 2022	1,21	1,27	1,37	1,40
martedì 7 giugno 2022	1,27	1,37	1,40	1,41
mercoledì 8 giugno 2022	1,17	1,20	1,21	1,30
giovedì 9 giugno 2022	1,23	1,23	1,32	1,42
venerdì 10 giugno 2022	1,17	1,25	1,35	1,43
sabato 11 giugno 2022	1,19	1,28	1,36	1,48
domenica 12 giugno 2022	1,19	1,26	1,37	1,47
lunedì 13 giugno 2022	1,23	1,34	1,44	1,55
martedì 14 giugno 2022	1,33	1,43	1,55	1,61

I predetti valori di RdT a lag 4, 5 e 6 sono visibili nella figura seguente confermando un'accelerazione nonostante i vari lag temporali.



Il grafico riporta l'andamento dei rapporti tra la media mobile di un periodo e quella del periodo precedente a lag fissato. Il LAG è il ritardo di gg del periodo rispetto a cui si calcola il RdT.

L' RdT, indice di replicazione diagnostica, segnala quale è l'accelerazione positiva o negativa nell' andamento temporale dei dati. Un'accelerazione nulla corrisponde a RdT uguale a 1 il che significa che l'epidemia sta andando a sempre alla stessa velocità.

SISTEMA SORVEGLIANZA

TERMOLI (PB e PORTO) E CAMPOBASSO (SAN PIETRO)

Per valutare l'efficacia della sorveglianza epidemica attraverso il monitoraggio delle copie genomiche nelle acque reflue si è partiti da un confronto settimanale tra Rdt a 14 gg, velocità espansione casi delle città di CB_TER, INC sett pos+ x100.000 e numero di copie genomiche per litro.

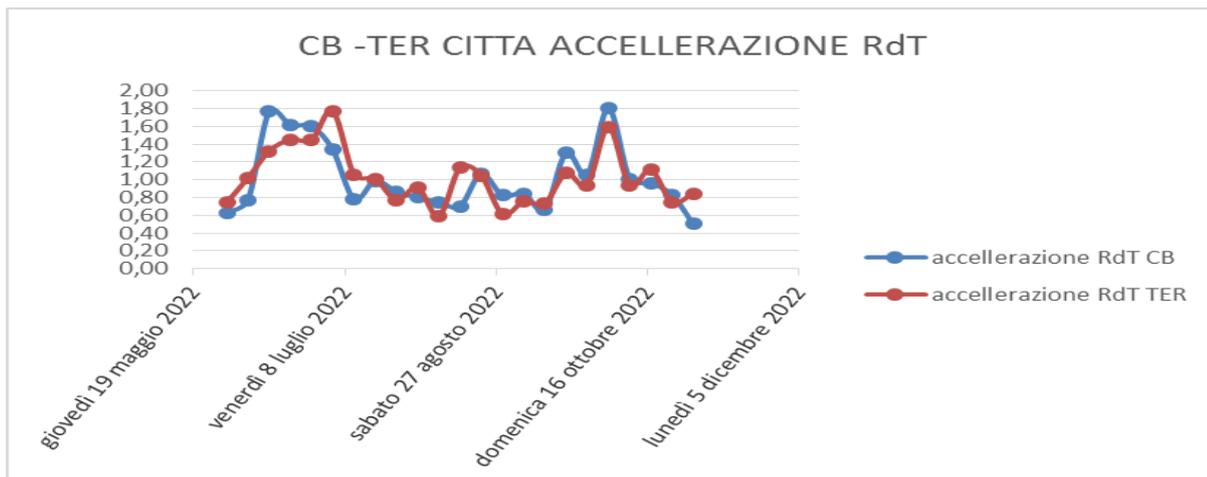
INDICATORI UTILIZZATI

- **INDICE DI "ACCELERAZIONE"** calcolata semplicemente come rapporto tra le incidenze delle ultime due settimane. (14 gg)
- **VELOCITÀ DI "ESPANSIONE"** calcolata su 100.000: corrisponde al numero di casi nell'unità di tempo, cioè all'incidenza giornaliera.
- **RdT Monitoraggio operativo a 14 gg** è l'indicatore più adeguato ai fini del monitoraggio della sorveglianza attraverso le copie genomiche nelle acque reflue. **Esso corrisponde all'indice di accelerazione.** La proposta per il futuro è quella di utilizzare i dati dell'incidenza ricavabili dalle frequenze per data di diagnosi e che comprendono anche i casi asintomatici.

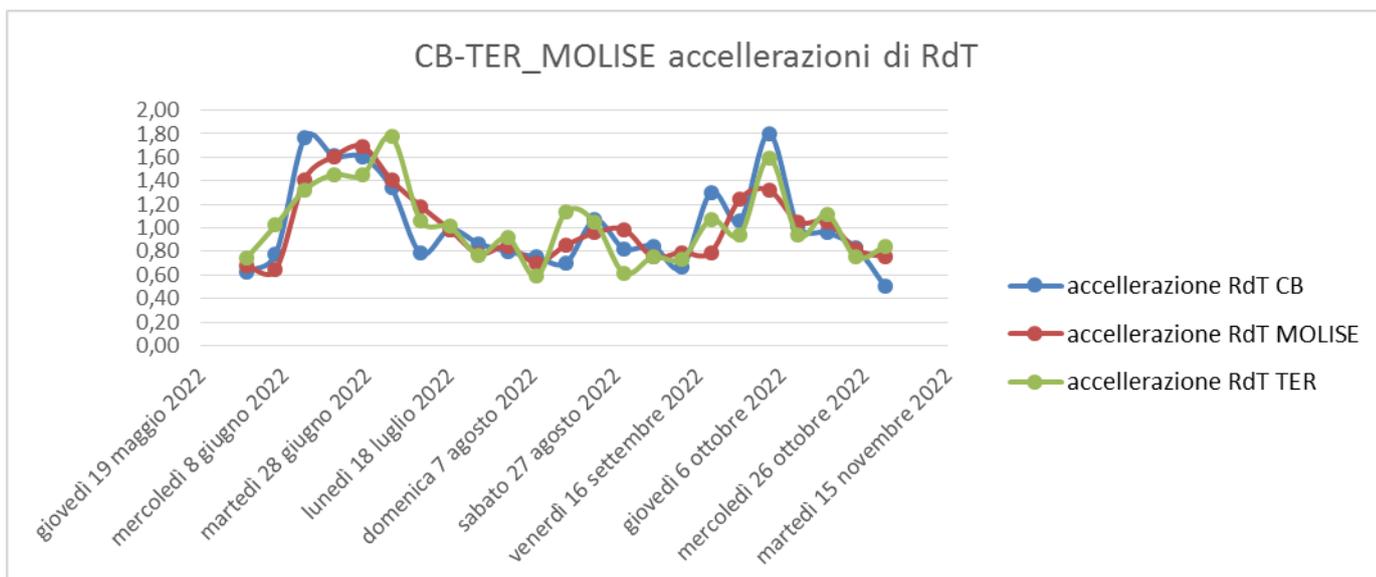
INDICE DI ACCELERAZIONE

Il periodo esaminato va dal 30 maggio al 31 ottobre 2022

CAMPOBASSO CITTA		Molise	TERMOLI CITTA	
data	accelerazione RdT CB	accelerazione RdT MOLISE	data	accelerazione RdT TER
lunedì 30 maggio 2022	0,63	0,68	lunedì 30 maggio 2022	0,75
lunedì 6 giugno 2022	0,77	0,64	lunedì 6 giugno 2022	1,02
lunedì 13 giugno 2022	1,77	1,41	lunedì 13 giugno 2022	1,32
lunedì 20 giugno 2022	1,61	1,61	lunedì 20 giugno 2022	1,45
lunedì 27 giugno 2022	1,60	1,69	lunedì 27 giugno 2022	1,45
lunedì 4 luglio 2022	1,34	1,40	lunedì 4 luglio 2022	1,77
lunedì 11 luglio 2022	0,78	1,18	lunedì 11 luglio 2022	1,06
lunedì 18 luglio 2022	0,99	0,99	lunedì 18 luglio 2022	1,01
lunedì 25 luglio 2022	0,87	0,78	lunedì 25 luglio 2022	0,77
lunedì 1 agosto 2022	0,80	0,85	lunedì 1 agosto 2022	0,92
lunedì 8 agosto 2022	0,75	0,70	lunedì 8 agosto 2022	0,59
lunedì 15 agosto 2022	0,70	0,85	lunedì 15 agosto 2022	1,14
lunedì 22 agosto 2022	1,07	0,96	lunedì 22 agosto 2022	1,05
lunedì 29 agosto 2022	0,82	0,99	lunedì 29 agosto 2022	0,62
lunedì 5 settembre 2022	0,85	0,76	lunedì 5 settembre 2022	0,75
lunedì 12 settembre 2022	0,66	0,79	lunedì 12 settembre 2022	0,74
lunedì 19 settembre 2022	1,30	0,79	lunedì 19 settembre 2022	1,07
lunedì 26 settembre 2022	1,06	1,25	lunedì 26 settembre 2022	0,94
lunedì 3 ottobre 2022	1,80	1,32	lunedì 3 ottobre 2022	1,60
lunedì 10 ottobre 2022	1,01	1,05	lunedì 10 ottobre 2022	0,94
lunedì 17 ottobre 2022	0,96	1,05	lunedì 17 ottobre 2022	1,11
lunedì 24 ottobre 2022	0,83	0,82	lunedì 24 ottobre 2022	0,75
lunedì 31 ottobre 2022	0,50	0,75	lunedì 31 ottobre 2022	0,84



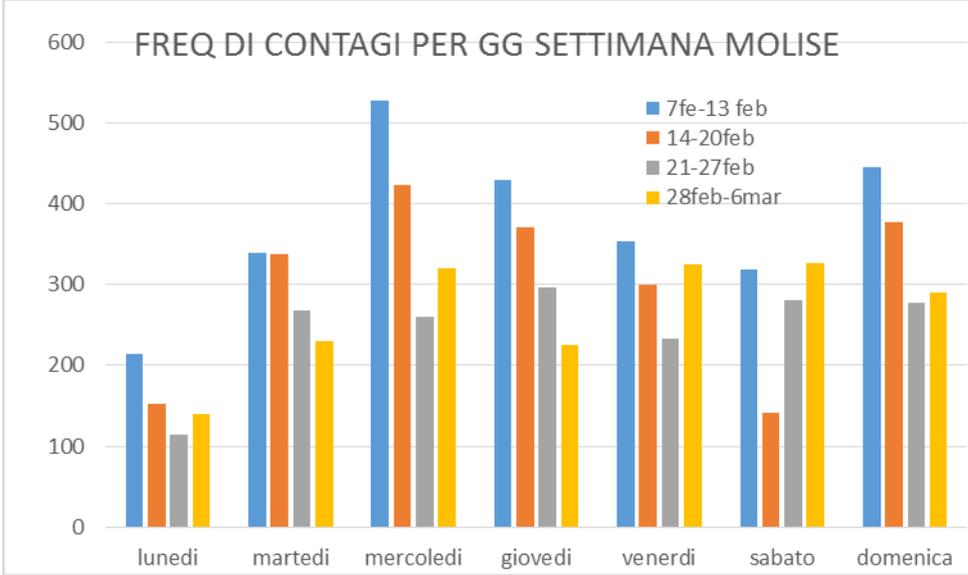
I picchi delle accelerazioni (RdT) dal 19 maggio 2022 sono pressoché sovrapponibili tra Campobasso e Termoli nel terzo trimestre dell'anno con una risalita per i dati di Termoli e della regione Molise al 31 ottobre 2022.



Un altro indicatore utile alla sorveglianza è rappresentato dall' **ESAME DELLE FREQUENZE ASSOLUTE PER GIORNO DELLA SETTIMANA**, che permette di valutare l'evoluzione epidemica.

Può essere utile anche esaminare le frequenze assolute per giorno della settimana che permettono di valutare come ci sia stata nel mese di febbraio un incremento in tutte le settimane dal lunedì al mercoledì mentre dal venerdì al sabato di tutte le settimane i casi si siano fermati per poi riprendere la domenica.

GRAFICO DI TUTTI I LUNEDI, MARTEDI FINO A TUTTE LE DOMENICA DELLE SINGOLE SETTIMANE



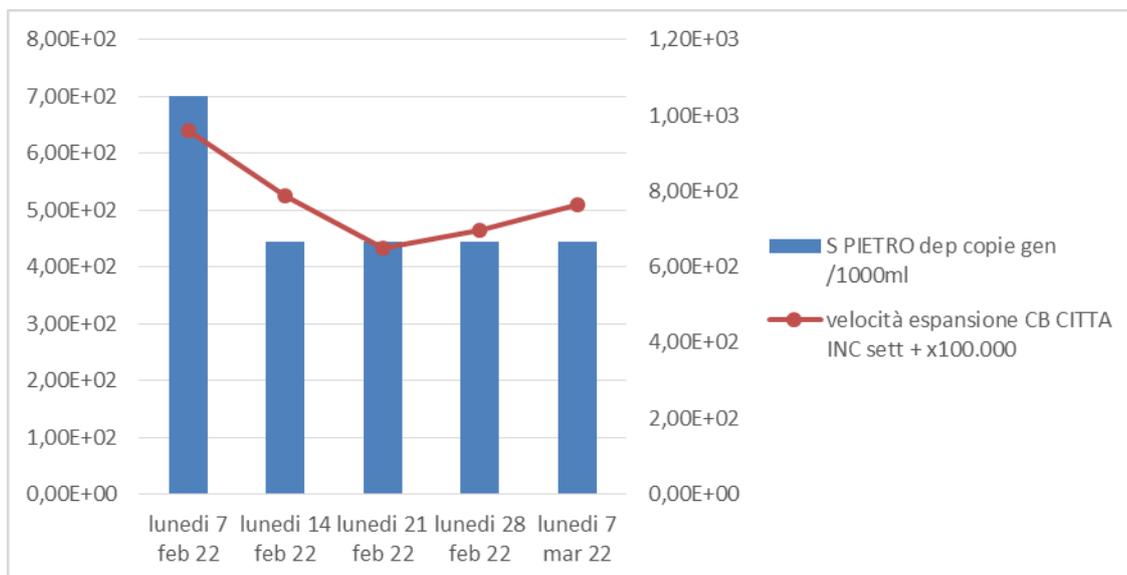
CAMPOBASSO DEPURATORE SAN PIETRO

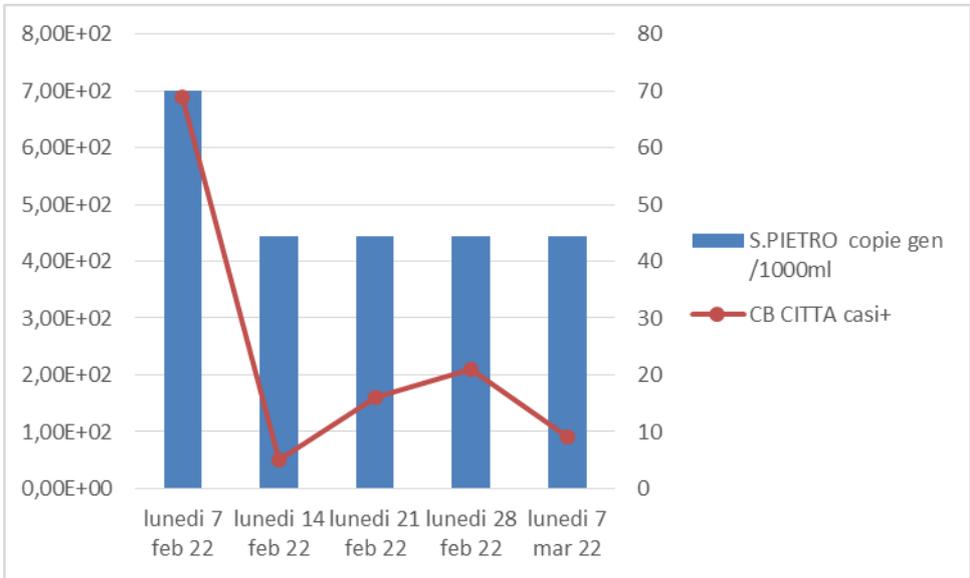
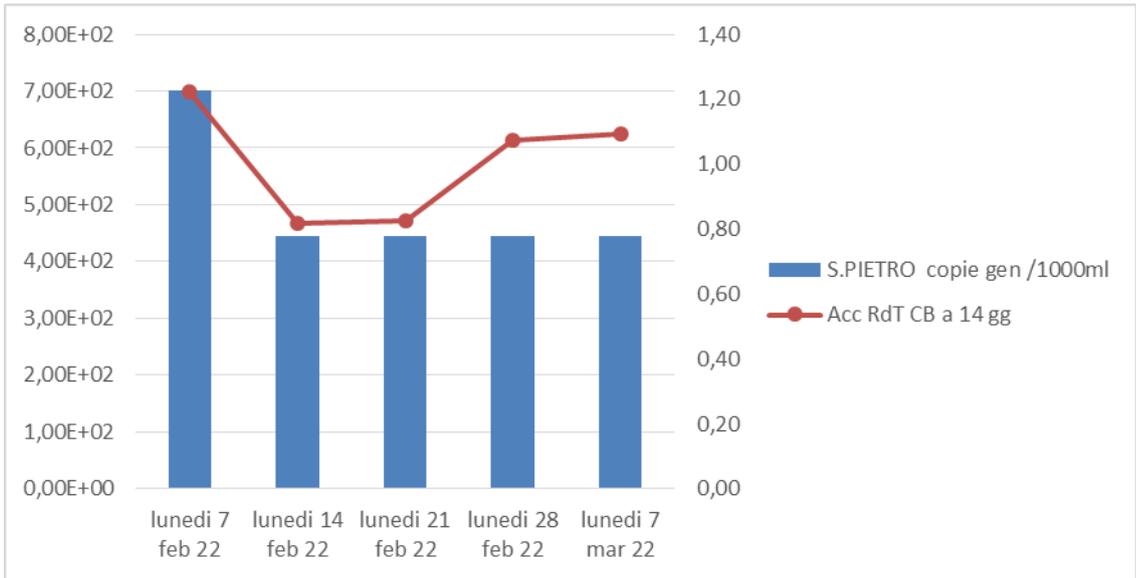
1. Periodo esaminato da lunedì 7 a lunedì 21 febbraio 2022

La Diminuzione delle copie genomiche tra lunedì 7 e lunedì 21 febbraio sono collegati a valori costanti di velocità di espansione e ad una ripresa del RdT tra il 21 e il 7 marzo.

Occorre tenere presente in questo caso che le copie genomiche esprimono comunque il totale dei casi positivi compresi gli asintomatici non rilevabili dal bollettino giornaliero. Pertanto, i soggetti sintomatici non sfuggono alla diagnosi come accade invece per gli asintomatici la cui rilevazione, quindi, dipende dalle strategie di somministrazione dei test diagnostici con tampone.

Inoltre, la presenza nelle acque reflue del depuratore di san Pietro di copie genomiche ai limiti di rilevabilità associata a una ripresa dell RdT, a un incremento dei casi tra il 14 e il 21 febbraio e a valori costanti di velocità di espansione della positività, non possono essere spiegate senza il dato georiferiti dei casi.





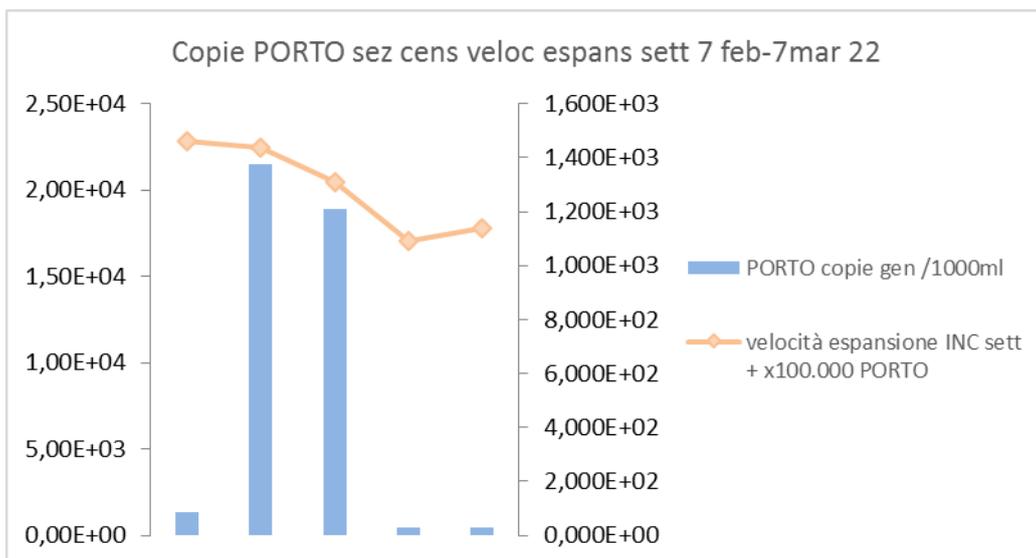
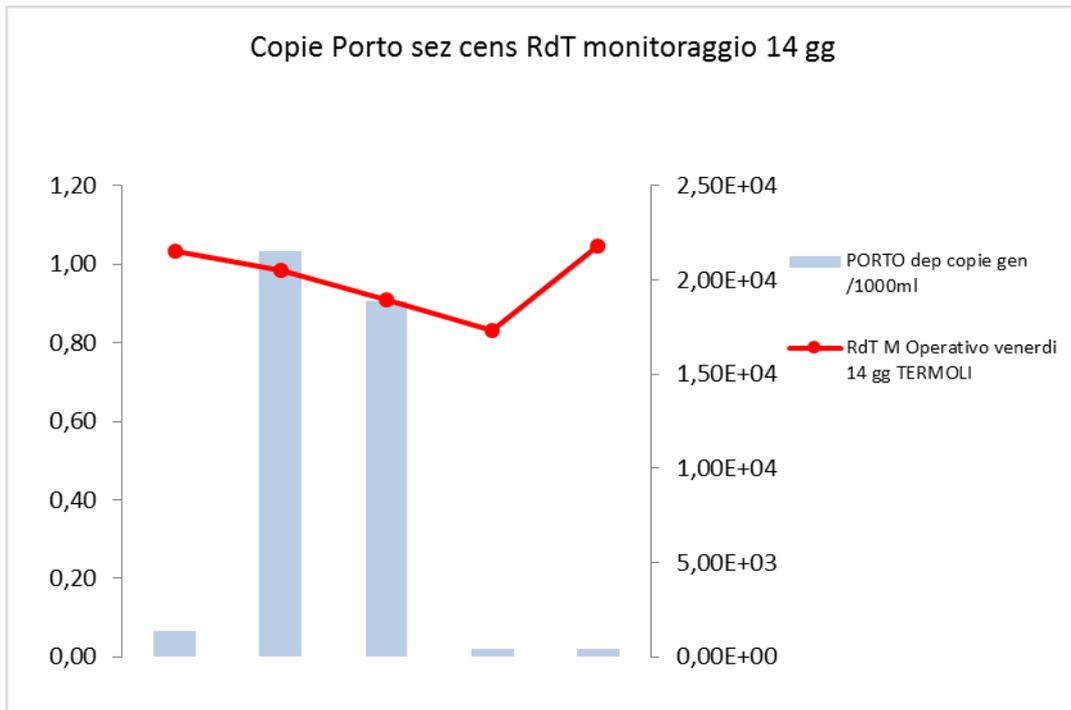
TERMOLI DEPURATORE PORTO

1. Periodo esaminato da lunedì 7 febbraio a lunedì 7 marzo 2022

L'aumento delle copie genomiche tra lunedì 7 e lunedì 14 febbraio a valori costanti di velocità di espansione casi TERM Porto INC sett. pos+ x 100.000 indica una ripresa del RdT e della velocità di espansione dei casi tra il 28 e il 7 marzo. (Dopo 7-14 gg)

TEMOLI PORTO sez cens /dep	PORTO dep copie gen /1000ml	velocità espansione TERM PORTO INC sett + x100.000	PORTO copie gen /1000ml	casi+
lunedì 7 feb 22	1,35E+03	1,46E+03	1.350,00	44
lunedì 14 feb 22	2,15E+04	1,44E+03	21.500,00	52
lunedì 21 feb 22	1,89E+04	1,31E+03	18.900,00	27
lunedì 28 feb 22	4,44E+02	1,09E+03	444,44	27
lunedì 7 mar 22	4,44E+02	1,14E+03	444,44	34

TERMOLI CITTA PORTO	velocità espansione TERM PORTO INC sett + x100.000	rdt TERM a 14 gg
lunedì 7 feb 22	1,462E+03	1,03
lunedì 14 feb 22	1,440E+03	0,98
lunedì 21 feb 22	1,310E+03	0,91
lunedì 28 feb 22	1,089E+03	0,83
lunedì 7 mar 22	1,141E+03	1,05



I valori delle le copie genomiche si riferiscono all'insieme delle sezioni di censimento della popolazione 2011 di Termoli, servite separatamente dai depuratori di Pantano Basso e Porto. (Vedi Cartografia).

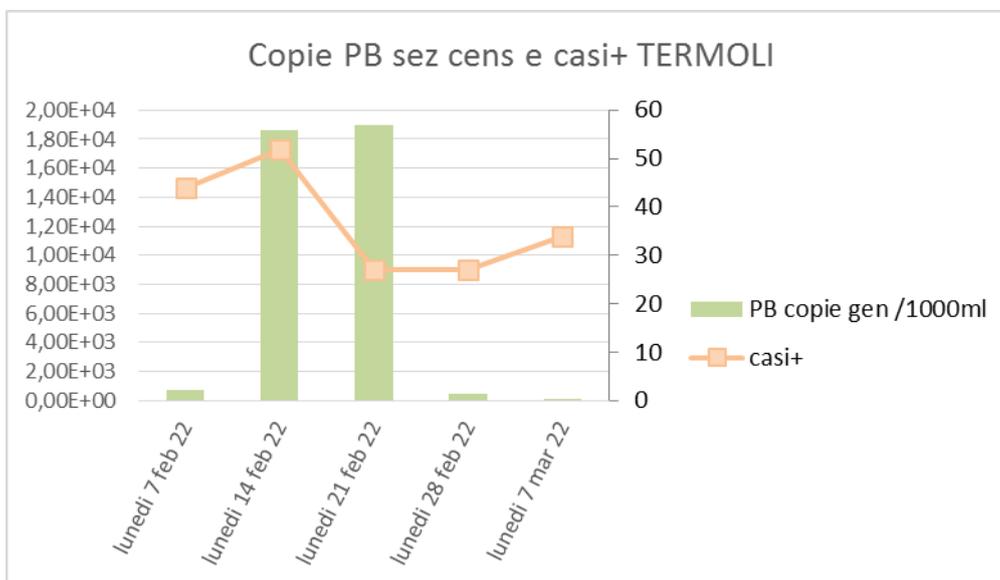
I casi pos+, la velocità di espansione dei casi e l'RdT si riferiscono quindi all'intera popolazione della città di Termoli in quanto Arpa Molise non dispone delle georeferenziazione per sezioni di censimento dei casi positivi.

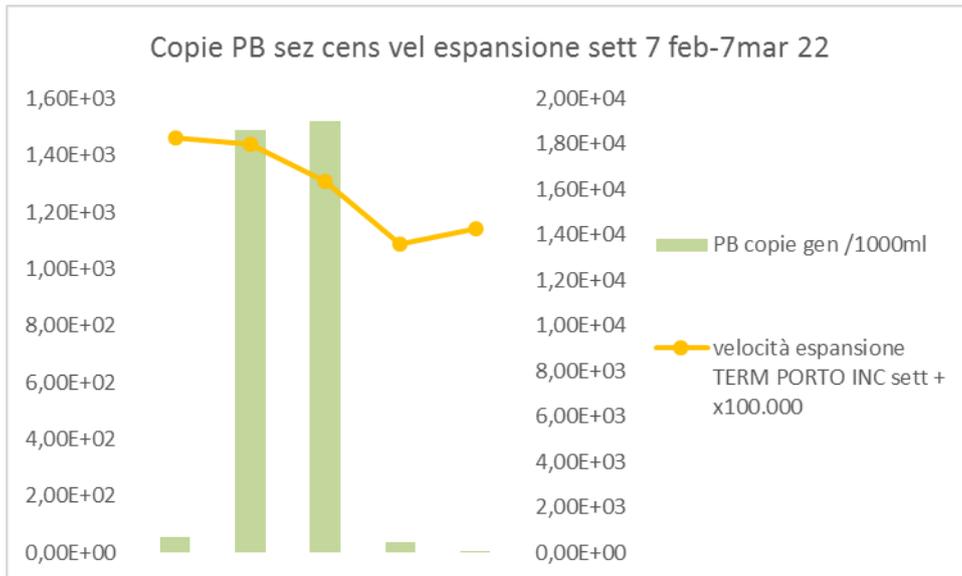
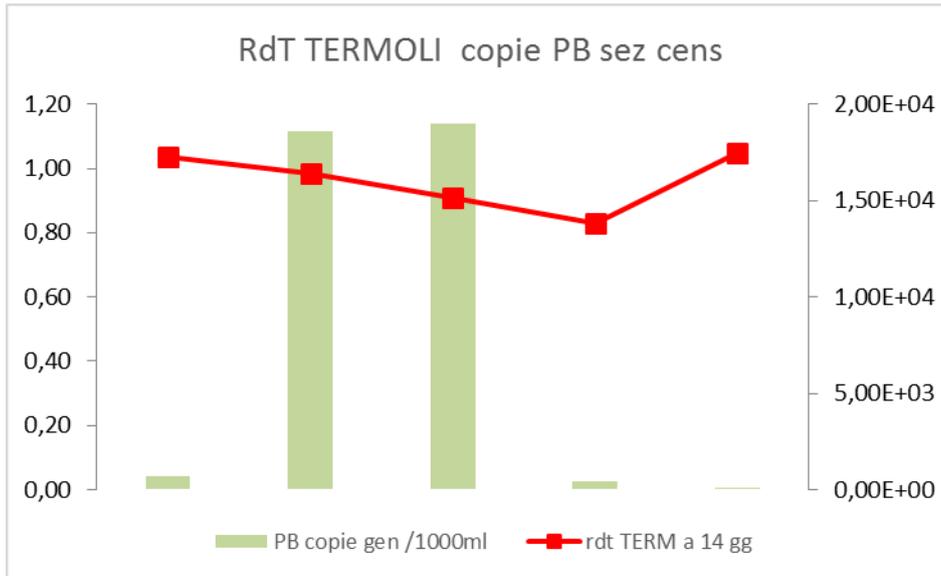
TERMOLI DEPURATORE PANTANO BASSO

Nel caso del depuratore di Pantano basso nel periodo tra il 7 febbraio e il 7 marzo 2022 la sorveglianza epidemiologica ambientale restituisce una più uniforme correlazione tra l'aumento dei valori delle copie genomiche nelle acque reflue e i successivi incremento dei casi a distanza di 7-14 gg.

TEMOLI PB sez cens /dep	PB dep copie gen /1000ml	velocità espansione TERM PB INC sett + x100.000	PB copie gen /1000ml	casi+
lunedì 7 feb 22	7,00E+02	5.449,29	700	44
lunedì 14 feb 22	1,86E+04	5.366,73	18.600	52
lunedì 21 feb 22	1,90E+04	4.885,10	19.000	27
lunedì 28 feb 22	4,44E+02	4.059,45	444	27
lunedì 7 mar 22	2,50E+01	4.252,10	25	34

	PB copie gen /1000ml	rdt TERM a 14 gg	PB copie gen /1000ml	casi+
lunedì 7 feb 22	7,00E+02	1,03	700	44
lunedì 14 feb 22	1,86E+04	0,98	18.600	52
lunedì 21 feb 22	1,90E+04	0,91	19.000	27
lunedì 28 feb 22	4,44E+02	0,83	444	27
lunedì 7 mar 22	2,50E+01	1,05	25	34

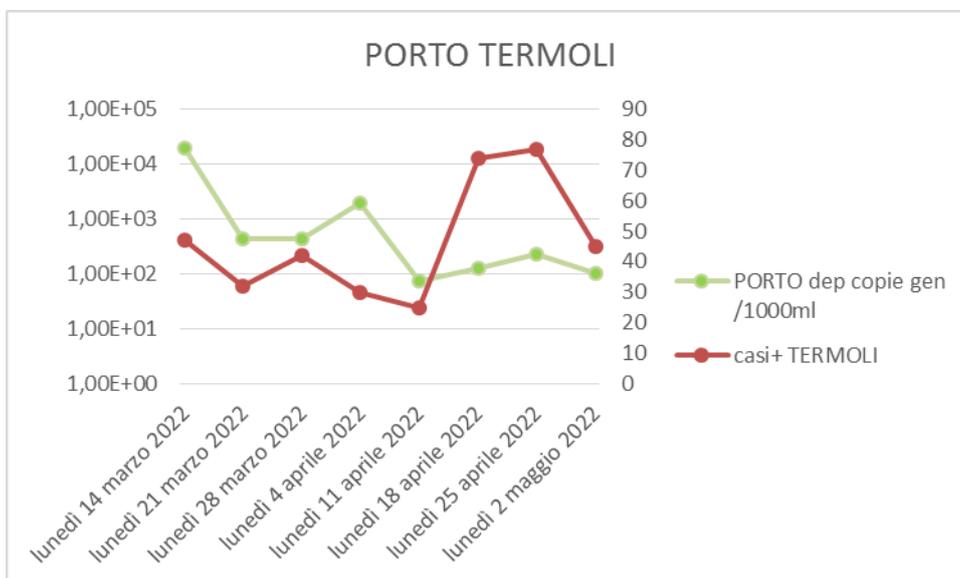




- 2 Periodo esaminato TERMOLI (PORTO e Pantano Basso) da 14 marzo – 2 maggio 2022

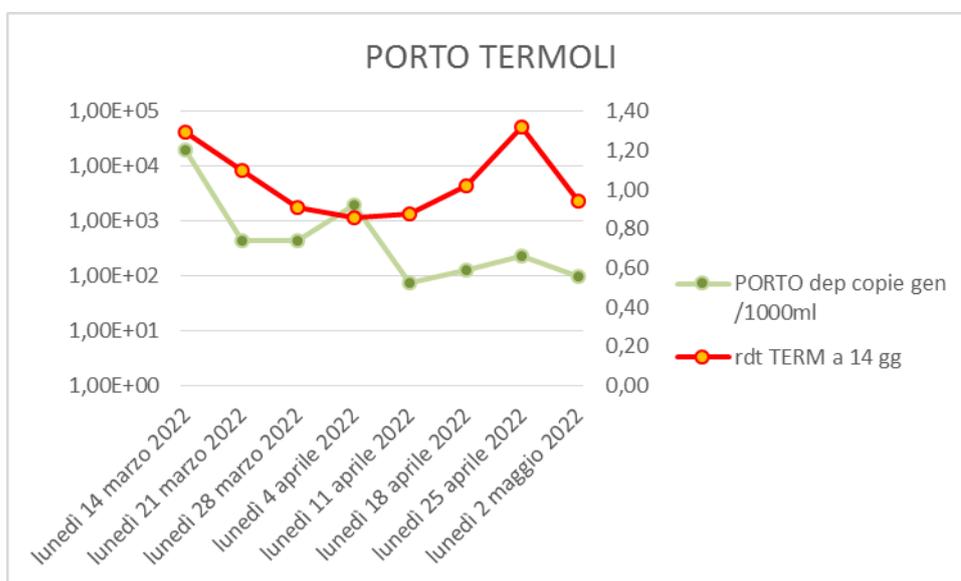
TERMOLI DEPURATORE PORTO

TEMOLI PORTO sez cens /dep	PORTO dep copie gen /1000ml	velocità espansione TERM PORTO INC sett + x100.000 ab 27.089	PORTO copie gen /1000ml	casi+ TERMOLI
lunedì 14 marzo 2022	1,96E+04	1480,3		47
lunedì 21 marzo 2022	4,44E+02	1624,3		32
lunedì 28 marzo 2022	4,44E+02	1472,9		42
lunedì 4 aprile 2022	1,95E+03	1262,5		30
lunedì 11 aprile 2022	7,50E+01	1107,5		25
lunedì 18 aprile 2022	1,25E+02	1129,6		74
lunedì 25 aprile 2022	2,25E+02	1487,7		77
lunedì 2 maggio 2022	1,00E+02	1391,7		45



L'incremento delle copie genomiche di lunedì 4 aprile 2022 è seguito da un incremento dei casi il successivo 18 aprile confermato dall' andamento del RdT a 14 gg

TERMOLI CITTA PORTO	velocità espansione TERM PORTO INC sett + x100.000 ab 27.089	rdt TERM a 14 gg
lunedì 14 marzo 2022	1,480E+03	1,30
lunedì 21 marzo 2022	1,624E+03	1,10
lunedì 28 marzo 2022	1,473E+03	0,91
lunedì 4 aprile 2022	1,263E+03	0,86
lunedì 11 aprile 2022	1,107E+03	0,88
lunedì 18 aprile 2022	1,130E+03	1,02
lunedì 25 aprile 2022	1,488E+03	1,32
lunedì 2 maggio 2022	1,392E+03	0,94

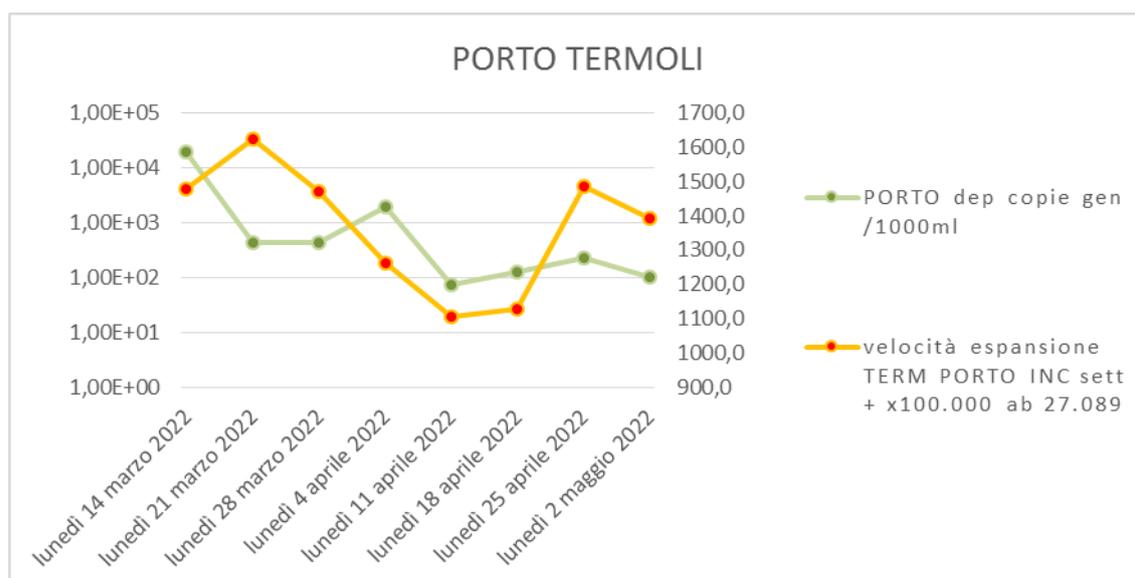


TEMOLI PORTO sez cens /dep	PORTO dep copie gen /1000ml	velocità espansione TERM PORTO INC sett + x100.000 ab 27.089	PORTO copie gen /1000ml	casi+ TERMOLI
lunedì 14 marzo 2022	1,96E+04	1480,3		47
lunedì 21 marzo 2022	4,44E+02	1624,3		32
lunedì 28 marzo 2022	4,44E+02	1472,9		42
lunedì 4 aprile 2022	1,95E+03	1262,5		30
lunedì 11 aprile 2022	7,50E+01	1107,5		25
lunedì 18 aprile 2022	1,25E+02	1129,6		74
lunedì 25 aprile 2022	2,25E+02	1487,7		77
lunedì 2 maggio 2022	1,00E+02	1391,7		45

	area	IS MW	CB MW	TERMOLI MW porto Ab 27.089	TERMOLI MW PB Ab 7.267			1	2	3	4	5	6	7	tot casi sett da Com MW
accelerazione	RdT Monitoraggio operativo 14 gg	1,13	1,06	0,86	0,86		TER	24	68	58	56	73	33	30	342
	casi x sett 5-11 apr- 2022	167	482	300	300	martedì a lunedì	CB	104	81	68	79	25	91	34	482
velocità espansione	INC sett x100.000 5-11 apr- 2022	2072	975	1107	4128		IS	19	36	26	21	15	40	10	167
accelerazione	RdT Monitoraggio operativo 14 gg	0,98	0,88	0,88	0,88		TER	34	74	53	38	25	51	25	300
	casi x sett 12-18 apr 2022	237	515	306	306	martedì a lunedì	CB	59	71	58	63	58	79	127	515
velocità espansione	INC sett x100.000 12-18 apr 2022	2941	1042	1130	4211		IS	22	29	27	41	28	36	54	237
accelerazione	RdT Monitoraggio operativo 14 gg	1,42	1,07	1,02	1,02		TER	33	57	37	35	32	38	74	306
	casi x sett 19-25 apr 2022	327	707	403	403	martedì a lunedì	CB	127	127	88	78	75	78	134	707
velocità espansione	INC sett x100.000 19-25 apr 2022	4058	1430	1488	5546		IS	54	54	48	19	28	49	75	327
accelerazione	RdT Monitoraggio operativo 14 gg	1,38	1,37	1,32	1,32		TER	74	74	44	31	58	45	77	403
	casi x sett 26 apr-2mag 2022	319	629	377	377	martedì a lunedì	CB	134	134	81	63	63	64	90	629
velocità espansione	INC sett x100.000 26 apr-2mag2022	3959	1272	1392	5188		IS	75	75	42	45	22	32	28	319
accelerazione	RdT Monitoraggio operativo 14 gg	0,98	0,89	0,94	0,94		TER	77	77	72	40	33	33	45	377
	casi x sett 3-9 mag2022	212	450	172	172	martedì a lunedì	CB	90	49	73	73	36	59	70	450
velocità espansione	INC sett x100.000 3-9 mag 2022	2631	910	635	2367		IS	28	41	29	24	24	27	39	212
accelerazione	RdT Monitoraggio operativo 14 gg	0,66	0,72	0,46	0,46		TER	45	22	21	16	21	18	29	172
	casi x sett 10-16 mag 2022	158	338	159	159	martedì a lunedì	CB	70	60	46	41	42	35	44	338
velocità espansione	INC sett x100.000 10-16 mag 2022	1961	684	587	2188		IS	39	10	26	19	18	22	24	158
accelerazione	RdT Monitoraggio operativo 14 gg	0,75	0,75	0,92	0,92		TER	29	22	21	19	20	23	25	159
	casi x sett 17- 23 mag 2022	115	246	118	118	martedì a lunedì	CB	44	50	32	32	24	26	38	246
velocità espansione	INC sett x100.000 17- 23 mag 2022	1427	498	436	1624		IS	24	23	10	9	17	18	14	115
accelerazione	RdT Monitoraggio operativo 14 gg	0,73	0,73	0,74	0,74		TER	25	18	15	15	21	15	9	118

Per una verifica dell'efficacia di un'epidemiologia ambientale basata sul monitoraggio delle acque reflue si sono utilizzati anche i seguenti indicatori:

- **INDICE DI "ACCELERAZIONE"** calcolabile semplicemente come rapporto tra le incidenze delle ultime due settimane.
- **VELOCITÀ DI ESPANSIONE** corrisponde al numero di casi nell'unità di tempo, cioè all'incidenza giornaliera.
- **RdT** più adeguato ai fini del monitoraggio operativo. Per altro, qualora ci sia la disponibilità dei dati è possibile utilizzare i dati dell'incidenza ricavabili dalle frequenze per data di diagnosi e che comprendono anche i casi asintomatici



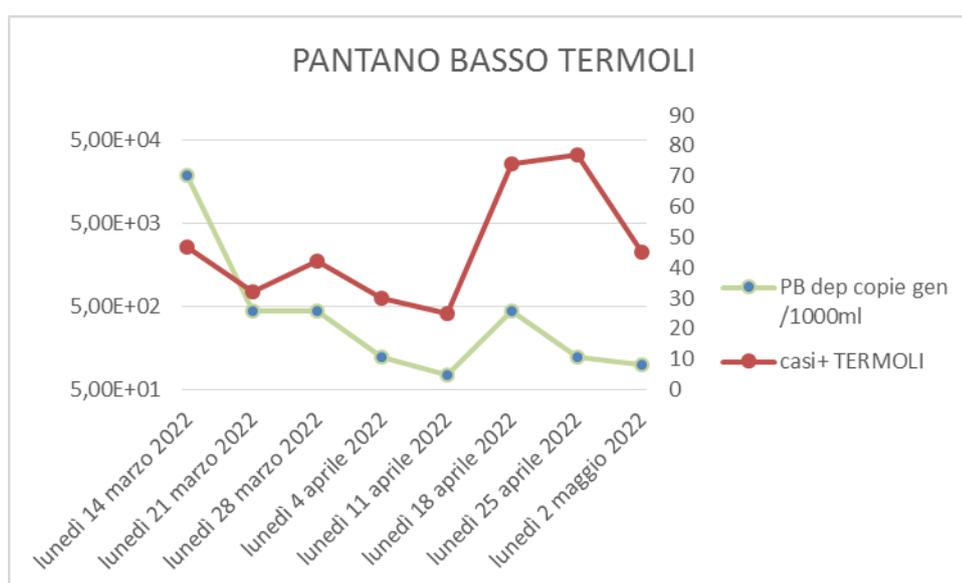
La velocità di espansione dei casi distribuiti sull'intero comune di Termoli rileva un andamento costante con il numero di copie genomiche solo nel periodo tra 4 e il 18 aprile. Per il restante periodo l'andamento può essere

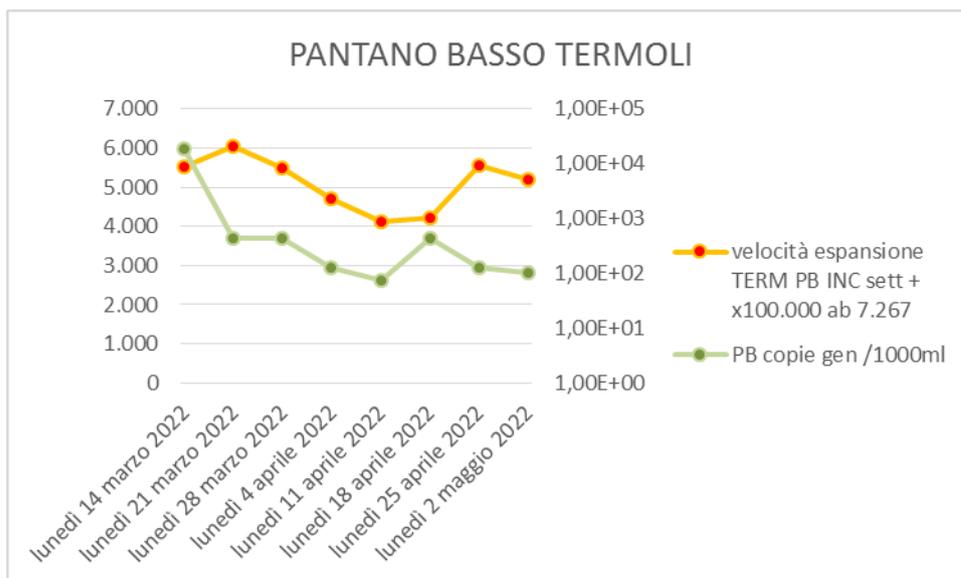
spiegato solo con la georeferenziazione anonima dei casi positivi per sezione di censimento servite dal depuratore.

TERMOLI DEPURATORE PANTANO BASSO

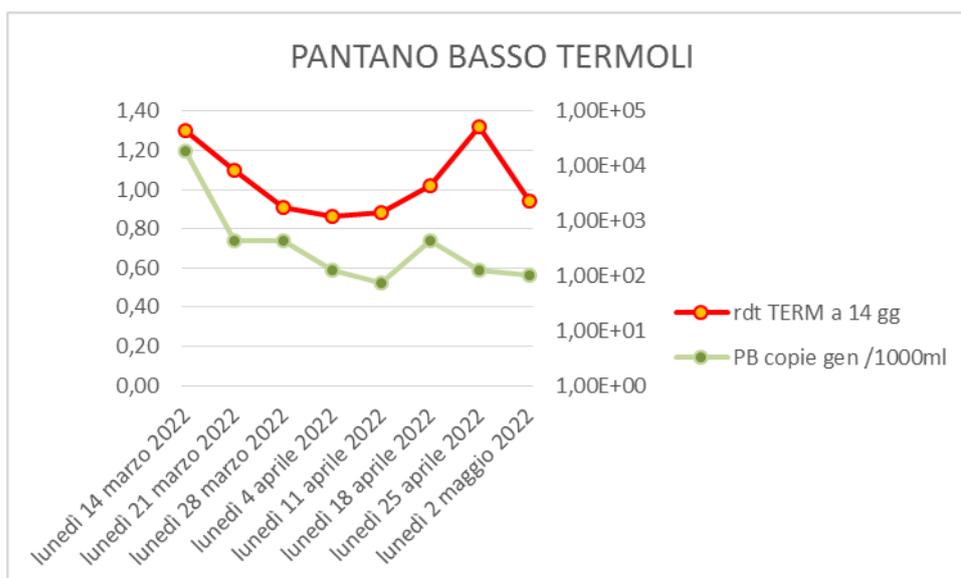
Nel caso del depuratore di Pantano basso di Termoli a servizio delle relative sezioni di censimento (vedi Cartografia) le curve rispettivamente dei n. dei casi dell'intero comune, delle copie genomiche del RdT e della velocità di espansione, mostrano un andamento simile e confermano l'aumento dei casi a partire dal 18 aprile.

TEMOLI PB sez cens /dep	PB dep copie gen /1000ml	velocità espansione TERM PB INC sett + x100.000 ab 7.267	PB copie gen /1000ml	casi+ TERMOLI
lunedì 14 marzo 2022	1,92E+04	5.518	19.200	47
lunedì 21 marzo 2022	4,44E+02	6.055	444	32
lunedì 28 marzo 2022	4,44E+02	5.491	444	42
lunedì 4 aprile 2022	1,25E+02	4.706	125	30
lunedì 11 aprile 2022	7,50E+01	4.128	75	25
lunedì 18 aprile 2022	4,44E+02	4.211	444	74
lunedì 25 aprile 2022	1,25E+02	5.546	125	77
lunedì 2 maggio 2022	1,00E+02	5.188	100	45





	PB copie gen /1000ml	rdt TERM a 14 gg	PB copie gen /1000ml	casi+ TERMOLI
lunedì 14 marzo 2022	1,92E+04	1,30	19.200	47
lunedì 21 marzo 2022	4,44E+02	1,10	444	32
lunedì 28 marzo 2022	4,44E+02	0,91	444	42
lunedì 4 aprile 2022	1,25E+02	0,86	125	30
lunedì 11 aprile 2022	7,50E+01	0,88	75	25
lunedì 18 aprile 2022	4,44E+02	1,02	444	74
lunedì 25 aprile 2022	1,25E+02	1,32	125	77
lunedì 2 maggio 2022	1,00E+02	0,94	100	45



SISTEMA INFORMATIVO CARTOGRAFICO
DEPURATORI DI CAMPOBASSO E TERMOLI
SAN PIETRO (CB)
PORTO e PANTANO BASSO (TERMOLI)

PROCEDURE CARTOGRAFICHE

Per lo studio cartografico delle interazioni tra dati covid giornalieri e presenza di copie genomiche dei reflui fognari sono stati utilizzati i seguenti shape file cartografici

- Shape file poligoni Sezioni di censimento 2011
- Shape file lineari Reti fognarie della città di Campobasso e Termoli
- Shape file punti Geolocalizzazione depuratori san Pietro Porto e Pantano basso rispettivamente della città di Campobasso e Termoli
- Shape file poligoni perimetri comuni Regionali

I TOOL JOIN DI ARCGIS

I contenuti informativi (feature) dei singoli shape file selezionati per la produzione cartografica del report sono stati collegati attraverso il tool join di arcgis. Questo strumento cartografico consente operazioni di collegamento in base a un campo comune tra shape file al fine di trasferire le informazioni basate sul tipo di relazione spaziale definito o su un attributo comune che è condiviso tra i due dataset.

Utilizzando lo strumento Join delle feature a ciascun poligono comunale possono essere aggiunte informazioni covid nello spazio comunale e rappresentare, attraverso ulteriori analisi statistiche, l'impatto sulle varie sezioni di censimento.

DISTANZA INVERSA PONDERATA (IDW)

Questo metodo presuppone che la variabile mappata diminuisca di influenza con la distanza dalla sua posizione campionata. Ad esempio, quando si interpola il dato del potere d'acquisto dei consumatori per l'analisi di un sito di vendita al dettaglio, il potere d'acquisto di un luogo più distante avrà meno influenza perché è più probabile che le persone acquistino più vicino a casa.

Per estrarre nuova informazione e significati, il sistema GIS mette a disposizione degli strumenti di analisi spaziale per calcolare le statistiche sulle geometrie ed eseguire attività di geoprocessamento.

Nella gestione dei casi covid a livello comunale e quindi per studiare il carico giornaliero delle copie genomiche nei reflui, le funzioni analitiche riguardano la posizione puntuale comunale dei casi e la loro relazione con il territorio gestito dalle reti impiantistiche.

L'interpolazione spaziale dei casi covid comunali è il processo con cui si usano dei punti aventi dei valori conosciuti per stimare i valori di altri punti sconosciuti (comuni free covid).

Nel metodo di interpolazione IDW, i punti campione vengono pesati durante l'interpolazione in modo che l'influenza di ogni punto rispetto agli altri diminuisca in base alla distanza dal punto sconosciuto che si vuole creare.

In mancanza di dati covid georiferiti la produzione cartografica delle aree comunali coinvolte può essere rappresentata solo interpolando i **dati riferiti all'intera superficie comunale comunali giornalieri tralasciando le sezioni di censimento.**

CARTOGRAFIA REGIONE MOLISE

CASI COVID COMUNALI GIORNALIERI

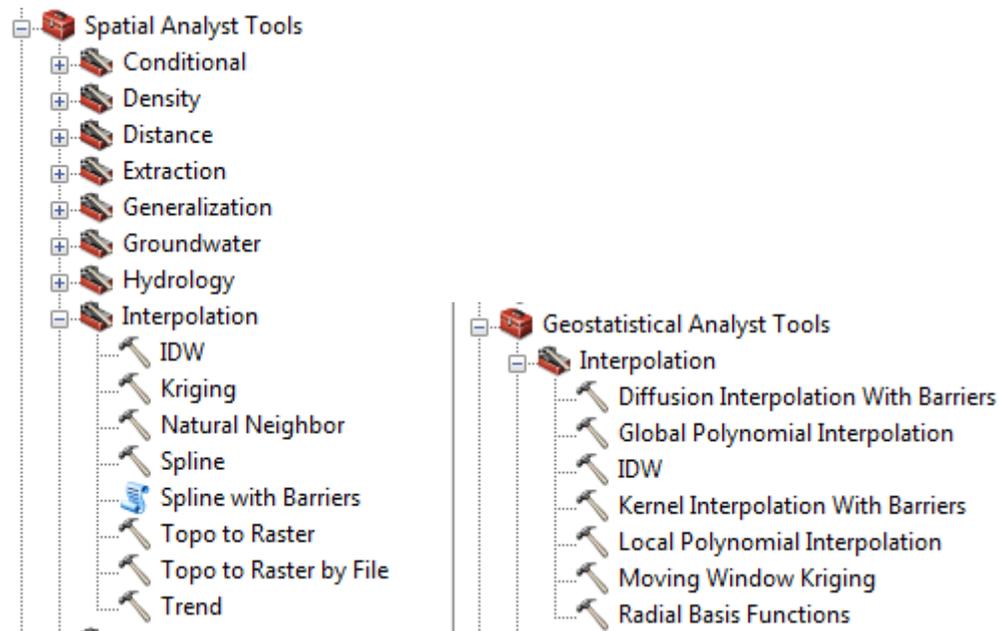
Per prevedere un valore per qualsiasi posizione campionata, sulla base del presupposto che le aree più vicine tra loro siano più simili di quelle più distanti, si utilizzano i valori misurati che circondano la posizione di previsione

Nel nostro caso si utilizza un set di dati di input molto grandi. Il metodo cartografico più adatto per rappresentare i dati comunali giornalieri di covid è l'IDW (Inverse Distance Weighted) e il (Natural Neighbor Interpolation)

Utilizzo tools IDW

Il valore previsto è limitato all'intervallo dei valori utilizzati per l'interpolazione. Poiché IDW è una media di distanza ponderata, la media non può essere maggiore dell'input più alto o minore dell'input più basso. Pertanto, non può creare creste o valli se questi estremi non sono già stati campionati.

L'IDW produce una rappresentazione a "occhi di bue" attorno alle posizioni dei dati.



Spatial analyst tools /interpolation/IDW

Esempio di IDW shapefile tot casi + gg 13/03/2022 valore previsto limitato all'intervallo dei valori utilizzati per l'interpolazione. Si possono utilizzare IDW nei giorno precedenti e successivi al prelievo al depuratore per una conferma del valore di n copie mRNA riscontrate.

Nelle figure successive sono rappresentati cartograficamente i tamponi covid giornalieri riferiti al giorno 13 marzo 2022 e riferiti al giorno del prelievo al depuratore

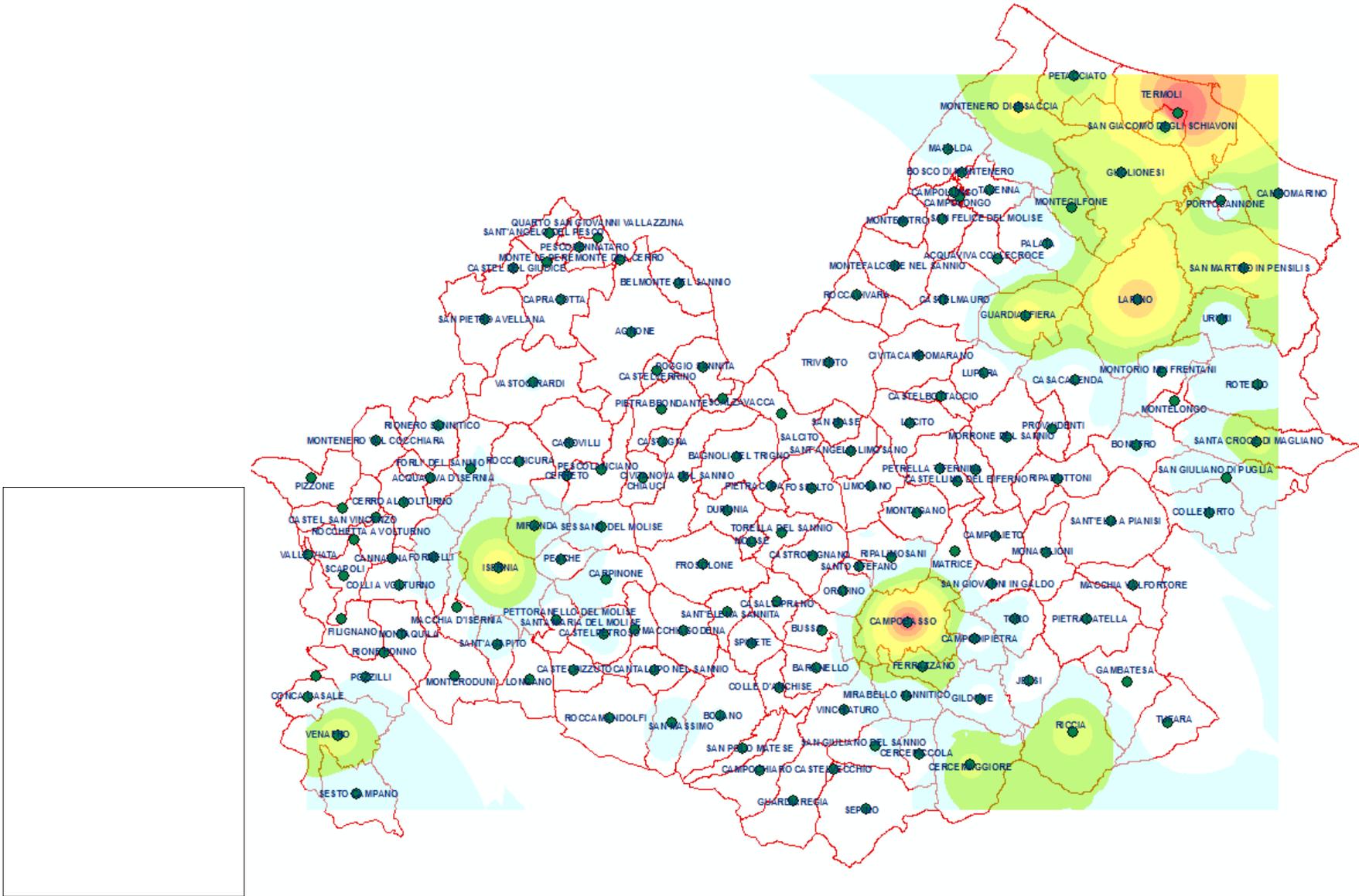


Table Of Contents

- Layers
 - COVID_COMUNI_DATI_CENTRO
 - centroide comune_GB
 - porte CB
 - HQrtHerACaseSpar
 - casespar
 - Radon_point_GB esercizio
 - recettori prossimi HeraA
 - ReteQA
 - PEMISS
 - prova2gb
 - corso_d'acqua_naturale
 - strada
 - Idw_shp1
 - <VALUE>
 - 0 - 0,915554346
 - 0,915554346 - 2,746663037
 - 2,746663038 - 5,127104337
 - 5,127104338 - 7,873767374
 - 7,873767375 - 11,35287389
 - 11,3528739 - 15,74753475
 - 15,74753476 - 20,87463908
 - 20,87463909 - 26,7341869
 - 26,73418691 - 34,4248434
 - 34,42484341 - 46,69327164
 - COVID_COMUNI_DATI_2022
 - tinforSGS

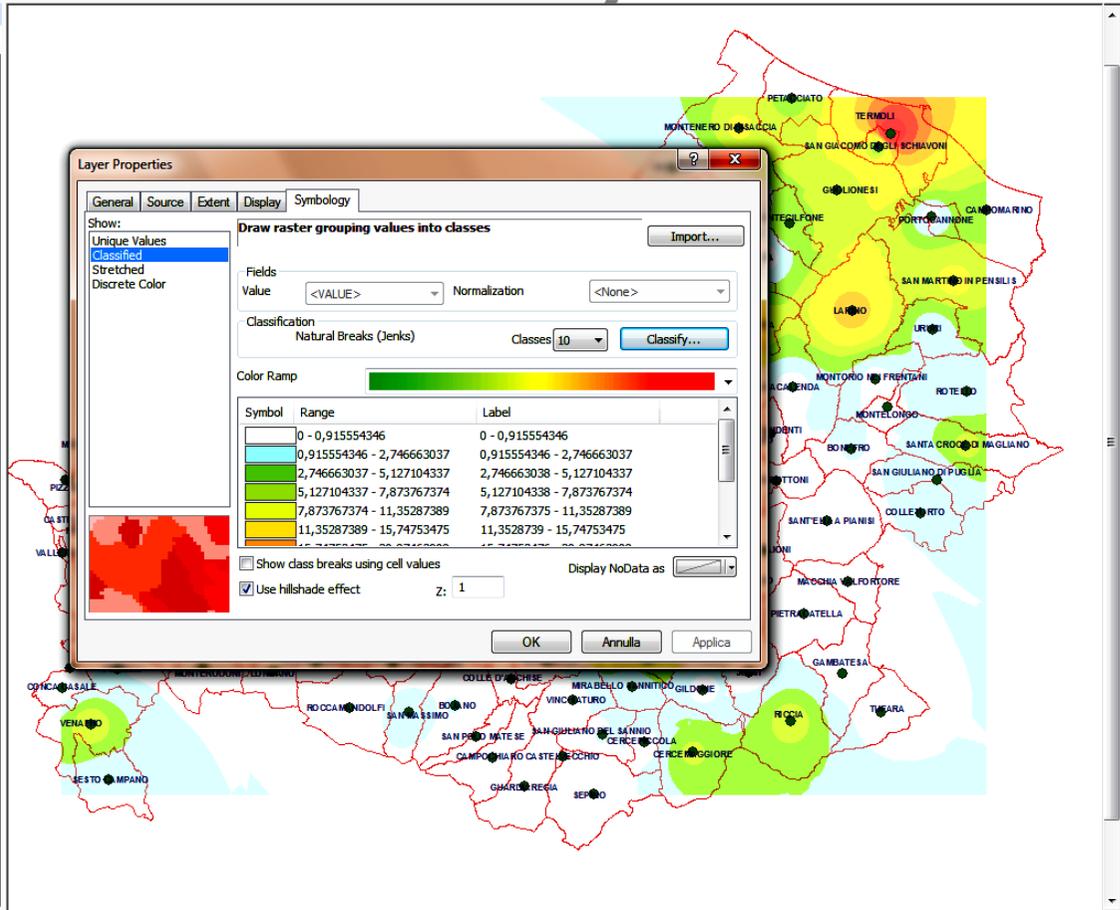
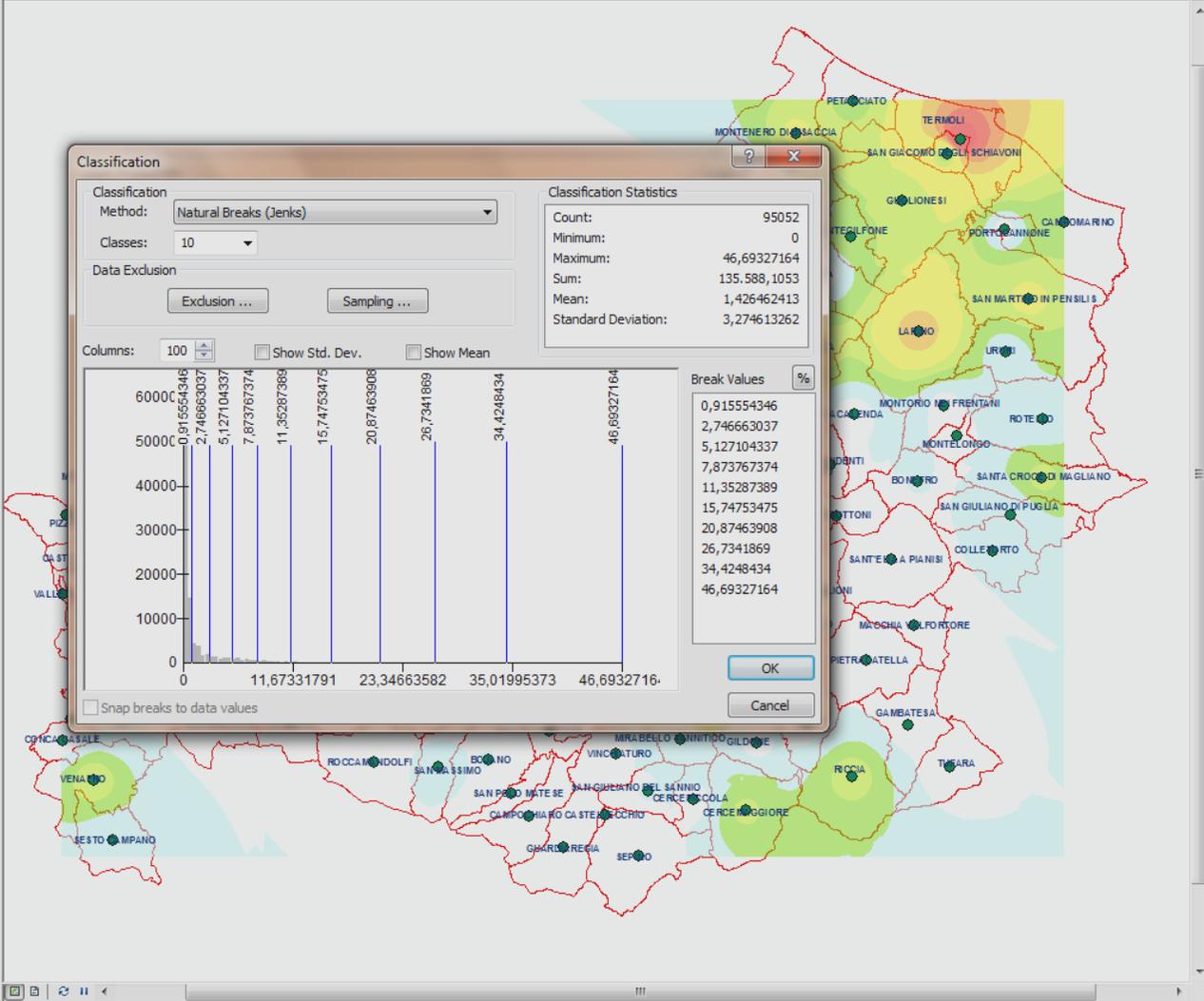


Table Of Contents

- Layers
 - COVID_COMUNI_DATI_CENTROI
 - centroide comune_GB
 - porte CB
 - HQtRtHerACaseSpar
 - casespar
 - Radon_point_GB esercizio
 - recettori prossimi HeraA
 - ReteQA
 - PEMISS
 - prova2gb
 - corso_d'acqua_naturale
 - strada
 - Idw_shp1
 - <VALUE>
 - 0 - 0,915554346
 - 0,915554346 - 2,746663037
 - 2,746663038 - 5,127104337
 - 5,127104338 - 7,873767374
 - 7,873767375 - 11,35287389
 - 11,3528739 - 15,74753475
 - 15,74753476 - 20,87463908
 - 20,87463909 - 26,7341869
 - 26,73418691 - 34,4248434
 - 34,42484341 - 46,69327164
 - COVID_COMUNI_DATI_2022
 - tinforSGS



INTERRUZIONE DEL MONITORAGGIO SANITARIO GIORNALIERI DEI CASI POSITIVI 30 ottobre 2022

Il Ministero della Salute in data 30 ottobre ha oscurato i dati del monitoraggio dei casi covid nazionali e regionali disponendo la sospensione della pubblicazione giornaliera del bollettino della pandemia di COVID-19 che sarà reso pubblico a cadenza settimanale.

In pari data risulta interrotta anche la pubblicazione quotidiana dei dati grezzi sul repository ufficiale (<https://github.com/pcm-dpc/COVID-19>) che hanno finora alimentato il sistema informativo Ambiente e salute dell' arpa Molise per quanto riguarda il monitoraggio del coronavirus negli impianti di depurazione.

Anche l'accessibilità ai dati giornalieri regionali attraverso il sistema MADE è stato interrotto in data 29 ottobre con l'impossibilità di utilizzare i dati regionali e confrontarli con i dati sanitari dei comuni di Campobasso e Termoli e dei rispettivi depuratori comunali sottoposti a monitoraggio covid.

L'eliminazione della frequenza giornaliera dei dati sanitari significa escludere dall'analisi indicatori statistico-matematici che proprio sulla variabilità hanno il loro fondamento riducendo la loro portata informativa.

Le Frequenze settimanali dei dati raccolti rendono inoltre difficile la stima precoce dell'insorgenza di focolai e di nuove varianti, così come la costruzione di indicatori per la stima del ritardo fra il numero di copie genomiche nei depuratori e il numero dei positivi e degli ospedalizzati.

Il Ministero della Salute Venerdì 4 novembre ha reso disponibili sul repository ufficiale i dati giornalieri relativi al periodo 30 ottobre-3 novembre riducendo la frequenza di trasmissione dei dati da 7 a 5 gg.

Ciononostante l'accesso ai dati ancora non viene garantito giornalmente nonostante questo compromesso di un ridotto intervallo di monitoraggio che non risolve la questione sul accesso ai dati della pandemia.

Per l'assenza di un ripristino della trasmissione giornaliera dei dati, le elaborazioni per una valutazione dell'efficacia del monitoraggio SARI regionale dei comuni di Campobasso e Termoli, si interrompono al 3 nov 2022.

CONCLUSIONI

L'esperienza della WBE, ha evidenziato come la complementarità delle competenze e la standardizzazione delle procedure a partire dal prelievo del campione fino alla archiviazione, elaborazione ed interpretazione dei dati sia di fondamentale importanza.

Le questioni scientifiche ancora aperte come la scelta dei geni di riferimento più opportuni per la miglior quantificazione del genoma del SARS-CoV-2 e la conoscenza dettagliata delle caratteristiche territoriali delle reti fognarie possano influenzare l'anticipo o il ritardo del segnale genomico presente nei reflui rispetto alla curva epidemica.

Un aspetto al momento poco controllabile è rappresentato dal fatto che le reti fognarie sono molto diversificate, in termini di sviluppo lineare, di flusso giornaliero, di complessità delle ramificazioni, di rapporto tra acque urbane e industriali, e infine di dimensioni degli impianti. L'effetto di tale diversità sulla rappresentatività dei diversi punti di campionamento e sulla rilevabilità del virus è al momento in via di sviluppo, come pure sarà necessario sviluppare con precisione i tempi sufficienti per intercettare un possibile focolaio prima che si manifesti fra la popolazione in quanto è stato osservato che la curva della concentrazione dell'RNA di SARS-CoV-2 nei reflui anticipa la curva dei casi positivi al virus che afferiscono al singolo depuratore di un periodo variabile tra i 4 e i 14 giorni. (altri studi internazionali parlano di un range che va da 4 a 7 giorni).

Altre questioni possono riguardare stime affidabili degli abitanti e degli abitanti equivalenti allacciati, ai fini di una valutazione della percentuale di infetti sulla popolazione allacciata.

In futuro per una prosecuzione delle attività di sorveglianza sarà importante il contributo dell'Ingegneria Ambientale che potrà fornire il necessario know-how per interpretare correttamente i risultati analitici senza il disturbo dei possibili "fattori di confondimento" quali l'effetto delle condizioni meteorologiche, la georeferenziazione dei casi, la variabilità della popolazione allacciata per classi di età, l'effetto della temperatura sulle cinetiche di scomparsa e degradazione delle tracce virali.

Infine la tecnologia GIS, per la raccolta e rappresentazione dei dati forniti dal ASREM e dall'ARPAMolise, sarà sempre più necessaria per creare un sistema informativo integrato in grado di consentire una visione dei dati in tempo reale.

Il superamento di queste criticità consentirà in futuro di sviluppare gli opportuni modelli di stima del valore rilevato nei reflui con le caratteristiche della curva epidemica.

INDICE

- INTRODUZIONE
- Progetto SARI descrizione
- MATERIALI e METODI
- IMPATTO SARSCOV2 SUI DEPURATORI
- NUMERO di CAMPIONAMENTI SUI DEPURATORI
- SORVEGLIANZA EPIDEMIOLOGICA AMB SUI DEPURATORI
- SISTEMA INFORMATIVO CARTOGRAFICO COMUNI CB e TERMOLI - RETI e DEPURATORI
- PROCEDURE CARTOGRAFICHE
- INTERRUZIONE 30 OTTOBRE 2022 TRASMISSIONE DEI DATI GIORNALIERI DA PARTE DEL MINISTERO DELLA SALUTE - Considerazioni
- CONCLUSIONI