

Sommario

INTRODUZIONE.....	2
CONTESTO	8
MONTE TERMINIO-TUORO.....	8
IDROGEOLOGIA	13
CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA	15
PIANA DEL DRAGONE.....	18
STUDIO COLLEGAMENTO IDRAULICO TRA LA BOCCA DEL DRAGONE E LA SORGENTE DI CASSANO IRPINO	25
VULNERABILITÀ DEL TERRITORIO	29
INQUINAMENTO DI ORIGINE URBANA	31
BATTERI	32
VIRUS	32
PROTOZOI.....	32
ELMITI.....	33
RETE FOGNARIA	35
IMPIANTO DI DEPURAZIONE.....	37
INQUINAMENTO DI ORIGINE AGRICOLA E ZOOTECNICA	44
NUTRIENTI E SOSTANZE ORGANICHE.....	44
METALLI PESANTI.....	45
SALI	46
PATOGENI	46
ANTIBIOTICI	47
ORMONI	49
CONCLUSIONI	51
Allegato CS N°41/2020 – ACQUE REFLUE E CORONAVIRUS	53
BIBLIOGRAFIA	55
PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI	57
SITOGRAFIA.....	58

INTRODUZIONE

Il benessere psico-fisico dell'individuo è legato allo stato del luogo e dell'ambiente in cui vive.

La qualità della vita è maggiore nei posti dove c'è integrazione e dove lo sfruttamento delle risorse disponibili non è sproporzionato e impattante.

Tra tutte le risorse naturali disponibili, l'acqua è la più importante: senz'acqua non c'è vita. L'acqua è una risorsa limitata, fonte di vita e alla base di ogni attività antropica, dal bere al lavarsi, indispensabile per coltivare la terra e per produrre gran parte del cibo necessario al sostentamento.

Il 25 settembre 2015, l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite, ha adottato all'unanimità la cosiddetta Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile.

Si tratta di un Piano d'azione a livello globale basato su 17 obiettivi di sviluppo sostenibile (Sustainable Development Goals – SDGs), articolati in 169 target da raggiungere entro il 2030.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



Figura 1: I 17 Obiettivi di sviluppo sostenibile (Sustainable Development Goals – SDGs)

Tra i 17 obiettivi, ci soffermiamo sull’obiettivo 6, “garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell’acqua e delle strutture igienico-sanitarie”.

Acqua accessibile e pulita è un aspetto essenziale del mondo in cui vogliamo vivere. Il nostro pianeta possiede sufficiente acqua potabile per raggiungere questo obiettivo. Ma a causa di infrastrutture scadenti e/o cattiva gestione economica, ancora oggi queste possono avere un impatto negativo sulla sicurezza alimentare e sulla scelta dei mezzi di sostentamento.

Uno dei traguardi SDGs dell'obiettivo 6, è il punto 6.3: “migliorare entro il 2030 la qualità dell'acqua eliminando le discariche, riducendo l'inquinamento e il rilascio di prodotti chimici e scorie pericolose, dimezzando la quantità di acque reflue non trattate e aumentando considerevolmente il riciclaggio e il reimpiego sicuro a livello globale”

Il Sistema Idrico Italiano è l'insieme dei servizi idrici ed è costituito da una serie di passaggi che permettono all'acqua di essere prelevata dalla sorgente, purificata e giungere nelle nostre case.

Il primo passaggio è l'approvvigionamento, cioè un processo costituito a sua volta da una fase di captazione, cioè il prelievo dell'acqua effettuato da sorgenti, falde acquifere o acque superficiali, riguardante le attività necessarie al recupero dell'acqua dal territorio, e l'adduzione, cioè le reti extra-urbane che fungono da cerniera tra la captazione e la distribuzione locale.

In alcuni casi, insieme alle opere di presa, sono presenti anche degli impianti di trattamento dell'acqua che permettono di rendere potabile l'acqua e quindi adatta al consumo domestico. L'acqua prelevata viene sottoposta a dei cicli di depurazione, attraverso appositi trattamenti chimici, e di clorazione, per eliminare

tutte le sostanze inquinanti presenti nell'acqua ed evitare eventuali contaminazioni durante la distribuzione.

Una volta effettuati i trattamenti necessari, l'acqua viene trasportata dal punto di prelievo a speciali serbatoi, per gli ultimi controlli, e poi viene condotta negli impianti di accumulo e distribuzione.

Gli impianti di sollevamento trasportano l'acqua nei serbatoi urbani e da lì viene poi smistata nelle reti di distribuzione, cioè nelle condotte e nei serbatoi situati in un centro abitato che alimentano le case e i servizi pubblici. A questo punto, i diversi fornitori presenti in Italia avviano la vendita dell'acqua direttamente ai clienti che ne fanno richiesta.

Il terzo passaggio consiste nella raccolta di acque meteoriche e degli scarichi idrici. La rete di fognatura è un complesso costituito da canalizzazioni sotterranee, che raccolgono ed allontanano le acque superficiali e quelle provenienti dalle abitazioni.

La fognatura può essere:

1. A sistema misto: se raccoglie nelle stesse tubature sia le acque asciutte che quelle piovane
2. A sistema separato: quando le acque di uso domestico sono raccolte in una rete diversa rispetto a quelle di scorrimento superficiale. Questo sistema è molto efficiente solo nelle aree residenziali.

Ultimo passaggio è il depuratore. Consiste nella raccolta delle acque dalle reti fognarie e nel trattamento per la restituzione a un recipiente naturale, solitamente corso d'acqua o mare. Ha la funzione di restituire all'ambiente l'acqua che soddisfa i requisiti della Tabella 3 dell'Allegato V delle Norme in materia ambientale del Decreto Legislativo 152 del 2006.

La Società Alto Calore Servizi S.p.A. gestisce il servizio di captazione, adduzione e distribuzione di acqua potabile per 125 Comuni delle Province di Avellino e di Benevento nonché quello fognario e depurativo a favore di una popolazione di circa 450.000 abitanti (circa 213.500 utenze).

Questo elaborato è uno studio rivolto allo stato attuale di uno dei bacini idrici più importanti per l'approvvigionamento di acqua della Campania e della Puglia, la Piana del Dragone, situata a Volturara Irpina, un borgo avellinese che si estende lungo i Monti Picentini, sotto le pendici del Monte Terminio.

Gli obiettivi dello studio sono:

- descrivere l'inquadramento geologico strutturale e idrogeologico del bacino endoreico.
- descrivere le condizioni del sistema fognario e dell'impianto di depurazione e saranno indagati i potenziali contaminanti dei corpi idrici e delle falde.
- Infine saranno valutati i potenziali rischi connessi al territorio legati al possibile inquinamento della matrice ambientale.

CONTESTO

Oggetto del presente studio è la Piana del Dragone, un ecosistema idrografico che alimenta alcune delle più importanti sorgenti del Sud Italia.

La presenza in Irpinia (Avellino) di altopiani carsici che alimentano con le loro acque superficiali cospicue falde profonde attraverso inghiottitoi carsici e che sono, in alcuni casi abitati e sfruttati dal punto di vista agricolo-zootecnico, aumentano la necessità di studiare e individuare gli eventuali Centri di Pericolo (CDP), e situazioni di maggior criticità che potrebbero contaminare le acque superficiali e, di conseguenza, le falde profonde.

MONTE TERMINIO-TUORO

La provincia di Avellino riveste un ruolo strategico nell'ambito della gestione e del coordinamento di diversi sistemi idrici dell'Italia meridionale.

La matrice ambientale in questione viene captata da alcuni acquedotti italiani importanti, quali "Alto Calore S.p.A.", "Azienda Risorse Idriche Napoli S.p.A.", "Acquedotto Pugliese S.p.A.". Questi acquedotti forniscono acqua potabile ai cittadini della Campania, Puglia e Basilicata.

Le risorse idriche sotterranee sono disomogeneamente distribuite a livello provinciale e per lo più concentrate in due ambiti idrogeologici principali:

- i massicci carbonatici della dorsale appenninica, costituenti circa il 25% del territorio;
- le piane alluvionali intramontane, occupanti circa il 10% (Aquino, 2006).

Uno dei massicci che risulta essere più produttivo per il suo rendimento unitario, è il massiccio carbonatico del Monte Terminio-Tuoro.

Il massiccio carbonatico del Terminio-Tuoro è ubicato a sud-est di Avellino con estensione di circa 140 km² e costituisce la parte più settentrionale dei Monti Picentini.



Figura 2: Ubicazione del massiccio carbonatico del Terminio-Tuoro (da Aquino, 2001)

È formato dai rilievi compresi tra l'alta valle del Fiume Sabato ad ovest e l'alta valle del Fiume Calore ad est (Aquino, 2001).

L'assetto morfologico del massiccio risulta sia dalla dinamica tettonica sia dall'azione erosiva operata dagli agenti atmosferici.

In base alla morfologia è possibile suddividere il territorio in due zone distinte:

- ZONA 1 – è la zona pedemontana e le valli adiacenti presentano una morfologia molto dolce, dovuta alla presenza di materiali a comportamento

prevalentemente plastico. Esse sono infatti ricoperte da materiale alluvionale che rappresenta il riempimento di antiche repressioni tettoniche, insieme al detrito di falda, accumulatosi ai piedi dei versanti. Si registrano, così, pendenze non elevate e pendii gradualmente degradanti verso il fondovalle.

- ZONA 2 – Il massiccio è caratterizzato da vette che raggiungono i 1806 m s.l.m, con versanti acclivi, interrotti da piane, più o meno estese (Piana del Dragone, Campolaspierto, Piane di Ischia, di Verteglia, delle Acquenere) (Aquino, 2001).

Il Monte Terminio-Tuoro è costituito prevalentemente da rocce carbonatiche.

Le rocce carbonatiche sono rocce sedimentarie calcaree e dolomitiche formate da carbonati (CO_3^{2-}) che comprendono per la maggior parte carbonato di calcio (CaCO_3) e carbonato di magnesio ($\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$).

Le rocce calcaree presentano un elevato grado di fratturazione dovuta ad eventi tettonici: ciò ha favorito l'azione di erosione esercitata dall'acqua di precipitazione, che va ad alimentare i corsi d'acqua a carattere torrentizio.

L'elevata fratturazione delle rocce ha, inoltre, facilitato l'attacco chimico delle acque meteoriche, favorendo lo sviluppo del carsismo, ancora in fase giovanile, che in superficie si manifesta con forme tipiche (doline cioè depressioni concave a fondo chiuso - grotte - polie cioè ampi bacini allungati fino a qualche decina di chilometri, con pendii ripidi e fondo piano, che talvolta ospitano piccoli laghi - inghiottitoi) (Aquino, 2001).

Lo sviluppo del carsismo è un elemento determinante per il deflusso idrico sia superficiale che sotterraneo.

Il carsismo è una particolare forma di modellamento superficiale e sotterraneo causato dall'azione delle acque meteoriche, sorgive e profonde su alcune rocce.

Le aree in cui si presenta il carsismo hanno queste caratteristiche:

1. presenza di rocce superficiali solubili (calcari, dolomie o evaporiti);
2. precipitazioni meteoriche abbondanti;
3. superfici complessivamente subpianeggianti, prive di rilievi marcati;
4. presenza di sistemi di fessurazione delle rocce;
5. notevole aridità con scarsa vegetazione perché manca una circolazione superficiale.

IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista idrogeologico, il Monte Terminio-Tuoro è delimitato:

- a N e NE, dall'“accavallamento tettonico delle rocce carbonatiche sui terreni poco permeabili appartenenti alle Unità Iripine e Sicilidi; tale contatto impedisce ogni interscambio con corpi idrici adiacenti;
- a SW, dall'importante discontinuità tettonica su cui si è imposta la valle del fiume Sabato; tale discontinuità determina un completo isolamento del rilievo del Monte Terminio rispetto a quello dei vicini Monti di Solofra.
- a S, dal contatto tettonico tra le rocce prevalentemente calcaree del Monte Terminio e le rocce dolomitiche del Monte Accellica; a tale contatto, caratterizzato da una evidente differenza di permeabilità tra i litotipi, si aggiunge la possibilità di un locale innalzamento, al di sotto delle dolomie del Monte Accellica, del substrato impermeabile calcareo-silico-marnoso rappresentato dalle Unità Lagonegresi;

- ad E, dalla discontinuità tettonica su cui si impostato il corso del fiume Calore Irpino, nonché dal contatto con i terreni meno permeabili appartenenti alle Unità Irpine ed alle Unità Sicilidi. (Aquino, 2006).

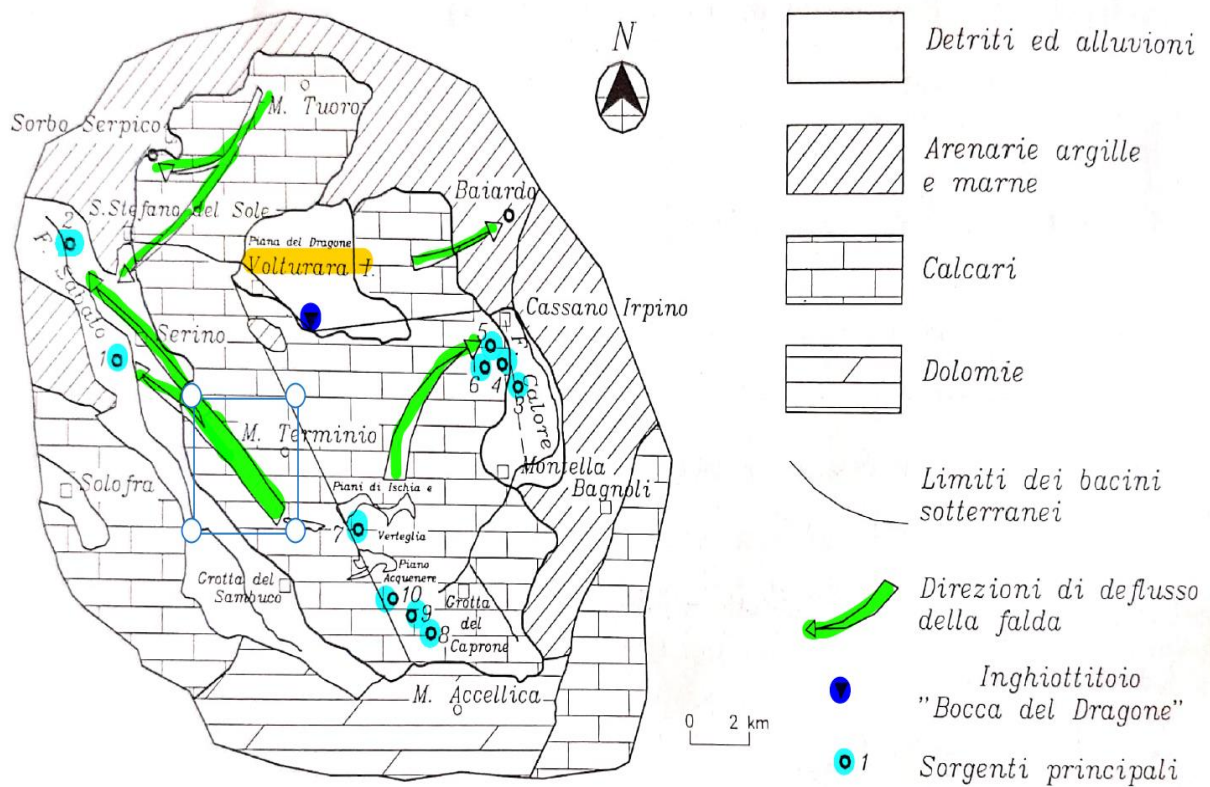


Figura 3: Schema idrogeologico del massiccio carbonatico del Tuoro-Terminio (da Celico, 1978)

CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA

Il corpo idrico sotterraneo “Monte Terminio-Tuoro” ha una estensione areale di circa 161 km², ricade dal punto di vista amministrativo, nei comuni di Bagnoli Irpino, Cassano Irpino, Castelvete sul Calore, Chiusano di San Domenico, Giffoni Valle Piana, Montella, Montemarano, Parolise, Salza Irpina, San Mango sul Calore, Santa Lucia di Serino, Santo Stefano del Sole, Serino, Sorbo Serpico, Volturara Irpina e rientra nel territorio di competenza dell’ambito distrettuale “Calore Irpino” (Piano di Tutela delle Acque, 2019).

La circolazione idrica sotterranea dell’acquifero carbonatico del Monte Terminio-Tuoro è condizionata, oltre che dall’andamento plano-altimetrico della cintura impermeabile, dalla presenza di una fitta maglia di fratture e faglie legate, sia alla tettonica distensiva, sia a quella compressiva, nonché da un articolato sistema di canalizzazioni carsiche piuttosto sviluppato che prende parte attiva all’idrodinamica sotterranea.

I recapiti principali della falda di base sono ubicati:

- lungo il margine nord-orientale del massiccio, corrispondenti alle sorgenti di Cassano Irpino e Baiardo;
- lungo il margine nord-occidentale, corrispondenti alle sorgenti di Sorbo Serpico – Salza Irpina;

- lungo il margine occidentale, corrispondenti alle sorgenti di Acquaro-Pelosi ed Urcioli ubicate nell'ambito dei depositi alluvionali del fiume Sabato. (Aquino, 2006)

All'interno del massiccio sono presenti inoltre numerosi altri recapiti alimentati da deflussi idrici sotterranei "in quota" (sorgente Candraloni, Gruppo Scorzella, Acqua della Madonna, Acqua della Giumenta, etc.) la cui portata risulta, in alcuni casi, di importanza non trascurabile.

In riferimento alla circolazione idrica sotterranea basale, è possibile riconoscere più bacini sotterranei i cui limiti corrispondono a ben precisi lineamenti strutturali.

In particolare, la linea tettonica che corre lungo il margine meridionale della conca endoreica della Piana del Dragone costituisce un elemento strutturale che separa il massiccio carbonatico in due domini idrogeologici distinti.

Nella porzione settentrionale del massiccio, la falda di base alimenta le sorgenti di Sorbo Serpico-Salza Irpina e la sorgente di Baiardo situata nel Comune di Montemarano.

Nel settore meridionale, il complesso sistema di discontinuità tettoniche, presente lungo la congiungente Volturara Irpina-Monte Accellica, separa il bacino di alimentazione delle sorgenti Acquaro-Pelosi ed Urcioli a Ovest, da quelle di Cassano Irpino a Est (Aquino, 2006).

La potenzialità della risorsa idrica sotterranea è complessivamente pari a circa $190,00 \times 10^6$ m³ annui ed è totalmente utilizzata a scopo potabile.

PIANA DEL DRAGONE

La Piana del Dragone è situata nel comune di Volturara Irpina (AV) e rappresenta una delle più ampie aree a deflusso endoreico, cioè un bacino imbrifero senza emissari, esistenti nell'Appennino Meridionale.

Il territorio comunale di Volturara Irpina, contrariamente ai comuni limitrofi di Montella e Bagnoli, non è solcato da fiumi; esso infatti è interessato da una fitta rete idrografica, in relazione al regime delle precipitazioni, alla morfologia e costituzione del suolo, caratterizzata soprattutto da corsi d'acqua di dimensioni ridotte e quasi tutti hanno regime torrentizio identificati localmente con i toponimi di canali o valloni, ai quali sono legate la formazione della Piana del Dragone e le continue, modificazioni del paesaggio.

Infatti il territorio del Comune di Volturara, così come altri comuni vicini della Provincia, rappresenta una vasta area in cui le forme di erosione assumono vistose proporzioni e si inseriscono come elemento caratterizzante il paesaggio forestale.

La realtà orografica mostra chiaramente come i diversi valloni influenzino buona parte del territorio suddividendolo in tanti comparti, ad ognuno dei quali sono stati attribuiti toponimi, peraltro utilizzati anche nella classificazione delle sezioni forestali, ancora oggi in uso, come la località Acqua dei Meruli, Vallone Tortaricolo, Acqua degli Uccelli, Acqua delle Logge, Vallone del Diavolo,

Vallone Oscuro, Vallone della Montagna, Torrente Sava, Torrente Candelone, ed altri ancora. Il torrente Sava, il Vallone Tortaricolo, il Vallone Oscuro e il torrente Candelone sono i maggiori valloni per la lunghezza, per bacino idrografico e per portata media. Il Torrente Sava riceve tributo di acqua dalle pendici del Monte La foresta ed immette le acque nella Piana del Dragone.

Il Vallone Tortaricolo e il Vallone Oscuro drenano il versante meridionale della sezione retica del Monte Costa, del monte Calcara d'Alessio e dei monti Cretazzuolo e Macchione. Tutti questi canali hanno corso breve e nella maggioranza dei casi, sono semplici fiumare, che si gonfiano all'improvviso dopo le piogge intense, ma poi si riducono ad esili rigagnoli che con il caldo e le stagioni asciutte si prosciugano totalmente (PAF, 2017/2026).

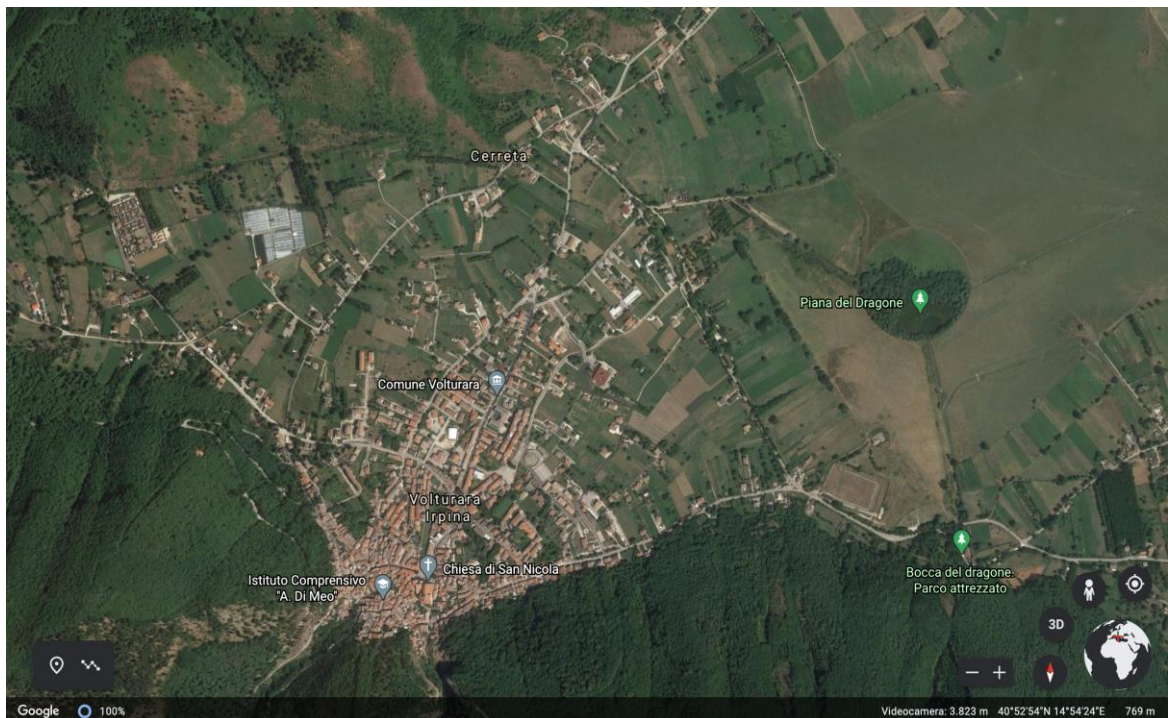


Figura 4: Ubicazione della Piana del Dragone nel comune di Volturara Irpina (da Google Earth)

La Piana è una conca tettono-carsica ubicata tra le valli dei fiumi Sabato e Calore nel cuore dell'importante idrostruttura calcareo-dolomitica dei Monti Terminio-Tuoro.

È situata a 670 m s.l.m ed ha un estensione di 4300 ettari e riceve le acque di ruscellamento superficiale dei numerosi torrenti che solcano le pendici della corona montuosa che la circonda, formando un bacino ellittico di circa 60 km² (Aquino, 2006).

Giunte nella piana, attraverso una rete di canali di raccolta, le acque sono convogliate verso il margine meridionale, nell'unico punto di recapito esistente impostato su una frattura naturale denominata la “Bocca del Dragone”.

Tale inghiottitoio non è in grado di assorbire tutte le acque che arrivano nel bacino, infatti alcune misure hanno fatto registrare una capacità di smaltimento pari a circa 0,54 m³ al secondo (Del Prete, 2007).

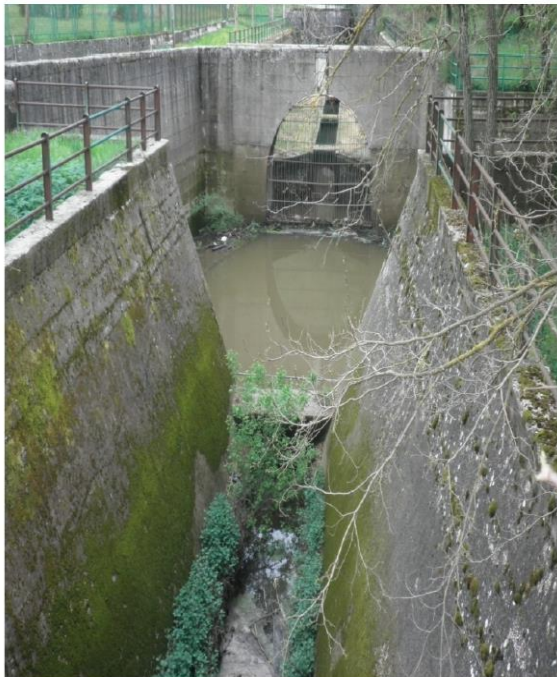


Figura 5: Inghiottitoio della Piana del Dragone in condizioni ordinarie



Figura 6: Inghiottitoio della Piana del Dragone in condizioni di piena

Nei periodi più piovosi si origina un lago che può raggiungere estensioni di oltre 200 ettari che talvolta ha invaso anche l'abitato di Volturara Irpina.

Tutte le acque di raccolta superficiale, attraverso l'inghiottito ed una fitta rete di canali carsici, vengono immesse lentamente nel sottosuolo e vanno ad alimentare importanti acquiferi.

Nella piana sono presenti due distinte circolazioni idriche sotterranee (Del Prete, 2007):

- La prima è superficiale di scarso rilievo idrologico localizzata nei materiali piroclastici semi coerenti e nei depositi limno palustri quaternari, con falda idrica a circa 10 m di profondità.
- La seconda, profonda e molto consistente, trova recapito nei calcari e calcari dolomitici di era mesozoica tra i 140 e di 190 m di profondità ed alimenta importanti gruppi sorgentizi di Cassano Irpino, di Serino, di Sorbo Serpico e della sorgente di Baiardo. La portata complessiva è mediamente superiore ai 5000 l/s.

La circolazione idrica sotterranea , è alquanto complessa essendo condizionata dall'assetto tettonico.

Abbiamo già detto che è presente uno smembramento dell'idrostruttura del Terminio-Tuoro in quattro bacini sotterranei principali, con la presenza di altrettanti recapiti di falca di base.

Gli studi idrogeologici fin ora eseguiti, individuano un dominio meridionale (Terminio) e uno settentrionale (Tuoro), separati proprio dall'importante faglia che borda sul margine sud della Piana del Dragone e sulla quale, verosimilmente, si è impostato il condotto sotterraneo dell'inghiottitoio omonimo.

Nel dominio meridionale, a sua volta, il sistema di faglie che si allunga da Volturara fino al monte Acellica, separa il bacino di alimentazione delle sorgenti di Serino (portata media annua ca. 2.100 l/sec) da quello delle sorgenti di Cassano Irpino (portata media annua ca. 3.100 l/sec) (Aquino, 2002).

Nel dominio settentrionale, dato l'accavallamento tettonico del calcari sulla formazioni argillose, si distinguono altri due bacini sotterranei: quello occidentale con recapito alle sorgenti di Sorbo Serpico e Salza Irpina (portata media annua ca. 200 l/sec) e quello orientale con recapito alla sorgente di Baiardo (portata media annua ca. 400 l/sec) (Aquino, 2002).

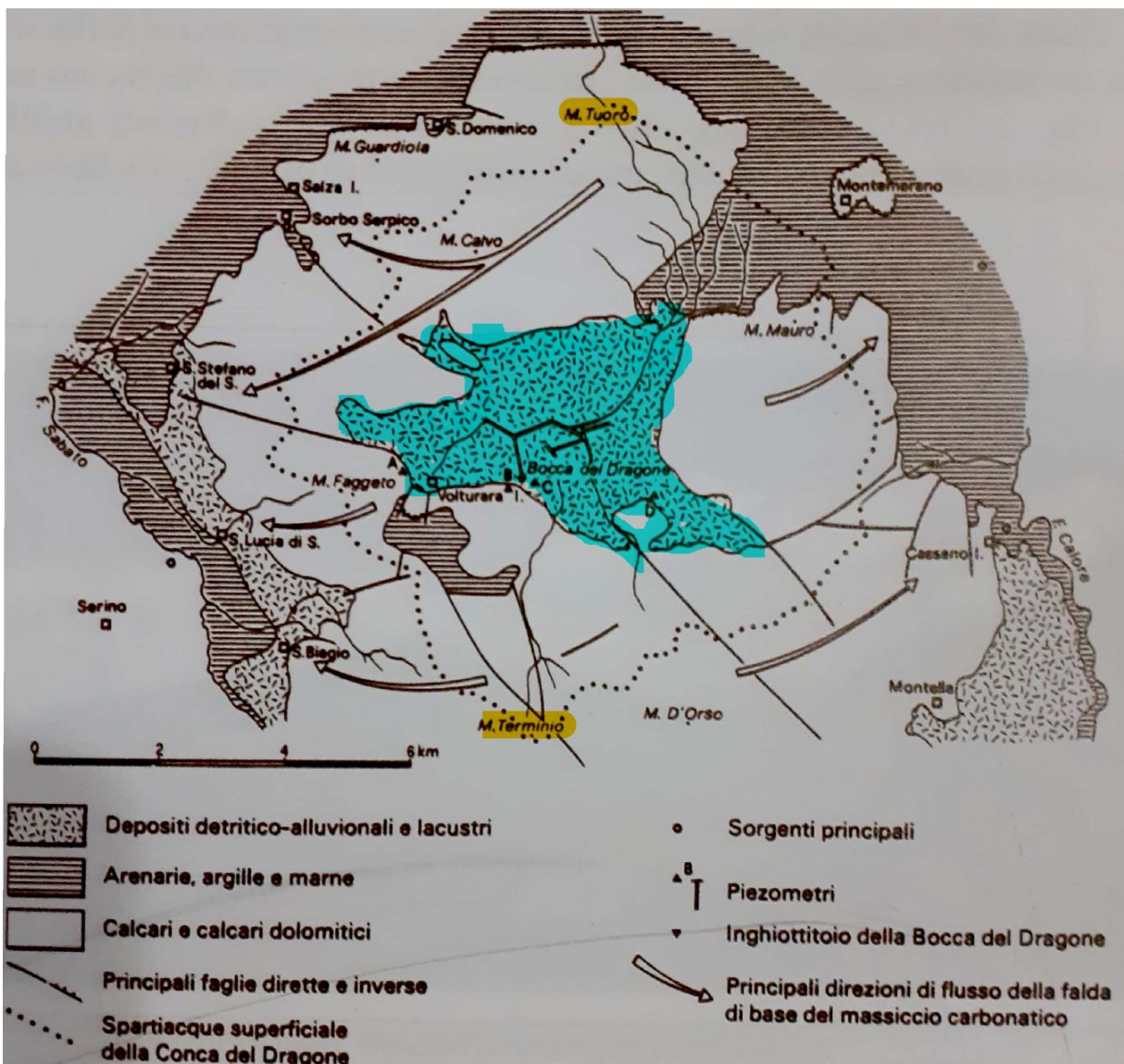


Figura 7: Schema idrogeologico della Piana del Dragone (da Aquino, 2006)

Da quanto sopra esposto, si evince che la conca del Dragone svolge un ruolo chiave nella idrodinamica della struttura montuosa del Terminio-Tuoro, da qui la necessità di approfondire le conoscenze del suo ruolo strategico, cercando di

sottolineare gli aspetti connessi alla necessità di una impellente azione di salvaguardia e tutela delle potenti e pregiate falde idriche sotterranee che alimentano i principali acquedotti del mezzogiorno d'Italia.

I diversi studi condotti in sito in diversi periodi hanno provato il collegamento idraulico sotterraneo esistente tra la Bocca del Dragone e l'importante gruppo sorgivo di Cassano Irpino che alimenta l'acquedotto pugliese.

STUDIO COLLEGAMENTO IDRAULICO TRA LA BOCCA DEL DRAGONE E LA SORGENTE DI CASSANO IRPINO

Le prove di colorazione sono state effettuate nel luglio del 1979 (Celico, 1982)

immettendo direttamente nell'inghiottitoio un modesto quantitativo di fluoresceina sodica per non rischiare di far giungere acqua colorata alle sorgenti captate di Serino, Sorbo Serpico e Cassano Irpino che, nel frattempo, erano state monitorate attraverso il posizionamento di fluorocaptori in carbone attivo.

Entro i primi otto giorni dall'immissione nell'inghiottitoio, il colorante è comparso in tracce alle sole sorgenti di Cassano Irpino, evidenziando l'esistenza di un collegamento diretto e la presenza di condotti preferenziali.

Successivamente è stata effettuata una controprova con traccianti del tipo bromuro di potassio per evidenziare altri collegamenti con le sorgenti della cospicua falda di base del monte Terminio (Aquino, 2002).

La prova è consistita nel far funzionare per alcuni giorni un pozzo profondo circa 400m e distante 1.5km dalla Bocca del Dragone, in direzione del gruppo sorgivo di Cassano Irpino, in modo da creare un cono di depressione nella falda, favorendo il richiamo di acque dalle zone limitrofe al pozzo stesso. Sono stati immessi alcuni chili di bromuro di potassio sciolto in acqua nella Bocca del Dragone e successivamente sono stati determinati i bromuri nelle acque del pozzo (Aquino, 2002).

Dopo 4 ore e 15 minuti, sono state rilevate concentrazioni apprezzabili di bromuri, segno di un'elevata trasmissività del sottosuolo nei confronti delle acque che si immettono nella Bocca del Dragone (Aquino, 2002).

La velocità media di propagazione riscontrata nella prova (10 cm/sec) è estremamente elevata e lascia presupporre l'esistenza di condotti preferenziali di drenaggio in direzione del gruppo sorgivo di Cassano Irpino (Aquino, 2002).

Per quanto riguarda le indagini geognostiche, sono stati eseguiti sondaggi meccanici lungo il bordo meridionale della Piana del Dragone, unitamente ad alcune osservazioni piezometriche. Il primo risultato raggiunto è consistito nell'aver accertato che l'allagamento invernale della conca non è da mettere in relazione con l'affioramento della piezometrica della falda di base del massiccio,

ma dalle scarse possibilità di assorbimento delle acque da parte dell'inghiottitoio (Aquino, 2002).

Dalle analisi dei dati ottenuti mediante sondaggi più profondi, inoltre, è stato possibile evidenziare l'esistenza, nell'acquifero carbonatico del monte Terminio, di importanti "falde sospese", i cui livelli piezometrici erano stati originariamente riferiti alla falda di base del massiccio. Tale riconoscimento è risultato di importanza fondamentale perché ha comportato la variazione delle precedenti ricostruzioni dello schema di circolazione idrica sotterranea, con risvolti applicativi anche sostanzialmente diversi da quelli evidenziati negli studi precedenti (Aquino, 2002).

Da quest'ultima considerazione deriva, infatti, che le acque di ruscellamento che entrano nella Bocca del Dragone ed hanno come recapito le sorgenti di Cassano Irpino non seguono alcun percorso preferenziale all'interno della falda basale del massiccio perché questa si trova a quota molto più bassa rispetto agli alti livelli piezometrici che i fori più profondi avevano fatto assegnare alla falda di base. Il condotto carsico collegato all'inghiottitoio, dunque, drena una parte delle acque delle summenzionate "falde sospese" e, soprattutto, quelle di ruscellamento superficiale provenienti dalla Piana del Dragone, immettendole nella falda basale.

Un volume comunque non trascurabile pari a circa il 20% delle potenzialità globale delle sorgenti di Cassano Irpino (Aquino, 2002).

VULNERABILITÀ DEL TERRITORIO

La vulnerabilità all'inquinamento del massiccio e in modo particolare della Piana del Dragone, è molto elevata. Questo è dovuto alla presenza di una circolazione idrica sotterranea veloce essendo, le scaturigini, come già in anzidetto, in diretta comunicazione con l'inghiottitoio, tramite grossi canali carsici.



Figura 8: Bacino endoreico della Piana del Dragone

Le acque che si immettono nell'inghiottitoio sono acque provenienti dalle fognie, depuratore e dal ruscellamento superficiale che dilava zone di pascolo bovino, equino e caprino e zone agricole in cui vengono utilizzati pesticidi, fitofarmaci e diserbanti.

Nella situazione territoriale illustrata sono state individuate due diverse tipologie di fonti di inquinamento. Una prima fonte è data dagli scarichi del Comune di Volturara, mentre una serie di fonti diffuse sono costituite dalle attività agricole e zootecniche che insistono intorno alla Piana del Dragone.

Per ridurre l'impatto ambientale, le principali opere da sottoporre all'analisi di fattibilità tecnico, economico e finanziaria sono:

- ISPEZIONE, VERIFICA, MONITORAGGIO E RISANAMENTO DELLA RETE FOGNARIA DEL COMUNE DI VOLTURARA IRPINA;
- POTENZIAMENTO ED OTTIMIZZAZIONE GESTIONALE DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DEL COMUNE;
- PROMOZIONE DI AZIONI DI RICONVERSIONE DELLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE INQUINANTI, AGRICOLE E ZOOTECHNICHE, INCENTIVANDONE ALTRE DI TIPO BIOLOGICO, CREANDO I PRESUPPOSTI PER UNO SVILUPPO ECO-COMPATIBILE DELLE AREE IN ESAME.

INQUINAMENTO DI ORIGINE URBANA

Le acque reflue urbane contengono discrete quantità di sostanze organiche di origine naturale, facilmente biodegradabili, nonché composti dell'azoto e del fosforo, derivanti dal metabolismo umano.

L'inquinamento prevalente è legato alla richiesta di ossigeno di tali composti e al loro potere eutrofizzante. In aggiunta, nelle acque reflue urbane è presente una consistente carica microbica con possibile presenza di patogeni e la presenza di composti di sintesi quali, ad esempio, i tensioattivi, derivanti dai normali detersivi usati per l'igiene domestica. Infine, si possono individuare anche composti in tracce di varia origine (metalli pesanti e composti organici), che, tuttavia, in assenza di una componente industriale, presentano concentrazioni basse se non trascurabili (De Feo, 2012).

È probabile che le acque reflue o le riserve idriche naturali in cui sono state scaricate le acque reflue contengano organismi patogeni simili a quelli presenti negli escrementi umani originali. I programmi di prevenzione delle malattie si sono concentrati su quattro gruppi di agenti patogeni potenzialmente presenti in tali rifiuti: batteri, virus, protozoi ed elminti (Westcot, 1997).

BATTERI

Le feci di una persona sana contengono un gran numero di batteri ($> 10^{10}/g$), la maggior parte dei quali non sono patogeni. I batteri patogeni o potenzialmente patogeni sono normalmente assenti da un intestino sano a meno che non si verifichi un'infezione. Quando si verifica l'infezione, un gran numero di batteri patogeni viene trasferito nelle feci, consentendo così la diffusione dell'infezione ad altri. La diarrea è il tipo più diffuso di infezione, con il colera la forma peggiore. Anche la febbre tifoide, paratifoide e altre malattie del tipo *Salmonella* sono causate da patogeni batterici (Westcot, 1997).

VIRUS

Numerosi virus possono infettare l'uomo e vengono trasmessi con le feci ($> 10^9/g$). Cinque gruppi di virus patogeni escreti sono particolarmente importanti: adenovirus, enterovirus (compresi i poliovirus), virus dell'epatite A, reovirus e virus che causano diarrea (specialmente rotavirus) (Westcot, 1997).

PROTOZOI

Molte specie di protozoi possono infettare l'uomo e causare diarrea e dissenteria. Le forme infettive di questi protozoi vengono spesso trasmesse come cisti nelle feci e gli esseri umani vengono infettati quando le ingeriscono. Solo tre specie sono considerate patogene: *Giardia lamblia*, *Balantidium coli* ed *Entamoeba*

histolytica. Uno stato di portatore asintomatico è comune a tutti e tre e può essere responsabile della trasmissione continua (Westcot, 1997).

ELMITI

Esistono molte specie di vermi parassiti o elminti che hanno ospiti umani. Alcuni possono causare malattie gravi e quelli che passano uova o forme larvali negli escrementi sono importanti per considerare l'uso delle acque reflue. La maggior parte degli elminti non si moltiplicano all'interno dell'ospite umano, un fattore di grande importanza per comprendere la loro trasmissione, i modi in cui causano malattie e gli effetti che i cambiamenti ambientali avranno sul loro controllo. Spesso le fasi di sviluppo (cicli di vita) attraverso le quali passano prima di reinfectare gli esseri umani sono molto complesse. Quelli che hanno il suolo, l'acqua o la vita vegetale come uno dei loro ospiti intermedi sono estremamente importanti in qualsiasi schema in cui l'acqua di scarico viene utilizzata direttamente o indirettamente (Westcot, 1997).

Dal momento dell'escrezione, la possibilità che tutti i patogeni causino infezioni di solito diminuisce a causa della loro morte o perdita di infettività. La capacità di un organismo escreto di sopravvivere al di fuori del corpo umano viene definita

persistenza. Per tutti gli organismi, la sopravvivenza dipende fortemente dalla temperatura con una persistenza notevolmente aumentata a temperature più basse.

Patogeno	Tempo di sopravvivenza (giorni)
Virus	
Enterovirus	<120 ma solitamente <50
Batteri	
Coliformi fecali	<60 ma solitamente <30
<i>Salmonella</i> spp.	<60 ma solitamente <30
<i>Shigella</i> spp.	<30 ma solitamente <10
<i>Vibrio cholera</i>	<30 ma solitamente <10
Protozoi	
Cisti di <i>Entamoeba histolytica</i>	<30 ma solitamente <15
Elminti	
<i>Ascaris lumbricoides</i> uova	Molti mesi

Tabella 1: Tempi di sopravvivenza dei patogeni escreti in acqua dolce e fognature a 20-30 ° C. Fonte: Feachem et al . (1983)

Molte popolazioni batteriche diminuiscono in modo esponenziale, cosicché il 90-99% dei batteri viene perso in tempi relativamente brevi. La sopravvivenza dei batteri, come molti altri organismi, dipende in gran parte da quanto l'ambiente sia ostile includendo altri microrganismi nell'acqua che potrebbero fornire competizione o predazione. I batteri spesso sopravvivono più a lungo in acqua pulita che in acqua sporca (DW Westcot, 1997).

La sopravvivenza virale può essere più lunga della sopravvivenza batterica ed è notevolmente aumentata a temperature più basse. Nell'intervallo di 20-30 ° C, due mesi sembrano un tipico tempo di sopravvivenza, mentre a circa 10 ° C, nove mesi sono una cifra più realistica. Ci sono prove che la sopravvivenza del virus è migliorata nelle acque inquinate, presumibilmente come risultato di qualche effetto protettivo che i virus possono ricevere quando vengono adsorbiti su particelle solide sospese nell'acqua sporca.

I tempi di sopravvivenza mostrati nella Tabella 1 possono essere alterati dal tipo o dal grado di trattamento delle acque reflue.

RETE FOGNARIA

Una rete fognaria è “un sistema di condotte per la raccolta e il convogliamento delle acque reflue urbane” (Dir. CEE 91/271).

La rete fognaria attualmente esistente sul territorio della parte storica del centro abitato di Volturara, è sostanzialmente di “tipo misto”. Una rete di fognatura è a sistema misto quando raccoglie nella stessa canalizzazione sia le acque di tempo asciutto (acque reflue di insediamenti civili e/o produttivi) che quelle di origine pluviale.

La rete fognaria è vetusta e costituita da condotti realizzati spesso in opera, con muratura, pietrame e malta e viene messa in crisi durante gli eventi meteorici più

rilevanti. Si assiste, perciò, alla fuoriuscita di liquami fognari dai pozzetti di ispezione con spargimento sulle strade e recapito finale nella Piana e quindi nell'inghiottitoio (Studio di Fattibilità, 2008).

Su tutta l'estensione della Piana, sono sparsi diversi insediamenti civili e rurali, nonché alcune attività produttive a conduzione diretta, per una popolazione residente stimata in circa 1600 unità.

Tutti questi insediamenti sono sprovvisti di sistema fognario di raccolta e sono sottoposti rispetto alla quota dell'impianto di depurazione esistente ed è fornita di soli pozzi disperdenti (Studio di Fattibilità, 2008).

Il sistema a pozzi disperdenti consiste nella realizzazione di una serie di pozzi nei quali il liquame chiarificato è immesso per defluire nel territorio il pozzo è costituito da una zona impermeabile e da una zona permeabile in corrispondenza della quale sono previste delle finestrate, con appositi strati di drenaggio esterni al pozzo, attraverso i quali il liquame percola infiltrandosi nel terreno. Va sottolineato che il rischio che si corre, realizzando in modo non corretto il pozzo, è immettere direttamente in falda i reflui da smaltire con una contaminazione microbiologica e chimica dell'acqua di falda anche ad elevate distanze. Al fine di realizzare il pozzo in modo adeguato, è indispensabile la corretta conoscenza dell'andamento della falda e della sua variazione nel corso delle stagioni. Secondo

la Deliberazione Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento del 4 febbraio 1977 (CITAI), il fondo del pozzo deve trovarsi minimo a una distanza di 2 m dal massimo livello di escursione della falda. In accordo alle linee guida del CITAI (1977), si consiglia la disposizione di almeno due pozzi con funzionamento alterno (tipicamente ogni 4-6 mesi), realizzando un idoneo pozzetto di distribuzione, munito di organi di regolazione del flusso. La distanza tra gli assi del pozzo non deve mai essere inferiore a quattro volte il diametro del pozzo (il diametro interno è di solito di 1 m) (De Feo, 2012).

Attualmente sono stati iniziati dei lavori non ancora terminati per il miglioramento della rete fognaria.

IMPIANTO DI DEPURAZIONE

L'impianto di depurazione esistente risale a circa 30 anni fa; la tecnologia di trattamento dei reflui è ormai superata e non garantisce un corretto trattamento dei reflui compatibile con gli standard allo scarico richiesti.



Figura 9: Impianto di depurazione del comune di Volturara Irpina



Figura 10: Impianto di depurazione del comune di Volturara Irpina

L'impianto di depurazione esistente è dimensionato solo per circa 400 AE (Studio di Fattibilità, 2008).

Il Decreto Legislativo 152 del 2006 (articolo 74 comma 1) definisce come abitante equivalente (AE) il carico organico biodegradabile corrispondente a una richiesta biochimica di ossigeno a cinque giorni (BOD₅) pari a 60 g di ossigeno al giorno. Il concetto di abitante equivalente si usa come parametro di equivalenza del carico inquinante prodotto per abitante.

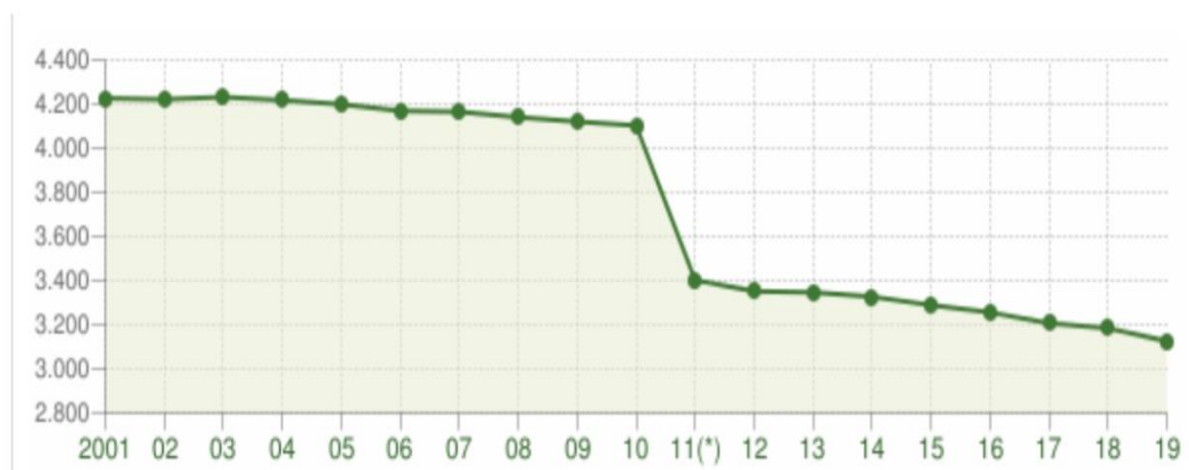


Grafico 1: Andamento demografico della popolazione residente nel comune di Volturara Irpina dal 2001 al 2019. Grafici e statistiche su dati ISTAT

Dai dati rilevati dall'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT) nel dicembre del 2019, il numero degli abitanti è di 3.125 (grafico 1).

Considerando che, circa il 50% della popolazione residente nel comune di Volturara Irpina non è collegata alla rete fognaria e quindi al depuratore, la restante parte dei cittadini (ca. 2.000 AE) usufruisce del sistema fognario/depurazione. Da qui si evince che il depuratore non riesce a soddisfare un corretto trattamento.

Nel 27 gennaio del 2015, l'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Campania (ARPAC), ha effettuato analisi di campioni prelevati allo scarico del depuratore, in località Spineta.

I valori delle analisi sono risultati non conformi alla Tabella 3 dell'Allegato V del Decreto Legislativo 152 del 2006.

I parametri non conformi sono BOD₅, tensioattivi totali e *Escherichia Coli*.

- La *domanda biochimica di ossigeno*, parametro noto con la sigla BOD, acronimo dell'inglese *biochemical oxygen demand*, è uno dei concetti fondamentali nell'ambito del trattamento delle acque reflue. Il BOD rappresenta la quantità di ossigeno per unità di volume (e, quindi, la concentrazione) richiesta dai microrganismi aerobici (o aerobi) per assimilare e degradare la sostanza organica biodegradabile presente nel campione in esame. In tal senso il BOD fornisce una misura indiretta della quantità di sostanza organica biodegradabile presente all'interno del

campione e tipicamente si esprime in mg/l di O₂ (De Feo, 2012). Maggiore è l'inquinamento da rimuovere, più ossigeno è necessario. Limite massimo consentito dalla Tabella 3 dell'Allegato V è ≤ 40 mg/l.

- I tensioattivi sono una famiglia di composti chimici estremamente variegata e numerosa. Essi sono normalmente presenti in molti prodotti di uso domestico, per cui si ritrovano anche nelle acque reflue urbane e fanno parte dei moltissimi formulati ad uso industriale (De Feo, 2012). Limite consentito dalla Tabella 3 dell'Allegato V è ≤ 2 mg/l.

- *Escherichia coli* è un bacillo Gram-negativo, asporigeno, anaerobio facoltativo. Come già precedentemente detto, questo microrganismo si trova nelle feci umane e animale e di conseguenza nelle acque reflue.

Escherichia coli è il microrganismo che, tra tutti i coliformi, meglio si presta a fungere da indicatore specifico d'inquinamento fecale, in quanto presente in grande quantità nelle feci di uomini e animali a sangue caldo e incapace di moltiplicarsi in ambienti acquatici. Nella maggior parte dei casi, le popolazioni dei coliformi fecali sono composte principalmente da *E. coli*, per cui questo gruppo può essere usato come valido - anche se meno specifico - indicatore alternativo di inquinamento fecale. È il primo

parametro da valutare nei programmi di monitoraggio dell'acqua. I coliformi sono degli importanti indicatori della qualità microbica dell'acqua. Tuttavia possiedono il difetto fondamentale di non riuscire a indicare la presenza di patogeni più resistenti come virus e protozoi negli approvvigionamenti di acqua trattata. La presenza di *E. coli* (o, in alternativa, dei coliformi fecali) indica la presenza di un recente inquinamento fecale dovuto probabilmente ad una inadeguata disinfezione o ad una mancanza di integrità del sistema idrico.

Il trattamento di queste acque diventa quindi indispensabile per garantire i corretti parametri richiesti dalla legge, per eliminare metalli pesanti, sostanze chimiche dannose e ovviamente i patogeni che possono arrecare danni. I principali sintomi di un'infezione da *E.Coli* che presenta l'uomo sono:

- diarrea, anche emorragica;
- nausea;
- vomito;
- crampi addominali.

I bambini presentano sintomi più evidenti, gli adulti tendono a riprendersi nel giro di 3/4 giorni e a volte i sintomi sono così lievi che neanche ci si rivolge a un medico.

Il Decreto Legislativo 152 del 2006 si limita a richiedere esclusivamente la determinazione degli *Escherichia coli* per verificare l'efficienza del processo di disinfezione. Il legislatore stabilisce i valori limiti di emissione in acque superficiali e in fognatura nella Tabella 3 dell'Allegato V alla parte terza dell'innanzidetto decreto e specifica che “in sede di autorizzazione allo scarico dell'impianto per il trattamento di acque reflue urbane, da parte dell'autorità competente, andrà fissato il limite più opportuno, in relazione alla situazione ambientale e igienico sanitaria del corpo idrico recettore e agli usi esistenti. Si consiglia un limite non superiore ai 5000 UFC/100 ml”.

INQUINAMENTO DI ORIGINE AGRICOLA E ZOOTECNICA

In questo caso, la contaminazione delle acque è principalmente dovuta alla presenza di sostanze organiche naturali e composti dell'azoto e del fosforo, come nei reflui urbani. A differenza di questi ultimi, tuttavia, i reflui di origine agricola e zootecnica si caratterizzano per un carico inquinante più elevato, con particolare riferimento alle forme dell'azoto organico e ammoniacale. Tra gli inquinanti non

facilmente biodegradabili, invece, possono essere presenti residui di fitofarmaci o di farmaci a uso veterinario. Un ulteriore carico inquinante può derivare dall'uso dei concimi chimici (De Feo, 2012).

Sono considerate sei classi di potenziali contaminanti: nutrienti e sostanze organiche, metalli pesanti, sali, agenti patogeni, antibiotici e ormoni.

NUTRIENTI E SOSTANZE ORGANICHE

Gli escrementi degli animali frequentemente contengono alte concentrazioni di nutrienti e sostanze organiche. Potenziali problemi ambientali da quantità in eccesso di nutrienti e sostanze organiche nell'acqua includono le alghe fioriture, ridotta biodiversità, sapori e odori discutibili, e la crescita di organismi tossici nelle acque superficiali utilizzate per attività ricreative e fonti di acqua potabile. Queste condizioni degradate, in particolare l'ipossia / anossia associata e l'ammoniaca alta, hanno causato principali uccisioni di specie di acqua dolce.

Alto i livelli di nitrati nell'acqua sono stati associati a un aumento del rischio di metaemoglobinemia per i neonati (sindrome del bambino blu), come così come la diarrea e le malattie respiratorie (Bradford, 2008).

METALLI PESANTI

A volte si aggiungono quantità eccessive di metalli all'alimentazione dell'animale per promuovere la crescita. Ad esempio, l'arsenico viene spesso somministrato ai

polli come composti organoarsenici (ad esempio, roxarsone) per promuovere la crescita, uccide i parassiti che causano la diarrea e migliora pigmentazione della carne di pollo. Rame e zinco sono tipicamente utilizzati nelle diete suine per promuovere la crescita. Possibile effetto negativo di livelli elevati di questi metalli nell'ambiente è una contaminazione delle acque sotterranee.

SALI

Esposizione prolungata dei terreni agricoli ai rifiuti animali che hanno livelli di salinità elevati, possono alterare le caratteristiche fisiche del suolo e le proprietà chimiche dei raccolti. Sottoponendo un terreno a letame con livelli di salinità elevati per un periodo prolungato, il rapporto di adsorbimento (SAR) aumenta e il pH diminuisce. Questi cambiamenti possono a loro volta influenzare le proprietà idrauliche del suolo. Ad esempio, valori SAR elevati sono spesso associati a diminuzioni nella conduttività idraulica satura a seguito della dispersione della frazione argillosa (colloidale) di suoli (Bradford, 2008).

Livelli elevati di conducibilità elettrolitica e ioni specifici (sodio, cloruro, boro, nitrato e bicarbonato) possono anche influenzare gravemente il raccolto (Bradford, 2008).

PATOGENI

I rifiuti animali contengono spesso virus patogeni, batteri, e protozoi che rappresentano un rischio per la salute umana e / o animale. Sebbene sono stati identificati più di 130 patogeni microbici che tutte le specie animali possono trasmettere all'uomo, i più significativi patogeni zoonotici trasmessi dal letame sono i protozoi parassiti *Cryptosporidium parvum* e *Giardia duodenalis* e i batteri patogeni *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes*.

I virus potenzialmente preoccupanti sono: poliovirus, virus coxsackie, echovirus, epatite A, rotavirus, e il virus Norwalk (Bradford, 2008).

ANTIBIOTICI

Gli antibiotici in zootecnia vengono somministrati per le stesse ragioni per cui vengono utilizzati in medicina umana, prevenire e curare le infezioni. Le due famiglie degli antibiotici veterinari che sono maggiormente utilizzati, sono tetracicline (comprese clorotetraciclina, ossitetraciclina, doxiciclina, e tetraciclina) e sulfonamidi (inclusa la sulfanilamide, sulfadiazina, sulfadimidina, sulfadimetossina, sulfapiridina e sulfametossazolo). La maggior parte degli antibiotici non vengono metabolizzati completamente e vengono escreti dall'animale subito dopo il trattamento (Bradford, 2008).

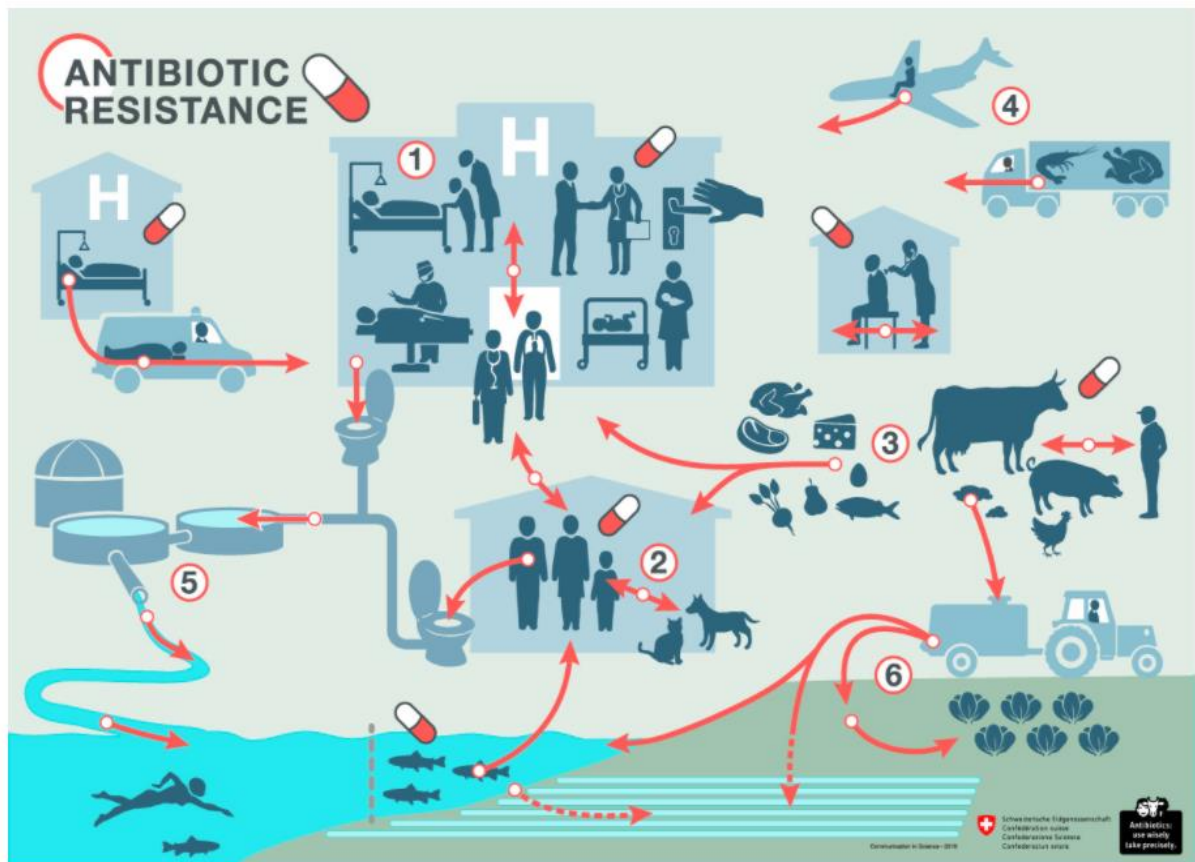


Figura 11: Antibiotico resistenza

- 1) Nelle strutture sanitarie i batteri resistenti possono essere trasmessi attraverso il contatto tra pazienti e pazienti, tra pazienti e visitatori, tramite il personale infermieristico o anche da superfici e dispositivi medici contaminati (durante un intervento).
- 2) I batteri resistenti che compaiono dopo una terapia antibiotica possono essere trasmessi da un essere umano a un animale o viceversa.
- 3) I batteri possono infettare anche la carne cruda durante la macellazione e

causare tossinfezioni alimentari. Inoltre possono contaminare latticini, uova, pesce e frutti di mare, nonché frutta e verdura.

4) Il turismo e le importazioni di derrate alimentari sono la via di diffusione più rapida dei ceppi di batteri resistenti oltre i confini nazionali.

5) I batteri resistenti possono raggiungere fiumi, laghi e falde acquifere, anche se gli impianti di depurazione ne eliminano il 99 per cento nelle acque reflue depurate prima di immetterle nell'ambiente.

6) Anche lo spargimento di fertilizzanti di origine animale (letame) sui campi coltivati può comportare la diffusione di batteri che si moltiplicano sulle piante, penetrano nelle falde acquifere o possono essere trasportati in fiumi e laghi.

ORMONI

Gli animali eliminano gli ormoni estrogeni, androgeni e gestageni attraverso le feci e le urine. I principali ormoni steroidei di interesse generale includono 17α e 17β -estradiolo (estrogeni), testosterone, 17α e 17β -trenbolone (androgeno) e progesterone e melengestrololo acetato (gestagen) (Bradford, 2008).

Gli ormoni steroidei sono stati classificati come sostanze chimiche che alterano il sistema endocrino (EDC), che possono interferire con il normale funzione del sistema endocrino dell'uomo e degli animali. Gli ormoni steroidei sono una preoccupazione particolare perché a concentrazioni molto basse influiscono

negativamente sulla riproduzione dei pesci e di altre specie acquatiche (Bradford, 2008).

CONCLUSIONI

Nell'ambito del presente lavoro sono state illustrate le attuali conoscenze inerenti alle condizioni della Piana del Dragone.

In base a quanto esposto appare evidente l'importanza della conca del Dragone in quanto svolge un ruolo chiave nella idrodinamica della struttura montuosa del Terminio-Tuoro e alimenta l'importante gruppo sorgivo di Cassano Irpino.

La sua importanza della Piana, però, è direttamente proporzionale alla sua vulnerabilità.

Quando si forma il lago, se non ci sono altre piogge immediate, l'acqua viene lentamente smaltita dall'inghiottitoio. Se immediatamente dopo si hanno precipitazioni tali da riformare il lago, l'assorbimento si riduce o si blocca e le acque permangono a lungo nella Piana. Ciò significa che tutto l'inquinamento proveniente dai CDP, Centri di Pericolo, – fogne in Piana, eventuali perdite di diserbanti, pesticidi, animali al pascolo ed altro – è diffuso nelle acque del lago e

si riverserà nella falda profonda. Per evitare ciò, deve essere costituita una seria rete fognaria, in tubazioni, che trasporta il liquame ad un depuratore moderno. Anche le aree rurali devono servirsi di fogna e depuratore. Il depuratore di Volturara è e rimane un CDP di grande importanza e necessita di un intervento di adeguamento.

Fino ad oggi non si sono ancora manifestati allarmanti segni di inquinamento, evidentemente per la forte diluizione delle acque inghiottite alla Bocca del Dragone, ma il potenziale e preoccupante scenario futuro che potrebbe delinearsi, rende non più rinviabile una decisa azione di bonifica e monitoraggio che prenda in considerazione il bacino nella sua interezza e ponga in essere azioni di uso del territorio compatibili con le rilevanti condizioni idrogeologiche del bacino stesso, in modo da non incidere sul regime dei gruppi sorgivi basali da cui, come già precedentemente evidenziato, traggono alimentazione sistemi acquedottistici del meridione d'Italia.

Allegato CS N°41/2020 – ACQUE REFLUE E CORONAVIRUS

Con il coordinamento tecnico-scientifico dell’Istituto Superiore di Sanità (ISS) e del Coordinamento Interregionale della Prevenzione, Commissione Salute, della Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome, prende il via a luglio 2020, a partire da alcune località turistiche, il progetto di sorveglianza epidemiologica di SARS-COV-2 attraverso le acque reflue urbane (SARI, Sorveglianza Ambientale Reflue in Italia).

Una rete di strutture territoriali analizzerà la presenza di tracce di SARS-COV-2 nelle acque reflue a fini di monitoraggio preventivo sulla presenza del virus e la sua possibile propagazione in Italia.

Il progetto consentirà di acquisire indicazioni utili sull’andamento epidemico e sull’allerta precoce di focolai nelle prossime fasi dell’emergenza.

I campioni prelevati prima dell’ingresso nei depuratori dei centri urbani possono essere utilizzati come ‘spia’ di circolazione del virus nella popolazione. Le prime analisi hanno già consentito di rilevare RNA di SARS-COV-2 in diverse aree del territorio nazionale nel corso dell’epidemia; inoltre, mediante indagini retrospettive su campioni di archivio, hanno rivelato la circolazione del virus in alcune aree del Nord in periodi antecedenti la notifica dei primi casi di COVID-19.

Il programma di lavoro si articola in due fasi:

- la prima fase, su base volontaria e autofinanziata dai partecipanti al progetto, ha preso il via nel mese di luglio ed è focalizzata su una rete pilota di siti prioritari, come le località turistiche.
- La seconda fase, attivabile da ottobre sulla base delle risorse disponibili, prevede una rete di sorveglianza estesa a livello nazionale, focalizzata sugli aggregati urbani, con la possibilità di realizzare anche monitoraggi flessibili e capillari (come quartieri cittadini e siti di depurazione di aeroporti), funzionali alle necessità di prevenzione sanitaria delle diverse aree territoriali, in base agli scenari epidemiologici.

Le analisi svolte da tutte le strutture seguiranno un protocollo condiviso messo a punto dall'ISS, verso il quale confluiranno con metodi armonizzati i dati raccolti nel territorio; l'Istituto Superiore di Sanità potrà anche svolgere approfondimenti analitici e curerà l'aggiornamento e l'elaborazione dati su piattaforma GIS (Sistema Informativo Geografico) per la condivisione con le Autorità Sanitarie centrali e regionali (ISS, 2020).

BIBLIOGRAFIA

- Aquino S., Esposito V., Aquino A., Fabbrocino S. (2001) - “*Idrogeologia del massiccio carbonatico del Terminio-Tuoro (Campania)*”, lavoro eseguito nell’ambito del Programma Operativo Multiregionale 940026/1/1, pp 1, 18-20, 34-36;
- Aquino S., Allocca V., Esposito L., Celico P. (2006) - “*Risorse Idriche della provincia di Avellino (Appennino meridionale, Italia)*”, Arti Grafiche Cinque s.r.l., pp 24-30, 40-41;
- Aquino S., Giulivo I. (2002) - “*La Piana del Dragone: un lembo di territorio da proteggere*”, Irpinia Illustrata – Anno II n.2, 2002.
- Scott A. Bradford, Eran Segal, Wei Zheng, Qiquan Wang, Stephen R. Hutchins (2008) - “*Reuse of Concentrated Animal Feeding Operation Wastewater on Agricultural Lands*” Journal of Environmental Quality • Volume 37 • September–October [Supplement] 2008, pp S98-S101;
- Celico P. (1978) - “*Schema idrogeologico dell’Appennino carbonatico centro-meridionale*”. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. 14, Napoli;

- D.W. Westcot (1997) - “*Quality control of wastewater for irrigated crop production*”, Environmental Program Manager California Regional Water Quality Control Board Sacramento, California, USA, (Water reports – 10), FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS Rome, 1997;

- De Feo G., De Gisi S., Galasso M., (2012) - “*Ingegneria Sanitaria Ambientale, ACQUE REFLUE, Progettazione e Gestione di impianti per il trattamento e lo smaltimento*”. Dario Flaccovio Editore, pp 2-3, 7, 12, 23, 948-949;

- Del Prete S., Maurano F. (2007) - “*Analisi della qualità ambientale dei bacini endoreici del Dragone e del Laceno e loro influenza sulle risorse idriche sotterranee dei massicci carbonatici dei Monti Terminio e Cervialto (Parco Regionale dei Monti Picentini)*”. Atti I Convegno Regionale Speleologia “Campania Speleologica” 1-3 giugno 2007 Oliveto Citra (SA), pp 218-221;

- Feachem, R.G., Bradley, D.J., Garelick, H. ,Mara, D.D. (1983) - “*Sanitation and Disease: Health Aspects of Excreta and Wastewater Management*”, John Wiley, Chicester;

- PAF (2017/2026) - “*Revisione del Piano di Assestamento Forestale*” Decennio 2017/2026, Comune di Volturara Irpina, pp 13-14;

- PTA (2019) - “*PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE della Regione Campania*”
 ,Allegato 1, Relazione idrogeologica: aggiornamento relazione idrogeologica
 PTA 2007, pp 143-144, 158-160;
- “*Studio Di fattibilità interventi di Bonifica Ambientale Integrata Del Bacino
 endoreico Del Dragone*”, POR Campania 2000/2006 – MISURA 1.9, pp 59-60.

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

- CITAI (1977), Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all’art. 2,
 lettere b), d) ed e), della L. 10 maggio 1976, n319, recante norme per la tutela
 delle acque dall’inquinamento, Delibera del Comitato Interministeriale per la
 Tutela delle Acque dall’Inquinamento, 4 febbraio 1977, Pubblicata nella G.U. 21
 febbraio 1977, n. 48, S.O.;
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, “*Norme in materia ambientale*”,
 Supplemento Ordinario n. 96 alla Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006;
- Direttiva 91/271/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1991, concernente il
 trattamento delle acque reflue urbane Gazzetta ufficiale n. L 135 del 30/05/1991.

SITOGRAFIA

-FAO:

<http://www.fao.org/3/w5367e/w5367e04.htm#types%20of%20pathogens%20present%20in%20wastewater> ;

-ISS : https://www.iss.it/web/guest/primopiano/-/asset_publisher/o4oGR9qmvUz9/content/id/5428743 .