

BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE GENNA INQUINAMENTO DA LIQUAMI ZOOTECNICI E REFLUI DI ORIGINE CIVILE

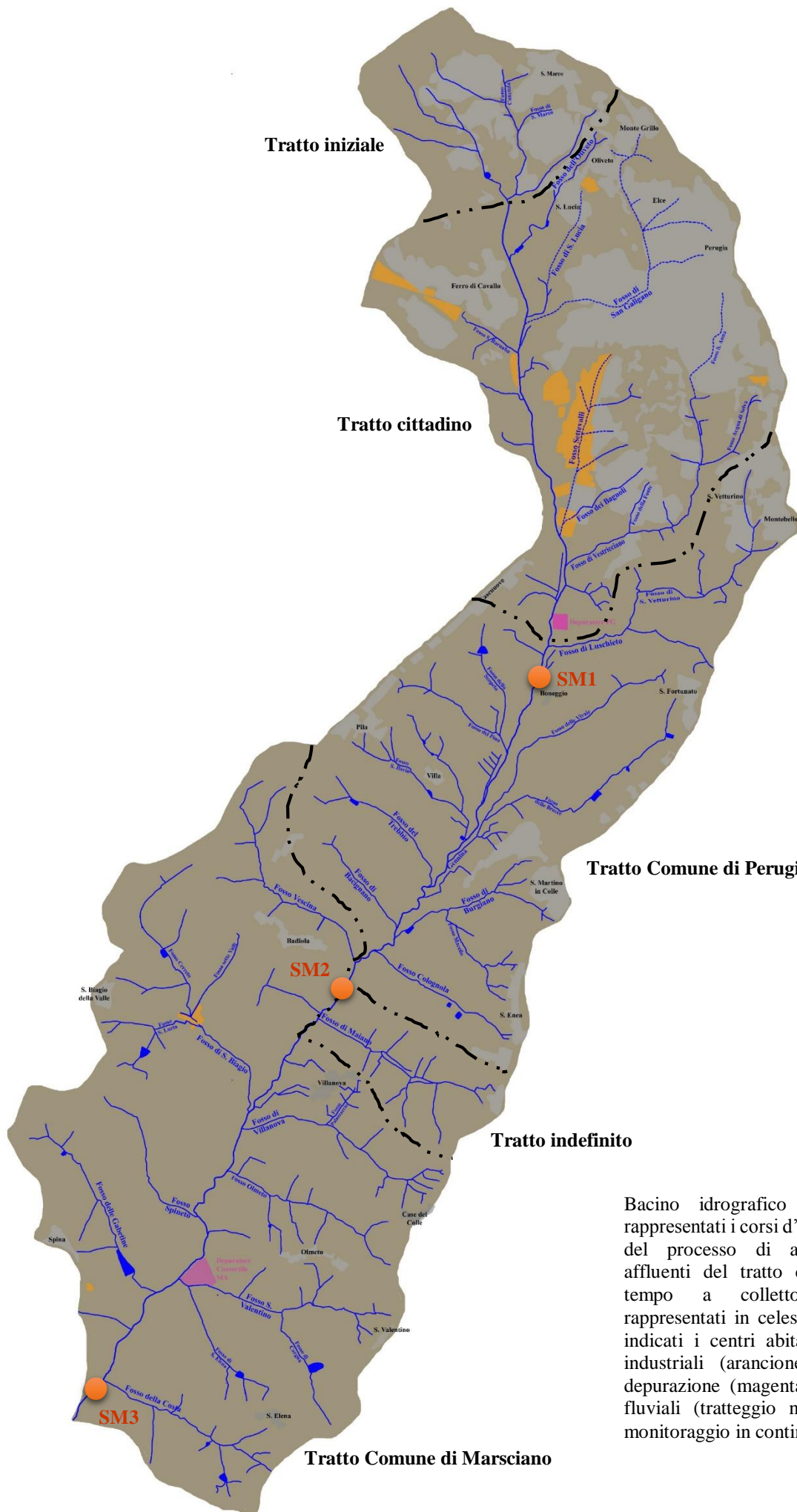
*A cura di **Mirko Nucci**, Responsabile Servizio Acqua di ARPA Umbria*

INTRODUZIONE

Il Torrente Genna nasce alle pendici di Monte Malbe, ha una lunghezza complessiva di 22,8 km e confluisce nel Fiume Nestore in località Vallicelle, nel Comune di Marsciano. Nella parte settentrionale, il Genna attraversa un territorio fortemente antropizzato, costituito dalla periferia e dalla zona industriale della città di Perugia; nella parte centrale e finale scorre in una valle di media ampiezza, bordata da alcuni centri abitati di piccole dimensioni.

Il bacino idrografico del Genna è caratterizzato da un'idrografia piuttosto articolata; nel processo di espansione della città di Perugia, alcuni fossi ove venivano rilasciati storicamente i reflui cittadini sono stati adibiti a collettori fognari e interrati. Pertanto, alcuni tributari storici posti in sinistra idrografica del Genna sono attualmente costituiti da collettori fognari interrati, che terminano con il dispositivo rilascio dello scolmatore di piena. Le acque di ruscellamento dei singoli sottobacini, anche se non riconducibili alle superfici strettamente urbanizzate, sono veicolate nella rete fognaria, che si è pressoché sostituita al drenaggio naturale delle acque. Ne consegue che la rete fognaria trasporta una quantità di acque meteoriche superiore al dovuto, diluendo i reflui fognari recapitati all'impianto di depurazione e influenzando il funzionamento degli scolmatori di piena, che si attivano con maggior frequenza, intensità e durata, a discapito del corpo idrico recettore.

Inoltre, vi sono alcune aree periferiche riconducibili alle zone di Monte Grillo, Oliveto, Santa Lucia, San Vetturino, Montebello, Via della Pallotta / S.S. Tuderte ove tratti di reti fognarie non sono collettati alle dorsali e i reflui civili vengono rilasciati nella rete idrografica locale. Ad esse si sommano i contributi dei centri abitati esterni alla città di Perugia, ricadenti nel bacino del Genna, sprovvisti di impianti di depurazione. Il carico fognario di questi centri abitati viene integralmente riversato nei fossi tramite rami di fognature, numerosi e frammentati, che si sommano a molteplici condotte afferenti a singole abitazioni o gruppi di case.



Bacino idrografico del Genna. Sono rappresentati i corsi d'acqua esistenti prima del processo di antropizzazione. Gli affluenti del tratto cittadino adibiti nel tempo a collettori fognari sono rappresentati in celeste tratteggiato. Sono indicati i centri abitati (grigio), le zone industriali (arancione), gli impianti di depurazione (magenta), i limiti dei tratti fluviali (tratteggio nero), le stazioni di monitoraggio in continuo (sfere arancioni).

Il bacino del Genna è caratterizzato dalla presenza di numerosi allevamenti, di natura prevalentemente suinicola. Sono presenti 21 allevamenti attualmente attivi di consistenza rilevante, per un numero complessivo di oltre 29.000 capi (dati aggiornati a Dicembre 2015), distribuiti nei due territori comunali: il comune di Perugia ospita 6 allevamenti attivi per un numero complessivo di circa 12.900 capi suinicoli, mentre il territorio comunale di Marsciano ospita 15 allevamenti attivi per un numero complessivo prossimo a 16.200 capi.

La vocazione zootecnica del territorio implica necessariamente la presenza diffusa di punti di potenziale rilascio di reflui di natura suinicola; esistono infatti numerose lagune di stoccaggio di liquami grezzi, poste a ridosso dell'asta principale del Genna o dei suoi tributari. Inoltre, in sinistra idrografica del Genna, all'altezza di Olmeto, è presente un impianto consortile (SIA) di trattamento dei liquami zootecnici provenienti numerosi allevamenti ubicati nel bacino idrografico e, in modo discontinuo, da altri siti esterni. L'impianto non è più operativo dal 2010, ma vi sono tuttora ingenti quantità di liquami trattati e di fanghi nelle lagune.

Le criticità ambientali che caratterizzano il bacino del Genna hanno spinto l'Agenzia a realizzare tre stazioni per il monitoraggio continuo delle acque, con il supporto delle amministrazioni comunali di Perugia e Marsciano. Le stazioni, oltre a monitorare i classici parametri chimico-fisici (temperatura, pH, potenziale redox, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, torbidità), misurano anche la concentrazione di ione ammonio; tale inquinante, infatti, è strettamente correlabile a rilasci di reflui di natura civile e zootecnica.

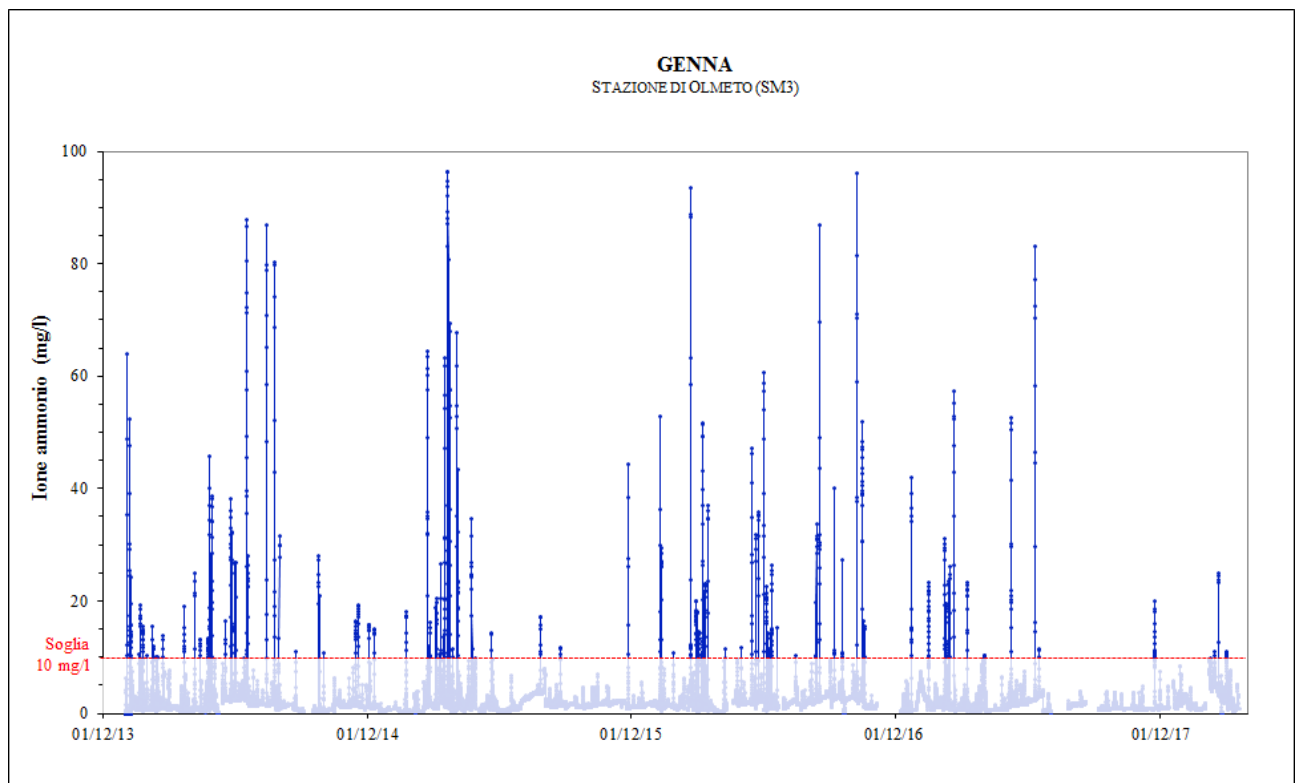
In questo lavoro saranno analizzati ed illustrati i dati acquisiti dalle stazioni per il monitoraggio continuo delle acque, con lo scopo di evidenziare i contributi al degrado ambientale forniti dalle reti fognarie (reflui civili) e dagli allevamenti suinicoli (reflui zootecnici) presenti nel bacino idrografico, operando una distinzione tra territori comunali di Perugia e Marsciano.

ANALISI DEI DATI

Le valutazioni saranno basate essenzialmente sulle concentrazioni di ione ammonio acquisite dalle stazioni di monitoraggio con frequenza oraria. L'ammonio, nelle acque superficiali, tende rapidamente ad ossidarsi a nitrato; pertanto, concentrazioni importanti di ammonio nelle acque superficiali indicano tendenzialmente un rilascio recente di materiale inquinante, a distanza contenuta dal punto di immissione nella rete idrografica.



La prima stazione di monitoraggio è stata attivata in data 01.01.14; l'unità è posta a circa 700 m dalla confluenza con il Nestore, immediatamente dopo l'immissione del Fosso delle Coste, ultimo affluente in sinistra idrografica del Genna. Tale stazione di monitoraggio, denominata *Olmeto* (SM3), ha fornito dati molto interessanti per approfondire e comprendere le problematiche esistenti. Analizzando le concentrazioni di ammonio rilevate dalla stazione, si riscontra la presenza di un inquinamento di "base" che affligge permanentemente le acque del Genna, dovuto al rilascio continuo di reflui non trattati da tutte le frazioni sprovviste di impianto di depurazione e da parti dell'abitato cittadino non servite dal depuratore di Pian della Genna, cui si sommano eventi anomali, anche di notevole entità.



Questi eventi anomali possono avere fondamentalmente due origini: la prima, riconducibile all'intervento degli scolmatori di piena della rete fognaria di Perugia oppure al fermo impianto del depuratore di Pian della Genna e/o di tratti di rete fognaria, provoca il rilascio in alveo di elevate

quantità di reflui di natura civile. La seconda origine è riconducibile ai rilasci dolosi / accidentali di reflui di natura zootecnica dagli allevamenti suinicoli presenti nel bacino idrografico.

La stazione di Olmeto (SM3) è stata la prima ad essere realizzata e copre un arco temporale di funzionamento sufficientemente ampio per considerazioni di natura statistica; pertanto, inizieremo ad osservare ed elaborare i dati acquisiti da questa singola unità, partendo da una considerazione di fondamentale importanza: è stata stabilita una soglia di concentrazione di ione ammonio al di sopra della quale l'evento anomalo è ragionevolmente riferibile al rilascio di reflui di natura zootecnica. Questa considerazione nasce dall'esperienza maturata nei primi anni di osservazione dei dati, studiando le correlazioni tra gli eventi anomali riscontrati dalla stazione di Olmeto (SM3) e i brevi periodi di fermo dell'impianto di depurazione, quando i reflui di natura civile e industriale, riversati totalmente in alveo senza trattamento, creavano la peggior condizione ambientale riferibile alla rete fognaria cittadina. In queste rare situazioni, si è potuto riscontrare che le concentrazioni di ammonio rilevate dalla stazione di Olmeto (SM3) non hanno mai superato i 10 mg/l. I reflui, rilasciati all'origine con concentrazioni di ammonio mediamente comprese tra 35 e 60 mg/l, percorrendo 12 km di tratto fluviale che intercorrono tra l'impianto di depurazione e la stazione di Olmeto, subiscono un processo di ossidazione che trasforma buona parte dell'ammonio in nitrato, dando luogo a concentrazioni residue sempre inferiori alla soglia precedentemente indicata (10 mg/l). I centri abitati posti a valle dell'impianto di depurazione rilasciano continuamente i reflui nel reticolo idrografico e non esistono scolmatori di piena o altri dispositivi legati alle reti fognarie che possano innescare repentini innalzamenti nelle concentrazioni di ammonio; quindi, l'origine di picchi anomali di natura civile può essere imputata esclusivamente alla rete fognaria di Perugia. Di conseguenza, tutti gli eventi anomali riscontrati a chiusura di bacino che superano la concentrazione soglia di 10 mg/l possono essere ragionevolmente ricondotti all'attività zootecnica, mentre eventi con concentrazioni inferiori hanno un'origine incerta. In seguito a numerosi controlli effettuati dall'Area Dipartimentale Umbria Nord,

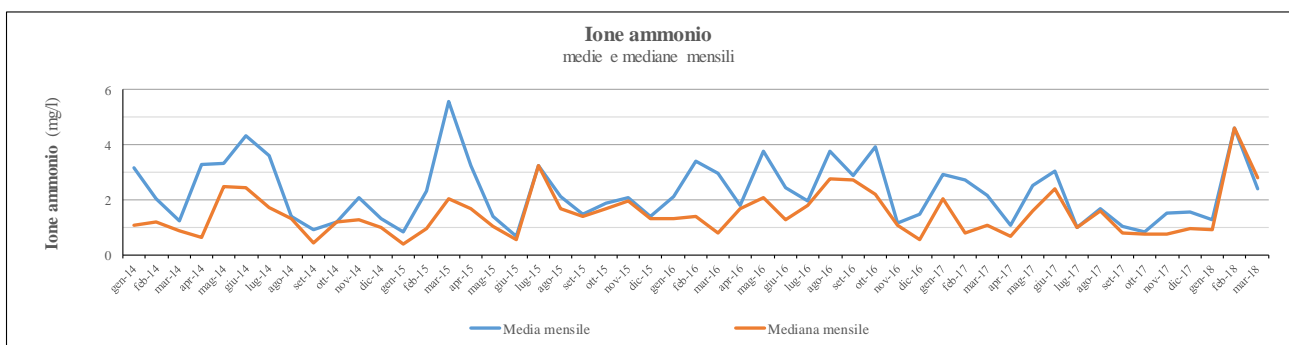


che hanno portato alla denuncia di diversi allevatori, abbiamo assistito ad un "affinamento" delle modalità di rilascio doloso di reflui zootecnici, caratterizzate da quantità minori e difficilmente identificabili nelle serie di dati acquisiti. Elaborando i dati, si è potuto appurare che il numero di

ore in cui la stazione di Olmeto (SM1) ha rilevato concentrazioni di ammonio superiori a 10 mg/l, nel

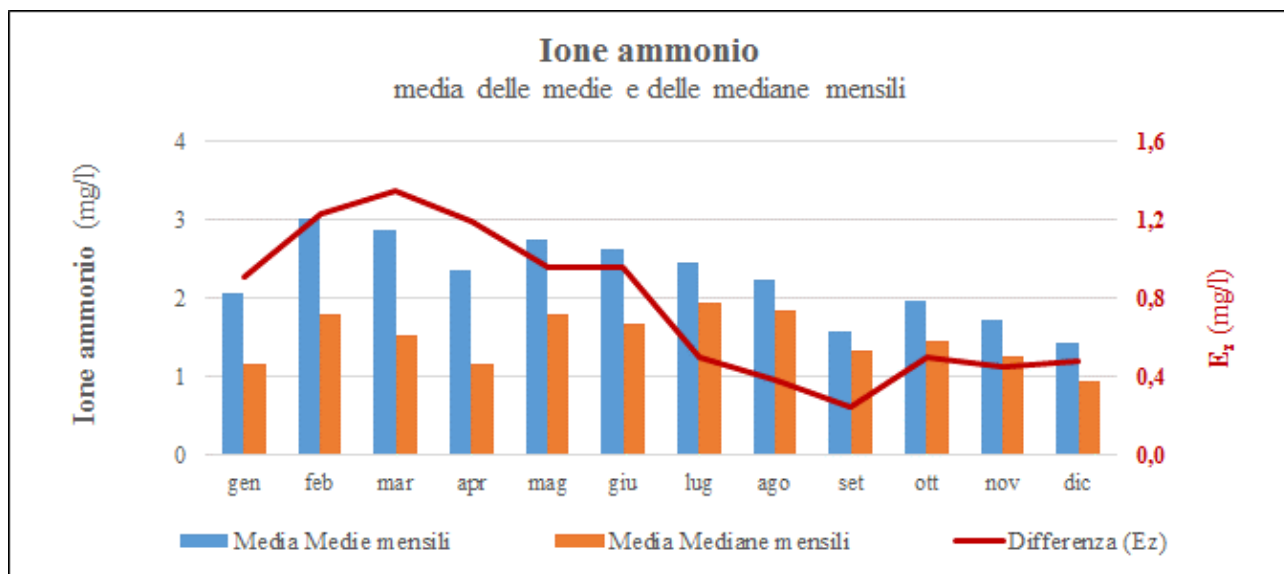
periodo di osservazione di 50 mesi, è pari al 2,6% delle ore totali di funzionamento. Questo dato è ragguardevole e fornisce un'idea immediata della gravità della situazione, considerando che la stima è effettuata in difetto, poiché non tutti gli eventi caratterizzati da concentrazioni di ammonio inferiori a 10 mg/l sono certamente riconducibili alla rete fognaria cittadina. Il Torrente Genna, in media, subisce la presenza certa di reflui zootecnici in almeno 1 ora su 24, con distribuzione disomogenea degli eventi. Occorre sottolineare che non tutti gli eventi anomali riconducibili all'attività zootecnica sono necessariamente di origine dolosa, poiché potranno verificarsi rari eventi accidentali che possono innalzare le concentrazioni di ammonio nelle acque superficiali, quali tracimazioni di reflui dalle lagune di stoccaggio e/o dilavamenti di terreni recentemente sottoposti a fertirrigazione.

Elaborando su base mensile i dati acquisiti dalla stazione di Olmeto (SM3), possiamo trarre indicazioni di interesse rilevante. Determinando le medie e le mediane mensili delle concentrazioni di ammonio, possiamo estrapolare informazioni aggiuntive sullo stato di qualità delle acque e sull'origine della contaminazione. La media mensile considera tutti i dati rilevati con cadenza oraria dalla stazione ed è particolarmente influenzata dai picchi anomali di notevole entità e durata; la mediana, invece, rappresentando il valore centrale della serie ordinata di concentrazioni orarie, è scarsamente influenzata dai picchi anomali di notevole entità, poiché essi si distribuiscono a destra del valore centrale della serie ordinata. Questa differenza concettuale tra i due operatori statistici ci consente di attribuire alla media mensile un'indicazione quantitativa dell'inquinamento complessivo



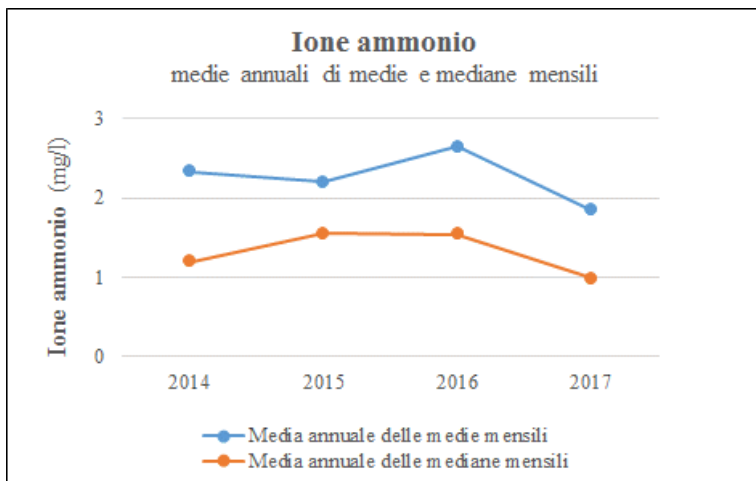
delle acque, indipendentemente dall'origine civile/zootecnica della contaminazione, mentre alla mediana possiamo attribuire il ruolo di indicatore dell'inquinamento dovuto prevalentemente ai reflui di natura civile. Calcolando la media delle medie mensili e la media delle mediane mensili, otteniamo un'indicazione statistica dei fenomeni inquinanti in ciascun mese dell'anno. Naturalmente, le medie delle medie mensili sono sempre più elevate delle medie delle mediane mensili, poiché in esse "pesano" notevolmente i picchi anomali di forte entità, generati dal rilascio di reflui zootecnici. La differenza tra medie delle medie mensili e medie delle mediane mensili, che definiamo come E_z (linea

rossa, asse secondario), rappresenta pertanto un valido indicatore dell'esposizione al rilascio di reflui zootecnici.



Osservando il grafico, si può notare che tale indicatore raggiunge il valore massimo nel mese di Marzo e si mantiene molto elevato in tutto il trimestre Febbraio-Aprile; in questo trimestre, sotto il profilo statistico, è maggiore l'incidenza di eventi riconducibili ad attività zootecniche; tale incidenza diventa minima nei mesi estivi. Questa "curva" di esposizione al rilascio di reflui zootecnici si adatta perfettamente a due fattori critici, vale a dire l'andamento meteorologico e la fase di stoccaggio di liquami nelle lagune degli allevatori: nei primi mesi dell'anno, infatti, si hanno quantità elevate di liquami stoccati e frequenti precipitazioni atmosferiche, che rappresentano il contesto ideale per il rilascio accidentale e (soprattutto) occulto di reflui in alveo. Nel bimestre estivo Luglio-Agosto l'inquinamento delle acque raggiunge valori elevati, ma la differenza tra media delle medie mensili e media delle mediane mensili è minima: pertanto, l'origine dei problemi ambientali è riconducibile prevalentemente ai reflui di natura civile, rilasciati permanentemente da alcune porzioni dell'abitato cittadino e dai centri abitati posti a valle dell'impianto di depurazione di Pian della Genna. Nel trimestre Febbraio-Aprile, l'inquinamento complessivo delle acque raggiunge valori molto elevati e l'origine del problema va ricercata soprattutto nelle attività zootecniche.

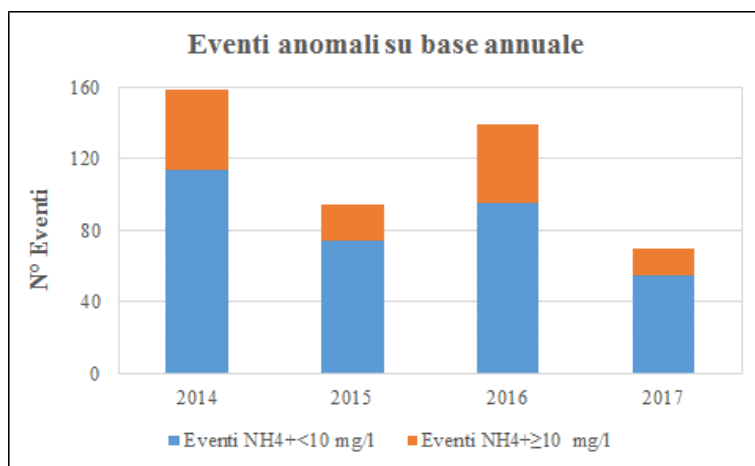
I dati acquisiti dalla stazione di monitoraggio di Olmeto (SM3) hanno consentito di prendere atto della situazione e adottare le necessarie contromisure. Attraverso una stretta collaborazione tra le strutture agenziali, ARPA Umbria è intervenuta con decisione sul territorio, attuando sopralluoghi e controlli in risposta agli eventi riscontrati dalla stazione di monitoraggio. Tale sinergia ha prodotto un effetto deterrente nei confronti degli allevatori che, nel tempo, hanno adottato un comportamento più "prudente" rispetto al passato. Determinando la media annuale di medie e mediane mensili, si ottiene l'andamento dello stato di qualità del corso d'acqua, riferito all'azoto ammoniacale. Dal



grafico, si nota chiaramente che il 2017 è caratterizzato da una certa discontinuità rispetto al passato, poiché le concentrazioni di ammonio, sia in termini di media che di mediana, sono inferiori al triennio precedente. Esaminando il numero di eventi anomali rilevati dalla stazione di Olmeto (SM3), si ottiene

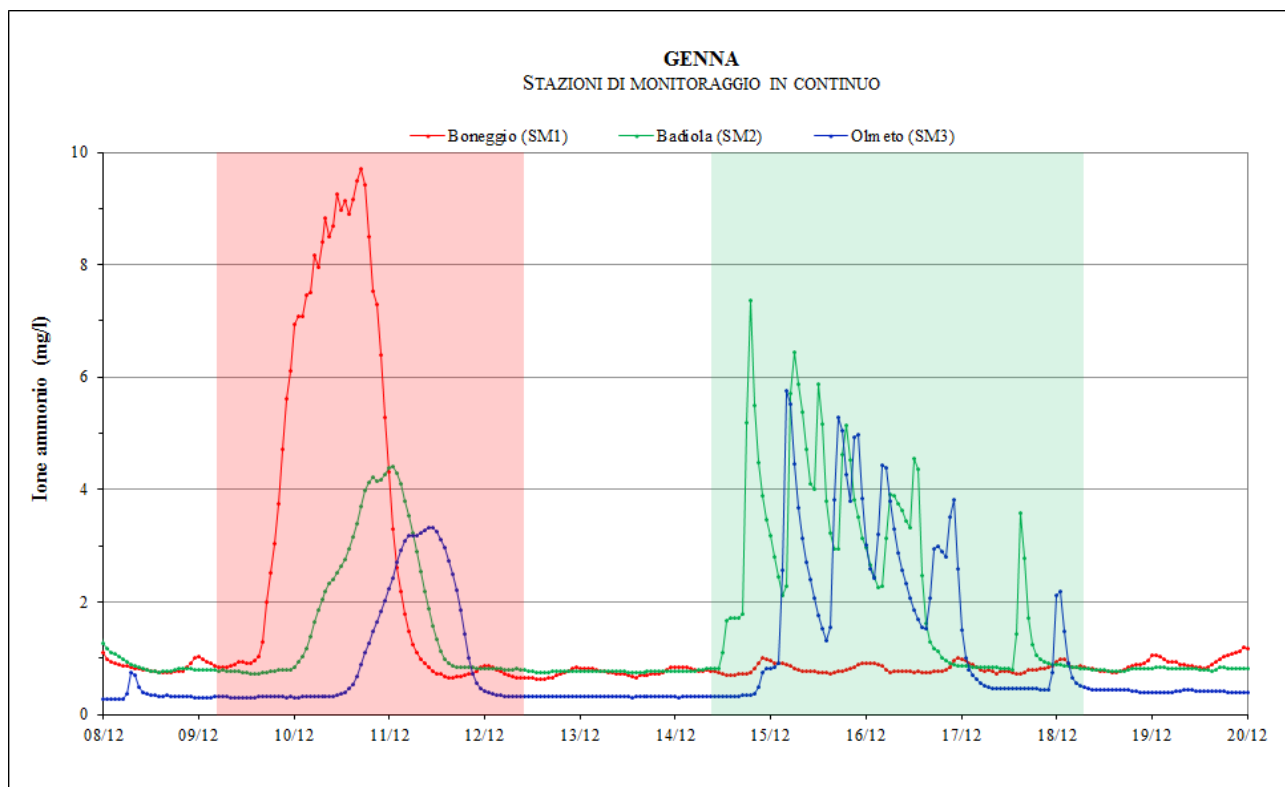
un'informazione analoga: l'anno 2017 è caratterizzato da un numero di eventi anomali inferiore al triennio precedente, siano essi certamente riferibili all'attività zootecnica ($\text{NH}_4^+ \geq 10 \text{ mg/l}$), siano essi di origine incerta ($\text{NH}_4^+ < 10 \text{ mg/l}$).

Quindi, la sinergia operata tra Servizio Informativo Ambientale, che gestisce le stazioni di monitoraggio in continuo e l'Area Dipartimentale Umbria Nord, che si occupa dei sopralluoghi e dei controlli sul territorio, costituisce un valido deterrente per gli allevatori e li obbliga ad un maggior rispetto per



l'ambiente. Ovviamente, nonostante i miglioramenti rilevati, non possiamo essere soddisfatti della situazione attuale ed è necessario lavorare affinché le condizioni del Genna migliorino ulteriormente. La stazione di Olmeto (SM3) ha fornito dati molto interessanti per approfondire e comprendere le problematiche esistenti; tuttavia, il livello di informazione garantito da una sola unità, posta a chiusura del bacino idrografico, non è ritenuto sufficiente. ARPA Umbria, nel 2015, in accordo con le amministrazioni comunali di Perugia e Marsciano, ha avviato le procedure per realizzare due nuove stazioni di monitoraggio nell'asta principale del Genna. La prima stazione (SM1) è stata realizzata a valle del depuratore di Pian della Genna, all'altezza di Boneggio, dopo l'immissione del Fosso di Luschieto, recapitante i reflui non trattati della periferia urbana di Perugia (San Vetturino e Montebello). La seconda stazione (SM2) è stata posizionata al confine tra il territorio comunale di Perugia e di Marsciano, in località Badiola. In questo modo, il torrente Genna è stato suddiviso in tre segmenti definiti, ed è possibile riferire a ciascun segmento l'origine dell'evento anomalo riscontrato; la prima stazione (SM1) rileva gli eventi riconducibili agli scolmatori di piena della rete fognaria perugina, al depuratore di pian della Genna e a tutta l'area urbana di Perugia. La seconda stazione

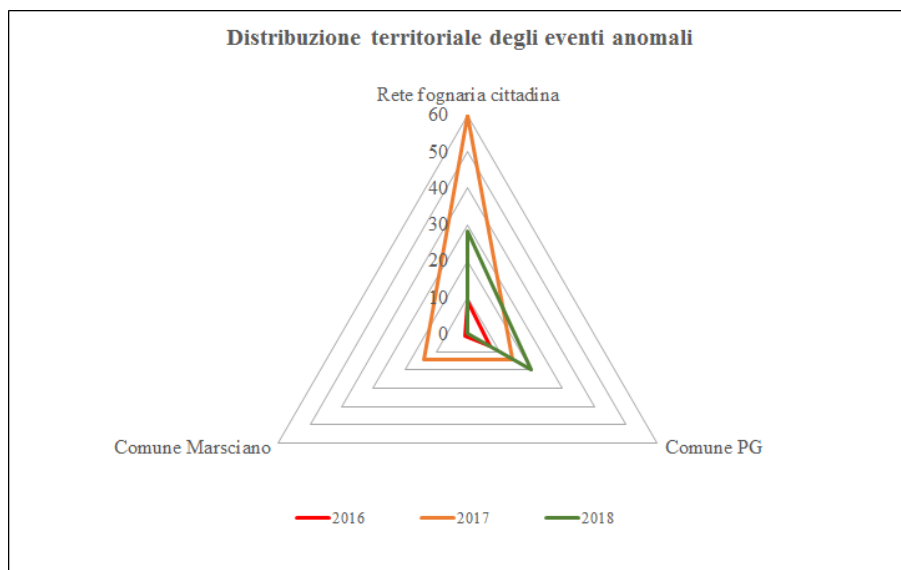
(SM2) consente di distinguere gli eventi anomali riconducibili al territorio del Comune di Perugia, da Boneggio a Badiola. La terza stazione (SM3), a chiusura di bacino, rileva gli eventi anomali riconducibili al territorio del comune di Marsciano, da Badiola alla confluenza con il Nestore. In questo modo, si hanno informazioni di maggior dettaglio sulla provenienza e sull'origine degli eventi anomali, agevolando l'operato dell'Area Dipartimentale competente. Nel grafico, sono riportate, a titolo di esempio, le concentrazioni orarie di ammonio rilevate dalle tre stazioni di monitoraggio in continuo nel periodo 08.12.16 - 20.12.16.



L'evento anomalo contrassegnato dallo sfondo rosa è certamente riferibile alla rete fognaria cittadina, poiché è stato rilevato da tutte le stazioni, con le dovute differite e attenuazioni. La serie di eventi contrassegnata da sfondo verde, invece, è certamente riconducibile al territorio comunale di Perugia, poiché rilevata dalle stazioni di Badiola (SM2) e Olmeto (SM3) ma non dall'unità di Boneggio (SM1).

Elaborando i dati acquisiti nella finestra temporale di funzionamento simultaneo delle tre stazioni (Settembre 2016 – Marzo 2018), considerando gli eventi anomali chiaramente distinguibili nella serie temporale ($\text{NH}_4^+ \geq 3 \text{ mg/l}$), si ottiene una "mappatura" delle criticità riferibili alla presenza di azoto ammoniacale nelle acque. Occorre sottolineare che il numero di eventi distinti per anno non è confrontabile, poiché il 2017 rappresenta l'unico anno completo in cui le tre stazioni hanno funzionato simultaneamente, mentre negli anni 2016 e 2018 abbiamo solo una copertura parziale (tre mesi nel 2016, tre mesi nel 2018). Osservando il grafico triangolare, che illustra simultaneamente il numero di

eventi anomali e le zone di origine degli stessi, si nota chiaramente che nel 2017, anno coperto totalmente dal funzionamento delle tre stazioni, la maggior parte degli eventi anomali (60) ha avuto origine dalla rete fognaria cittadina, mentre i restanti eventi riconducibili all'attività zootecnica sono



suddivisi equamente tra i territori comunali di Perugia (14) e Marsciano (14). Nell'ultimo trimestre del 2016 e nell'anno in corso, invece, vi è una forte connotazione territoriale degli eventi legati all'attività zootecnica, poiché tutte le anomalie riscontrate, non riferibili

alla rete fognaria cittadina, sono riconducibili al territorio comunale di Perugia. Gli allevamenti non sono distribuiti omogeneamente, poiché il 72% di essi ricade nel territorio comunale di Marsciano e solo il 28% nel territorio comunale di Perugia. Quindi, nel primo trimestre 2018 vi è un numero limitato di allevatori, ubicati nel territorio comunale di Perugia, che ha fornito un elevato contributo al degrado ambientale del Torrente Genna.

CONCLUSIONI

I dati acquisiti dalle stazioni per il monitoraggio continuo delle acque evidenziano la situazione di criticità in cui versa il torrente Genna, afflitto da un inquinamento di "base" dovuto al rilascio continuo di reflui non trattati da tutte le frazioni sprovviste di impianto di depurazione e da parti dell'abitato cittadino non recapitate al depuratore di Pian della Genna, cui si sommano eventi anomali di varia entità, con concentrazioni di ammonio che possono essere anche molto elevate. L'inquinamento di "base", a chiusura di bacino, genera concentrazioni di ammonio mediamente comprese tra 0,3 e 0,9 mg/l, a seconda del rapporto di diluizione e delle condizioni operative della rete fognaria cittadina. Questo valore è molto elevato e denota la necessità di avere una rete fognaria efficiente, nonché l'esigenza di depurare i reflui di natura civile nell'intero bacino del Genna, evitando che intere frazioni rilascino reflui grezzi direttamente nel reticolo idrografico.

Gli eventi anomali si manifestano con innalzamenti repentini nella concentrazione di ammonio ed aggravano ulteriormente le condizioni delle acque; un numero elevato di eventi è riconducibile all'intervento degli scolmatori di piena e alle operazioni di fermo impianto del depuratore e/o di alcune tratte della rete fognaria cittadina; tali eventi, a chiusura di bacino, si manifestano con concentrazioni di ammonio relativamente contenute e, in ogni caso, sempre inferiori a 10 mg/l.

Gli altri eventi anomali sono riconducibili ad attività zootecniche; tali eventi sono caratterizzati da concentrazioni di ammonio di entità variabile, talvolta straordinariamente elevate (oltre 90 mg/l), prevalentemente attuate nelle ore serali/notturne e/o nell'ambito di precipitazioni atmosferiche diffuse, contesti ottimali per il rilascio occulto di reflui. I controlli effettuati dall'Agenzia presso gli allevatori, coadiuvati dal sistema di monitoraggio continuo delle acque, hanno creato un valido effetto deterrente che ha portato ad una progressiva riduzione del numero di eventi anomali, ma è necessario lavorare affinché le condizioni del Genna migliorino ulteriormente.

Gli eventi anomali generati dalle attività zootecniche hanno una connotazione territoriale variabile e dipendono dalla propensione del singolo allevatore al rilascio occulto dei reflui, alle condizioni di stoccaggio dei liquami, alla pressione deterrente "locale" dovuta ai controlli da parte dell'Agenzia. Nel 2017, gli eventi riconducibili all'attività zootecnica sono suddivisi equamente tra i territori comunali di Perugia e Marsciano; nel primo trimestre 2018 abbiamo assistito ad un numero elevato di rilasci di modesta entità attuati da allevatori ubicati nel territorio comunale di Perugia, sui quali l'Agenzia sta effettuando i necessari approfondimenti.