

LO “SCOPPIO” DEL TORRENTE RAVONE A BOLOGNA

A CAUSA DEGLI ALTI LIVELLI DEL CORSO D'ACQUA E DELLA FORTE SOVRAPPRESSIONE, LA CITTÀ HA ASSISTITO A SCOPPI LUNGO LA TOMBATURA DEL RAVONE. UN EVENTO DI QUESTA PORTATA NON ERA MAI ACCADUTO. I SISTEMI DI PREALLERTAMENTO SPERIMENTALI HANNO PERMESSO DI METTERE LA POPOLAZIONE IN CONDIZIONI DI SICUREZZA.

Sul numero 5/2023 di *Ecoscienza*, abbiamo ripercorso la storia dell'indagine sul rischio idraulico del bacino del Ravone per poi concentrarci sulle significative piene del maggio 2023, che raggiunsero l'apice il 17 maggio con il riempimento totale della tombatura, osservato per la prima volta da quando sono presenti i dati strumentali (2014). Gli effetti furono pesanti, con la rottura in più fasi del solaio di un negozio in via Saffi e il conseguente allagamento di questa grande strada in uno dei quartieri più popolosi di Bologna (Porto-Saragozza). Pensavamo di aver vissuto un evento straordinario e quindi difficilmente ripetibile pur nella consapevolezza che, per effetto del riscaldamento globale, le piogge stanno diventando sempre più estreme. Tuttavia, quello che è successo sabato 19 ottobre 2024 è andato ben oltre; un'altra scala di severità per portate defluite e altezze idrometriche raggiunte. Oltre il doppio in termini di portata e livelli raggiunti rispetto al massimo del 2023.

In questo articolo ripercorriamo l'accaduto, a partire dalla pluviometria e dei livelli del corso d'acqua, per poi discutere in maniera sommaria le numerose criticità osservate in città dovuti allo scoppio della tombatura, in diversi punti, a causa della forte sovrappressione alla quale è stata sottoposta.

Le avvisaglie di un aumento della suscettibilità del bacino verso il rischio piene si manifestano qualche giorno prima, quando un sistema perturbato scarica sulla collina bolognese circa 40 mm in 10 ore fra la sera del 17 e la prima mattina del 18 ottobre. Il suolo della parte collinare del bacino, già vicino alla capacità di campo per le abbondanti piogge dell'ultimo mese, incluso il significativo evento di metà settembre (17-19), diventa completamente saturo d'acqua e nelle prime ore del 18 si registra una prima piena del torrente Ravone che

supera il livello d'attenzione (0,4 m), con un picco di 0,77 m presso la stazione di misura Ravone, corrispondente a poco meno del riempimento per metà della tombatura. Viste le condizioni pregresse del suolo e che anche i piccoli affluenti stavano ancora smaltendo la piena del 17-18 ottobre, il preannuncio di un nuovo intenso sistema perturbato previsto per il 19 fa scattare l'allerta rossa sul territorio bolognese per la giornata di sabato. Nello specifico la previsione del livello del torrente, realizzata tramite il modello sperimentale Criteria-RainBO (vedi *Ecoscienza* n. 5/2023 per dettagli) alimentato con le varie catene modellistiche ad alta risoluzione disponibili presso il centro funzionale di Arpa (figura 1), mostra con alta confidenza la possibilità di una piena significativa, compresa fra il preallarme e l'allarme, per la giornata di sabato, con il picco probabile nel tardo pomeriggio. I valori negativi del Whc iniziale, prima dell'inizio della pioggia, indicano rispettivamente che i primi 35 cm e 75 cm di suolo non solo non possono assorbire acqua ma al contrario stanno ancora

immettendo nel corso d'acqua, tramite deflusso di base, parte del volume della pioggia caduta il 17. La pioggia iniziata a cadere debolmente dalla tarda mattina del 19 ottobre si intensifica nel primo pomeriggio con rovesci intermittenti che determinano una prima rapida risposta con un innalzamento del livello, a partire da monte, su valori superiori alla soglia di attenzione (0,4 m) e che alla tombatura raggiunge 0,75 m intorno alle ore 15.30 (figura 2). Una temporanea diminuzione delle piogge determina un debole calo dei livelli a metà pomeriggio. Mentre i livelli sul bolognese calavano, i meteorologi del Centro funzionale stavano già seguendo con attenzione l'evoluzione di una linea di convergenza associata a rovesci di intensità da nubifragio presente sulla fascia costiera, con il timore, visto il suo apparente movimento verso l'interno, che tali rovesci potessero immediatamente fare schizzare di nuovo in alto i livelli idrometrici se avessero raggiunto le colline e il settore montano. Timore che è diventato realtà poche ore dopo, quando alle ore 19.00 la linea di convergenza

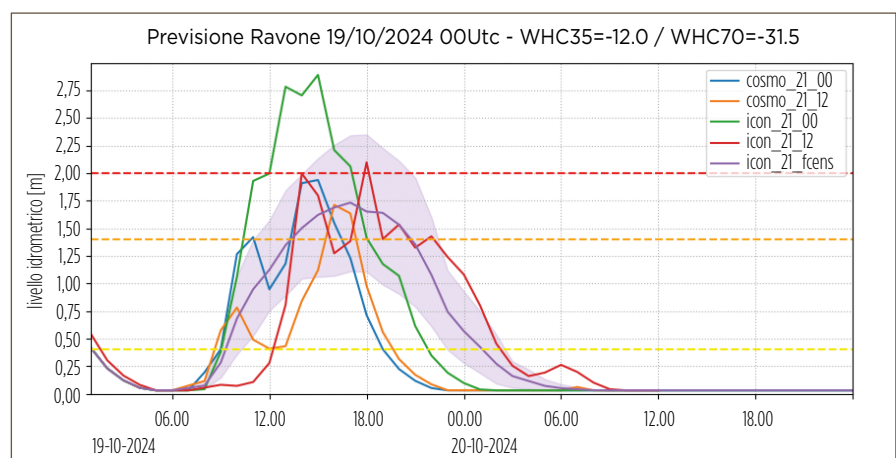


FIG. 1 PREVISIONE ALTEZZA IDROMETRICA

Previsione dell'altezza idrometrica alla stazione Ravone, situata all'imbocco della tombatura, tramite il modello Criteria-RainBO, alimentato con le previsioni orarie dei modelli meteorologici ad alta risoluzione disponibili presso il Centro funzionale dell'Emilia-Romagna delle ore 00 Utc del 19 ottobre 2024 e delle 12 Utc del giorno prima. La linea viola rappresenta la media delle previsioni ottenute dall'applicazione di Criteria-RainBO a tutti i membri (20) dell'ensemble Icon-21 ad alta risoluzione. La fascia viola rappresenta l'intervallo di confidenza al 99% della distribuzione delle previsioni ottenute dall'ensemble.

si è addossata ai rilievi e la pioggia ha iniziato a scrosciare fino a raggiungere intensità che si sono mantenute intorno ai 20-30 mm/h per più di tre ore, sia in città sia sulle prime colline. Tutti i corsi d'acqua hanno reagito subito date le condizioni di saturazione del terreno incapace di assorbire ulteriori piogge e dopo appena 20 minuti dall'inizio dei rovesci il livello del Ravone ha iniziato la vertiginosa salita raggiungendo già il livello di allarme (2 metri) alle ore 19.55, livello che corrisponde al completo riempimento dell'imbocco della tombatura e all'esondazione nel piazzale prospiciente. Alle 20.25 il livello idrometrico alla tombatura ha raggiunto i 3,32 m e il sensore ha smesso di trasmettere, poiché è stato sommerso. Intanto la piena da monte ha continuato a crescere, come si evince dalla misura dello strumento posizionato qualche chilometro a monte denominato Ravone Torretta, che però non tiene conto del contributo dei numerosi rii che affluiscono a valle di esso, prima della tombatura. Anche in questo caso si è raggiunto (linea rossa tratteggiata in figura 2) un primo picco alle 21.15 di 2,40 m, con il torrente che ha invaso la strada adiacente, e un secondo picco ancora più alto alle 22.25 con 2,45 m. Con il tratto tombato del Ravone totalmente riempito dal flusso in arrivo,

tra le 20.30 e le 21.00, si sono cominciate a verificare in città le prime rotture delle strutture della tombatura, con fuoriuscite di acqua in via Zoccoli, via Marino Dalmonte, via Brizio, via Andrea Costa, via Montenero, via del Chiù angolo via Ghisiliera. In quest'ultima strada, poco a valle di via Saffi, nel giugno 2023 è stato installato un nuovo strumento di monitoraggio nel tratto aperto del torrente. In questo punto il livello è salito sopra il piano stradale (2,25 m) alle 19.55 ed è rimasto tale fino alle 1.25 del 20 ottobre 2024, con la conseguente fuoriuscita dell'acqua nelle vie adiacenti. Proseguendo la sua corsa verso il fiume Reno, il Ravone ha rotto il muro di contenimento che lo separa dall'area verde dei Prati di Caprara. L'acqua ha prima allagato la porzione occidentale del bosco per poi entrare in viale Sabena riempiendo completamente il tunnel stradale a doppia canna con 110.000 metri cubi d'acqua. La precipitazione ha cominciato a diminuire d'intensità in maniera significativa dalle 24.00 con un corrispondente abbassamento generalizzato dei livelli.

Per spiegare l'accaduto è utile fare un breve approfondimento sul complesso comportamento idraulico del torrente nel tratto cittadino. In questi anni è stato osservato che già con portate superiori a



Foto: A. SPINNI

8-10 m³/s, corrispondenti al superamento del livello 2 (vedi linea arancione in figura 2 e figura 3), si possono verificare limitate fuoriuscite di acqua (ad esempio in via del Chiù ai Prati di Caprara), che comunque necessitano di preavviso. Con livelli più alti e prossimi al livello 3 (linea rossa in figura 2 e figura 3), i cui valori di portata portata sono stimati intorno a 12-15 m³/s, si possono verificare tracimazioni nei tratti scoperti in città

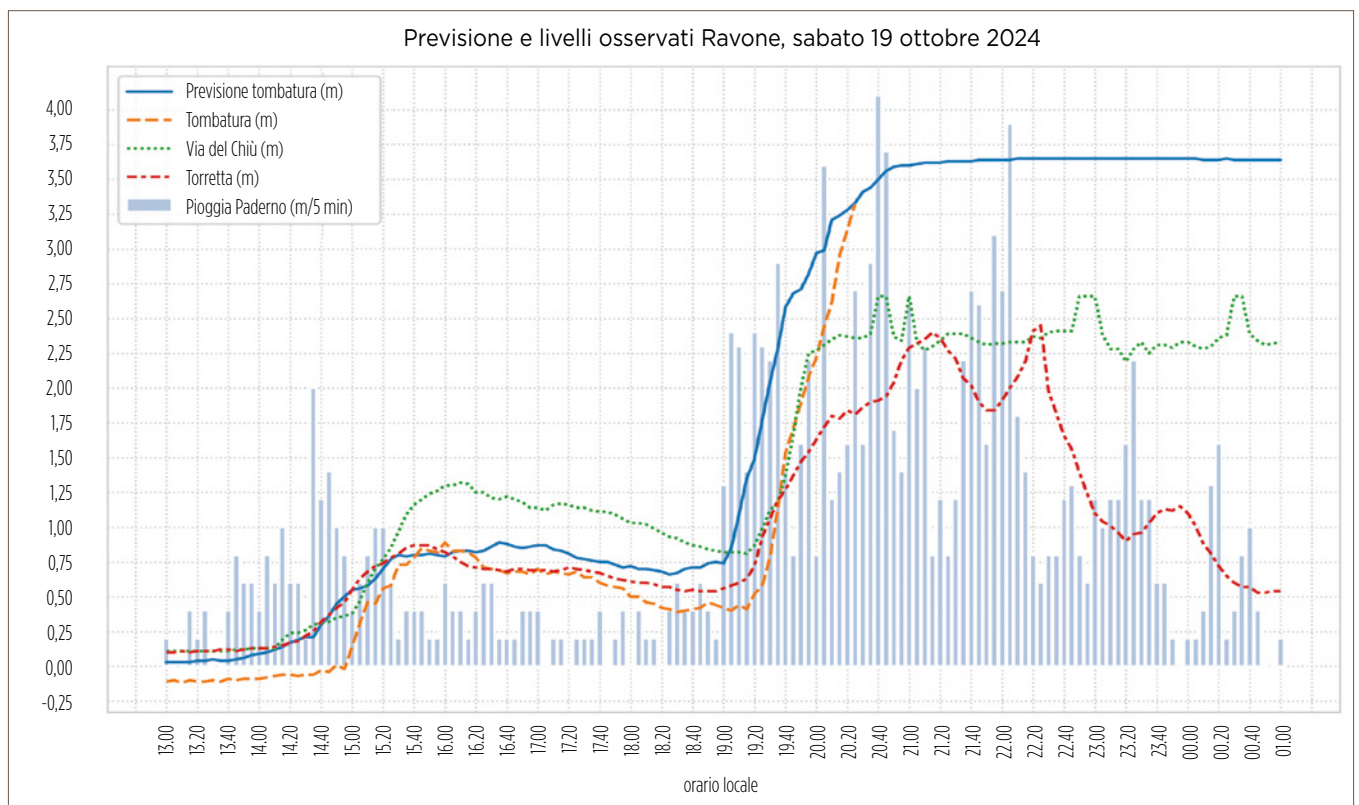


FIG. 2 LIVELLI IDROMETRICI

Livelli idrometrici osservati lungo il Ravone (linee colorate, in metri) e precipitazione cumulata su 5 minuti (barre, in mm) osservata sulla stazione di Paderno. La linea continua blu rappresenta la previsione del modello Criteria-RainBO alimentato con i dati in tempo reale di precipitazione di Paderno.

con non trascurabili danni alle strutture adiacenti. Al netto superamento della soglia 3, la condotta entra in pressione e la sua capacità di smaltimento nel tratto iniziale può aumentare, per un aumento della velocità del flusso, fino a 20 m³/s; aumento però non supportato dal resto della condotta. Cambiano quindi sensibilmente le condizioni di deflusso perché si innescano condizioni di moto vario all'interno della condotta, particolarmente pericolose per la sua tenuta. Le sezioni della condotta sono infatti disomogenee per forma e area, con alcuni sensibili restringimenti



rispetto al tratto iniziale. Inoltre esse si riducono ulteriormente per il cospicuo trasporto di materiale di fondo che non è possibile eliminare del tutto. L'improvviso rallentamento del deflusso nei punti stretti, e forse anche il suo arresto temporaneo, provoca una sovrappressione che si ripercuote lungo tutta la tombatura a monte della strozzatura, fino a creare condizioni di rigurgito all'imbocco. Le informazioni raccolte sul luogo dalle osservazioni dirette delle persone presenti hanno confermato che all'imbocco, al culmine della piena, si sono verificate oscillazioni fino a un livello massimo, rilevabile dalle tracce, corrispondente a circa 6 metri di altezza idrometrica (da confrontare con i 2 metri della soglia di allarme!). Queste grandi oscillazioni, con l'alternanza di sovrappressioni e depressioni, creano un "martellamento" sulla muratura della tombatura, con veri e propri scoppi nei punti più deboli. Nonostante sia molto complicato stimare con precisione la portata in afflusso per questo evento per le considerazioni esposte, dai dati pluviometrici si ricava una stima della portata in arrivo probabilmente compresa fra 40 e 60 m³/s, quindi molto superiore alla massima portata smaltibile del tratto cittadino e tombato.

I dati riassuntivi della pluviometria ci

dicono infatti che a Paderno sono caduti 162 mm/24h durante l'evento, di cui 71 mm in soli 3h, mentre la stazione di San Luca ha registrato 148 mm. Il dato in 24h di Paderno se confrontato con la vicina serie storica di San Luca, che vanta una serie continua di dati giornalieri dal 1922, risulta essere il più alto in assoluto, con un tempo di ritorno superiore ai 100 anni, così come è altrettanto raro il dato di cumulata massima sulle 3 ore. La previsione del modello Criteria-RainBO in real time (linea blu in figura 2), alimentato con il dato di precipitazione in tempo reale, ha permesso un preannuncio del superamento del livello di allarme alla tombatura di circa 25 minuti, essendo stata prevista alle 19.30 locali, e di circa 45 minuti rispetto alle prime esondazioni in città. Pur essendo un tempo veramente esiguo, tale anticipo ha permesso un allertamento specifico per le vie brevi al Comune di Bologna, oltre alle frequenti comunicazioni precedenti avvenute tramite i bollettini di monitoraggio di evento tramite il portale Allertameteo ER.

Federico Grazzini, Michele Di Lorenzo, Fausto Tomei

Struttura Idro-meteo-clima,
Arpa Emilia-Romagna



FIG. 3 TOMBATURA DEL RAVONE

Viste della stazione di misura posta alla tombatura del Ravone: sopra (foto piccola) vista da sopra la tombatura verso sud, sotto (foto grande) da sud verso la tombatura. Le linee arancioni e rossa rappresentano rispettivamente l'altezza del livello di preallarme e allarme, mentre la linea viola mostra il livello raggiunto dall'acqua, corrispondente al davanzale del primo piano della casa e superiore al braccio orizzontale degli strumenti di misura.