

SRS, MAPPE PLUVIOMETRICHE PER LE AREE DI BONIFICA

NEL CORSO DI UNA BONIFICA È NECESSARIO ASSICURARE L'ISOLAMENTO DI EVENTUALI SORGENTI CONTAMINANTI E LA STABILITÀ GEOTECNICA DEI SUOLI. SRS (SMART RAINFALL SYSTEM), FRUTTO DELLA COLLABORAZIONE FRA ARTYS E UNIVERSITÀ DI GENOVA, MONITORA IN TEMPO REALE L'EVOLUZIONE DELLA PIOGGIA SULL'AREA TRATTATA.

La corretta regimazione delle acque di scorrimento superficiale e sub-superficiale di natura meteorica rappresenta un traguardo fondamentale per lo sviluppo sostenibile dei territori sottoposti ad un processo di trasformazione e bonifica. La gestione dei dispositivi e dei sistemi di trasferimento e raccolta delle acque meteoriche deve seguire criteri coerenti con i principi della messa in sicurezza permanente del sito. Per il raggiungimento della bonifica risulta necessario assicurare, in particolare, l'isolamento di eventuali sorgenti contaminanti nonché la stabilità geotecnica dei suoli e disporre di sistemi efficienti di monitoraggio ambientale. In tal senso, i parametri fondamentali per le attività di progettazione e gestione dei sistemi di regimazione delle acque meteoriche sono l'intensità e la durata delle piogge.

I sensori pluviometrici oggi più utilizzati sono il pluviometro a vaschette basculanti e il radar. Il primo fornisce un dato puntuale (quanta pioggia è caduta nel luogo dov'è installato) mentre il secondo fornisce un dato areale a bassa risoluzione (tipicamente dell'ordine di 1 km). Il radar meteorologico presenta inoltre rilevanti vincoli di implementazione, in quanto necessita di essere installato in zone isolate e con particolari caratteristiche, e funzionali (monitorando da remoto, non si possono misurare le condizioni di pioggia all'interno delle valli strette e non in linea con il fascio radar).

Frutto di una collaborazione tra Artys e Università di Genova sull'innovazione nel monitoraggio delle precipitazioni, *Smart Rainfall System* (SRS) è un sistema di osservazione in tempo reale dell'evoluzione della pioggia sul territorio dotato di una scala di campionamento spaziale e temporale superiore rispetto ai sistemi tradizionali (pluviometri e radar) e di bassi costi di realizzazione.



1



2

Smart Rainfall System

Smart Rainfall System fornisce una mappa pluviometrica ad alta risoluzione (si può prevedere di avere una risoluzione dell'ordine di 102 m) che consente un'analisi dei rischi più rapida e un'anticipazione più efficiente delle conseguenze delle precipitazioni in bacini urbanizzati e naturali. SRS provvede all'osservazione continua delle condizioni atmosferiche, tramite appositi sensori che analizzano l'intensità del segnale a microonde in banda ku

(Digital Video Broadcasting Satellite – Dvb-S) emesso dai satelliti televisivi che sono collocati in orbita geostazionaria intorno alla Terra e ricevuto da comuni antenne paraboliche alle quali sono connessi (foto 1).

- 1 Stazioni di misura SRS operative nell'area della discarica di Monte Scarpino, costituite da sensore antenne paraboliche commerciali ed elettronica di supporto.
- 2 Vista satellitare della discarica di Monte Scarpino (a sinistra) e disposizione geografica dei sensori SRS e tracciati dei collegamenti satellitari (a destra).

Il paradigma infrastrutturale è quello dell'*Internet of Things* (IoT): si tratta infatti in una rete di stazioni di misura (antenna parabolica e sensore SRS) dislocate nell'area da monitorare in maniera potenzialmente estesa e capillare, che inviano continuamente piccoli pacchetti di dati al centro di calcolo di SRS. Quest'ultimo, ospitato su apposite piattaforme *in cloud*, li analizza e ne deriva un'informazione pluviometrica. Le interferenze sul segnale satellitare (dB di attenuazione) sono legate da relazioni empiriche fornite dall'ITU, *International Telecommunication Union* (2005) ben definite ai mm/h di pioggia che stanno precipitando lungo la tratta antenna-satellite.

Per SRS è stato riconosciuto a livello italiano il brevetto di cui è in corso la procedura di estensione a livello europeo (Federici et al., 2014).

Sulla base delle informazioni analizzate, SRS crea in tempo reale mappe pluviometriche interattive e ad alta risoluzione di tutta l'area monitorata e le rende disponibili ai propri utenti, tramite un servizio online (via web e su dispositivi mobili). Il servizio è predisposto per l'integrazione del dato in specifici modelli idrologici per fornire una previsione tempestiva delle conseguenze delle precipitazioni. SRS si distingue inoltre per i bassi costi di implementazione e manutenzione: le stazioni di misura SRS sfruttano infrastrutture già attive (telecomunicazioni satellitari, reti internet e mobili) e sono costituite da componenti di mercato a basso costo. Inoltre, ogni sensore SRS ha un consumo energetico paragonabile a quello di un comune caricabatteria per dispositivi mobili.

Il caso di Monte Scarpino

Il caso della discarica di Monte Scarpino a Genova è di particolare interesse rispetto al monitoraggio delle aree sottoposte a tutela da rischio ambientale. L'impianto di conferimento dei rifiuti solidi urbani si estende su un'area di circa mezzo milione di metri quadrati (foto 2). Nata nel 1968, la discarica è situata sulle alture di Sestri Ponente a un'altezza di circa 650 metri ed è composta da due moduli entrambi chiusi per esaurimento dei volumi autorizzati. Gli oltre 10 milioni di metri cubi di rifiuti smaltiti in discarica continuano ad alimentare un sistema di trasformazione del biogas in energia elettrica, in media 60 milioni di kWh all'anno immessi nella rete nazionale. La Regione Liguria e la

Città metropolitana di Genova hanno dato delle prescrizioni per aumentare e migliorare il monitoraggio della discarica attraverso diverse matrici ambientali che interessano i flussi di materia ed energia in ingresso e in uscita con particolare attenzione alle acque (Amiu, 2017).

In caso di fenomeni precipitativi improvvisi, intensi e fortemente localizzati, è necessario effettuare una misurazione del fenomeno in tempo reale, individuando gli *hotspot* in cui si manifestano gli eventi. Vi è una distanza di 1,3 Km e un'elevazione di circa 300 m fra l'entrata della discarica, a nord, e i confini a sud della stessa, dove sono localizzate le vasche di contenimento del percolato (Caviglia e Cinquetti, 2016). I livelli in vasca e gli afflussi in ingresso vanno monitorati costantemente durante le piogge. Un sistema che acquisisce dati in tempo reale può inoltre assicurare maggiore sicurezza per gli operatori e generalmente permette l'attivazione

di procedure di emergenza basate sul *nowcasting*.

La rete è composta da 18 sensori distribuiti in 6 diversi siti garantendo una copertura di territorio stimata in 9,8 km² e superiore all'area della discarica per un'analisi dell'evoluzione delle piogge estesa alle zone adiacenti. Un esempio di misurazione dell'intensità di pioggia fornita da ogni sensore SRS in funzione nell'area della discarica è riportato in figura 1. Nella figura 2 sono riportate le distribuzioni spaziali della pioggia cumulata giornaliera per un giorno di pioggia prodotte dalla piattaforma web-Gis interattiva di Artys.

Andrea Caridi¹, Daniele Caviglia^{1,2}, Matteo Colli², Alessandro Delucchi¹

1. Artys, Genova
2. Università di Genova, Dipartimento di Ingegneria navale, elettrica, elettronica e delle telecomunicazioni (Diten)

FIG. 1
INTENSITÀ
DI PIOGGIA

Intensità di pioggia RI (mm/h) al minuto in linea blu e di pioggia cumulata (mm) in linea tratteggiata misurata da sensore SRS, 11 novembre 2016.

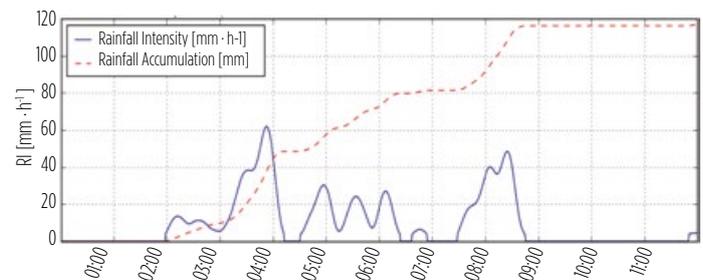
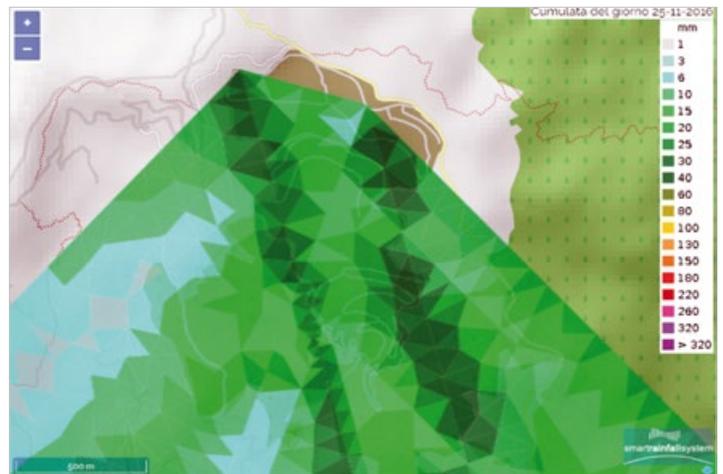


FIG. 2
PIOGGIA CUMULATA

Intensità di pioggia misurata dal sistema SRS, 11 novembre 2016.



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Amiu, 2017, *Discarica di Scarpino*. Sito web: www.amiu.genova.it verificato il 28 luglio 2017.
- Caviglia, D. e P. Cinquetti, 2016, *Smart Rainfall System: Monitoraggio innovativo delle piogge alla discarica di Scarpino. L'innovazione per la gestione del territorio: Scarpino 3.0*, 30 giugno 2016, Teatro Carlo Felice, Genova.
- Federici B. et al., 2014, *Sistema e metodo di monitoraggio di un territorio*, Brevetto nazionale UIBM n. 0001412786 (pending EU n. EP2688223).
- International Telecommunication Union, 2005, *Specific attenuation model for rain for use in prediction methods*, ITU Recommendation P.838