

# Wastemon, un servizio di monitoraggio dei rifiuti mediante dati di Osservazione della Terra da satellite

Di Daniela Drimaco

A LIVELLO MONDIALE LA CRESCENTE PRODUZIONE DI RIFIUTI STA DIVENTANDO UNA TEMATICA ESTREMAMENTE COMPLESSA DA AFFRONTARE. LA GESTIONE DEI RIFIUTI È INFATTI UNO DEI PROBLEMI AMBIENTALI PIÙ CRITICI CHE LA SOCIETÀ MODERNA SI TROVA AD AFFRONTARE. RECENTI NORMATIVE INTERNAZIONALI E NAZIONALI STANNO CERCANDO DI DEFINIRE SCENARI SOSTENIBILI CHE IMPEDISCA O TENDANO A RIDURRE GLI EFFETTI NEGATIVI SULL'AMBIENTE DOVUTI AL TRATTAMENTO DEI RIFIUTI E AL LORO SMALTIMENTO.

QUESTI ELEMENTI NEL LORO COMPLESSO RENDONO I DATI DI OSSERVAZIONE DELLA TERRA DALLO SPAZIO UNO STRUMENTO CHIAVE PER IL MONITORAGGIO E LA GESTIONE DI UNA VASTA GAMMA DI QUESTIONI RELATIVE ALLA GESTIONE DEI RIFIUTI.

PLANETEK ITALIA S.R.L. HA PREDISPOSTO UN SERVIZIO DI MAPPATURA E DI MONITORAGGIO DEI RIFIUTI PER MIGLIORARNE LE PRATICHE DI GESTIONE ED AL TEMPO STESSO INDIVIDUARE LE DISCARICHE ABUSIVE MEDIANTE DATI DI OSSERVAZIONE DELLA TERRA DA SATELLITE. LA STRETTA COLLABORAZIONE CON GLI UTILIZZATORI FINALI HA PERMESSO A PLANETEK ITALIA DI RACCOGLIERE IN MODO CHIARO LE LORO ESIGENZE, PER MEGLIO SUPPORTARLI NELLA FORNITURA DI PRODOTTI AD HOC COMPLETAMENTE INTEGRABILI NEI LORO PROCESSI DI LAVORO.

### Il monitoraggio e la gestione dei rifiuti in Europa

I rifiuti, in base alla direttiva europea 2006/12/CE "Waste Framework Directive", sono definiti come "qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfa, ha deciso di disfarsi o abbia l'obbligo di disfarsi". I rifiuti possono così classificati:

1. Rifiuti pericolosi che di solito possiedono una o più di quattro caratteristiche (infiammabilità, corrosività, radioattività, o tossicità)
2. Rifiuti non pericolosi
3. Rifiuti inerti

Le differenze di terminologia hanno spinto a un'azione comune atta a stabilire una classificazione standardizzata per la definizione dei rifiuti. L'Unione europea (UE) ha generato un unico catalogo che soddisfa le esigenze di classificazione e di definizione di tutti i rifiuti,

la cui versione finale è entrata in vigore il 1° gennaio 2002 con la decisione 2001/118/CE della Commissione europea (come modificata dalla 2001/119/CE).

I rifiuti possono essere smaltiti in vari modi, mediante discariche, incenerimento, riciclaggio, trattamento meccanico biologico (digestione anaerobica e/o compostaggio), la pirolisi e la gassificazione al plasma ad arco.

La gestione dei rifiuti non pericolosi di origine residenziale e istituzionale nelle aree urbane, compresa la raccolta, lo smaltimento e gli aspetti di pianificazione, è solitamente di competenza delle autorità governative locali.

A livello nazionale, la normativa comunitaria (direttiva europea del Consiglio 75/442/CEE relativa ai rifiuti) prevede che ogni Stato membro elabori uno o più piani di gestione dei rifiuti, in conformità con le pertinenti

direttive UE, che vengono attuati dalle autorità regionali o locali. Ogni singolo Stato membro ha il dovere di applicare i principi di queste direttive nel momento in cui va ad implementare un sistema nazionale di gestione dei rifiuti.

Gli Stati membri dell'UE sono tenuti per legge a identificare tutti i siti di smaltimento dei rifiuti, effettuare un'analisi del rischio e poi definire un ordine di priorità per le attività di bonifica, ove necessario.

**"La gestione dei rifiuti non pericolosi di origine residenziale e istituzionale nelle aree urbane, compresa la raccolta, è solitamente di competenza delle autorità governative locali."**

### Il monitoraggio e la gestione dei rifiuti in Italia

Il decreto "Ronchi" (Normativa sui rifiuti 22/97), emanato nel febbraio 1997, e le sue successive revisioni, disciplinano la gestione dei rifiuti a livello nazionale, vietando le discariche incontrollate e prevedendo che ogni regione predisponga un piano di gestione dei rifiuti. Nonostante la direttiva UE del 1999 che limita l'uso delle discariche, lo smaltimento in discarica rimane il metodo principale di smaltimento dei rifiuti in Italia. Inoltre, la presenza di un elevato livello di discariche abusive ha portato a numerose condanne da parte della Corte di Giustizia Europea (CGE) nel 2007. Il problema delle discariche è particolarmente sentito nel Sud Italia, dove si annovera il maggior numero di discariche illegali.

In Puglia il piano di gestione dei rifiuti si propone di combattere l'abbandono, lo scarico e lo smaltimento incontrollato dei rifiuti. Le pratiche correnti per il monitoraggio dei rifiuti nella regione includono:

- Attività di ispezione e monitoraggio che vengono svolte da dipartimenti provinciali con competenze locali
- Un registro regionale dei rifiuti che è in fase di attuazione
- L'implementazione di un database delle discariche abusive

In questo scenario europeo e nazionale,



Le autorità locali e regionali sono spesso responsabili per la gestione dei rifiuti. Al di là dell'inquinamento visivo che esso rappresenta, lo smaltimento illegale di rifiuti ha anche un impatto sugli ecosistemi locali. (Immagine: Carla Antonini)

Planetek Italia s.r.l., ERA-Maptec Ltd. ed EBA Engineering Consultants sono coinvolti in un progetto europeo finanziato dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA), denominato *Wastemon*, mirato a supportare le pratiche di gestione e monitoraggio dei rifiuti.

### Wastemon

Il progetto *Wastemon* ("Monitoraggio dei Rifiuti") assicura la mappatura dei rifiuti e servizi di monitoraggio volti al miglioramento della qualità ambientale, alla protezione della salute umana e all'aumento dell'efficienza nella gestione dei rifiuti in Europa e Canada. L'ARPA Puglia (Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione dell'Ambiente), organo tecnico della Regione Puglia responsabile del monitoraggio delle discariche e dei siti contaminati, è l'utente italiano che beneficia dei risultati di *Wastemon* come strumento di supporto per garantire la conformità alle direttive europee, italiane e regionali.

### L'offerta di servizi Wastemon

*Wastemon* fornisce un servizio di mappatura delle discariche e di monitoraggio volto a migliorare la qualità dell'ambiente, la protezione della salute umana e l'aumento dell'efficienza nella gestione dei rifiuti in Europa e Canada. I servizi si basano sull'utilizzo di dati telerilevati da satellite e sull'esperienza di analisti territoriali di elevato profilo scientifico.

## Il progetto Wastemon ARPA Puglia

ARPA Puglia ha manifestato l'interesse e la volontà di utilizzare tecnologie innovative di Osservazione della Terra per il monitoraggio delle discariche, auspicando di integrare i prodotti Wastemon nei sistemi di monitoraggio dei rifiuti utilizzati abitualmente. In particolare l'utente intende sfruttare i risultati del progetto per adottare una strategia di prevenzione e di monitoraggio delle discariche abusive a livello comunale. I risultati del progetto sono quindi compatibili con la strategia di ARPA Puglia per il monitoraggio dei rifiuti.

L'interesse degli utenti è in particolar modo focalizzato sul monitoraggio delle discariche interraste o vicine alla superficie, discariche illegali di pneumatici e per lo smaltimento di rifiuti industriali.

I prodotti specifici richiesti da ARPA Puglia sono brevemente descritte nella tabella seguente.

Servizi	Requisiti dei Prodotti
Rifiuti sepolti o vicino alla superficie	Ubicazione ed estensione delle discariche di rifiuti con terriccio argilla o pietra arenaria
Rifiuti di superficie	Ubicazione, estensione e descrizione dei rifiuti di superficie (per lo più discariche industriali)
Rifiuti di superficie	Ubicazione ed estensione di eventuali discariche abusive di pneumatici

Tabella 1 Specifiche di prodotto espresse da ARPA Puglia

Wastemon sfrutta immagini satellitari iperspettrali e termiche ad altissima risoluzione e, in misura minore, tecniche di interferometria differenziale con radar ad apertura sintetica (InSAR). Queste tecnologie vengono applicate sia per individuare aree che potenzialmente presentano rifiuti interrati e di superficie che per attività di monitoraggio di discariche attive.

In base all'analisi dei requisiti utenti e delle opportunità di business dei dati di Osservazione della Terra nel campo dei rifiuti, sono stati definiti quattro differenti servizi:

- Servizio 1A - Individuazione di siti con potenziali discariche interraste
- Servizio 1B - Supporto alle indagini *in situ*

ed al monitoraggio di discariche interraste ufficialmente riconosciute

- Servizio 2 - Individuazione di siti con potenziali rifiuti in superficie
- Servizio 3 - Mappatura discariche attive

### Primi risultati di Wastemon e feedback dell'utenza

Planetek Italia ha sviluppato alcuni dei suddetti servizi realizzando prodotti per un Comune situato 30 km a sud-est di Bari, in Puglia.

L'estensione della zona di test è di circa 130 km<sup>2</sup> ed è caratterizzata da un'area urbana che copre circa il 10% del territorio comunale; la maggior parte del territorio

restante è coperta da frutteti, uliveti e seminativi. Come spesso accade nel Sud Italia, questa zona è interessata da fenomeni di smaltimento illegale dei rifiuti che spesso si verificano in aree di aperta campagna.

Di seguito sono descritti i passi della procedura implementata da Planetek Italia e testata in Puglia.

#### • Step 1 Richiesta dei prodotti

ARPA Puglia e l'Ufficio locale per la Pianificazione Urbana del Comune hanno richiesto un servizio di individuazione di potenziali siti illegali di rifiuti nella zona di interesse nel sud-est barese.

Planetek Italia ha verificato che la richiesta potesse essere soddisfatta dopo un'analisi sulla disponibilità dei dati (dai satellitari ad altissima risoluzione e dati ancillari sul sito di test) e delle necessarie tecnologie.

#### • Step 2 Analisi di fattibilità

Dopo la verifica della disponibilità dei dati di input necessari, Planetek Italia ha analizzato la fattibilità della richiesta da parte del cliente e ha definito gli aspetti economici.

#### • Step 3 Acquisizione dei dati di input

Per la fase di test del servizio, nell'aprile 2011 sono state acquisite immagini sia pancromatiche che multispettrali dal satellite WorldView-2.

L'utente ha, a sua volta, messo a disposizione dati ancillari utili per la fase di "integrazione". Nella fase di test è stata fornita una versione della carta di copertura del suolo aggiornata a luglio 2011 ed un'ortofoto del 2006.

#### • Step 4 Elaborazione dei dati di Osservazione della Terra e Step 5 Analisi integrata dei dati

Le fasi "Elaborazione dei dati di Osservazione della Terra", insieme ad "Analisi integrata dei dati" e a "Validazione del Prodotto" hanno rappresentato le componenti fondamentali della catena del servizio.

Come primo passo, l'immagine WorldView-2 è stata corretta geometricamente nel sistema di riferimento UTM33 WGS84.

Successivamente l'immagine corretta è stata sottoposta ad un processo di segmentazione, in un ambiente software di classificazione object-based, per produrre un insieme di oggetti spettralmente omogenei. Basandosi sulla risposta spettrale dei siti campione nella zona con presenza di rifiuti è stata quindi eseguita una classificazione ad oggetti.

Per filtrare tali risultati preliminari sono state utilizzate le informazioni di copertura del suolo ed il reticolo stradale, costruendo così una sorta di mappa di probabilità basata su criteri selettivi (es. distanza dalla rete stradale <100m; distanza dalle discariche esistenti, ecc.). La concorrenza dei parametri relativi ai criteri precedenti rende molto basse le probabilità d'errore e permette di confermare la presenza di discariche rilevate su mappa attraverso il preliminare trattamento dei dati di Osservazione della Terra.

#### • Step 6 Validazione del prodotto

La fase 6 "Validazione del prodotto" è stata implementata e testata per garantire un'adeguata precisione spaziale e tematica dei dati di Osservazione della Terra in output.

Una prima verifica di controllo è stata eseguita a schermo, mediante analisi qualitativa sulla base dell'immagine VHR



Subset del sito di prova attestante l'output del processamento automatico (in rosso) e la perimetrazione finale di una discarica di rifiuti illegale (in giallo). L'immagine WorldView2 permette di identificare e riconoscere le tracce del trasporto illegale di materiale al sito. (Immagine: Planetek Italia s.r.l.)

disponibile su tutta l'area di interesse (immagine WorldView-2 e ortofoto).

In seguito è stato eseguito un rilievo in pieno campo per valutare la plausibilità del risultato di uscita. Nella Figura 2, acquisita nel corso dell'indagine in campo, è chiaramente evidente la presenza di discariche abusive.

Su oltre dieci siti potenzialmente illegali di rifiuti mappati nella zona di interesse, è stata effettuata una verifica in campo per cinque siti campione. L'indagine in campo ha confermato la presenza di discariche per quattro siti su cinque, con un'accuratezza finale pari all'80%.

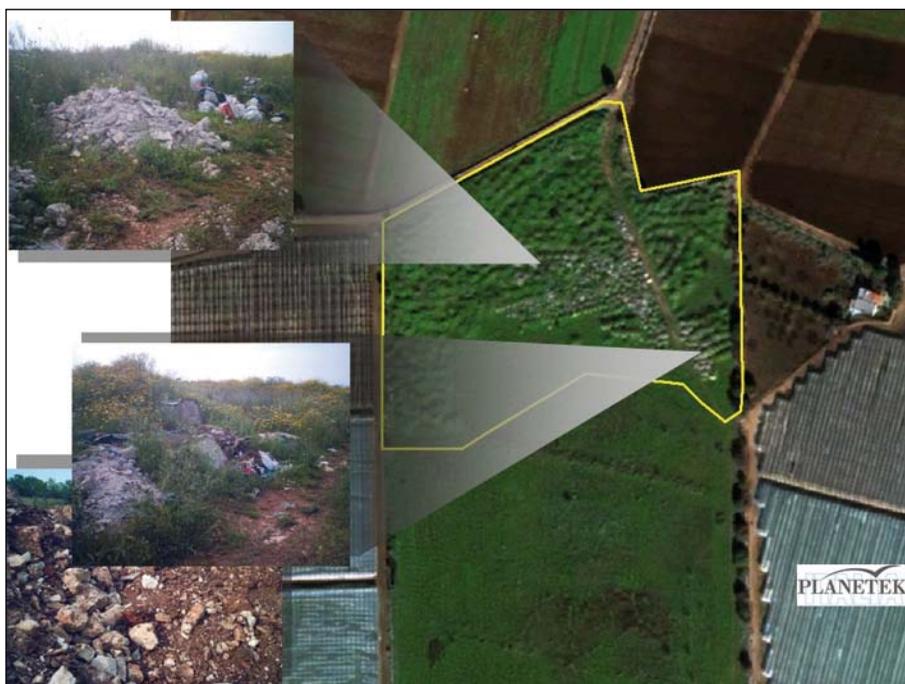
**“L'Ufficio Urbanistica del Comune ha ritenuto il prodotto un mezzo efficace per ottimizzare l'attività corrente di monitoraggio”**



Esempio di mappa delle discariche in superficie prodotta per un sito pugliese. (Immagine: Planetek Italia s.r.l.)

### • Step 7 Predisposizione del prodotto

La mappa dei siti con presenza potenziale di rifiuti è stata prodotta utilizzando un layout standard in ambiente GIS (Figura 3) ed è stata fornita corredata da una relazione tecnica che descrive la caratterizzazione della zona in esame, con riferimento al particolare evento critico che colpisce il sito.



Evidenze di aree con presenza di rifiuti a confronto con le fotografie scattate durante i rilievi in campo. (Immagine: Planetek Italia s.r.l.)

### • Step 8 Consegna del prodotto

La mappa delle aree con rifiuti è stata infine consegnata all'utente via FTP e su supporto DVD. La consegna è stata seguita da una presentazione dei risultati all'utente finale, al fine di illustrare il contenuto del prodotto e raccogliere feedback sulla qualità delle informazioni estratte dall'integrazione e analisi dei dati.

### I vantaggi per gli utenti del servizio Wastemon

Gli utenti finali coinvolti nel progetto Wastemon sono enti responsabili per il monitoraggio ambientale sia a scala regionale (ARPA Puglia) che a scala locale (Comune, Ufficio per la Pianificazione Urbanistica).

Al termine dell'attività di test, il prodotto risultante è stato consegnato direttamente all'utente, l'Ufficio Urbanistica del Comune, al fine di raccogliere la prima impressione sulla qualità della produzione. L'Ufficio è stato coinvolto nell'aggiornamento del quadro

ambientale locale e il prodotto Wastemon ha rappresentato un contributo importante per comprendere l'evoluzione del territorio a livello locale. L'utente si è dichiarato molto interessato ai risultati ottenuti, ritenendoli utili strumenti di supporto per l'aggiornamento cartografico. Il prodotto derivato dal dato satellitare è stato considerato un mezzo efficace per ottimizzare l'attività corrente di monitoraggio e come strumento complementare per affrontare i fenomeni più frequenti di sfruttamento illegale delle risorse del territorio.

Il risultato finale è stato così recepito come uno strumento molto utile per prendere decisioni operative e rigorose in maniera più precisa, veloce ed economica. Inoltre, la perfetta integrazione dei prodotti finali negli abituali flussi di lavoro dell'utenza ha permesso al cliente di apprezzare ulteriormente i risultati e comprendere meglio la potenzialità dei dati di Osservazione della Terra.



**Daniela DRIMACO** si è laureata in Ingegneria delle Telecomunicazioni nel 2005 all'Università Federico II di Napoli. Da luglio 2006 a febbraio 2007 ha svolto un periodo di formazione professionale in Planetek Italia s.r.l., Bari, durante il quale ha seguito un tirocinio presso il centro ESRIN, Agenzia Spaziale Europea, Frascati, focalizzato sull'utilizzo delle tecnologie di Osservazione della Terra e WebGIS per le applicazioni di monitoraggio e gestione dell'ambiente. Da marzo 2007 lavora in Planetek Italia s.r.l. come Business Development Manager R&D, occupandosi delle proposte di progetti dal punto di vista tecnico ed economico e seguendo le principali attività di R&D nell'ambito dell'Osservazione della Terra portate avanti dalla Commissione europea, dall'Agenzia Spaziale Europea, dall'Agenzia Spaziale Italiana e dagli istituti nazionali e locali.