

# Monitoraggio integrato discariche RSU



**WEST**  
Systems

[www.westsystems.eu](http://www.westsystems.eu)

## Premessa

Una discarica controllata è una sorgente di contaminazione ambientale, potenziale o effettiva, delle matrici aria, acqua e suolo. I principali vettori di tale contaminazione sono il percolato e il biogas prodotti dall'interazione con le acque di infiltrazione e dai processi di degradazione dei rifiuti. Il percolato, in caso di inefficienza dei sistemi di contenimento, può venire in contatto con i sistemi naturali e dunque essere disperso nelle falde idriche eventualmente presenti.

Per quanto concerne il biogas, oltre ai costituenti principali, CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>, è solitamente caratterizzato da una serie di componenti in traccia che, per la tossicità che li caratterizza, o perché responsabili della emissione di cattivi odori, assumono un ruolo di fondamentale importanza nella valutazione dell'impatto ambientale e dei rischi ad essi connessi. **È evidente che, se per il percolato la presenza di un efficiente sistema di impermeabilizzazione, drenaggio e raccolta può impedire il manifestarsi di fuoriuscite, per quanto riguarda le emissioni gassose la presenza dei sistemi di captazione non impedisce che una frazione significativa del biogas prodotto fuoriesca dalla copertura della discarica sia essa provvisoria o definitiva.**



Oltre a percolato e biogas altre sorgenti di inquinamento possono essere rappresentate dalle emissioni in atmosfera dovute agli impianti di combustione/cogenerazione del biogas, ai biofiltri e alla movimentazione di mezzi pesanti.

L'impatto di una discarica interessa diverse matrici quali acque, aria e suoli pertanto è necessario un adeguato monitoraggio volto ad identificare l'origine di possibili contaminazioni.

Il Decreto Legislativo n. 36/2003 stabilisce i requisiti operativi e tecnici per la gestione delle discariche auspicando l'adozione di procedure e metodologie che riducano il più possibile l'impatto ambientale delle stesse.

Per il monitoraggio delle matrici ambientali, si fa riferimento all'articolo 8 che prevede la redazione del Piano di Sorveglianza e Controllo (PSC) all'interno del quale devono essere dettagliati i parametri da monitorare, la frequenza del monitoraggio e le metodologie da utilizzare. All'interno dell'allegato 2 comma 5 vengono descritti i parametri ambientali da monitorare:

- Acque sotterranee
- Percolato
- Acque di drenaggio superficiali
- Gas di discarica
- Qualità dell'aria
- Parametri meteo climatici
- Stato del corpo discarica

**L'efficacia di un buon protocollo con cui effettuare l'analisi ambientale e con cui determinare i livelli di guardia per i differenti contaminanti è indispensabile per una gestione ottimale della discarica e per soddisfare le amministrazioni locali e gli enti di controllo.**

La definizione di procedure standard per il campionamento, l'analisi e l'elaborazione di parametri chimico-fisici per la caratterizzazione dell'attività delle discariche RSU e dell'impatto sull'ambiente rappresenta un passo indispensabile per la tutela ambientale e per giungere a una corretta gestione delle discariche stesse.



A tale scopo è indispensabile:

- il riconoscimento e la quantificazione delle emissioni diffuse dal suolo di discarica dei principali gas serra, quali CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>;
- la valutazione della qualità dell'aria nelle zone interne all'impianto e prossime ai siti di discariche (recettori sensibili);
- la verifica della eventuale contaminazione da percolato su acque superficiali e profonde.



Per raggiungere tali scopi è necessario condurre un'indagine dettagliata che preveda l'utilizzo di tecniche innovative per la misura dei principali parametri di controllo e la compilazione di protocolli di monitoraggio ambientale sito-specifici. Tali indagini contribuiscono al miglioramento dell'attività gestionale ed alla migliore comprensione delle problematiche odorigene derivanti dalla presenza di siti di smaltimento di rifiuti solidi urbani.

**West Systems propone una metodologia che integra l'utilizzo di strumentazioni capaci di rilevare contaminanti a basse concentrazioni e di quantificare i flussi in uscita dalla copertura con tecniche statistiche avanzate per il trattamento dei dati ambientali raccolti.** Per fare ciò si avvale di una ventennale esperienza nella progettazione e realizzazione della strumentazione specifica e di competenze tecnico scientifiche sviluppate in collaborazione con enti di ricerca ed università.

West Systems propone protocolli adatti al monitoraggio delle emissioni provenienti da discariche di RSU, discariche di rifiuti speciali, impianti di compostaggio. Utilizzando tecniche e metodologie innovative sono valutati inoltre gli impatti del biogas e del percolato rispetto alla normativa cogente.

## Monitoraggio delle emissioni diffuse

La realizzazione di una buona copertura sul corpo discarica e la captazione del biogas non sono sufficienti a garantire l'assenza di flussi incontrollati dalla superficie sia durante la fase operativa che post-operativa dell'impianto.

Il monitoraggio delle emissioni diffuse dal corpo di discarica ricopre un ruolo fondamentale fornendo elementi di valutazione in merito

- all'impatto ambientale: il metano causa un effetto serra 20 volte più elevato della CO<sub>2</sub>; VOC e H<sub>2</sub>S possono provocare molestie olfattive;
- alla gestione dell'impianto: funzionamento del sistema di captazione, individuazione delle aree in cui si ha una maggiore diffusione dal suolo di biogas, presenza di fessurazioni sulla copertura e conseguenti fughe.

L'emissione diffusa dal corpo della discarica di biogas è misurata utilizzando la tecnica della camera di accumulo che permette di quantificare direttamente i flussi di gas in modo puntuale ed economico.



La procedura prevede misure di flusso georeferenziate su maglia regolare sull'intero corpo della discarica. L'elaborazione dei dati acquisiti con metodi geostatistici permette la realizzazione di mappe di isoflusso relative ai diversi contaminanti misurati e la quantificazione dell'emissione totale di biogas dal corpo della discarica. Avere delle mappe di isoflusso, che mostrano la distribuzione spaziale delle emissioni diffuse di biogas dal suolo, risulta fondamentale per la pianificazione di ogni intervento gestionale quali la captazione del biogas, la copertura della discarica, l'individuazione di aree di degassamento anomalo, l'efficienza del digestore anaerobico, la taratura (calibrazione) del modello di produzione.

**Lo strumento utilizzato per eseguire le misure in loco è un flussimetro prodotto dalla West Systems stessa, basato sulla tecnica statica non stazionaria: misura continuamente la concentrazione dei gas nella “camera di accumulo” permettendo così una immediata valutazione dei loro tassi di incremento. Tali misure risultano affidabili a prescindere dalla conoscenza dei suoli e del regime del flusso.**

L'attendibilità delle stime globali delle emissioni è data dal confronto tra queste e i bilanci del biogas eseguiti dai gestori degli impianti:

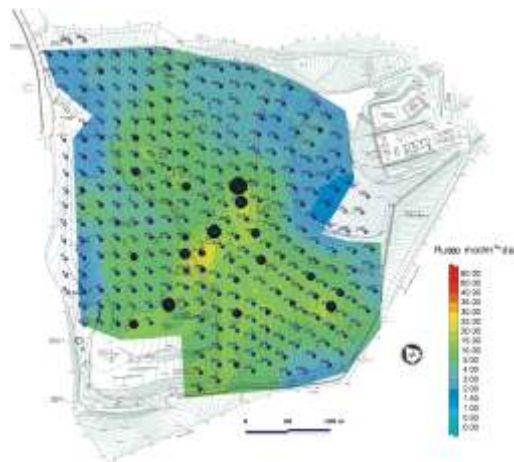
$$\text{Produzione Teorica} = \text{Quantità Captate} + \text{Quantità Diffuse}$$

Nella quasi totalità dei casi la stima della produzione è fortemente maggiore del quantitativo captato, proprio a causa della dispersione in atmosfera dovuta alle emissioni non controllate.

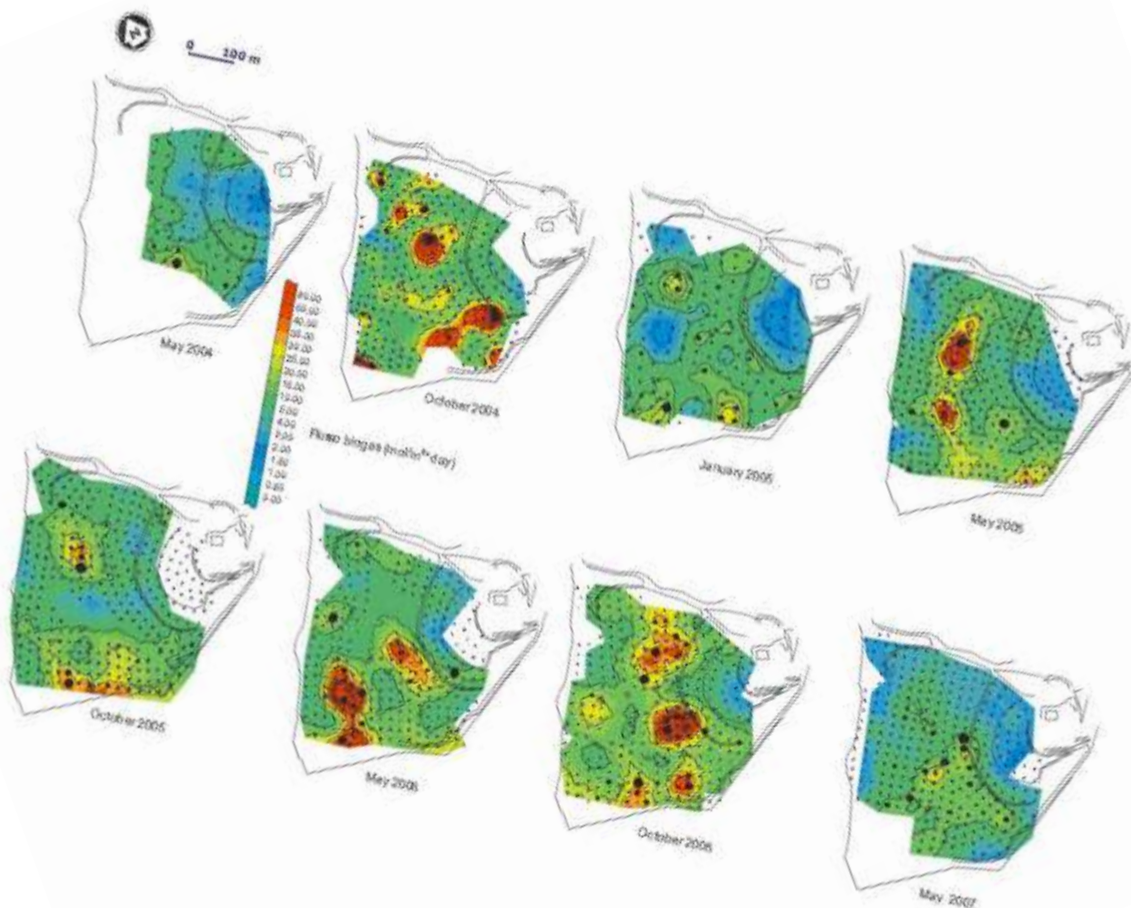
La metodologia permette di ottenere diversi risultati:

- 1) valutazione della quantità totale di biogas emessa dalla copertura;
- 2) Individuazione delle variazioni spaziali delle emissioni in termini di mappa di isoflusso.

La strumentazione permette l'indagine delle emissioni di metano, biossido di carbonio, idrogeno solforato e di COV utilizzando le tecniche analitiche riportate in tabella:



	Metodologia	LDL [moli/m <sup>2</sup> /giorno]	F.S. [moli/m <sup>2</sup> /giorno]
CH <sub>4</sub>	Spettrometria IR basata su TLD Tunable Laser Diode con cella multipasso	0.001	750
CO <sub>2</sub>	Spettrometria IR	0.001	600
VOC	PID – Photo ionization detector	0.01	0.5
H <sub>2</sub> S	Cella elettrochimica	0.05	0.5



**Bibliografia di riferimento**

- B.Raco, R.Cioni, M.Guidi et al., "Monitoraggio del flusso di biogas dal suolo da discariche RSU: il caso di Legoli, Peccioli (PI)"; RS Rifiuti solidi vol.XX n.2 marzo-aprile 2006
- R.Battaglini, M. Guidi, G.Virgili, J.Salazar, "Una nuova metodologia per la valutazione del flusso diffuso di biogas all'interfaccia aria-suolo emesso dalle discariche RSU"; Geologia Tecnica?
- R.Cioni, M.Guidi, B.Raco et al., "CO2 Flux from soil: a methodology to estimate the diffuse biogas" Swemp

## Monitoraggio della qualità dell'aria (QA) e delle emissioni odorigene

Le emissioni gassose provenienti da una discarica di rifiuti RSU sono dovute sia a sorgenti esterne che interne all'impianto di trattamento. Tali emissioni, prodotte dalla degradazione del rifiuto organico, sono costituite da elevate concentrazioni di gas serra, dannosi per l'uomo e per l'ambiente, e da numerose componenti che pur in bassissime concentrazioni sono causa di cattivi odori. L'impatto di tali inquinanti si ripercuote nelle vicinanze dell'impianto, dove la popolazione, relativamente alle emissioni odorigene, lamenta spesso disagi e riconosce nella presenza della discarica la causa principale di una pessima "qualità di vita".

**Per valutare la qualità dell'aria e l'impatto effettivo della discarica nel territorio limitrofo è indispensabile effettuare un'indagine che studi la presenza o meno del maggior numero di contaminanti, non limitandosi soltanto a quanto previsto dalla normativa.**



Lo studio della qualità dell'aria prevede azioni preliminari mirate alla definizione del contesto territoriale, a tal fine deve essere effettuata una caratterizzazione dettagliata che descriva:

- le caratteristiche geografiche ed ambientali del territorio;
- lo sviluppo urbanistico della zona;
- la descrizione delle principali vie di comunicazione;
- l'identificazione delle realtà industriali presenti sul territorio e la localizzazione/quantificazione delle principali sorgenti emissive.



I contaminanti monitorati sono:

- CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>
- NH<sub>3</sub> ed H<sub>2</sub>S
- COV (Composti Organici Volatili)
- Aldeidi e Chetoni
- Mercaptani
- PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>



Una dettagliata speciazione chimica permette di utilizzare tecniche avanzate di Source Apportionment: modelli diagnostici detti "a recettore" che identificano le sorgenti e il loro contributo alle concentrazioni in ambiente a partire dalle concentrazioni misurate delle specie chimiche nel luogo di campionamento (recettore). Contestualmente un approccio deterministico si avvale di modelli di calcolo per le concentrazioni al suolo dei principali inquinanti emessi dall'impianto di conferimento a partire dalle caratteristiche emissive delle sorgenti e dalle condizioni dispersive dell'atmosfera e ne ricostruisce l'andamento del plume. **L'utilizzo integrato di modelli deterministici e a recettore permette di identificare il contributo dell'impianto alla Qualità dell'Aria nel territorio circostante.**

## Caratterizzazione del biogas convogliato: pozzi di captazione ed impianto di cogenerazione

La caratterizzazione qualitativa e quantitativa del biogas captato rappresenta uno strumento efficace per la valutazione della gestione dell'impianto, fornendo indicazioni importanti sulle caratteristiche della miscela gassosa nelle diverse aree della discarica e sul potenziale riutilizzo ai fini energetici.

**West Systems propone un servizio di elevata qualità avvalendosi di metodologie di campionamento e strumentazione *ad hoc* per il monitoraggio di gas convogliati.** La caratterizzazione delle matrici gassose viene realizzata facendo uso di analizzatori portatili di elevata affidabilità quali Geotech e Dräger X-am® 7000 realizzati per le misure dirette delle **componenti principali** ( $O_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$ , CO,  $H_2S$  e vapore acqueo) e di linee di campionamento dotate di supporti selettivi per determinare le **componenti odorogene** presenti anche a basse concentrazioni.

La caratterizzazione avviene sui pozzi di captazione presenti nel corpo discarica, sulle linee di raccolta di biogas dirette alla torcia e, ove presenti, su quelle dirette all'impianto di cogenerazione. La pianificazione della campagna di monitoraggio è appositamente programmata in accordo col committente in funzione delle caratteristiche dell'impianto.

**West Systems effettua l'analisi e il trattamento dei dati raccolti durante la campagna di monitoraggio fornendo, oltre ad uno screening completo del biogas campionato, anche indicazioni in merito al funzionamento dello stesso impianto di captazione.** Ciò rende possibile l'identificazione delle diverse tipologie di biogas in termini di composizione in corrispondenza dei pozzi campionati, evidenziando l'eventuale presenza di situazioni critiche.



## Caratterizzazione delle emissioni odorigene provenienti da spazi confinati e dai biofiltri

La caratterizzazione delle emissioni provenienti da specifiche sorgenti emissive presenti nel sito di conferimento, in particolare dai punti di emissione autorizzati o soggetti ad autorizzazione, ha un ruolo determinante non solo per verificare la conformità ai riferimenti normativi, ma anche per valutare e assicurare una buona gestione dell'impianto.

**West Systems mette a disposizione la propria esperienza offrendo un servizio completo per la caratterizzazione e la valutazione delle emissioni provenienti da spazi confinati soggetti a criticità emissive quali i locali di ricezione e di lavorazione del rifiuto, quelli di compostaggio e le aree dei biofiltri.** La pianificazione della campagna di monitoraggio, in termini di punti di misura e tempistiche di campionamento, viene progettata *ad hoc* per rispondere alle specifiche richieste, alle caratteristiche proprie dell'impianto nonché alle esigenze logistiche.



La caratterizzazione prevede la determinazione della componente odorigena (VOC, ammoniaca, terpeni, ect) proveniente dalla degradazione organica e causa delle maleodoranze tipicamente presenti nelle aree di conferimento e di trattamento dei rifiuti organici.

Il monitoraggio prevede l'utilizzo di postazioni di campionamento (figura) allestite con specifici supporti idonei al rilevamento sia delle componenti principali sia dei caratteristici composti odorigeni presenti nell'aria contaminata. La metodologia messa a punto da West Systems consente di determinare un *cluster* di *marker* così da tracciare il *plume* caratteristico.

Sui biofiltri di trattamento dell'aria proveniente dai locali di ricezione e/o trattamento del rifiuto vengono utilizzate sia sonde innestate all'interno dello spessore dello stesso biofiltro per il monitoraggio del biogas che cappe statiche per il campionamento e la caratterizzazione del flusso emesso dalla superficie del biofiltro. Lo screening quali-quantitativo della miscela è realizzato grazie all'utilizzo di supporti specifici per il rilevamento delle componenti principali e dei composti odorigeni.

**L'approccio proposto da West Systems consente l'analisi congiunta dei risultati analitici dei campioni di biogas dai biofiltri con quelli prelevati direttamente all'interno degli spazi confinati così da poter valutare il buon funzionamento del sistema di abbattimento del carico odorigeno che avviene sui biofiltri**





## Analisi assoluta di rischio

L'analisi di rischio è un importante strumento tecnico di supporto alle decisioni che consente di valutare i potenziali impatti derivati dalla produzione di percolato e di biogas, è pertanto, una metodologia necessaria per valutare i cambiamenti derivati da modifiche nella gestione della discarica e conseguentemente può essere utile in fase autorizzativa.

Le Linee Guida APAT 2005 “*Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio alle discariche*” individuano le principali sorgenti emissive presenti in discarica:

- il biogas;
- il particolato.

Per ciascun contaminante è indispensabile analizzare le principali vie di trasporto e quantificarne il contributo per la corretta valutazione della qualità dell'aria e delle acque sia sotterranee che superficiali.

**Per quanto concerne il biogas viene effettuato uno studio della dispersione del contaminante dalla discarica considerando differenti valori di input al modello matematico:**

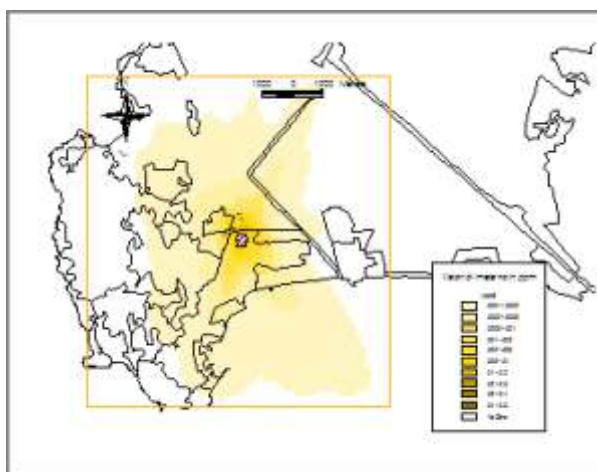
- **emissioni di biogas provenienti dalla copertura della discarica;**
- **eventuali emissioni in atmosfera provenienti dall'impianto di combustione/recupero del biogas (analizzando eventuali documenti ufficiali autorizzativi quali AIA o relativi piani di monitoraggio periodici delle emissioni).**

L'utilizzo della modellistica numerica permette di verificare l'influenza dei dati meteo-climatici sulla distribuzione spaziale e temporale degli inquinanti e dunque di individuare le aree potenzialmente più critiche per la ricaduta degli stessi. In base alle concentrazioni al suolo determinate attraverso l'utilizzo del codice di calcolo saranno successivamente individuate le **Classi di Rischio** che interessano i bersagli off-site collocati sul territorio.

Lo studio viene effettuato con le seguenti modalità:

- caratterizzazione meteorologica del sito;
- studio dell'orografia dell'area off-site interessata ai processi di dispersione del biogas;
- caratterizzazione delle emissioni in atmosfera;
- scelta del codice di calcolo;
- individuazione dei recettori discreti: bersagli off site;
- simulazione della dispersione in atmosfera del biogas in funzione della variazione stagionale e della variazione del flusso di biogas proveniente dalla copertura della discarica;
- confronto con i dati di qualità dell'aria.

La metodologia include indagini geochimiche che consistono nel campionamento e analisi, chimica e isotopica, del percolato nei vari punti della discarica e delle acque di falda intercettate dalla rete di monitoraggio dell'impianto e dai pozzi e piezometri presenti nelle aree circostanti. L'elaborazione dei dati raccolti permetterà di riconoscere l'eventuale presenza di contaminazioni delle falde imputabili a fughe di percolato dall'impianto.



## Termografia

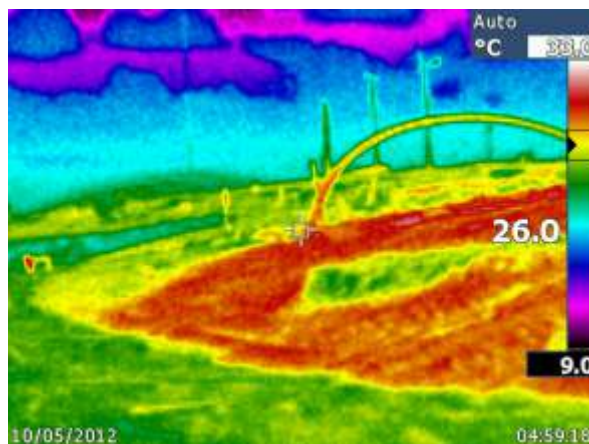
La termografia è una tecnica di indagine non distruttiva che si basa sul principio fisico secondo cui tutti i corpi con una temperatura diversa dallo zero assoluto (-273°C) emettono radiazioni elettromagnetiche infrarosse. La termocamera è uno strumento che rileva a distanza l'energia infrarossa (o termica) e la converte in un segnale elettronico che viene in seguito elaborato al fine di produrre immagini in cui ad ogni valore di temperatura corrisponde un diverso colore rendendo la radiazione infrarossa visibile all'operatore. Il calore rilevato da una termocamera può essere quantificato permettendo di monitorare la performance termica del sistema analizzato e identificare eventuali anomalie termiche. Tuttavia la radiazione rilevata non dipende unicamente dalla temperatura degli oggetti ma dall'emissività, dalla radiazione originata dall'ambiente circostante e riflessa o assorbita dall'oggetto e necessita quindi particolari attenzioni sia in fase di acquisizione delle immagini che durante l'elaborazione dei dati.

La termografia, con una tecnologia in continua evoluzione, viene utilizzata in diversi settori; dall'edilizia per la certificazione energetica e l'individuazione di difetti di isolamento, all'industria elettronica e meccanica in controlli di processo.

**Per il monitoraggio delle discariche la termografia permette di individuare in modo estremamente rapido le anomalie termiche che possono essere causate da fughe di biogas, da ristagno ruscellamento e trafileamento di percolato superficiale, da altre anomalie.**

**L'obiettivo principale dell'indagine termografica proposto da West Systems è quello di fornire una prima "zonazione" a supporto dei rilievi tecnici da compiere in campo rilevando eventuali aree termicamente anomale e potenzialmente pericolose.**

La termografia è la tecnica di sorveglianza e controllo il cui costo contenuto, grazie a una rapidità di acquisizione delle immagini e successiva elaborazione, permette un primo approccio qualitativo al sistema discarica evidenziandone le criticità termiche è quindi molto utile alla programmazione di successivi interventi di monitoraggio quantitativo.



Data	Sito
Presenti	

West Systems è una divisione di



**Firenze**

Viale Giannotti, 24 - 50126 Firenze (FI)  
Via Livorno, 8/37 - 50142 Firenze (FI)

**Pontedera**

Via Don Mazzolari, 25  
Zona Industriale La Bianca  
56025 Pontedera (PI)

**Milano**

Via delle Groane, 58  
20024 Garbagnate  
Milanese (MI)

**Roma**

Via Acerra, 30  
00132 Roma (RM)

**Napoli**

Viale G.Marconi, 193  
80020 Casavatore (NA)