



Oggetto:

**REALIZZAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 997,92 kWp
SULLA COPERTURA DEFINITIVA DEI BACINI 13÷16
DELLA DISCARICA CONTROLLATA PER RIFIUTI NON
PERICOLOSI DI NOVELLARA**

Titolo:

**RELAZIONE SULL'EVOLUZIONE
DELLA DISCARICA E SUL COMPORTAMENTO
GEOTECNICO DEI TERRENI**

Tav. n°

Progettazione:

Studio Associato di Ingegneria Gasparini

Via E. Petrolini , 14 - 42122 Reggio Emilia

Tel.:0522-557508; Fax: 0522-557556

E-mail: ambiente@gaspariniassociati.it

ing. Stefano Teneggi

Timbro:

n°:

Revisione:

Data:

Data:

Luglio 2011

Scala:

Collaboratori: ing. iunior Daniela Morisi, ing. Sara Ganapini, geom. Nicola Spallanzani

Questa relazione sviluppa aspetti che riguardano i fenomeni di autocompattazione e riduzione volumetrica che contraddistinguono la fase post-operative delle discariche, quindi fenomeni che possono modificare la morfologia su cui si installerà l'impianto fotovoltaico e di cui l'Impresa appaltante dovrà tener conto per la predisposizione della sua offerta.

L'impianto in oggetto è la discarica per rifiuti non pericolosi di Novellara che verrà interessata da un parco fotovoltaico sui bacini 13÷16.

Per la valutazione degli assestamenti in corrispondenza di questi settori, si fa riferimento a quanto già elaborato per i bacini adiacenti, identificati con i numeri 9÷12, sui quali sono stati recentemente installati pannelli fotovoltaici. Si tratta infatti di un unico corpo di discarica, con stesse morfologie e quote di progetto, stesse modalità operative e stessa tipologia di rifiuti conferiti, e quindi presumibilmente con stesso comportamento relativamente agli assestamenti.

Nel seguito si riprende dunque la Relazione elaborata per i bacini 9÷12, confermandone la validità anche per i bacini 13÷16.

1. Premessa.

In termini del tutto generici si può affermare che i fenomeni di consolidazione del cumulo dei rifiuti smaltiti all'interno di una discarica sono caratterizzati da durate certamente importanti, con esaurimento atteso non prima di alcune decine di anni. Peraltro l'entità dei fenomeni in termini assoluti e la loro distribuzione sia nello spazio (cedimenti differenziali) che nel tempo sono assai singolari, difficilmente schematizzabili a priori senza informazioni sulle caratteristiche merceologiche e gestionali dell'impianto che si esamina.

Nel caso di impianti in cui siano stati smaltiti rifiuti urbani, quindi biodegradabili, la normativa attualmente in vigore introduce il concetto di *"...capacità totale della discarica, espressa in termini di volume utile per il conferimento dei rifiuti, tenuto conto dell'assestamento degli stessi e della perdita di massa dovuta alla trasformazione in biogas ..."* [si vedano art. 8, comma 1, punto c) e art 10, comma 2 punto c)]. Inoltre lo stesso decreto legislativo sottolinea che *"...la degradazione dei rifiuti biodegradabili, incluse le componenti cellulosiche, comporta la trasformazione in biogas di circa un terzo della massa dei rifiuti..."* ed impone di conseguenza che *"...la valutazione degli assestamenti dovrà tenere conto di tali variazioni,*

soprattutto in funzione alla morfologia della copertura finale...” [punto 2.4.3. dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/03].

La norma prevede perciò correttamente, al punto 5.7 dell'allegato 2, che “...*la morfologia della discarica, la volumetria occupata dai rifiuti e quella ancora disponibile per il deposito di rifiuti devono essere oggetto di rilevazioni topografiche almeno semestrali.*

Tali misure devono anche tenere conto della riduzione di volume dovuta all'assestamento dei rifiuti e alla loro trasformazione in biogas. In fase di gestione post-operativa devono essere valutati gli assestamenti e la necessità di conseguenti ripristini della superficie, secondo la periodicità minima prevista in tabella 2...”.

Sotto l'aspetto tecnico si osserva che le discariche devono essere oggetto di analisi e studi di tipo geotecnico, per osservarne i comportamenti indotti dalla deformazione dei rifiuti, intuitivamente correlabile all'età ed al grado di decomposizione della sostanza organica.

L'obiettivo è quello di poter formulare teorie analoghe a quelle della meccanica delle terre, in grado di simulare e generare modelli previsionali rispetto all'evoluzione di ammassi di rifiuti nel medio - lungo periodo. L'ipotesi essenziale posta alla base delle indagini sulla compressibilità di un cumulo di rifiuti si fonda, infatti, sull'analogia del comportamento del cumulo stesso con quanto avviene per i terreni nella meccanica delle terre, tranne che per la composizione della fase solida.

Il rifiuto è schematizzabile quindi come “mezzo polifasico”, in cui la fase solida non è inerte ed indeformabile ma, piuttosto, suddivisibile in:

- a) materiale inerte stabile;
- b) materiale molto deformabile;
- c) materiale facilmente biodegradabile.

Alla fase di ricerca si è affiancata, per quanto possibile, l'analisi del comportamento in impianti in vera grandezza, in modo da paragonare i modelli teorici sviluppati su lisimetri e piccoli cumuli di rifiuti confinati (celle edometriche) con discariche aventi diversi anni di conferimento e spessori assai più significativi di rifiuti.

Queste esperienze dirette consentono di confermare quanto sviluppato da altri tecnici (Grisolia, Gandolla ed AA.), relativamente ad una curva di regressione esponenziale che può rappresentare l'assestamento di una colonna di rifiuti.

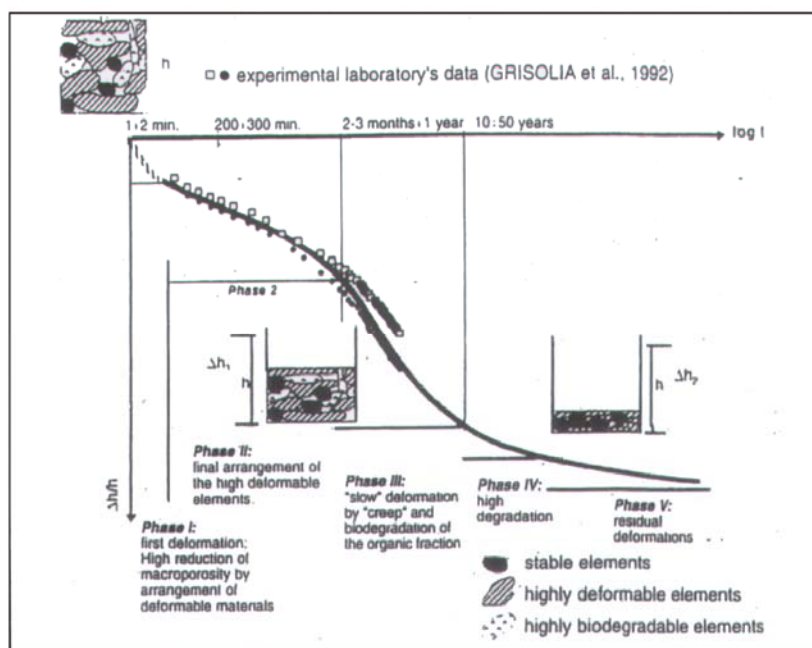


Figura 1: Curva di regressione esponenziale che può rappresentare l'assestamento di una colonna di rifiuti (Grisolia, Gandolla ed AA.).

Gli studiosi concordano anche sul fatto che gli assestamenti del corpo di discarica derivano principalmente da quattro tipi di azioni:

Azioni meccaniche sono legate all'applicazione diretta dei sovraccarichi. Queste comportano, come per ogni mezzo granulare, un riarrangiamento, una distorsione ed un riorientamento delle diverse componenti dei rifiuti. I sovraccarichi derivano dal peso degli strati dei rifiuti successivamente posti a dimora, dal peso della copertura finale e dai passaggi del compattatore sui rifiuti.

Azioni biochimiche la decomposizione (aerobica e anaerobica) della materia organica contenuta nei rifiuti comporta una trasformazione di massa della fase solida in fasi gassose e liquide. Tenuto conto della ripartizione disuguale dell'acqua nei rifiuti, questa perdita di massa solida supera di rado il 20% dopo 30 anni. Questo provoca una disgregazione parziale della struttura dei rifiuti, fenomeno che si accompagna ad un assestamento a medio e lungo termine. Il riempimento degli interstizi è tuttavia soltanto parziale a causa della struttura molto eterogenea dei materiali.

Azioni chimico-fisiche con questo termine s'intendono i processi di corrosione dei materiali ferrosi ed eccezionalmente i fenomeni d'ossidazione e di combustione.

Riempimento interstizi il deterioramento dei rifiuti è associato, oltre alla perdita di massa, ad una diminuzione di granulometria per effetto dello sfaldamento delle varie componenti. I macro pori vengono infatti chiusi da particelle più fini, grazie anche all'acqua che percola attraverso i residui, favorendo appunto l'emigrazione degli elementi fini verso i vuoti, aumentando così il peso specifico del rifiuto.

Le azioni interagiscono tra loro in modo complesso nel corso del tempo. La loro associazione può tuttavia essere rappresentata da due distinte componenti:

- un **assestamento primario** (a breve termine) derivante dal carico indotto dai rifiuti stoccati negli strati superiori e dalla copertura finale;
- un **assestamento secondario** (a lungo termine) supposto indipendente dal carico indotto dagli strati superiori, caratterizzato da una durata di diversi decenni.

Eventuali accelerazioni dei fenomeni di assestamento e stabilizzazione dei rifiuti possono essere indotti da azioni di trattamento dei rifiuti prima del deposito e consolidamento tramite carico statico o dinamico.

2. Modelli di previsione degli assestamenti di una discarica.

Non è facile disporre di modelli che predicano l'andamento degli assestamenti in discarica, anche in funzione del fatto che una rappresentazione rigorosa del fenomeno non può prescindere dalle modalità e dalle tempistiche di abbancamento dei rifiuti, elemento noto solo a posteriori rispetto alle valutazioni progettuali.

In estrema sintesi il cedimento della colonna può essere schematizzato da un consolidamento primario (C_R), attivo fino alla condizione di normale consolidamento del singolo strato dei rifiuti conferito, e da un consolidamento secondario, connesso alle attività microbiologiche, di decomposizione e di riempimento dei pori prima descritte. Un elemento essenziale per la modellazione del fenomeno è rappresentato dal coefficiente di compressione secondaria ($C_{\alpha e}$), che può essere determinato attraverso due distinti approcci relativi all'impianto:

- **metodo indiretto**, quando i coefficienti di compressione primaria e secondaria vengono ricavati da esperienze condotte in altre realtà impiantistiche [nel caso di impianti di nuova progettazione o di discariche non controllate strumentalmente]
- **metodo diretto**, con determinazione del coefficiente di compressione secondaria determinato sulla base dei dati di conferimento dei rifiuti e di evoluzione morfologica dell'impianto.

Per quanto riguarda i metodi indiretti sono stati sviluppati, anche dall'Università di Grenoble, studi a livello internazionale per la definizione dei parametri di compressibilità dei rifiuti, prendendo a riferimento diversi impianti di discarica distribuiti in ben quattro continenti (vedi figura 2).

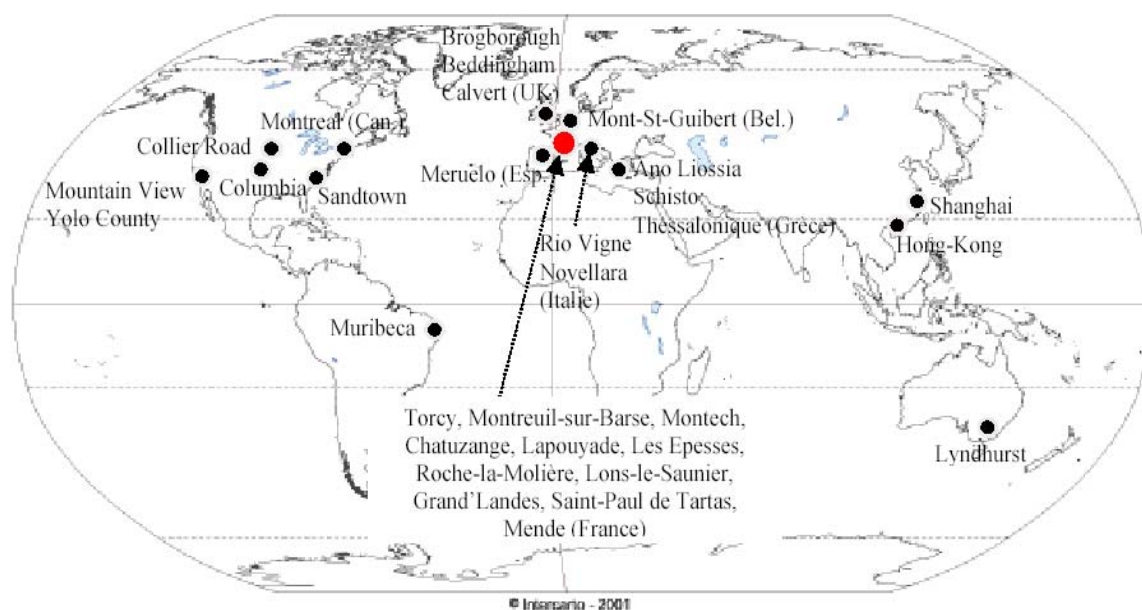


Figura 2: Studio internazionale sulle discariche condotto dall'Università di Grenoble.

Dalle analisi condotte sono stati definiti i valori minimi e massimi ed i conseguenti range di entrambi i coefficienti di compressione, individuando un intervallo di confidenza affidabile anche in fase di progetto ($0,12 < C_R < 0,25$ e $0,03 < C_{\alpha\epsilon} < 0,20$).

Peraltro non si può non osservare che per il coefficiente di compressibilità secondaria si ritengono corretti valori che possono variare tra loro quasi di un ordine di grandezza, confermando la necessità di acquisire, in fase operativa, quanti più elementi per una miglior modellazione del fenomeno nel singolo impianto.

Altro elemento da rimarcare consiste nel fatto che il coefficiente di compressione primaria deve essere considerato solo in fase operativa, quando i fenomeni di compressione sono descritti da entrambe le componenti individuate.

In altri termini:

1. nella prima fase, coincidente alla costruzione della colonna di rifiuti ($t \leq t_c$), le componenti primaria e secondaria dell'assestamento si sommano: $w(t) = w^p(t) + w^s(t)$;
2. nella seconda fase, di "post-gestione" ($t > t_c$), si ha solamente la componente secondaria dell'assestamento: $w(t) = w^s(t) - w^s(t_c)$.

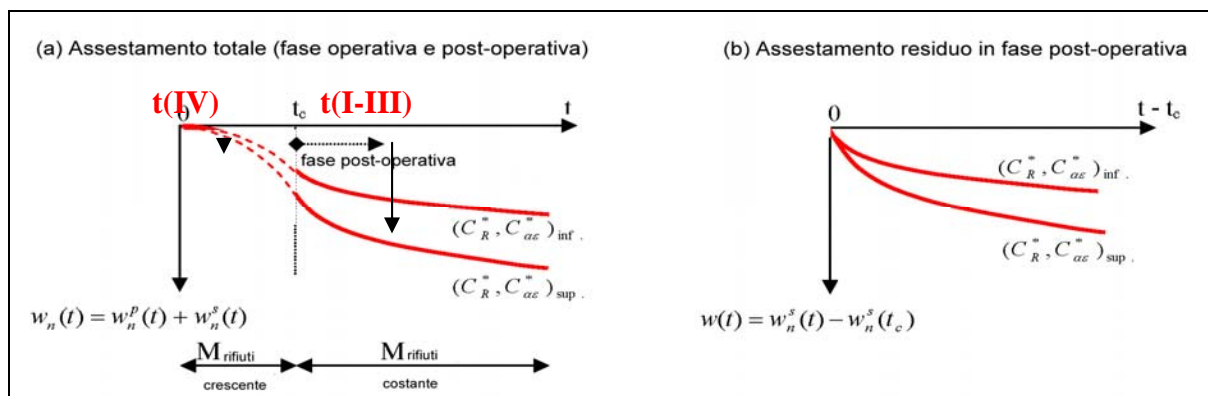


Figura 3: Diagrammi di previsione degli assestamenti con analisi diretta considerati dall'inizio della fase operativa (a) e considerati a partire dalla fine della fase operativa (copertura compresa).

Da ultimo si noti che l'assestamento secondario avviene dal momento in cui si attivano i processi di decomposizione della sostanza organica e di intasamento dei pori presenti nell'ammasso dei rifiuti. Per l'attivazione di questa componente dell'assestamento non è necessario che le coperture finali siano presenti nella discarica o che l'impianto sia ultimato: si possono verificare casi, anche connessi alla successiva sopraelevazione o alla presenza di discariche ad elevato spessore, in cui un arresto dell'abbancamento dei rifiuti comporta fenomeni di assestamento secondario anche durante la fase operativa. Queste situazioni devono essere attentamente valutate in sede di indagine e di sviluppo delle previsioni per i singoli impianti di discarica.

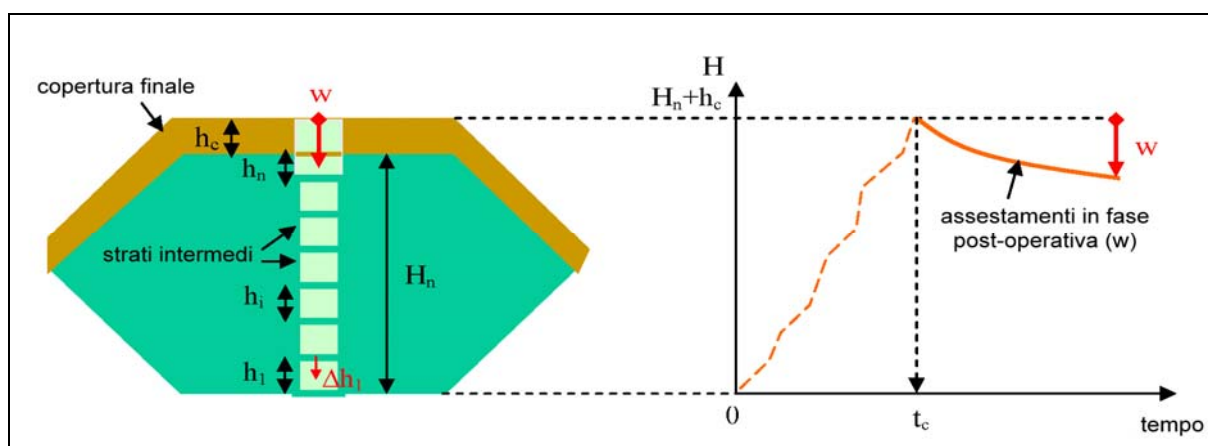


Figura 4: Schema di assestamento secondario di una discarica con sviluppo in elevazione "non interrotto" o di breve periodo.

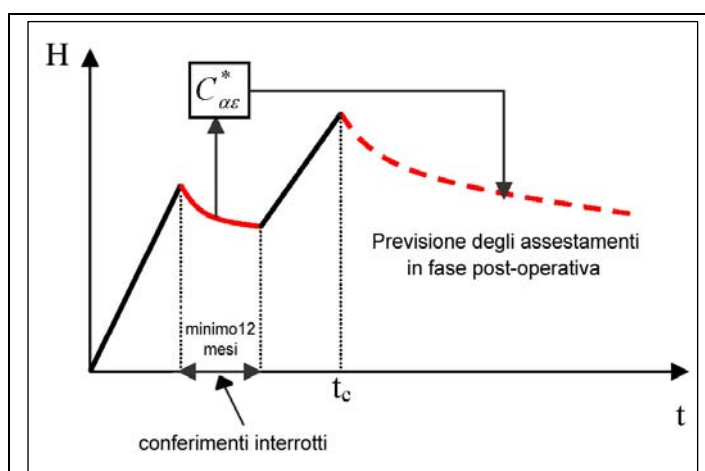


Figura 5: Schema di assestamento secondario di una discarica con sviluppo in elevazione “interrotto”

3. Descrizione dell'impianto esistente.

Nel caso in esame ci si confronta con settori di discarica in cui il conferimento dei rifiuti è riconducibile agli anni 1996 - 2002 come da autorizzazione n° 95/23870/10872 del 22/02/96 rilasciata da parte della Giunta dell'Amministrazione Provinciale della Provincia di Reggio Emilia. La capacità di stoccaggio di rifiuti all'interno dei bacini 9÷12 autorizzata è pari a 400.000 m³, nel corso degli anni sono state poi proposte ed approvate dai vari Enti di controllo varianti gestionali che hanno consentito di ottimizzare la coltivazione dell'impianto e diminuire le emissioni liquide e gassose dal corpo di discarica, senza apportare modifiche qualitative (merceologia dei rifiuti) o quantitative (capacità dell'impianto) al progetto approvato.

In effetti l'evoluzione dimensionale di un impianto di discarica è strettamente correlata alle tipologie di rifiuto smaltito ed alle metodologie operative adottate per la sua messa a dimora. La normativa vigente prevede che la progettazione di un impianto di discarica sia corredata, già in sede di autorizzazione, di un piano di sistemazione e recupero, che deve prevedere la destinazione d'uso dell'area, tenendo conto in ogni caso:

- dei fenomeni di assestamento della massa dei rifiuti;
- della formazione del percolato;
- della necessità di favorire il naturale deflusso delle acque meteoriche dell'area stessa.

Le procedure di controllo e sorveglianza sia durante la fase operativa che quella post-operativa, destinate ad accertare, tra l'altro:

- che i processi di stabilizzazione all'interno della discarica procedano come desiderato;
- che i sistemi di protezione ambientale funzionino pienamente come previsto;
- che le condizioni di autorizzazione della discarica siano rispettate.

Le problematiche riconducibili ai temi sopraindicati sono state valutate ed affrontate da S.A.Ba.R. S.p.A. fin dalle fasi progettuali che durante tutta la gestione dell'impianto, con rilievi e controlli periodici.

Per quanto attiene alla topografia della discarica furono di volta in volta, misurate e verificate la morfologia dell'impianto rispetto a quella a suo tempo autorizzata: ciò ha consentito di aggiornare la situazione e dare precise indicazioni per i conferimenti successivi, fino al raggiungimento della quota finale. Lo sviluppo dei dati di rilievo ha quindi portato alla determinazione della capacità d'impianto utilizzata: il rapporto tra peso del rifiuto e volume occupato consente di definire

l'attuale densità media del materiale smaltito.

Nel caso specifico va sottolineato che la discarica di Novellara è un classico esempio di discarica “in depressione e rilevato”, dove lo sviluppo del conferimento porta alla colmatazione di depressioni artificiali, create per il reperimento di terre argillose utili alla costruzione dell'impianto, ed al raggiungimento di quote utili al libero deflusso delle acque superficiali.

La discarica è inoltre protetta da una arginatura perimetrale, tale da eliminare il rischio connesso a fenomeni di esondazione che realizza, dualmente, una soglia per il deflusso delle acque di scorrimento superficiale.

L'esperienza acquisita nella gestione dei bacini consiglia di imporre, nella situazione finale, a completo assestamento dei rifiuti, una pendenza minima della copertura nell'ordine del $2\div 3\%$, in modo da evitare fenomeni di ristagno delle acque meteoriche o, ancor peggio, la formazione di depressioni. In altri termini qui, più che altrove, l'evoluzione dei profili finali della discarica, inteso quale andamento della sommità del cumulo a “*rifiuto fresco*” e “*rifiuto assestato*”, è assai importante e comporta notevoli ricadute ambientali, connesse al libero deflusso delle acque meteoriche. In sede di progetto il tema dell'assestamento del rifiuto è stato più volte affrontato, anche in funzione delle esperienze da anni condotte nei bacini esauriti della discarica di Novellara. Le valutazioni trovano riscontro nelle considerazioni riportate nella relazione dell'ultimo progetto presentato, di seguito riportate in corsivo.

▪ *Assestamento ed autocompattazione dei rifiuti. Valutazioni.*

Da alcuni anni le discariche sono oggetto di analisi e studio anche da parte di geotecnici che ne osservano i comportamenti ed il modo di deformarsi dei rifiuti, in correlazione all'età ed al grado di decomposizione della sostanza organica. L'obiettivo è quello di poter formulare teorie analoghe a quelle della meccanica delle terre ed in grado di simulare e modellare il comportamento di ammassi di rifiuti nel medio-lungo periodo.

L'ipotesi essenziale posta alla base delle indagini sulla compressibilità di un cumulo di rifiuti si fonda sull'analogia del comportamento del cumulo stesso con quanto avviene per i terreni nella meccanica delle terre tranne che per la composizione della fase solida. Il rifiuto è perciò un mezzo polifasico in cui la fase solida non è inerte ed indeformabile ma, piuttosto, suddivisibile in:

- a) materiale inerte stabile;*
- b) materiale molto deformabile;*
- c) materiale facilmente biodegradabile.*

In una ideale prova di compressibilità di un cumulo di rifiuti possono essere distinte diverse fasi di deformazione:

- 1) assestamento iniziale associato ad applicazione rapida di carichi esterni;*
- 2) smaltimento delle sovrappressioni idrauliche associato alla perdita di liquidi da parte dei rifiuti;*
- 3) assestamento finale della parte stabile dei rifiuti al termine dei processi di decomposizione.*

Parte della sostanza organica viene trasformata e allontanata sotto forma di biogas mentre una parte poco rilevante viene lisciviata e trascinata dal percolato; nel contempo l'aggressione microbiologica provoca una diminuzione di granulometria per effetto dello sfaldamento delle varie componenti, causando un aumento del peso specifico. L'effetto fisico della percolazione determina il trascinamento di materiale fine che va progressivamente a riempire gli interstizi e le cavità. Agli effetti biologici e fisici si sommano gli effetti statici provocati dal sovraccarico imposto sulla massa dei rifiuti durante e dopo l'esercizio.

Per tener conto degli assestamenti dei rifiuti si è cercato, per quanto possibile, di sviluppare indagini in impianti in vera grandezza, in modo da paragonare i modelli teorici dedotti da lisimetri e piccoli cumuli di rifiuti confinati (celle edometriche) con discariche con diversi anni di conferimento e ragguardevoli spessori dei rifiuti.

Queste indagini hanno interessato, oltre l'impianto di Novellara, anche discariche limitrofe a quella esaminata, quale quelle di Rio Vigne, Rio Riazzone e Poatica (Iren-RE) e consentono di confermare quanto sviluppato da altri tecnici (Grisolia, Gandolla ed AA.), relativamente ad una curva di regressione esponenziale che può rappresentare l'assestamento di una colonna di rifiuti.

I parametri di questa curva sono funzione di molte variabili, riassumibili in:

- *caratteristiche e merceologie dei rifiuti;*
- *altezza della colonna dei rifiuti;*
- *metodologia di conferimento dei rifiuti;*
- *copertura dei rifiuti;*
- *gestione della fase operativa e post-operativa.*

I risultati del modello teorico trovano conforto nelle misure dirette eseguite da tempo sui bacini esauriti della discarica di Novellara, con dati chiaramente variabili da bacino a bacino ma riconducibili ad un trend definito, soprattutto se si riflette sulla condizione operativa dei vari bacini.

In effetti dai rilievi effettuati si determina che l'abbassamento assoluto dei bacini più anziani (quelli conclusi entro il 1992÷93) è pressoché costante, rappresentabile quasi da una linea retta mentre l'assestamento assoluto dei bacini più recenti mostra un classico andamento da materiale sottoconsolidato.

L'abbassamento è quindi schematizzato con due tratti rettilinei, a diversa pendenza, raccordati tra loro con una cuspide o un tratto a bassa curvatura. Il perché di questo andamento è, a parere dello scrivente, da ricondurre a due situazioni distinte:

1. *una diversa composizione merceologica del rifiuto, che vede negli anni una costante riduzione della frazione organica e perciò di parti facilmente comprimibili;*
2. *la durata della fase di gestione del singolo settore. A parità di altezza della colonna di rifiuto la maggior suddivisione degli invasi ed una maggiore quantità di rifiuto smaltito annualmente portano alla riduzione dei tempi di conferimento del singolo settore: questo fa sì che all'atto della chiusura del settore tutta la colonna, e non solo la parte superiore, sia ancora altamente compressibile, con fenomeno accentuato dal sovraccarico indotto dallo strato di copertura.*

Tutto ciò porta a ritenere corretta la previsione di un abbassamento della colonna dei rifiuti nell'ordine di un 10÷15% nei primi 2÷3 anni e di un 20÷25% sul lungo periodo, con assestamento assoluto, calcolato per l'impianto in esame, di circa 2,5÷3,5 metri.

Questo valore dovrà essere considerato nelle fasi di conferimento dei rifiuti e sagomatura della copertura finale e comporta anche, in fase di progettazione, la valutazione degli opportuni rimedi per evitare la perdita della baulatura necessaria per il deflusso delle acque meteoriche che interessano il cumulo.

Si prevede perciò, anche in funzione delle tempistiche di copertura definitiva della discarica, di procedere alla sagomatura finale dell'ammasso a quote sensibilmente superiori a quelle finali indicate (nell'ordine di circa 3 metri) in modo da mantenere la sagoma prevista in sede di progetto ed intervenire in sede di copertura finale (realizzata dopo 1÷2 anni dalla posa della copertura temporanea) per eventuali operazioni di ricarica e modellazione.

Identiche considerazioni erano già state sviluppate nel progetto iniziale, dove si prevedeva l'assestamento dei rifiuti ed il calcolo del volume utile allo smaltimento del rifiuto alla quota massima di 27,65 metri s.l.m.. Le quote di conferimento dei rifiuti durante la fase operativa tengono perciò conto sia dell'altezza finale che dei fenomeni di autocompattazione prima descritti, considerando un "calo" della colonna dei rifiuti di almeno il 20-25% dello spessore iniziale dello strato.

La densità media dei rifiuti in condizioni assestati è pari a circa 0,93 t/m³, valore allineato a quelli riscontrati anche in altri impianti presenti nel territorio regionale, leggermente superiori a quelli a suo tempo adottati nella autorizzazione alla gestione dove, in modo cautelativo, si ipotizzava una densità del rifiuto pari a 0,8 t/m³.

4. Fasi di realizzazione e procedure gestionali previste nella discarica: valutazione degli assestamenti attesi.

Adottare modelli previsionali corretti è sempre auspicabile, ma risulta fondamentale qualora le operazioni di conferimento interessino impianti in rilevato rispetto al piano di campagna.

La copertura realizzata sui bacini 9 ÷ 12 è stata realizzata per strati successivi nel rispetto delle indicazioni di cui al punto 2.4.3. dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/03, sono state inoltre attuate, in piena conformità a quanto autorizzato, le azioni di recupero agrovegetazionale; il gestore ha quindi attivato le procedure di cui all'art. 12 dello stesso D.Lgs. 36/03, in base alle quali tali bacini possono essere considerati in fase post-operativa.

La fase di sorveglianza e manutenzione espressamente richiesta dai criteri costruttivi e gestionali della norma ha portato al monitoraggio della copertura ed al rilievo dell'evoluzione della morfologia. Questa fase di indagine, oltre ad ottemperare a quanto richiesto dalla norma [punto 5.7 dell'allegato 2 al D.Lgs. 36/03] consente di valutare gli assestamenti della colonna dei rifiuti conferiti.

La tabella sotto riportata mostra quanto rilevato, avendo fatto riferimento a cinque punti di monitoraggio individuati sulla copertura dei bacini 9÷12, punti attraverso i quali, riportando l'andamento della colonna dei rifiuti, è possibile descrivere l'evoluzione della copertura. In figura 6 si riporta uno stralcio planimetrico in cui si evidenzia la dislocazione di detti punti di monitoraggio.

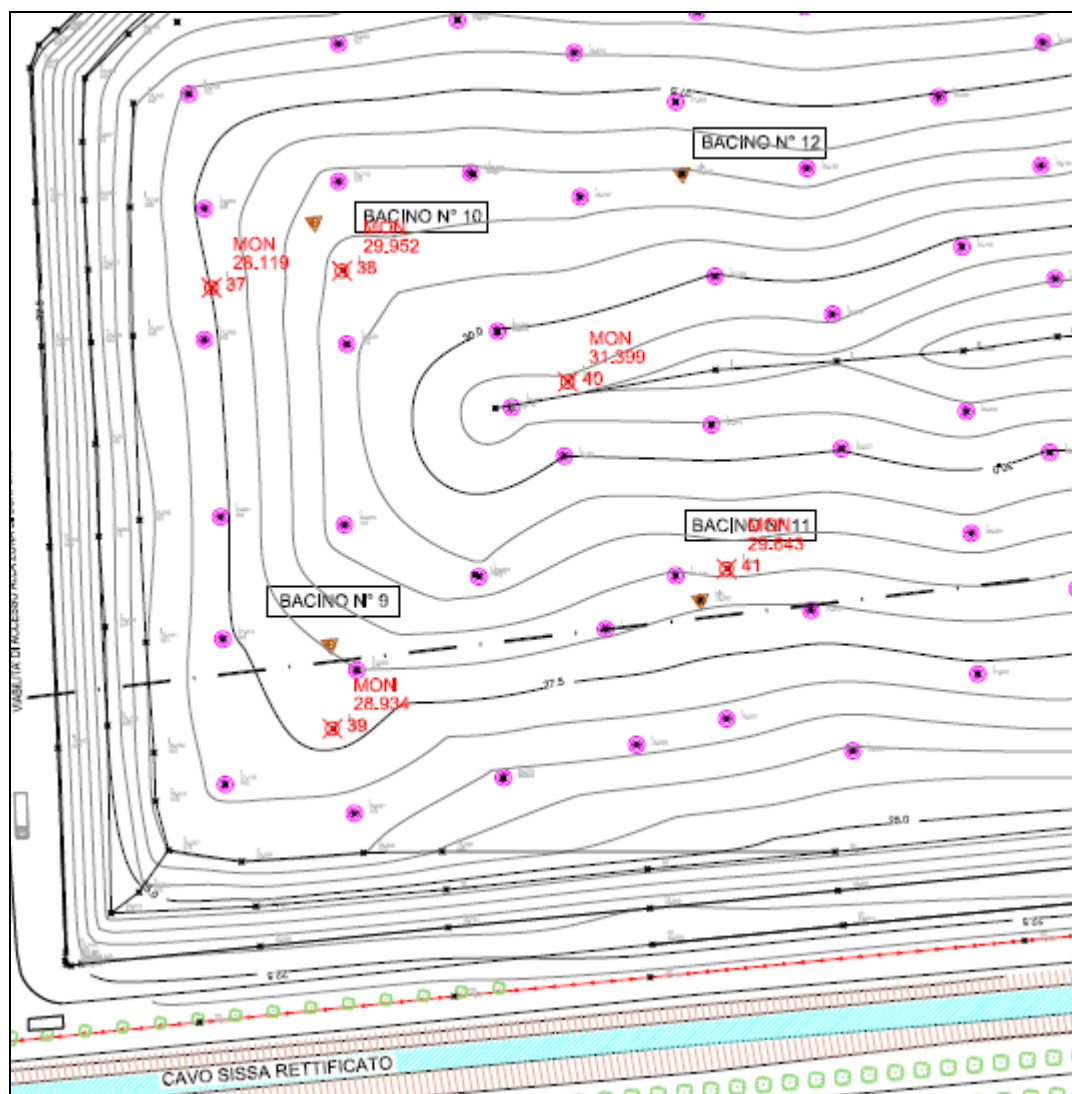


Figura 6: Stralcio planimetrico punti di monitoraggio bacini 9÷12.

Misure di monitoraggio	Punto di monitoraggio	01/03/99	31/12/05	31/12/06	31/12/07	31/12/08	30/06/09	30/06/10
Altezza della colonna stratigrafica* (m)	n.37	9,5	6,71	6,63	6,57	6,54	6,53	6,48
	n.38	11,0	8,20	8,11	7,97	7,90	7,90	7,83
	n.39	10,50	8,42	8,37	8,30	8,30	8,15	n.r.
	n.40	14,00	11,71	11,45	11,21	11,08	11,07	11,00
	n.41	14,00	12,58	12,32	12,11	11,99	11,95	11,94

* altezza riferita al fondo invaso, copertura esclusa.

Il monitoraggio dell'andamento della colonna stratigrafica permette infatti di fare valutazioni sull'effettiva evoluzione dei fenomeni di assestamento e trasformazione indicati dalla norma. Nell'elaborazione si è assunto che la colonna stratigrafica si comporti in modo omogeneo:

l'assestamento rilevato tra la chiusura, quando fu collocato un primo strato di terreno a protezione dei rifiuti, e la data attuale è valutato nella tabella successiva, con valori percentuali di assestamento attesi al di sotto dell'1 % della colonna di rifiuti iniziale, ovvero con assestamenti annuali dell'ordine centimetrico.

Assestamento riferito all'intera colonna stratigrafica	Punto di Monitoraggio n.37		Punto di Monitoraggio n.38		Punto di Monitoraggio n.39		Punto di Monitoraggio n.40		Punto di Monitoraggio n.41	
	(m)	(%)	(m)	(%)	(m)	(%)	(m)	(%)	(m)	(%)
01/03/99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31/12/05	2,79	29,41	2,81	25,50	2,08	19,78	2,29	16,37	1,42	10,13
31/12/06	0,08	0,82	0,08	0,74	0,05	0,48	0,26	1,87	0,26	1,84
31/12/07	0,06	0,59	0,14	1,27	0,07	0,69	0,24	1,71	0,21	1,52
31/12/08	0,03	0,32	0,07	0,64	0,00	0,00	0,13	0,90	0,13	0,90
30/06/09	0,01	0,11	0,00	0,00	0,15	1,41	0,01	0,05	0,04	0,29
30/06/10	0,05	0,56	0,07	0,66	n.r.	n.r.	0,08	0,54	0,01	0,01

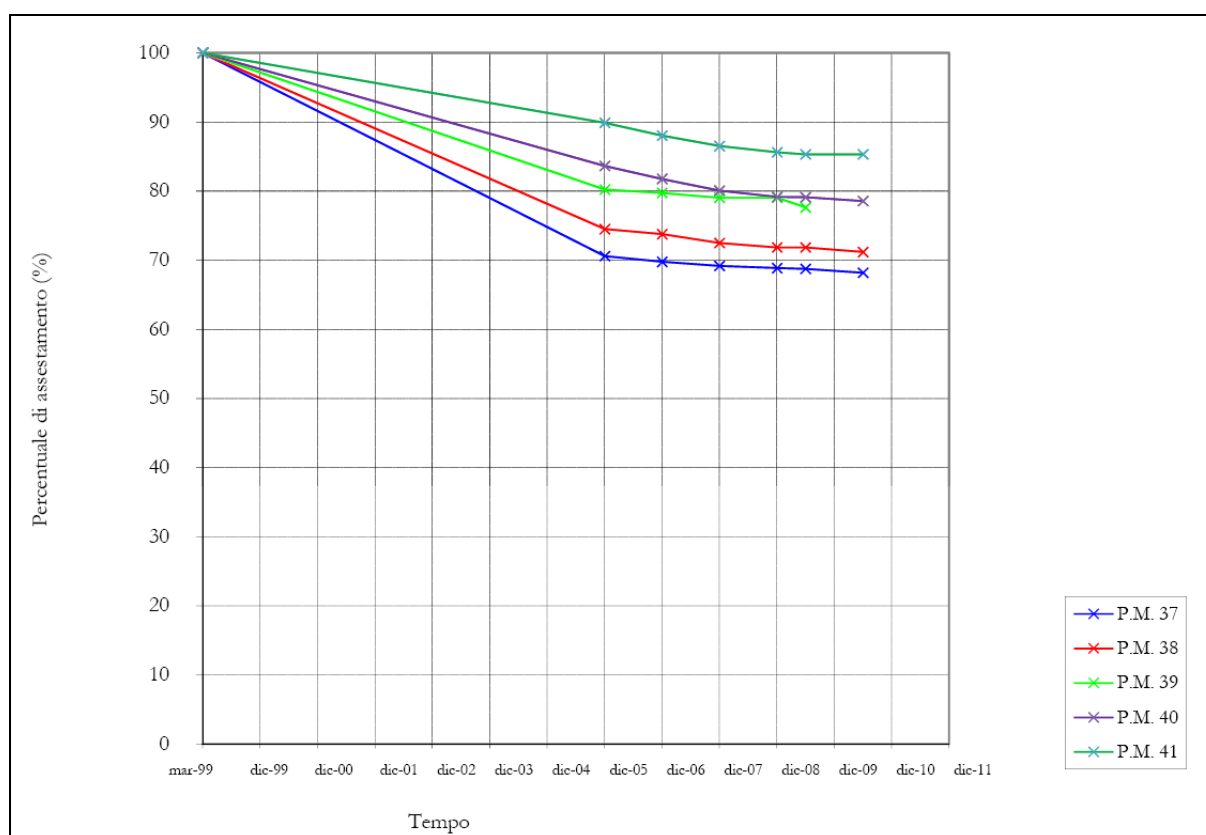


Figura 7: Andamento degli assestamenti monitorato - bacini 9÷12.