

REGIONE MARCHE



PROVINCIA DI ASCOLI PICENO



COMUNE DI ASCOLI PICENO



**DISCARICA DI RIFIUTI PERICOLOSI
"D1 - Deposito sul o nel suolo" - allegato B D.Lgs. 152/06**

**Progetto Definitivo
"SORMONTO VASCA I CON RSU"**

elaborato PD_REL_01	RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO	scala
REV 3		-
data FEB_17		

Committente



G.E.T.A. SRL

Sede Legale_
Divisione Commerciale_
Sede Operativa_
Recapiti_
E-mail_
Web_

C.so Spalazzi, 7 64010 Ancarano (TE)
Via Piemonte, 26 63100 Ascoli Piceno (AP)
Località Alta Valle del Bretta, SNC 63100 Ascoli Piceno (AP)
tel/fax +39 0736 255013 tel sede operativa +39 0736 268184
info@getasrl.it
www.getasrl.it

Progettisti

Studio Tecnico Dott. Ing. Giuliano Tartaglia

Indirizzo_ Via del Commercio, 30 63100 Ascoli Piceno (AP) Italy
Recapiti_ +39 0736 343806 +39 329 0589546
E-Mail_ giuliano.tartaglia@ciaconsulsr.it
giuliano.tartaglia@ingpec.eu
Web_ www.ciaconsulsr.it

RESPONSABILE PROGETTAZIONE
DOTT. ING. GIULIANO TARTAGLIA
COLLABORATORI
DOTT. ING. MARCO TARTAGLIA
DOTT. ING. AGNESE PACI

Studio di Geologia e Geotecnica Dott. Giovanni Mancini

Indirizzo_ Via Vidacilio, 4 63100 Ascoli Piceno (AP) Italy
Recapiti_ +39 0736 261488 +39 339 5669889
E-Mail_ info@geomancini.it

N. REV.	DATA	DESCRIZIONE AGGIORNAMENTO	REALIZZATO	VERIFICATO
AGGIORNAMENTI	0	Lug_2016	Prima emissione	M.Tartaglia G.Tartaglia
	1	Set_2016	Revisione a seguito di Integrazione Volontaria	M. Tartaglia G. Tartaglia
	2	Gennaio_2017	Revisione a seguito di richiesta integrazioni ARPAM	M. Tartaglia G. Tartaglia
	3	Febbraio_2017	Revisione a seguito di integrazione volontaria	M. Tartaglia G. Tartaglia



INDICE

1. Premessa	2
1.1 TIPOLOGIA DI RIFIUTI AMMESSI	4
1.2 STATO ANTE-OPERAM MATRICE RIFIUTI (VASCA III)	5
2. Inquadramento Territoriale	8
3. Stato Attuale della Discarica	12
4. Descrizione del Progetto	13
4.1 DIMENSIONI DEL PROGETTO	15
4.2 IMPERMEABILIZZAZIONE DEL SORMONTO	17
4.3 COPERTURA DELLA VASCA	20
4.4 PRODUZIONE E GESTIONE DEL PERCOLATO	22
4.5 PRODUZIONE E GESTIONE DEL BIOGAS	41
4.6 VIABILITÀ INTERNA E MODALITÀ DI SCARICO E COLTIVAZIONE	57
4.7 MODALITÀ GESTIONALI E ORGANIZZATIVE, MONITORAGGI	61
4.8 PRESIDII ANTINCENDIO	63
4.9 PESA	63
4.10 CRONOPROGRAMMA	63
5. Bilancio delle Terre	64



1. PREMESSA

Nella presente relazione verrà descritto il progetto per la realizzazione del sormonto della vasca I di discarica con Rifiuti Solidi Urbani.

La discarica è sita in località Alta Valle del Bretta nel comune di Ascoli Piceno, il progetto in oggetto è stato redatto in conformità ai contenuti del Decreto Legislativo 13 gennaio 2003 n. 36 – allegato 1 recante i “Criteri costruttivi e gestionali degli impianti di discarica per rifiuti pericolosi e non pericolosi”.

L'intervento in progetto consiste nella realizzazione del sormonto con Rifiuti Solidi Urbani da realizzarsi al di sopra della vecchia vasca I di discarica del Polo Ecologico G.E.T.A..

La vasca I di discarica è stata autorizzata con DPGR n. 5445 del 17/07/1990 (progetto già approvato con deliberazione della G.R. n. 4468 del 25/07/1988) per una capacità di 120.000 m³, l'abbancamento dei rifiuti nella vasca I di discarica è terminato nel 1998, ed è in fase di gestione post-operativa da 18 anni.

La volumetria di RSU abbancabile mediante il sormonto di cui al presente progetto è pari a circa 80.000 m³.

Trattasi di un intervento che verrà realizzato secondo criteri volti a garantire la massima protezione ambientale, seguendo le indicazioni più idonee in termini di tecnologia e progettazione delle discariche.

Nella foto area seguente è evidenziata l'ubicazione della vasca I e delle altre due vasche del polo di discarica della G.E.T.A.

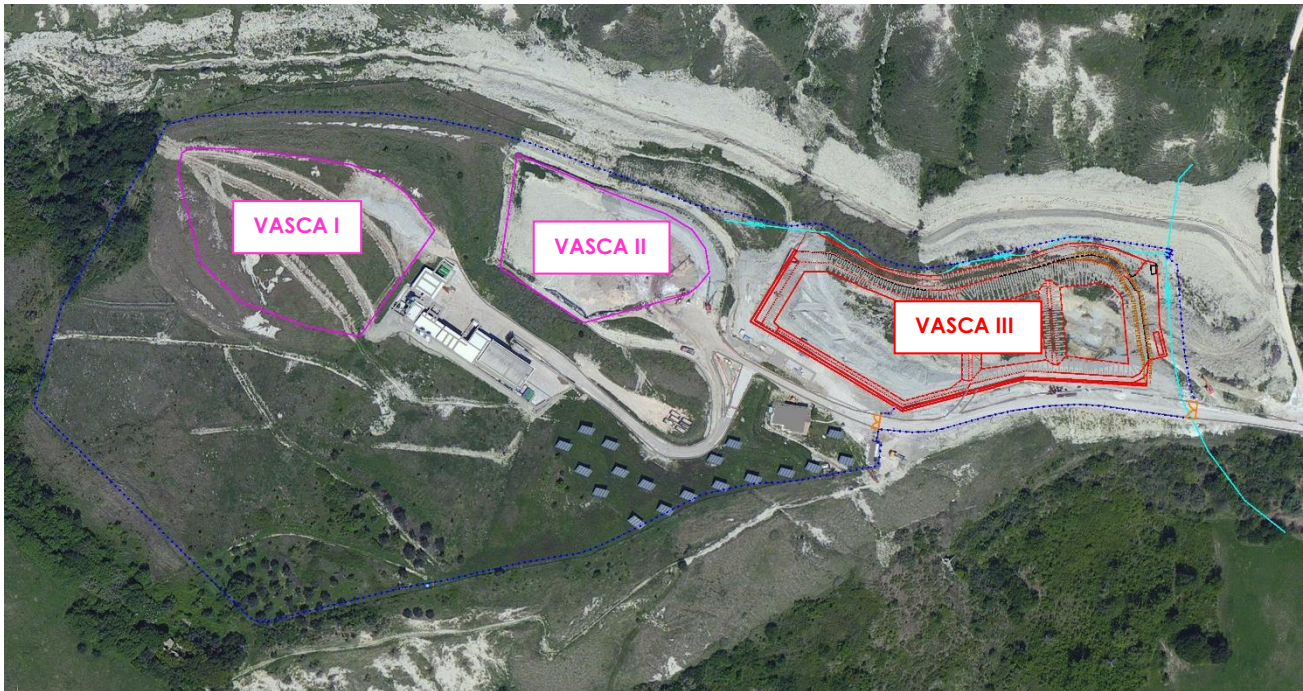


Figura 1 – Foto aerea del polo ecologico GETA con indicazione delle vasche di discarica esistenti



1.1 TIPOLOGIA DI RIFIUTI AMMESSI

1.1.1. Codici CER

I codici CER per cui si richiede autorizzazione per il progetto di sormonto della vasca I sono i medesimi già approvati per la vasca III sub-lotti III e II-B. Si riportano di seguito i CER per i rifiuti solidi urbani ammessi nei sub-lotti II-B e III della III vasca di discarica e per cui si richiede autorizzazione al sormonto della vasca I.

CER	Descrizione rifiuto
191212	altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 191211
190501	parte di rifiuti urbani e simili non compostata
190503	compost fuori specifica
200203	altri rifiuti non biodegradabili
200301	rifiuti urbani non differenziati

Tabella 1 – Codici CER ammessi

1.1.2. Ammissibilità dei rifiuti nel sormonto Vasca I

Per quanto riguarda le procedure e i criteri di ammissibilità dei rifiuti, essi sono stabiliti dal D.M. 27/09/2010 e ss.mm.ii. in conformità a quanto stabilito dal D. Lgs. 36/03.

In particolare (art. 11 del D.Lgs 36/03):

- occorre avere precise indicazioni sulla composizione, sulla capacità di produrre percolato, sul comportamento a lungo termine e sulle caratteristiche generali dei rifiuti da collocare in discarica;
- l'ammissione dei rifiuti in una discarica può essere effettuata in base ad elenchi di rifiuti ammessi o esclusi, definiti secondo la loro natura, l'origine e le caratteristiche chimico-fisiche;
- le procedure di ammissione fanno riferimento, per quanto possibile, a metodi normalizzati di analisi dei rifiuti e valori limite per le caratteristiche dei rifiuti da ammettere.

Per quanto riguarda le procedure e i criteri di ammissibilità dei rifiuti non pericolosi, essi sono stabiliti dal D.M. 27/09/2010 in conformità a quanto stabilito dal D. Lgs. 36/03.

Si propone di adottare i criteri di ammissibilità di cui all'art. 6 del DM 27/09/2010; all'art. 6 del D. Lgs. 27/09/2010 "Impianti di discarica per rifiuti non pericolosi" vengono specificati



i requisiti cui devono soddisfare i rifiuti per essere smaltiti in discariche per rifiuti non pericolosi, quindi lo smaltimento, dei rifiuti urbani, può avvenire solo se sono soddisfatte le seguenti condizioni di cui al comma 1 lettera a) di detto articolo.

1.2 STATO ANTE-OPERAM MATRICE RIFIUTI (VASCA III)

I rifiuti pericolosi abbancati nella vasca III sono quelli riportati nella Relazione ambientale redatta il 30/05/2016 in conformità a quanto disposto dall'articolo 10 comma 2, lettera l) del D.Lgs. 36/03. In particolare nella relazione ambientale relativa all'anno 2015, a pag 4 sono riportati i rifiuti conferiti mensilmente, distinti per codice CER.

I rifiuti non pericolosi riportati nella medesima pagina della relazione, e quindi i rifiuti conferiti in discarica, sono esclusivamente quelli riportati nelle ordinanze vale a dire i rifiuti identificati con i seguenti codici CER: 190501, 190503, 1901212, 200203. Tutti i rifiuti non pericolosi sono abbancati nella cella destinata ai rifiuti solidi urbani autorizzata con le ordinanze presidenziali.

La relazione ambientale è stata inviata tramite PEC il 30/05/2016 alla PEC dell'ARPAM dipartimento di Ascoli Piceno, alla PEC dell'ARPAM Regionale e al Servizio Tutela Ambientale delle Provincia di Ascoli Piceno.

Si riportano di seguito gli estratti delle relazioni annuali 2014 e 2015 da cui si evincono codici CER e quantitativi abbancati in vasca III. Si precisa che l'abbancamento dei rifiuti in vasca III è cominciato nel mese di Febbraio 2014, i dati riportati antecedenti a tale data sono relativi alla vasca II attualmente in fase di gestione post-operativa.

ANNO 2014

I rifiuti conferiti a Gennaio sono relativi ancora alla seconda vasca di discarica; da febbraio in poi i rifiuti conferiti sono relativi alla terza vasca di discarica.

Codice CER	Quantità mensile (kg)												Quantità Totale(kg)	
	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.		
06 05 02*			16.590		16.100									32.690
10 04 01*		79.220	687.140	670.460	2.913.590	2.705.040	2440.140	199.170	1.832.630	3.795.500	4.737.770	3.203.830		23.264.490
12 01 16*				56.120	86.720	56.360					25.250			224.450
12 01 18*	29.340		29.220	30.120	29.600									118.280
16 02 15*				155.170	30.140	91.470	61.540	88.450	28.130	120.120	121.960	152.890		849.870
17 05 03*												310.940		310.940
19 01 11*			42.310	27.390	64.340	26.760	105.120		118.110	43.370	56.710	69.640		553.750
19 02 04*		128.290	194.020	113.150	88.770	23.080	64.040	21.140	91.100	43.230	42.930	61.620		871.370
19 03 04*		33.340	709.360	502.790	189.030	158.240	693.660	213.820	215.010	198.690	124.790	242.940		3.281.670
19 04 02*			93.600	116.780	47.060	24.090	24.480		48.320	23.800	47.800	24.020		449.950
19 08 13*	46.500	47.820	51.040	78.820	49.830	50.050	49.150	48.150	90.820	93.500	71.890	50.040		727.610
19 12 11*			142.290	174.540	124.120	119.610						27.050		587.610
TOTALE													31.272.680	

ANNO 2015

I rifiuti conferiti sono relativi alla terza vasca di discarica.

Codice CER	Quantità mensile (kg)												Quantità Totale(kg)	
	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.		
06 05 02*											24.750			24.750
10 02 11*		124.070	31.110											155.180
10 04 01*	2.192.010	2.526.310	740.210	2.902.650	1.838.660	982.300	1.688.370	227.790	2.077.300	2.809.320	2.649.020	2.070.460		22.704.400
12 01 16*											32.000			32.000
16 02 15*	22.220		29.210											51.430
16 11 03*				57.270				26.050						83.320
17 05 03*							13.010							13.010
17 09 03*							26.100		201.900					228.000
19 01 11*	59.890	30.800	43.300	25.700	28.800	14.280	85.740	15.150	58.490	88.490	53.210	72.570		576.420
19 02 04*	64.340	23.010	43.140	21.920	21.850	88.070	171.210	201.730	21.620	51.300	65.530	67.970		841.690
19 03 04*	62.910	28.710			6.820									98.440
19 04 02*		23.720	23.370	59.440	24.520				24.470		230.090	30.100		415.710
19 05 01			77.590	92.930	28.650			86.160	142.250	179.420	114.420	178.490		899.910
19 05 03		530.070	677.900	795.380	1.041.860	1.098.300	996.370	1.872.870	1.178.190	1.072.190	963.090	664.090		10.890.310
19 08 13*	69.030	14.980		20.490		24.330	24.620	24.070		21.210	43.890	35.850		278.470
19 12 11*			92.950	29.930	60.940	29.800	190.760	219.510	59.100	257.270	70.380	6.060		1.016.700
19 12 12		2214810	2.495.490	2.361.630	2.813.330	2.974.650	3.201.240	3.680.630	2.353.090	2.831.080	2.415.820	2.415.370		29.757.140
20 02 03			8.240	5.630	6.460	3.830	2.590	2.600	2.690	7.510	2.910	6.650		49.110
TOTALE													68.115.990	

I codici CER 190501, 190503, 191212, 200203 sono i RSU abbancati nei sub-lotti III e II-B a seguito delle ordinanze presidenziali. I restanti codici CER sono i rifiuti speciali pericolosi abbancati nel sub-lotto IV della vasca III.

In relazione alle deroghe ottenute nel 2014, nelle relazioni annuali 2014 e 2015 sono riportati i codici CER che sono stati abbancati in vasca III, compresi i CER per cui sono state ottenute le deroghe alla tabella 6. Relativamente ai limiti di accettabilità, per i 20 codici CER per cui è stata ottenuta la deroga, ovvero quelli riportati nella Determinazione del



SUAP del Comune di Ascoli Piceno n. 1813 del 23.09.2014, i limiti di concentrazioni nell'eluato, ugualmente riportati nella succitata determina sono riportati di seguito.

COMPONENTE	L/S=10 l/kg mg/l
As	7,5
Ba	90
Cd	1,5
Cr totale	21
Cu	30
Hg	0,6
Mo	9
Ni	12
Pb	15
Sb	1,5
Se	2,1
Zn	60
Cloruri	7.500
Fluoruri	150
Solfati	15.000
DOC (*)	100
TDS(**)	30.000

Di seguito vengono riportati i CER per la quale sono state ottenute le deroghe sopra riportate.



2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La vasca I di discarica di cui al presente progetto si colloca catastalmente al foglio 25 particella 136 del Comune di Ascoli Piceno; particella interamente di proprietà della GETA SRL. La vasca di discarica si colloca all'interno di una piattaforma ecologica costituita da n. 3 attività dell'allegato "B" del D.Lgs. 152/06 e precisamente: D15 "deposito preliminare" di rifiuti pericolosi e non pericolosi, D9 "impianto di trattamento chimico-fisico di stabilizzazione e solidificazione", D1 "discarica di rifiuti pericolosi".

Il sito in oggetto ricade nella porzione nord occidentale del territorio del Comune di Ascoli Piceno - Provincia di Ascoli Piceno, in località Alta Valle del Bretta ed in prossimità del confine con il comune di Castignano (Centro abitato di Ripaberarda) (si veda la Figura 1).

Il sito è cartografato alla scala 1:25.000 nella tavoletta I del Foglio 326 della Carta d'Italia; il baricentro della vasca ha coordinate geografiche nel sistema WGS 84 Lat 42.901390 Lon 13.599981 e coordinate metriche nel sistema UTM WGS fuso 32N X 875566 Y 4760134.

La distanza in linea d'aria tra la zona di accesso dell'impianto ed il primo ricettore abitato è di circa 1,0 Km. Gli altri centri abitati più prossimi alla discarica (più di 2 chilometri) sono il centro abitato di sant'Angelo del Comune di Castignano e di Porchiano.

La zona in oggetto non ricade in zone sottoposte a vincoli, in particolare, secondo il PRG di Ascoli Piceno vigente, la zona ricade in "Altre aree per servizi ed attrezzature – Impianti smaltimento rifiuti" regolamentato nell'art. 36 delle norme tecniche d'attuazione mentre secondo il Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Interregionale del fiume Tronto la zona non presenta alcun rischio.

Si riportano di seguito lo stralcio della planimetria catastale, l'estratto di tavoletta IGM scala 1:25.000, foglio 326, sezione I, l'estratto del PRG con riportato l'art. 36 delle NTA e l'estratto del PAI.

Si elencano le particelle facenti parte della proprietà GETA nell'area di intervento:

- foglio 25: 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 108, 128, 134, 135, 136, 139, 147, 148, 159;

- foglio 26: 31, 32, 35, 36, 179, 180, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 197.

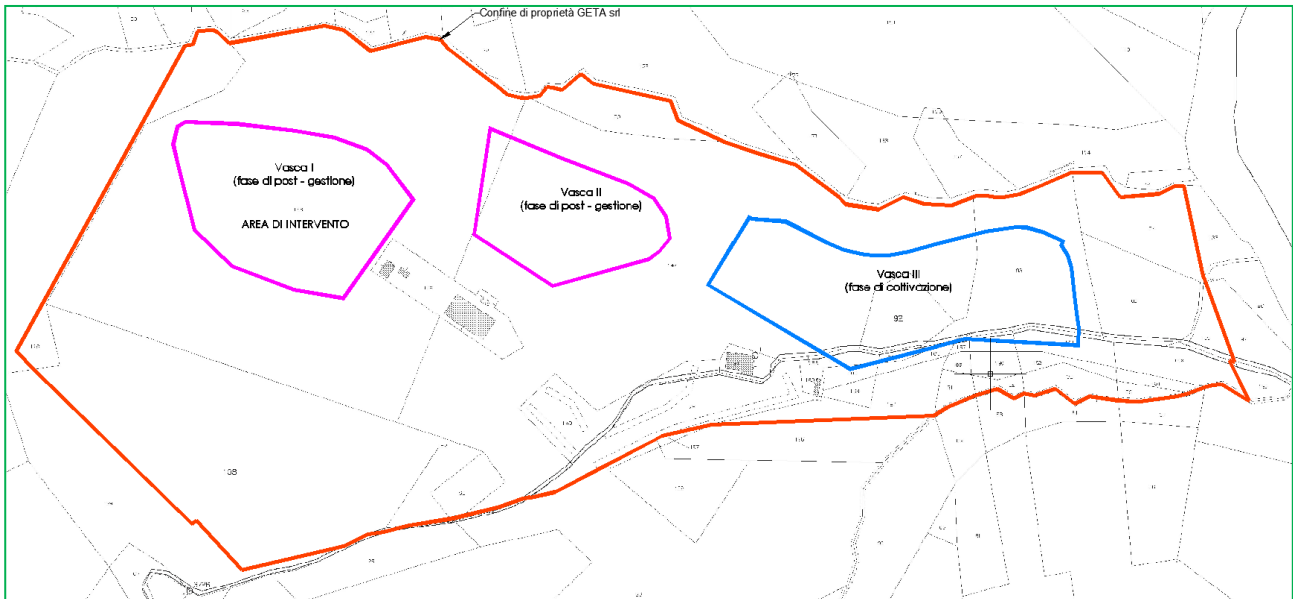


Figura 2 – Estratto di mappa catastale – proprietà GETA

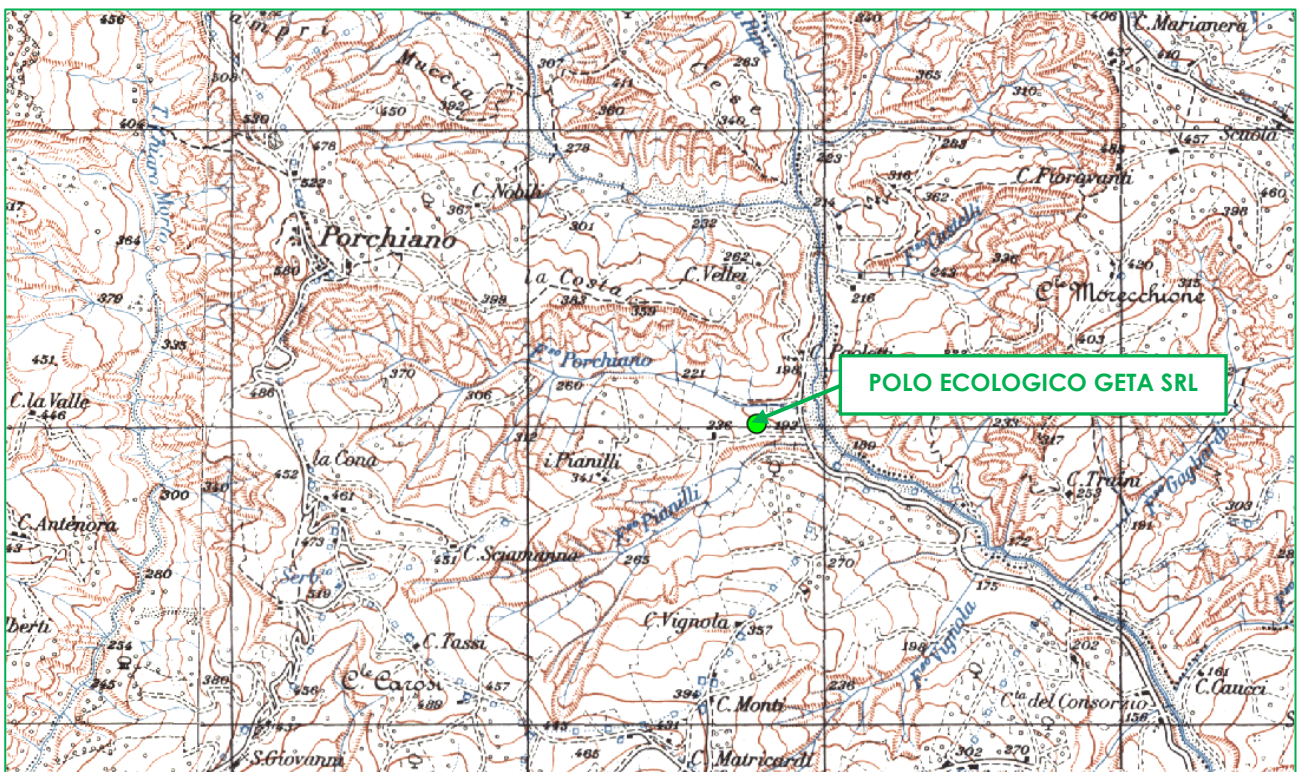
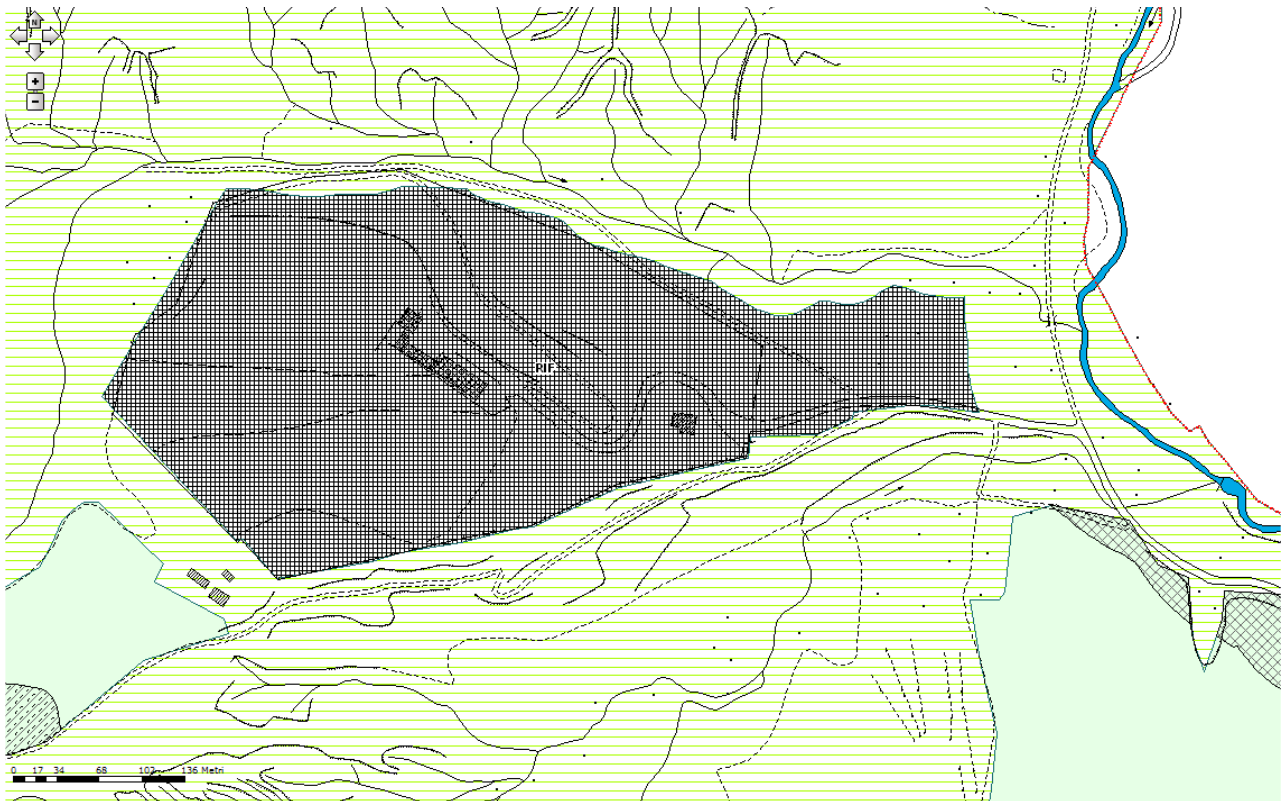


Figura 3 –Estratto di Tavoletta IGM scala 1:25000, Foglio 326, Sezione I (fonte: Portale Cartografico Nazionale – PCN)



ZIG - ZONE DESTINATE A SERVIZI ED IMPIANTI DI INTERESSE GENERALE (Art. 24 N.T.A.)

PARCHI URBANI E TERRITORIALI (Art. 31-33 N.T.A.)

ISTRUZIONE SUPERIORE (Art. 29 N.T.A.)

AREE CIMITERIALI (Art. 37 N.T.A.) C - CIMITERI ESISTENTI
A - ZONE DI AMPLIAMENTO

AREE PER RETI ED ATTREZZATURE TECNOLOGICHE (Art. 35 N.T.A.)

ALTRI SERVIZI ED ATTREZZATURE (Art. 36 N.T.A.)

ATTREZZATURE SANITARIE E OSPEDALIERE (Art. 30 N.T.A.)

PF - PARCO FLUVIALE
PCSM - PARCO PENDICI COLLE S.MARCO

M - AREE PER USI MILITARI
RIF - IMPIANTI SMALTIMENTO RIFIUTI

SC - SUPERCARCERE
RA - AREE PER ROTTAMAZIONE AUTOVEICOLI
CC - CASERMA CARABINIERI
UF - UFFICI FINANZIARI
QU - QUESTURA - C.I.I.P.

ART. 36 - ALTRE AREE PER SERVIZI ED ATTREZZATURE

Tali aree comprendono ulteriori servizi ed attrezzature di interesse collettivo che non concorrono al conseguimento degli standard urbanistici di Piano.

In esse sono ricomprese le seguenti tipologie:

- aree ed attrezzature per destinazioni militari;
- aree, attrezzature ed impianti destinati allo smaltimento dei rifiuti;
- aree ed attrezzature per la rottamazione degli autoveicoli.

Per gli interventi di ciascuna delle suddette destinazioni si rimanda alle normative di settore.

Relativamente alle aree delle discariche dismesse non sono ammissibili reimmissioni a coltura e/o ampliamenti. Dovranno essere effettuati i lavori di messa in sicurezza e, ove necessario, la completa bonifica dei siti.

Figura 4 – Stralcio di cartografia e legenda PRG Comunale di Ascoli Piceno vigente (fonte: Portale dati territoriali Comune di Ascoli Piceno)

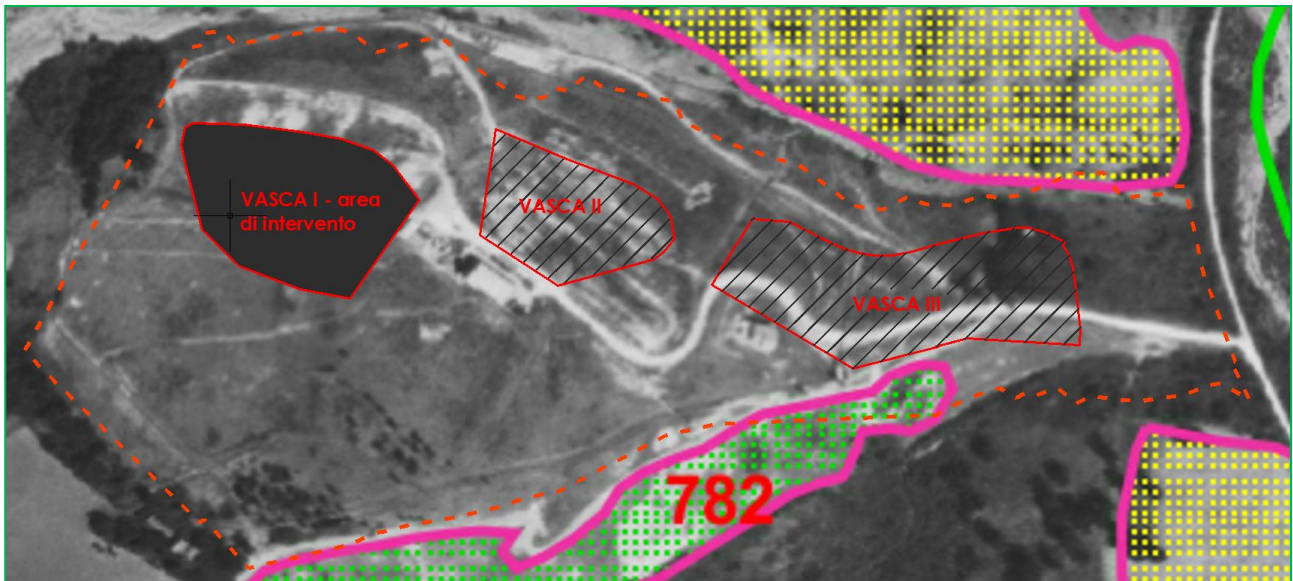


Figura 5 – Stralcio del PAI del fiume Tronto



3. STATO ATTUALE DELLA DISCARICA

La vasca I di discarica è stata autorizzata con DPGR n. 5445 del 17/07/1990 (progetto già approvato con deliberazione della G.R. n. 4468 del 25/07/1988) per una capacità di 120.000 metri cubi.

Allo stato attuale, la I vasca di discarica della GETA è in fase di gestione post-operativa, essendo ultimata al fase di abbancamento nel 1998. I rifiuti abbancati sono rifiuti industriali con caratteristiche inorganiche che non producono e non hanno mai prodotto biogas, pertanto la post-gestione attualmente in atto riguarda esclusivamente la gestione del percolato prodotto attraverso n. 2 pozzi di estrazione che verranno mantenuti attivi durante la fase di abbancamento prevista nel presente progetto.

Periodicamente vengono svolti rilievi plani-altimetrici per verificare l'eventuale presenza di abbassamenti del capping. Da tali rilievi non si è mai evinto alcun movimento o abbassamento del terreno, a conferma delle caratteristiche inorganiche dei rifiuti abbancati.

Al di sopra del capping definitivo di copertura della discarica, è stata depositata negli anni del terreno di scavo (argilla), rimossa durante lo scavo della vasca II di discarica e durante lo scavo della vasca III di discarica.

Da prove penetrometriche e da carotaggi (vedasi elaborato PD_REL_02 "Relazione geologica, geotecnica e geomorfologica") si è constatato che la quota dei rifiuti è sita tra i 7 e gli 8 metri dal piano campagna.

Considerando che al di sopra degli stessi è presente il capping della vecchia vasca I per un'altezza pari a circa 2 metri, l'altezza del terreno di riporto depositato sopra la vasca I varia tra i 5 e i 6 metri.

Sopra al terreno di riporto si è creato un manto di vegetazione spontanea (si vedano foto dell'elaborato grafico PD_EG_07 "Stato attuale _ documentazione fotografica").



4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di un sormonto al di sopra della I vasca di discarica.

Sull'impronta della I vasca, si procede sostanzialmente all'esecuzione di due interventi:

- Escavazione del terreno di riporto depositato sopra il capping della vasca I;
- Realizzazione di un'arginatura perimetrale di altezza massima 3,5 metri.

Si precisa che si provvede all'escavazione del terreno di riporto fino a lasciare i due metri di capping della vecchia vasca I esaurita. Per quanto detto precedentemente, quindi, si scaverà mediamente per un'altezza pari a circa 4-5 metri. Per dettagli si rimanda all'elaborato PD_EG_10.

L'invaso sarà realizzato in conformità dell'Allegato I del D. Lgs 36/2003.

Non saranno riscoperti i rifiuti abbancati lasciando assolutamente intatto il capping di copertura a suo tempo realizzato.

In particolare, riguardo alla barriera geologica che verrà realizzata al fondo del nuovo invaso, si avranno le seguenti caratteristiche:

- l'argilla al di sotto del sormonto da realizzare sarà adeguatamente compattata con compattatore da 550 q.li, per strati da 15 cm, in modo rispettare i requisiti di permeabilità detto strato di argilla con conducibilità idraulica $(K) \leq$ di 1×10^{-9} m/s, per un spessore maggiore o uguale a 1 metro;
- l'argilla del perimetro della discarica, utilizzata per la realizzazione dell'argine di innalzamento e presente nella scarpata dello scavo, è compattata in modo tale da garantire ha conducibilità idraulica $(K) \leq$ di 1×10^{-9} m/s, per un spessore \geq 1 metro:
 - i lati perimetrali della discarica sono realizzati scavando circa 4 metri di terra di scavo attualmente depositata sopra la vasca I, la scarpata è inclinata di 45 gradi;
 - l'argine di innalzamento è realizzato con l'argilla attualmente depositata sulla vasca I di discarica, l'argilla sarà sagomata e compattata in modo da garantire un sezione trapezoidale con altezza 3,5 metri e pendenza dei alti di 45 gradi.



Le caratteristiche di permeabilità della barriera geologica sono state accertate mediante indagini geotecniche realizzate in sito (vedasi elaborato *PD_REL_02 "Relazione geologica, geotecnica e geomorfologica"*).

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche costruttive del sormonto della vasca I con RSU e sulle caratteristiche lito-stratigrafiche si vedano PD_EG_10 "Stato di progetto_ Sezioni di rilievo e progetto- stato riformato e particolari impermeabilizzazione del fondo e capping" e PD_EG_11 "Stato di progetto_Planimetria con sezioni lito-stratigrafiche di progetto".



4.1 DIMENSIONI DEL PROGETTO

Il calcolo dei volumi è stato eseguito avvalendosi del software "Meridiana" ricorrendo all'opzione "Calcolo Volumi Differenza Complessa". Si tratta del calcolo della differenza tra i volumi sottesi alla superficie di progetto della vasca di sormonto e alla superficie determinata al termine dell'abbancamento. Il software limita il calcolo all'impronta in comune tra i due modelli. Una rappresentazione grafica dei modelli utilizzati ed l'estratto finale del calcolo sono riportati nell'elaborato PD_REL_05 "Calcolo dei Volumi". I medesimi estratti di calcolo sono riportati anche di seguito. Non si allega il tabulato di calcolo in quanto piuttosto voluminoso (oltre 110 pagine) e privo di qualsivoglia indicazione grafica e dunque di difficile interpretazione. Qualora richiesto potrà comunque essere fornito.

CALCOLO VOLUMI

Calcolo del volume del rilievo	: Rilievo (EC_58.fw1)	
Rispetto al rilievo di riferimento	: Rilievo (EC_61.fw1)	
Superficie orizzontale considerata (intersezione fra i due rilievi) [m2]	:	8475.75
Superficie del solido sulla superficie considerata	[m2] :	9312.26
Volume totale di riporto rispetto al rilievo di riferimento	[m3] :	0.57
Volume totale di sterro rispetto al rilievo di riferimento	[m3] :	77434.90
Volume residuo di sterro rispetto al rilievo di riferimento	[m3] :	77434.33

Figura 6 - Report finale calcolo volumi – sormonto sopra vasca I

La volumetria calcolata è dunque pari a circa **77.400 m³**, che verrà approssimata a **80.000 m³**.

Considerando:

- il volume del sormonto, pari a 77.400 m³ (\approx 80.000 m³);



- il peso specifico dei rifiuti pari a 0,80 t/m³ per gli RSU;
- il flusso medio annuale dei rifiuti conferiti sarà pari a 56.000 tonnellate (≈ 70.000 m³);

si stima che il conferimento di RSU tramite il sormonto della Vasca I copre il fabbisogno di abbancamento di un aumento di circa 18 mesi (per dettagli sui tempi di riempimento fare riferimento agli elaborati PD_REL_06 "Cronoprogramma").

Sormonto con RSU VASCA I DISCARICA G.E.T.A. SRL	
	Totale
Superficie fondo (m ²)	≈ 6.700
Volumetria (m ³)	≈ 80.000 m ³
Tonnellate rifiuti abbancabili	64.000
Tempo di coltivazione stimato (mesi)	≈ 18

Tabella 2 – Durata coltivazione



4.2 IMPERMEABILIZZAZIONE DEL SORMONTO

L'impermeabilizzazione del fondo e delle sponde sono conformi a quanto stabilito dell'allegato I del D.Lgs 36/2003.

Di seguito si riporta una descrizione.

4.2.1. Impermeabilizzazione del fondo

L'impermeabilizzazione del fondo sarà costituita da una barriera composta costituita dagli strati riportati nella figura seguente.

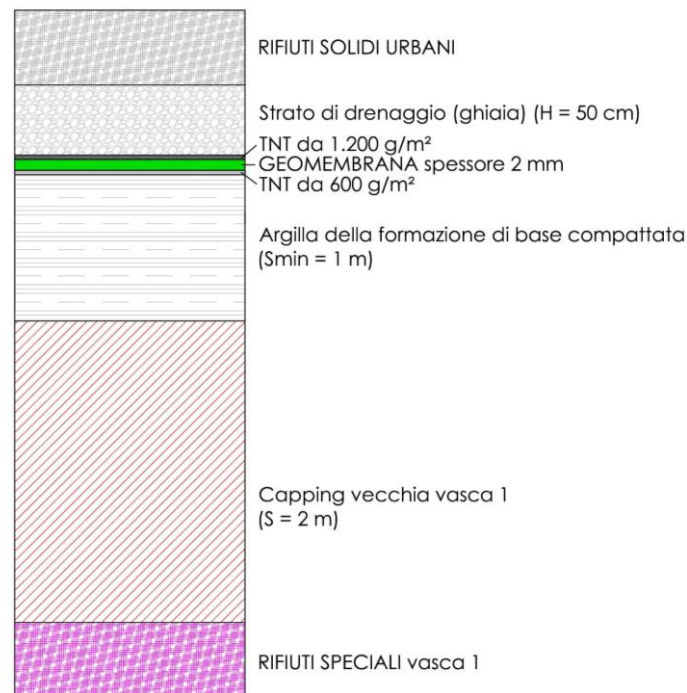


Figura 7 – Impermeabilizzazione fondo

Per la posa della geomembrana sarà preparata una superficie di interfaccia pulita e perfettamente regolarizzata al fine di ottenere il miglior contatto possibile con lo strato minerale compattato attraverso la realizzazione per strati da 15 cm e compattazione con mezzo da 550 q.li, senza interposizione di materiale drenante.



La Geomembrana è protetta dal possibile punzonamento dall'apposizione di un pacchetto geotessile costituito da uno strato di georete tra due strati di tessuto non tessuto da 600 g/m².

Al di sopra di esso vi è realizzato lo strato drenante mediante l'apposizione di 50 cm di ghiaia fine a matrice silicea con permeabilità maggiore a 10⁻⁴ m/s. Le tubazioni fessurate di drenaggio del percolato saranno inglobate all'interno dello strato drenante.

4.2.2. Impermeabilizzazione delle sponde

Di seguito si riporta il dettaglio dell'impermeabilizzazione delle sponde.

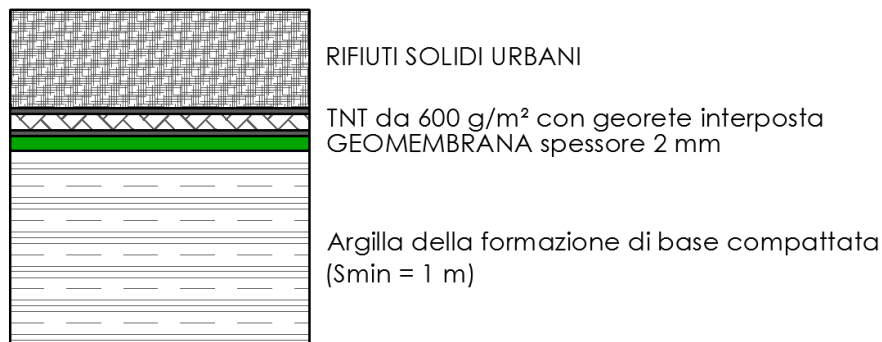


Figura 8 – Impermeabilizzazione sponde

4.2.3. Geomembrana in HDPE e tecniche di saldatura

La scelta della geomembrana in HDPE quale materiale per la realizzazione del sistema di impermeabilizzazione artificiale del fondo di una discarica è determinata dalle ottime caratteristiche di resistenza meccanica, chimica, fisica e batteriologica e alle perforazioni di roditori e radici che lo contraddistinguono, e, con rilevanza particolare, dalla facilità di esecuzione delle saldature e dalle notevoli qualità garantite dalle stesse.

Le saldature del polietilene ad alta densità, quando eseguite a regola d'arte, assicurano il mantenimento delle medesime caratteristiche di resistenza meccanica, di impermeabilità, di inerzia chimica del materiale indisturbato. Questa proprietà è frutto della



capacità intrinseca del materiale, saldato alla temperatura prescritta, di ricostruire perfettamente, in fase di raffreddamento, il reticolo cristallino originario, garantendo la perfetta continuità della catena polimerica.

La fase di posa in opera segue un preciso diagramma di posa, in cui è riportata la disposizione dei fogli. Durante la posa sarà completato segnando nei singoli spazi il numero di matricola del foglio posizionatovi, registrando inoltre l'ubicazione di eventuali punti difettosi successivamente riparati e dei campioni prelevati. La posa avviene per stesa di strisce successive in adiacenza longitudinale con sovrapposizione dei lembi che devono essere saldati tra loro.

Le operazioni di esecuzione e controllo delle saldature sono stabilite dalla norma UNI 10567/1996.

Questa norma prevede tre tipi di saldatura:

- doppia saldatura con interposta canaletta di prova;
- saldatura a cordone sovrapposto;
- saldatura a cordone interposto.

Nel caso delle saldature di geomembrane in HDPE si eseguono giunzioni del primo tipo, consistenti nel portare a fusione, con cuneo riscaldato, due strisce di teli sovrapposti, lasciando un canale intermedio (canaletta) per il collaudo ad aria compressa. I giunti saldati devono rispettare parametri minimi dimensionali e soddisfare gli esami di controllo previsti dalla normativa articolati in:

- esame visivo;
- prova di impermeabilità;
- esame dimensionale;
- prova di resistenza a sfogliamento.

Ogni saldatura è individuata con un codice identificativo univoco insieme con l'indicazione del tipo e sviluppo compilando un apposito verbale di collaudo in cui si riportano data di esecuzione della prova di collaudo, tipo di collaudo ed esito.

La saldatura del tipo a cordone sovrapposto è impiegata per il ripristino di eventuali danni dell'impermeabilizzazione. Anche in questo caso sono previsti dei controlli da effettuarsi per le singole operazioni al fine di accertare la perfetta esecuzione delle riparazioni.



4.3 COPERTURA DELLA VASCA

La copertura provvisoria verrà realizzata mediante la stesura dello stato di drenaggio del biogas (ghiaia di matrice prevalentemente non calcarea di granulometria media 16-32 mm) da 50 cm e stesura di telo in PE; tale copertura provvisoria serve ad isolare i rifiuti in corso di assestamento ed è prevista dal Decreto Legislativo n. 36 del 2003 al punto 2.4.3. dell'allegato 1.

La copertura superficiale finale verrà realizzata in rispondenza alle caratteristiche dettate dal D.Lgs. 36/2003 mediante una struttura multistrato costituita, dall'alto verso il basso dai seguenti strati:

1. strato superficiale di copertura con spessore maggiore o uguale a 1 m che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del ripristino ambientale e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;

2. strato drenante costituito da materiale geocomposito di adeguate prestazioni tecniche (si faccia riferimento alla relazione allegata PD_REL_07 "Relazione sul geocomposito drenante per la copertura finale");

3. strato minerale compattato dello spessore maggiore o uguale a 0,5 m e di conducibilità idraulica maggiore o uguale a 10^{-8} m/s o di caratteristiche equivalenti;

4. strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, con spessore maggiore o uguale a 0,5 m;

5. strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti.

Si prevede l'utilizzo di uno strato di geotessuto tra lo strato di argilla e quello di drenaggio del gas a protezione dello strato di drenaggio.

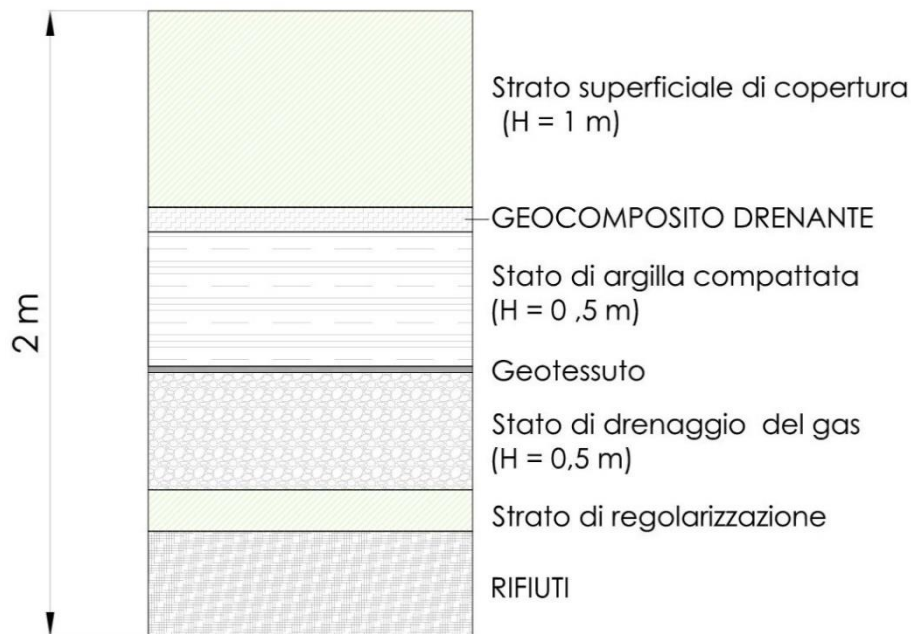


Figura 9 – Capping

Nella realizzazione dello strato di copertura si realizzeranno adeguate pendenze che permettano il naturale deflusso delle acque superficiali ai canali di scolo. Per dettagli si rimanda all'elaborato PD_EG_12.

Per dettagli sulle tempistiche di realizzazione delle coperture provvisorie e definitive si rimanda all'elaborato PD_REL_06 "Cronoprogramma".



4.4 PRODUZIONE E GESTIONE DEL PERCOLATO

Il percolato è il prodotto liquido della discarica con caratteristiche di liquame potenzialmente ad alto impatto sulla matrice ambientale acqua, che si origina dalla degradazione del rifiuto putrescibile e, ancor più, a seguito dell'infiltrazione dell'acqua di pioggia che, attraversando la massa dei rifiuti in via di abbancamento, incrementa sensibilmente il proprio contenuto di sostanze sospese e disciolte sia organiche sia inorganiche.

In sede di progettazione e di gestione è necessario adottare misure tecniche volte a limitare il più possibile la produzione di percolato intervenendo, in primo luogo, sull'origine della sua formazione e, quindi, sui fenomeni di infiltrazione dell'acqua meteorica nella massa dei rifiuti attraverso:

- la costruzione e la gestione di un sistema di regimazione idraulica al contorno che intercetti le acque di ruscellamento superficiale di origine meteorica che scorrono lungo i versanti del coronamento per evitarne l'infiltrazione nel corpo discarica;
- l'assegnazione di pendenze opportune tali da garantire il naturale deflusso delle acque meteoriche al di fuori dell'area destinata al conferimento dei rifiuti;
- un'accurata compattazione dei rifiuti via via abbancati che ne diminuisca la permeabilità;
- il contenimento delle dimensioni delle aree in coltivazione esposte all'azione degli agenti atmosferici;
- la corretta esecuzione delle coperture giornaliere;
- la realizzazione di una copertura finale impermeabile e modellata con pendenze tali da evitare la formazione di pozze d'acqua e consentire un rapido scorrimento delle acque meteoriche, insieme con la sovrapposizione di uno strato di terreno vegetale su cui seminare tipi di vegetazione con elevata attività di traspirazione.

Il percolato sarà captato, raccolto e smaltito per tutto il tempo di vita della discarica e per un tempo non inferiore a 30 anni dopo la chiusura definitiva dell'impianto, come previsto dal D.Lgs. 36/2003.

Il sistema di raccolta e captazione è stato progettato ed è gestito in modo tale da:

- minimizzare il battente idraulico sul fondo della discarica al minimo compatibile con i sistemi di sollevamento e di estrazione;



- non risentire dei movimenti e degli assestamenti tipici di un ammasso di rifiuti;
- prevenire intasamenti ed occlusioni per tutto il periodo di funzionamento previsto;
- resistere all'attacco chimico dell'ambiente della discarica;
- sopportare i carichi previsti;
- consentire la libera circolazione del percolato all'interno dell'ammasso rifiuti e sul fondo discarica, fino ai punti di captazione.

Il percolato prodotto nell'invaso di sormonto in progetto è inviato mediante rete di tubazioni fessurate di drenaggio e impianto di sollevamento (con n. 1 pompa che garantisca il mantenimento del livello del battente di percolato < 1 metro come da normativa) a serbatoio in vetroresina a doppia parete interrato da 40 m³. Il serbatoio è ubicato in posizione nord-est rispetto all'invaso. La verifica delle volumetrie dei serbatoi è riportata al punto 4.5.2.

Il sormonto è provvisto di adeguato sistema di regimazione dell'acqua meteorica formato da canali in terra sia in fase operativa che in fase post-operativa, che permettono di ridurre al minimo l'infiltrazione di acqua piovana nel corpo rifiuti, responsabile della produzione di percolato. Il sistema di regimazione delle acque ed i punti di scarico sono riportati nell'elaborato PD_REL_04 "Relazione idrogeologica, idrologica e climatologica".

4.5.1. Descrizione della rete di raccolta del percolato

Nella figura di seguito si riporta l'estratto dell'elaborato grafico PD_EG_14 si evince la modalità di raccolta del percolato dell'invaso di sormonto.

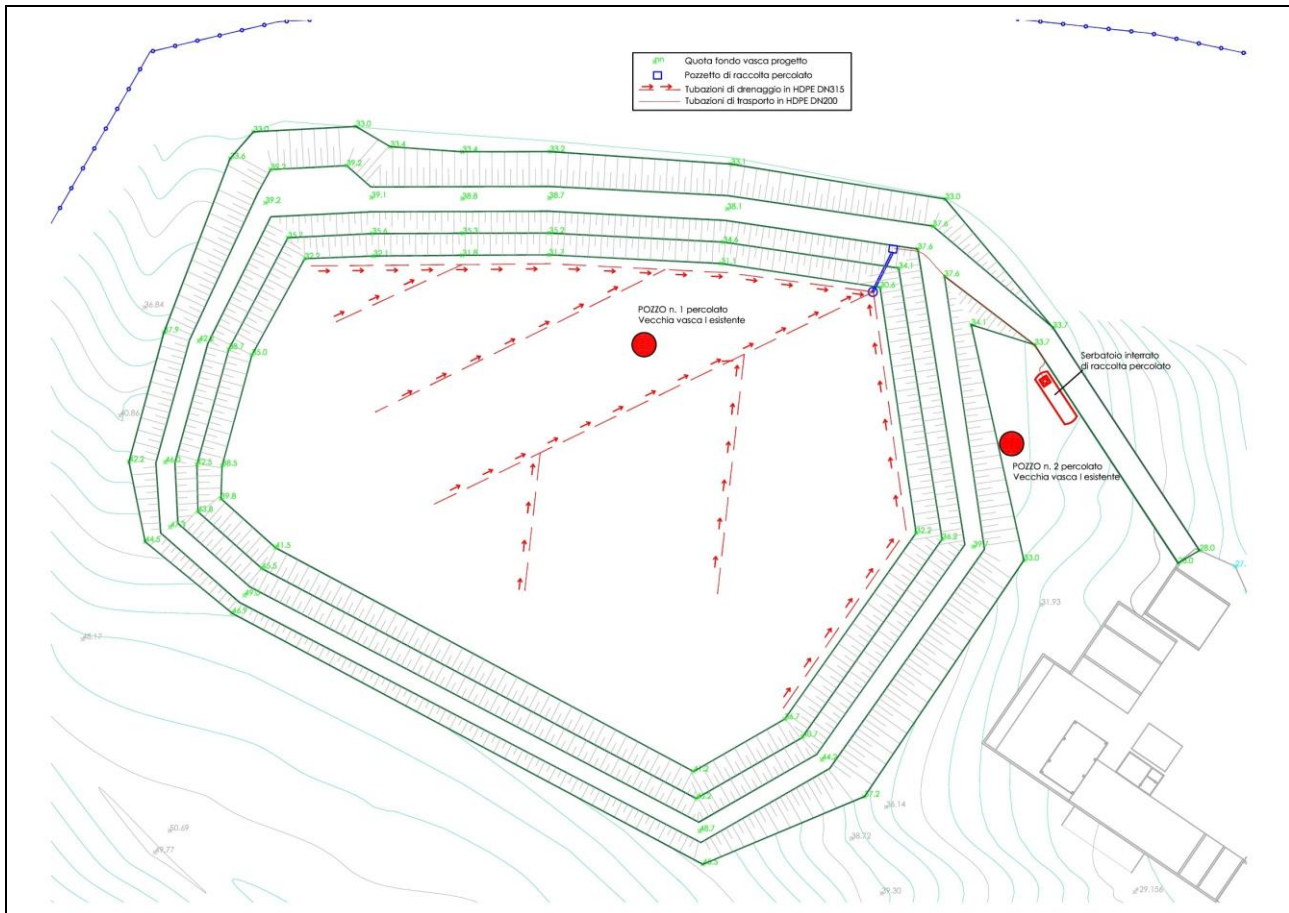


Figura 10 – rete di raccolta percolato sul sormonto della vasca I

La rete di raccolta prevista prevede l'utilizzo di tubazioni in HDPE microfessurato, di diametro nominale di 315 mm e una pendenza minima dell'1,5%; il percolato è convogliato nel punto più basso e poi estratto mediante apposita elettropompa ad immersione di potenza 3 kW inserita all'interno di una tubazione di diametro 500 mm in HDPE al cui interno passa la tubazione flessibile in HDPE Ø90 di mandata della pompa. Il percolato raggiunge, dunque, il pozzetto in c.a. da cui viene inviato direttamente ai serbatoi di raccolta mediante tubazioni in HDPE DN200 mm.

Nel pozzetto è presente un misuratore di portata elettromagnetico al fine di avere la registrazione dei dati di percolato prodotto.

Nel serbatoio del percolato viene convogliata anche la condensa che viene raccolta dallo scaricatore di condensa ubicato nei pressi della stazione di regolazione (vedere elaborato PD_EG_15).



L'estrazione del percolato dai pozzi avviene mediante un'elettropompa centrifuga sommersibile avente le seguenti caratteristiche generali:

- potenza 3 kW;
- funzionamento automatico, senza controlli esterni, con azionamento regolato internamente dal livello del fluido mediante un galleggiante (o sensori di livello);
- dotata di girante con trituratore, in grado di sminuzzare in piccole particelle i corpi solidi eventualmente aspirati;
- ingresso del fluido dalla base, cioè aspirazione dal basso.

La pompa è installata sul fondo del pozzo ed è comandata dal sopracitato sistema di controllo che ne controlla l'accensione e lo spegnimento.

Il livello di minimo permette di mantenere la girante sempre immersa dal liquido per evitare surriscaldamenti, mentre quello di massimo è regolato per limitare gli attacchi e gli stacchi della pompa.

Di seguito si riportano le caratteristiche della pompa che si prevede di utilizzare per l'estrazione del percolato.



OFT
PUMPS

M 45°



APPLICAZIONI

Movimentazione di percolato, secondo la nota esplicativa che segue.

CARATTERISTICHE

- Elettropompa sommersa monoblocco multistadio: la parte idraulica è situata sotto il motore elettrico che viene raffreddato esternamente dal liquido pompato.
- Condensatore d'avviamento inserito nella pompa nella versione monofase.
- Elettropompa con 20 m di cavo elettrico.
- Versione monofase con galleggiante a richiesta.
- Camicia esterna, carcassa motore, albero, giranti e diffusori in acciaio inossidabile.
- Bocca di mandata filettata 1" 1/2 da kW 1,5 a kW 3
Bocca di mandata fangiata PN 25 DN 32 UNI 6083/67 da kW 4 a kW 5,5
- La pompa è corredata di un filtro che deve essere sempre libero da sedimenti e che non consente il passaggio di corpi solidi di diametro superiore a 1 mm.

MOTORE

- Motore asincrono a 2 poli, 50 Hz, 2850 rpm.
- Isolamento classe F.
- Protezione IP 68.
- Tensione di lavoro: monofase 230 V; trifase 400 V.
- Motore elettrico refrigerato con liquido atossico non inquinante.

CONDIZIONI DI LAVORO

- La pompa non può girare a secco deve sempre essere completamente immersa.
- Temperatura del liquido pompato: min. 5 °C - max 45 °C.
- Posizione di funzionamento verticale.
- Pozzetto di alloggiamento esente da gelo.
- Max profondità di immersione: 40 m.
- Numero max di avviamenti orari: 20.

OFFICINE DI TREVÌ



Elettropompe sommerse per percolato

Caratteristiche tecniche

Pompa tipo	MOTORE		ASSORBIMENTO MASSIMO		MANDATA	PORTATA																	
	HP	kW	230V	400V		Ø	l/min		50		100		150		200		250		300		350		
			1~	3~	A		A	0	3	6	9	12	15	18	21	15	18	21	24	27	30	33	36
M45-251-4	2	1,5	11,6	3,4	1" 1/2	UNI 6083/67 PN 25 DN 32	PREVALENZA MANOMETRICA (m)	36	32	27	22	16	10										
M45-251-5	3	2,2	-	4				49	45	40	34	26	18										
M45-251-8	4	3	-	6,3			77	71	63	55	42	27											
M45-251-11	5,5	4	-	8,5			104	95	84	72	56	40											
M45-251-14	7,5	5,5	-	12,1			130	120	108	95	75	53											
M45-351-6	4	3	-	6,3	1" 1/2		56	53	48	43	38	33	25	16									
M45-351-8	5,5	4	-	9	UNI 6083/67		78	73	67	61	54	47	38	23									
M45-351-11	7,5	5,5	-	12,4	PN 25 DN 32		104	96	90	81	72	63	50	29									

Curve

M45-251-14
M45-251-11
M45-251-8
M45-251-5
M45-251-4

M45-351-11
M45-351-8
M45-351-6

Dimensioni e pesi

Pompa tipo	DIMENSIONI	PESO
	mm	
M45-251-4	A	25
M45-251-5	A	30,5
M45-251-8	A	35,5
M45-251-11	A	41,5
M45-251-14	A	50,5
M45-351-6	A	34
M45-351-8	A	39
M45-351-11	A	46,5

Ø 140

**Nota esplicativa sul percolato****NOTA ESPLICATIVA SUL PERCOLATO**

Il percolato è un liquido che trae prevalentemente origine dall'infiltrazione di acqua nella massa dei rifiuti o dalla decomposizione degli stessi. In misura minore è anche prodotto dalla progressiva compattazione dei rifiuti. Il percolato prodotto dalle discariche controllate di rifiuti solidi urbani (R.S.U.) è un refluo con un tenore più o meno elevato di inquinanti organici e inorganici, derivanti dai processi biologici e fisico-chimici all'interno delle discariche. Per legge, il percolato deve essere captato ed opportunamente trattato nel sito stesso della discarica o trasportato in impianti ad hoc o in impianti per il trattamento di acque di scarico urbane.

La produzione di percolato varia in funzione di alcuni parametri principali. Innanzitutto la meteorologia della zona nella quale la discarica è posta: piovosità, temperatura e ventosità del sito influenzano i processi di origine del percolato. Una maggiore piovosità aumenta ovviamente le infiltrazioni di acque nel corpo della discarica aumentando la produzione, mentre una temperatura minore può inibire i processi biologici riducendola. Altro fattore che influenza quantitativamente la produzione è la caratteristica media del rifiuto conferito nella discarica: i parametri più importanti da valutare sono la sua umidità media e il grado di compattazione. Un'alta umidità aumenterà la produzione mentre un alto grado di compattazione la ridurrà. I fattori di produzione del percolato possono essere catalogati come controllabili o non controllabili. Il fattore non controllabile è la produzione legata ai processi di degradazione del rifiuto.

Il percolato può avere composizione chimica molto differente in funzione di molti parametri tra cui tipo di rifiuto che l'ha prodotto e l'età della discarica. Solitamente si valutano le caratteristiche medie del percolato tramite alcuni indicatori come il pH, il BOD, il COD e il contenuto di metalli. Tipicamente nelle discariche controllate per rifiuti urbani si ha una fase giovanile in cui si ha una produzione di percolato acido con pH compreso fra 4,5 e 7,5 che tende a portare in soluzione i metalli; in fase di vecchiaia invece il pH tende a risalire fino a 7,5 - 9 e la concentrazione di metalli ridiscende. Le sue caratteristiche organolettiche sono principalmente queste: il colore è bruno, variabile a seconda della concentrazione; la consistenza può presentarsi più o meno viscosa mentre il suo odore, definibile come "stagnante", è comunemente sgradevole.

La Officine di Trevi ha sviluppato una serie di elettropompe, che hanno dimostrato una buona resistenza agli idrocarburi ed oli in genere e possono essere utilizzate, con ottimi risultati, in liquidi con pH da 4,5 a 13 con presenza massima di acido cloridrico non superiore al 0,5%.

Possono essere pompate corpi solidi sospesi non superiori a 250 gr/m³ ed una granulometria non superiore a 1 mm di diametro.

L'elettropompa è corredata di un filtro, che deve essere sempre libero da sedimenti e che non consente il passaggio di corpi solidi di diametro superiore a 1 mm. Nel caso di elevate concentrazioni o combinazioni di sostanze chimiche, o utilizzo delle pompe in ambienti potenzialmente esplosivi (normativa ATEX) l'ufficio tecnico rimane a disposizione per la verifica della compatibilità.



Accessori

OFT
PUMPS

Nota esplicativa maxifiltri

I maxifiltri sono stati studiati dalla Officine di Trevi per prevenire l'intasamento dell'elettropompa in condizioni difficili.

Questi maxifiltri sono realizzati con tubi filtranti e possono essere utilizzati in tutti i siti di discarica dove è presente acqua con sedimenti solidi, filamentosi, percolato. Se appropriatamente dimensionati installati e gestiti, i filtri possono aiutare ad ottenere un buon risparmio nei tempi di manutenzione ordinaria dell'impianto.

Realizzati con una struttura cilindrica di acciaio inox rigido, presentano una superficie di contatto con il liquido pompato molto grande.

Alla base del cilindro di acciaio c'è un fondo termoplastico.

Dal lato alto del cilindro di acciaio un disco termoplastico sagomato permette il centraggio dell'elettropompa.

Un pratico sistema permette il facile smontaggio del kit filtro-pompa per un'agevole manutenzione.

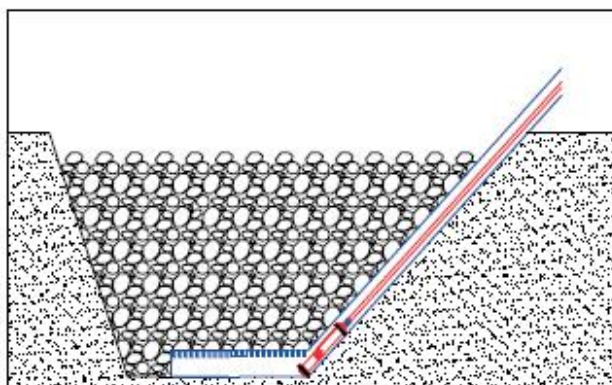
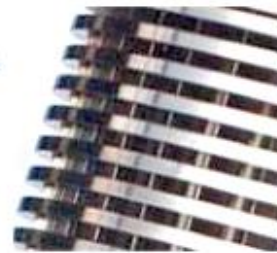
L'elettropompa, corredata dal filtro può anche essere fornita nella versione con carrello (slope riser) per facilitare la movimentazione nei pozzi obliqui.

Il disegno delle fessure di aspirazione, che permettono al liquido di entrare all'interno del filtro, è stato studiato per ottimizzare il passaggio di corpi di modeste dimensioni.

E' indispensabile che il filtro sia libero da sedimenti per almeno il 20% della sua superficie per garantire un corretto funzionamento dell'elettropompa la cui aspirazione è posta al suo interno.

Il cilindro del maxifiltro ha un \varnothing esterno di 170 mm: nella versione con slope riser il massimo ingombro può raggiungere 200 mm.

A richiesta vengono realizzati maxifiltri con \varnothing esterno di 142 mm.



Esempio di applicazione in discarica.



4.5.2. Verifica delle dimensioni dei serbatoi del percolato - Produzione di percolato

Si effettua il calcolo del percolato per il dimensionamento del serbatoio per lo stoccaggio del percolato da RSU.

- Descrizione generale metodologia di calcolo

I quantitativi di percolato prodotti dall'attività biologica risultano direttamente proporzionali ai volumi di acqua disponibile nel sistema, in quanto i processi fisici e biochimici che si verificano nel corpo della discarica esigono quantità di acqua notevoli; questa acqua è costituita dal contenuto di umidità dei rifiuti, dagli apporti esterni (meteorici e infiltrazione laterale) e quale prodotto dei processi stessi (idrolisi, acidificazione, acetogenesi e metanogenesi).

Il bilancio idrologico nel corpo di una discarica viene determinato dai seguenti tassi di apporto e di perdita:

$$W + B + P + S = E + G + L + V \text{ (Blight 1989)}$$

dove:

- ✓ W = contenuto d'acqua originario dei rifiuti
- ✓ B = acqua prodotta dai processi biochimici
- ✓ P = precipitazioni
- ✓ S = acqua di infiltrazione
- ✓ E = evapotraspirazione
- ✓ G = vapore acqueo dei gas
- ✓ L = percolato
- ✓ V = acqua di ruscellamento che non si infiltra nei rifiuti

Osservazioni su discariche esistenti dimostrano come la percentuale maggiore di percolato prodotto sia legata al valore delle precipitazioni nella misura media del 17 %: percentuali di percolato inferiori al 10 % rispetto al totale delle precipitazioni annue si riferi-



scono a discariche relativamente "giovani", mentre valori superiori al 25 % si riferiscono a discariche in attività da diversi anni.

Il flusso in ingresso costituito dall'acqua di infiltrazione (S) è una componente caratteristica di discariche che non presentano presidi ambientali; il sistema di impermeabilizzazione previsto ha lo scopo di evitare tali flussi che pertanto, nel caso in oggetto sono da ritenersi nulli.

Gli apporti dovuti all'acqua prodotta e/o consumata durante i processi biologici di degradazione della sostanza organica (B e G), possono essere considerati trascurabili rispetto al grado di precisione richiesto dal presente studio; infatti complessivamente i processi biochimici producono approssimativamente dai 65 agli 80 litri di acqua per m³ di rifiuto (con peso specifico 700 – 900 kg/m³) distribuiti in un tempo di circa 50 anni.

Dalle considerazioni fatte la formula del bilancio idrico del corpo di discarica si può così semplificare:

$$W + P = E + L + V$$

In questa fase bisogna assolutamente evitare che gli eventi meteorici generino un flusso in uscita dal corpo di discarica dovuto al ruscellamento superficiale (V), in quanto è assolutamente necessario tenere ben divisi i flussi d'acqua che vengono a contatto con il rifiuto con i flussi esterni che possono essere tranquillamente scaricati nel sistema di raccolta delle acque superficiali.

Bisogna inoltre tenere conto della "capacità di campo" (o di ritenzione) della discarica e cioè del volume d'acqua che l'unità di massa dei rifiuti può assorbire nei pori e trattenere per capillarità prima che la produzione del percolato diventi evidente. Tale valore, variabile da discarica a discarica, diminuisce con gli anni: in letteratura si indica come valore per RSU con peso specifico tra 0,65 e 0,7 t/m³ una media, in termini di % ponderale su base secca, un'umidità del 35% e una capacità di campo (Fc) pari al 60% (Università di Padova, Facoltà di Ingegneria).

Teoricamente finché non è stata raggiunta la capacità di campo dell'impianto il valore relativo all'acqua trattenuta dal rifiuto andrà continuamente aumentando mentre il valore relativo al percolato prodotto (L) rimarrà pari a zero. In realtà, in genere, si rileva pro-

duzione di percolato anche prima che sia raggiunto tale valore in quanto all'interno dei rifiuti esistono zone a capacità di campo minori di quella totale.

Il percolato prodotto all'interno del corpo di discarica dipenderà quindi dalle precipitazioni atmosferiche, dall'evapotraspirazione e dalla capacità di campo del materiale stoccato: di seguito si analizzano questi fattori per l'area in oggetto.

PRECIPITAZIONI

I valori delle precipitazioni (P), da utilizzarsi per il calcolo del bilancio ideologico, devono corrispondere a quelle mensili, in modo da poter tener conto delle variazioni stagionali dell'infiltrazione, dovute alle variazioni di precipitazioni e dell'evapotraspirazione.

I dati utilizzati sono stati ricavati dagli annali sui dati pluviometrici della Protezione Civile della Regione Marche, disponibili dall'anno 1990 al 2007, con l'esclusione degli anni 2003, 2004 e 2005 per cui non si hanno dati a disposizione.

Di seguito si riportano i dati utilizzati.

ANNO	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA	MASSIMA	MINIMA	TOTALE
1990	0,2	13,4	19,2	64,8	58,6	41,2	44,4	61,8	34,8	85,4	72,8	180,4	56,4	180,4	0,2	677,0
1991	61,0	68,0	24,0	94,6	11,6	0,0	0,0	0,0	22,2	79,4	89,2	61,0	42,6	94,6	0	511,0
1992	41,0	4,8	55,2	212,4	54,2	72,2	43,0	9,4	27,6	51,2	22,0	30,0	51,9	212,4	4,8	623,0
1993	58,0	34,0	71,2	48,2	49,2	24,0	27,0	36,8	20,2	69,2	158,4	48,2	53,7	158,4	20,2	644,4
1994	62,6	58,6	13,2	54,6	16,2	108,4	44,2	11,0	23,4	52,8	24,4	120,0	49,1	120	11	589,4
1995	60,4	29,0	79,0	78,2	48,6	77,2	39,0	152,4	70,2	15,6	97,0	56,2	66,9	152,4	15,6	802,8
1996	42,6	53,6	102,6	40,8	63,6	44,4	34,4	145,6	183,8	172,4	75,2	139,0	91,5	183,8	34,4	1098,0
1997	46,8	67,6	39,0	108,8	31,8	88,8	67,0	93,8	58,8	137,4	103,4	54,8	74,8	137,4	31,8	898,0
1998	53,2	133,4	75,4	53,8	71,4	37,0	17,4	40,0	105,6	78,4	151,2	124,8	78,5	151,2	17,4	941,6
1999	22,6	72,5	49,9	164,7	44,5	92,3	136,5	84,2	161,5	82,3	134,8	150,6	99,7	164,7	22,6	1196,4
2000	19,3	35,7	91,1	62,9	49,3	51,3	68,7	9,8	71,8	201,7	63,7	34,9	63,4	201,7	9,8	760,2
2001	146,5	43,7	44,5	92,0	86,1	42,4	54,6	12,2	62,9	7,2	90,8	96,9	65,0	146,5	7,2	779,8
2002	18,2	52,4	38,3	94,8	123,2	25,6	50,8	95,4	151,6	52,8	17,8	149,0	72,5	151,6	17,8	869,9
2003																
2004																
2005																
2006	84,1	66,7	54,9	85,5	26,7	76,6	15,0	54,4	45,9	13,6	26,0	14,6	47,0	85,5	13,6	564,0
2007	19,0	26,3	45,7	33,4	93,8	35,4	2,0	26,6	31,2	203,2	36,1	93,2	53,8	203,2	2	645,9
Media	49,03	50,65	53,55	85,97	55,25	54,45	42,93	55,56	71,43	86,84	77,52	90,24	64,45	156,25	13,89	773,43



Massima	146,5	133,4	102,6	212,4	123,2	108,4	136,5	152,4	183,8	203,2	158,4	180,4	99,7	212,4	34,4	1196,4
Minima	0,2	4,8	13,2	33,4	11,6	0,0	0,0	0,0	20,2	7,2	17,8	14,6	42,6	85,5	0,0	511,0

Tabella 3 –Altezze di pioggia registrate ad Ascoli Piceno, utilizzate per il calcolo (mm)

EVAPOTRASPIRAZIONE

Il calcolo dell'evapotraspirazione (E) è stato condotto secondo il metodo suggerito da R. Canziani e R. Cossu (1989), sulla base della formula di Thornthwaite:

$$PE_i = 16 \times \left(\frac{10T_i}{I_t} \right)^a \times C_i$$

dove:

- ✓ PE_i = evapotraspirazione potenziale del mese i-esimo (mm/mese)
- ✓ T_i = temperatura media mensile (C°)
- ✓ a = 6,75 * (10⁻⁷ * I_t³) + 7,71 * (10⁻⁵ * I_t²) + 1,79 * (10⁻² * I_t) + 0,49239

$$\sum_{i=1}^{12} \left(\frac{T_i}{5} \right)^{1,514}$$

- ✓ I_t = indice termico annuale =
- ✓ C_i = coefficiente di correlazione relativo al mese che tiene conto della variazione della lunghezza del periodo diurno in relazione alla latitudine.

Si riportano di seguito i dati relativi alle temperature medie mensili riportati negli Annali idrologici della Protezione Civile. I dati sono disponibili per il periodo 1990-2007.

ANNO	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	MEDIA	MASSIMA	MINIMA
1990	6,9	9,6	9,2	9,4	15,1	18,6	22,7	21,0	17,4	14,4	8,6	1,8	12,9	22,7	1,8
1991	3,4	2,2	8,4	7,8	10,8	19,3	23,2	23,9	21,0	15,4	10,9	6,0	12,7	23,9	2,2
1992	6,4	7,7	10,8	14,4	19,7	23,2	25,7	27,3	21,8	17,2	13,0	8,1	16,3	27,3	6,4
1993	5,8	6,0	8,8	12,8	19,4	23,8	24,8	26,0	20,3	16,5	9,0	8,2	15,1	26,0	5,8
1994	7,0	5,9	11,7	12,1	18,1	22,0	25,9	23,9	22,2	15,6	11,6	7,2	15,3	25,9	5,9
1995	5,4	9,1	8,0	10,8	16,2	19,7	25,6	22,8	18,7	16,4	9,6	8,0	14,2	25,6	5,4
1996	7,4	5,0	7,0	13,3	18,2	24,0	25,4	25,2	19,4	16,6	13,5	7,9	15,2	25,4	5,0
1997	7,8	9,7	12,8	12,2	20,6	25,0	26,1	25,6	23,6	17,4	12,5	9,6	16,9	26,1	7,8
1998	8,5	11,0	10,2	15,2	19,2	25,0	28,7	29,2	22,0	18,2	11,0	7,3	17,1	29,2	7,3



1999	8,0	7,3	11,3	14,9	20,5	24,3	25,8	24,1	20,9	17,9	12,5	9,2	16,4	25,8	7,3
2000	7,1	9,8	11,9	16,7	20,8	25,4	25,7	27,8	22,3	18,3	14,6	10,8	17,6	27,8	7,1
2001	9,3	9,4	15,6	13,7	19,8	23,5	26,8	28,2	20,9	20,5	11,9	6,8	17,2	28,2	6,8
2002	6,4	10,3	12,8	14,4	19,3	25,6	25,8	25,4	21,0	17,9	14,6	9,6	16,9	25,8	6,4
2003	8,1	5,2	11,1	13,5	21,4	27,7	27,7	29,4	20,4	15,5	12,2	7,1	16,6	29,4	5,2
2004	6,1	7,5	8,8	13,4	16,4	22,6	26,6	26,0	21,3	18,3	11,0	8,3	15,5	26,6	6,1
2005	4,9	4,4	9,4	12,8	19,2	23,4	26,6	23,5	21,5	15,2	10,4	6,2	14,8	26,6	4,4
2006	5,2	8,0	9,7	14,6	19,8	22,8	26,8	24,2	22,2	18,8	13,4	9,4	16,2	26,8	5,2
2007	7,9	9,5	11,5	15,0	19,7	23,0	26,6	25,0	19,0	15,2	9,6	7,2	15,8	26,6	7,2
Media	6,76	7,64	10,50	13,17	18,57	23,27	25,92	25,47	20,88	16,96	11,66	7,71	15,71	26,21	5,84
Massima	9,3	11,0	15,6	16,7	21,4	27,7	28,7	29,4	23,6	20,5	14,6	10,8	17,6	29,2	7,8
Minima	3,4	2,2	7,0	7,8	10,8	18,6	22,7	21,0	17,4	14,4	8,6	1,8	12,7	22,7	1,8
INDICE TERMICO	1,58	1,90	3,07	4,33	7,29	10,26	12,08	11,76	8,71	6,36	3,60	1,92	72,87		

Tabella 4 – Dati termometrici riportati negli annali idrologici per il periodo 1990-2007 (°C)

L'indice termico annuale I_t calcolato è pari a **72,87**.

Per cui si ottiene un valore di α pari a **2,47**.

Nella tabella seguente sono riportati i valori di evapotraspirazione calcolati mensilmente. Ci sono i coefficienti di correlazione mensili che tengono conto della variazione della lunghezza del periodo diurno in relazione alla latitudine della discarica GETA (circa 42°).

Mese	Ci	Ti	I _{ti}	Pei (mm)
Gennaio	0,81	6,76	1,58	10,8
Febbraio	0,82	7,94	1,90	14,8
Marzo	1,02	10,50	3,07	40,2
Aprile	1,13	13,17	4,33	77,8
Maggio	1,27	18,57	7,29	204,2
Giugno	1,29	23,27	10,26	362,3
Luglio	1,3	25,92	12,08	476,0
Agosto	1,2	25,47	11,76	421,0
Settembre	1,04	20,88	8,71	223,5
Ottobre	0,95	16,96	6,36	122,2
Novembre	0,8	11,66	3,60	40,8



Dicembre	0,76	7,71	1,92	14,0
ANNUALE (mm)		15,71	72,87	2007,7

Tabella 5 –Evapotraspirazione mensile ed annuale calcolata (mm)

CAPACITÀ DI CAMPO

Come detto in precedenza la capacità di campo di una discarica consiste nel volume d'acqua che l'unità di massa dei rifiuti può assorbire nei pori e trattenere per capillarità prima che la produzione del percolato diventi evidente.

Questo elemento dipende sostanzialmente dal materiale stoccato nel corpo discarica ed in particolare dalla sua umidità iniziale, dalla quantità stoccata, dalle sue caratteristiche chimico - fisiche, dal suo grado di compattazione, ecc.

Come detto precedentemente, il peso specifico dei RSU è pari a 0,8 t/m³ una media, in termini di % ponderale su base secca, un'umidità del 35% e una capacità di campo (Fc) pari al 60% (Università di Padova, Facoltà di Ingegneria).

Il peso specifico considerato è pari a 0,8 t/m³ e la potenzialità pari a 80.000 m³ (volumetria complessiva del sormonto), esaurita in 18 mesi, dunque 70.000 m³ annuali, pari a circa 56.000 tonnellate annuali abbancate.

FATTORE	DESCRIZIONE	QUANTITÀ	UNITÀ DI MISURA
A	peso specifico rifiuto	800	kg/mc
B	contenuto d'acqua rifiuto in ingresso	35	%
C	A x B	280	kg/mc
D	fattore di campo rifiuto	60	%
E	A x D	480	kg/mc
F	capacità di assorbimento = (E - C)	200	kg/mc
G	potenzialità annua discarica	56.000.000	kg
H	G / A	70.000	mc



I	fattore di campo discarica = F x H	14.000.000	kg/anno di acqua
L	I / A	17.500	mc/anno di acqua
M	fattore di campo mensile = (I / 12)	1166667	kg
N	L / 12	1.460	mc

Tabella 6 – Acqua trattenuta dal rifiuto

Si calcola, dunque, una capacità di ritenzione durante la fase di coltivazione di **1.460 m³** di acqua mensili.

Ai fini del calcolo del percolato, in sicurezza, si trascura il fattore di campo del rifiuto, ipotizzando un rifiuto saturo, che non abbia capacità di ritenzione di acqua.

VALORE DI PERCOLATO PRODOTTO NEGLI ANNI DI CONFERIMENTO

Si riporta di seguito la tabella riassuntiva con il calcolo del percolato.

La superficie di sommità complessiva di circa 8.500 m².

Mese	Piovosità		Evapotraspirazione		Fattore di Campo (*)	Bilancio idrico assoluto	Produzione Percolato
	mm	mc	mm	mc	mc	mc	mc
Gennaio	49,03	417	10,75	91	-	325	325
Febbraio	50,65	430	14,77	126	-	305	305
Marzo	53,55	455	40,19	342	-	113	113
Aprile	85,97	731	77,83	662	-	69	69
Maggio	55,25	470	204,23	1736	-	-1266	0
Giugno	54,45	463	362,27	3079	-	-2616	0
Luglio	42,93	365	476,03	4046	-	-3681	0
Agosto	55,56	472	421,05	3579	-	-3107	0
Settembre	71,43	607	223,53	1900	-	-1293	0
Ottobre	86,84	738	122,22	1039	-	-301	0
Novembre	77,52	659	40,84	347	-	312	312
Dicembre	90,24	767	13,96	119	-	648	648
ANNUALE	773,43	6574	2007,66	17065	-	-10491	1773

Tabella 7 – Percolato prodotto



Il percolato prodotto annualmente risulta pari a 1.770 m³, il massimo mensile di produzione risulta essere nel mese di Dicembre, in cui si calcola una produzione pari a 650 m³.

Come detto, in sicurezza, la capacità di ritenzione del rifiuto non è stata considerata, ipotizzando un rifiuto già saturo.

- Calcolo della produzione nella fase di post-gestione

Alla fine della coltivazione della discarica (sormonto) si può considerare che la possibilità di trattenere acqua da parte del rifiuto sia ormai nulla ($F_c = 0$) e che a seguito della ricopertura finale si instaurino dei fenomeni di ruscellamento superficiale che consentono di allontanare buona parte dell'acqua piovana dal corpo di discarica. Ritornando alla formula del bilancio idrico si avrà:

$$P = E + L + V$$

I fattori legati alla piovosità (P) ed all'evapotraspirazione (E) dipendono dalle caratteristiche climatiche del sito e quindi non cambiano rispetto all'ipotesi precedente; bisogna invece calcolare l'apporto dovuto al ruscellamento superficiale (V).

VALORE DI PERCOLATO PRODOTTO NEGLI ANNI DI POST-GESTIONE

Il fenomeno del ruscellamento superficiale si verificherà sia sul piano di copertura finale che sulle arginature. Il ruscellamento è calcolato come prodotto fra il coefficiente di ruscellamento e l'acqua di pioggia:

$$V = P * c$$

Il coefficiente di ruscellamento c dipende dal materiale impiegato per la copertura e dalla pendenza della copertura stessa; il sistema di copertura della discarica previsto (telo impermeabile in HDPE) consente di ipotizzare una impermeabilizzazione totale della stessa; cautelativamente si considera $c = 0,8$.



Quindi, tenendo conto che la superficie in sommità alla discarica sarà di circa 4.200 m² l'acqua che può essere allontanata per ruscellamento mensilmente calcolata è riportata nella tabella seguente, così come la produzione di percolato.

Copertura (m²)	4200					
c	0,8					
	Ruscellamento		Piovosità	ET	Fc	Percolato
Mese	mm	mc	mc	mc	mc	mc
Gennaio	39,2	333	206	91	0	0
Febbraio	40,5	344	213	126	0	0
Marzo	42,8	364	225	342	0	0
Aprile	68,8	585	361	662	0	0
Maggio	44,2	376	232	1736	0	0
Giugno	43,6	370	229	3079	0	0
Luglio	34,3	292	180	4046	0	0
Agosto	44,4	378	233	3579	0	0
Settembre	57,1	486	300	1900	0	0
Ottobre	69,5	591	365	1039	0	0
Novembre	62,0	527	326	347	0	0
Dicembre	72,2	614	379	119	0	35
ANNUALE						35

Tabella 8 – Percolato prodotto nella fase di post- gestione nei sub-lotti III e II-B

Come si evince dalla tabella 8, il percolato prodotto è di circa 35 m³ annuali nella fase di post-gestione.

- Verifica dell'idoneità dell'attuale rete di raccolta e stoccaggio percolato

Riguardo alla volumetria del serbatoio del percolato è prevista l'installazione di un serbatoio in vetroresina di capacità pari a 40 m³, con indicatore di livello e segnalatore luminoso che si accende ogni qual volta il livello di percolato supera il 70% della capacità del serbatoio.



Tale volumetria risulta sufficiente nello scenario progettuale ipotizzato, dato che la produzione massima giornaliera stimata è pari a circa 20 m³/giorno nel mese di Dicembre. Dunque, il serbatoio è ampiamente idoneo a ricevere la portata di percolato prodotta.

Riguardo alle pompe di estrazione, si prevede di installare n. 1 elettropompa sommersa delle "Officine di Trevi", specificatamente prodotte per l'estrazione del percolato.

Il modello della pompa in progetto è il M45-251-4 che, all'altezza massima di estrazione (≈ 7 metri) e considerate le perdite di carico, ha una portata di estrazione pari a circa 150 l/minuto = 9 m³/ora = 216 m³/giorno.

Come si può notare le pompe riescono ampiamente a soddisfare le esigenze di prevalenza e portata richieste per il sito in oggetto, dato che la portata massima di estrazione stimata è di 20 m³/giorno.

Le pompe sono munite di maxifiltri per prevenire l'intasamento dell'elettropompa.

Le tubazioni in HDPE forellate presenti nel fondo servono esclusivamente a velocizzare il deflusso del percolato verso il punto più basso in cui è ubicata la pompa di estrazione.



4.4.1 Pozzi di estrazione del percolato esistenti

Per l'estrazione del percolato dalla vasca I di discarica (vasca in fase di gestione post-operativa) sono presenti, in posizione nord, nord-est, n. 2 pozzi di estrazione del percolato.

Per garantire il mantenimento dell'estrazione del percolato dalla vasca esaurita si prevede di:

- rimuovere l'attuale testa del pozzo fino a raggiungere la quota dei rifiuti della vasca esaurita;
- procedere all'innalzamento del pozzo fino alla quota di posa della geomembrana, contornando il pozzo con uno strato di argilla (avente le stesse caratteristiche dell'argilla della formazione di base) compattata per uno spessore di 1 metro;
- dalla quota di posa della geomembrana a salire, porre la geomembrana tutta intorno al pozzo,
- salendo per step di 1 metro, man mano che aumenta la quota dei rifiuti, innalzare il pozzo, per ogni step si procede alla posa della geomembrana (intorno al pozzo) e alla realizzazione dello strato di argilla (per un metro di spessore intorno al pozzo).

Procedendo come sopra riportato si garantisce che il percolato della vasca I di discarica esaurita non si mescola con il percolato della vasca di sormonto degli RSU realizzata al disopra della vasca I

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato grafico PD_EG_19 "Stato di Progetto - ubicazione pozzi percolato esistenti Vasca I e particolare innalzamento pozzo di estrazione n. 1".



4.5 PRODUZIONE E GESTIONE DEL BIOGAS

Con il termine di biogas ci si riferisce ad una miscela di prodotti gassosi che si sviluppano nel corso del processo di decomposizione microbica della materia organica biodegradabile contenuta nel rifiuto. Di composizione assai eterogenea, il biogas presenta tra i costituenti prevalenti anidride carbonica e metano insieme ad altri gas diversi presenti in tracce, costituendo, quindi, una potenziale fonte energetica di qualità, pulita e rinnovabile.

Il processo di decomposizione biologica della frazione organica segue un andamento in cui è possibile distinguere l'instaurarsi di condizioni diverse. La produzione dei costituenti principali è concentrata nella fase in cui si stabiliscono condizioni anaerobiche favorevoli allo sviluppo di microrganismi anaerobi obbligati detti appunto metano-produttori.



4.5.1. Descrizione della rete di captazione

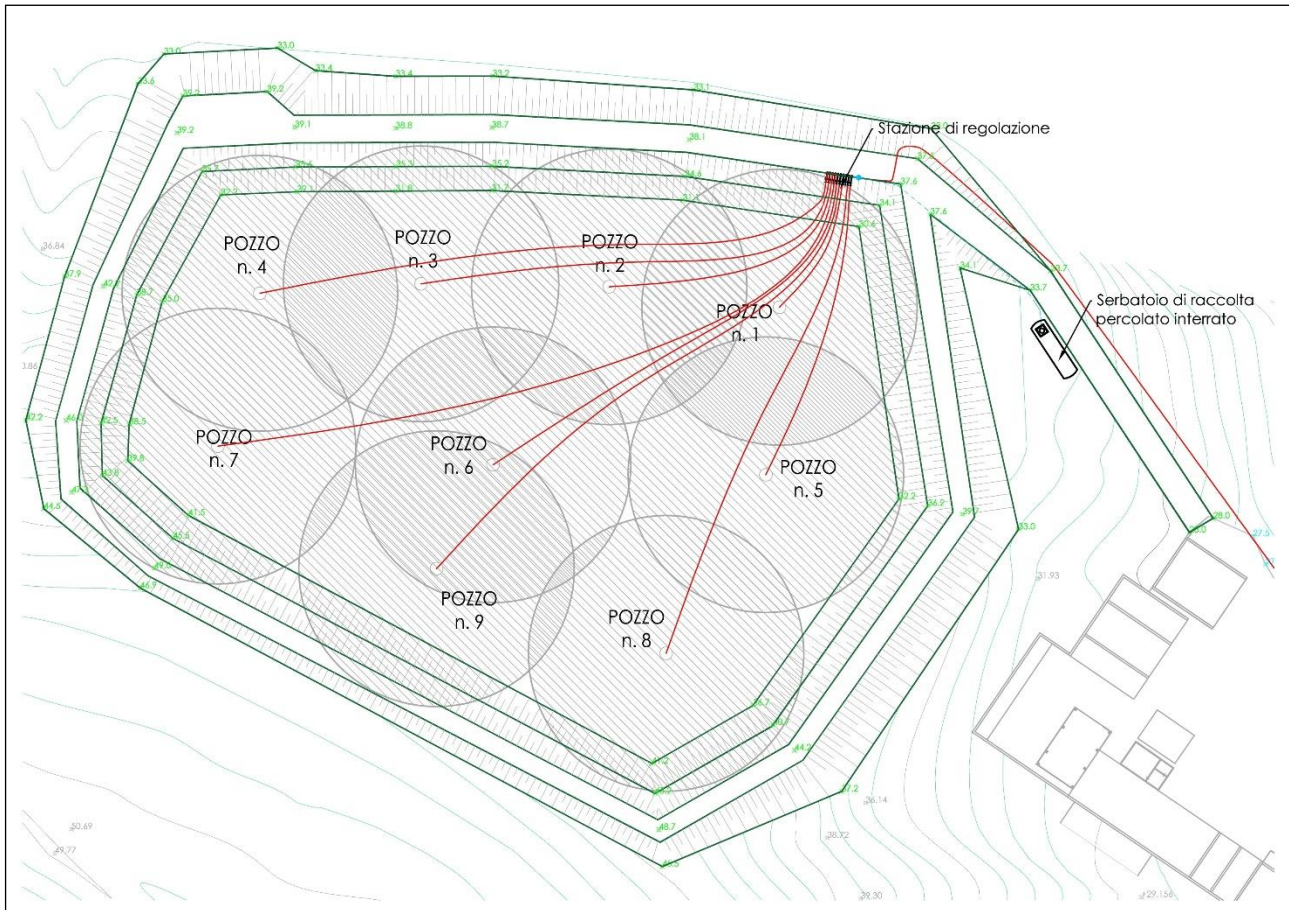


Figura 11 – Rete di captazione biogas SORMONTO VASCA I

Il sistema è costituito da n. 9 pozzi di captazione verticali e da una rete di trasporto che collega le teste di ogni pozzo alla sottostazione di regolazione, dalle quale parte il collettore principale che convoglia il biogas estratto alla centrale di aspirazione e da dove, infine, il biogas è indirizzato all'impianto di recupero energetico.

Il sistema di estrazione funziona come un sistema attivo o anche detto dinamico: l'estrazione del biogas è ottenuta applicando un opportuno stato depressionario a mezzo di un sistema di aspirazione.

L'area di influenza del singolo pozzo è l'area entro la quale il biogas viene effettivamente captato. Schematizzando quest'area come una superficie cilindrica verticale centrata nell'asse del pozzo e considerando un'estensione di essa con raggio di 20 metri, si calcolano n. 9 pozzi necessari per garantire la captazione in tutta la superficie del sormon-



to. Oltre ai 9 pozzi dell'area del sormonto vasca I, l'aspirazione e il trattamento avverranno contemporaneamente nei sub-lotti III e II-B della vasca III, in cui sono presenti n. 6 pozzi di estrazione.

I pozzi hanno un diametro di 600 mm; all'interno è posizionato un tubo di drenaggio in HDPE di diametro non inferiore a 200 mm con finestratura a fessura sviluppata su tre direttrici. Il riempimento sarà fatto con ghiaia a bassa componente carbonatica di granulometria media di 16÷32 mm.

La realizzazione dei pozzi avviene contestualmente alla fase di coltivazione del rifiuto, prevedendo, quindi, una costruzione per elevazione successiva della campana concomitante con l'innalzamento dell'ammasso dei rifiuti ed effettuata nel seguente ordine di operazioni:

- apertura e rimozione del sistema di chiusura della campana;
- prolungamento della tubazione microfessurata in HDPE attraverso il collegamento di un nuovo tratto a mezzo di manicotto di giunzione dello stesso materiale;
- innalzamento della campana in HDPE;
- riempimento della campana con inerte di adeguata pezzatura;
- riposizionamento del sistema di chiusura.

Questo sistema, pur richiedendo l'adozione di opportune precauzioni in fase di gestione per quanto riguarda le operazioni di conferimento e compattazione, consente di ridurre il tempo intercorrente tra la deposizione del rifiuto e l'inizio dell'estrazione del biogas e comporta un significativo vantaggio economico rispetto al più tradizionale sistema di costruzione per trivellazione effettuata dopo il completamento della discarica.

La testa del pozzo è costituita da un sistema di chiusura di tipo pneumatico.

In fase di gestione i pozzi sono allacciati, tramite tubazioni in HDPE, alla sottostazione di regolazione ad ingresso multiplo a loro volta collegate alla centrale di aspirazione, creando un sistema di regolazione in parallelo che offre il vantaggio di accentrare le valvole in zone più facilmente accessibili semplificando le operazioni di regolazione. Per dettagli consultare l'elaborato grafico allegato PD_EG_15.

Il controllo e la gestione del sistema è effettuato attraverso la misurazione delle condizioni di flusso e la regolazione delle valvole di ogni singolo pozzo, che l'operatore può



condurre direttamente dalla stazione, allo scopo di ottimizzare il funzionamento della rete in base alle caratteristiche del biogas prodotto.

Il sistema di regolazione dei pozzi è garantito dalla sottostazione di regolazione installata.

Nel sistema di estrazione così descritto non sussistono rischi di deflagrazione in considerazione del fatto che tutte le componenti sono realizzate in HDPE, evitando l'utilizzo di materiali metallici. Il sistema è, inoltre, dotato di sistemi per l'eliminazione della condensa.

La presenza del sistema di drenaggio e captazione del percolato sul fondo della discarica garantisce il mantenimento al minimo del livello del percolato all'interno dei pozzi di captazione del biogas, consentendone la continua funzionalità, anche nella fase post-operativa.

4.5.2. Calcolo del biogas prodotto e dimensionamento gruppo di cogenerazione

La valutazione della produzione di Biogas per il sormonto è stata svolta a partire dal codice di calcolo "Landgem 3.2" sviluppato dall'agenzia US EPA.

La composizione del biogas prodotto segue le indicazioni riportate nel sopracitato codice di calcolo.

Il codice di calcolo

"Landgem 3.2" consente di valutare la produzione di metano da discarica durante tutta la sua vita in funzione degli abbancamenti annui.

L'espressione che permette tale stima è la seguente:

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0,1}^1 k \cdot L_0 \left(\frac{M_i}{10} \right) \cdot e^{-k \cdot t_{i,j}} [m^3]$$

$i = 1 - n$ è il numero degli anni;

$j = 0, 1 - 1$ rappresenta la discretizzazione dell'anno in dieci parti;

k = coefficiente di produzione del metano [1/anno];

L_0 = capacità potenziale di produzione di metano [m^3/Mg];

M_i = rifiuti abbancati nell' i -esimo anno [Mg];



$t_{i,j}$ = età dell'i-esimo abbancamento [anni].

Parametri adottati

Capacità volumetrica complessiva sormonto vasca I :	77.400 m ³
Capacità volumetrica complessiva vasca III sub-lotti III e II-B :	107.500 m ³
Durata fase di "coltivazione":	13 mesi
Peso specifico del rifiuto (sormonto vasca I) :	0,8 t/m ³
Peso specifico del rifiuto (vasca III sub-lotti III e II-B) :	0,65 t/m ³
Totale rifiuti abbancabili (sormonto vasca I) :	61.900 Mg
Totale rifiuti abbancabili (vasca III sub-lotti III e II-B) :	69.900 Mg
Totale RSU abbancabili :	131.800 Mg
Rifiuti abbancati mensilmente:	4.000 Mg
Coefficiente di produzione del metano (k):	0,05 l/anno
Capacità potenziale di produzione di metano (L ₀):	170 m ³ /Mg
Contenuto di metano nel biogas:	40%

Risultati ottenuti

Si riportano di seguito i risultati ottenuti.

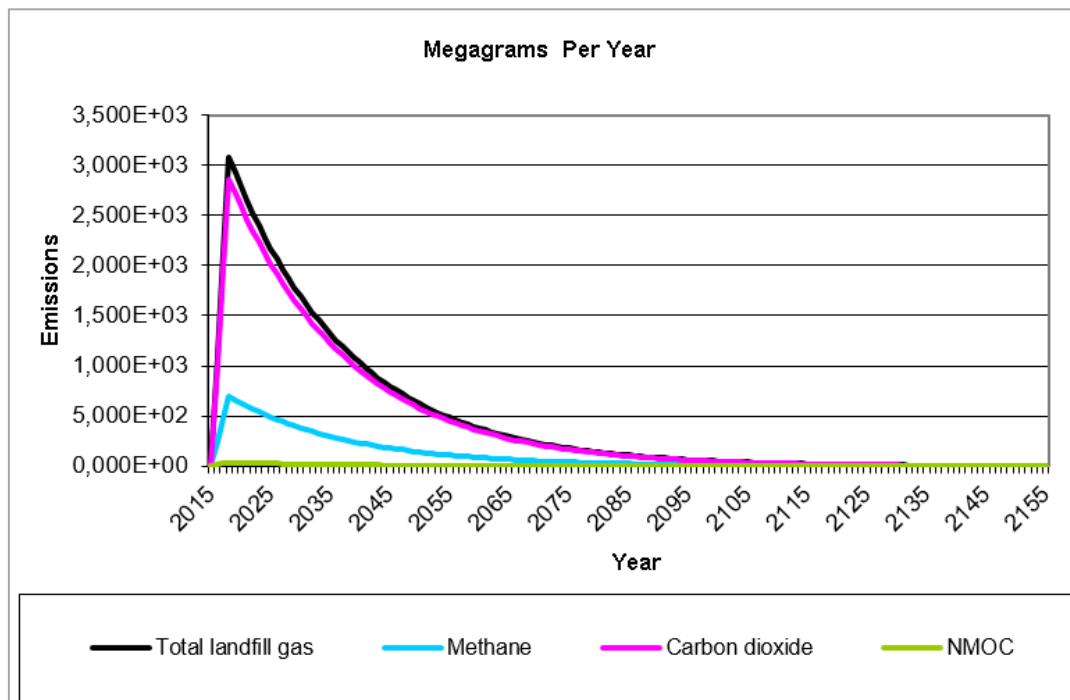


Figura 12 – Produzione di biogas (tonnellate annuali)

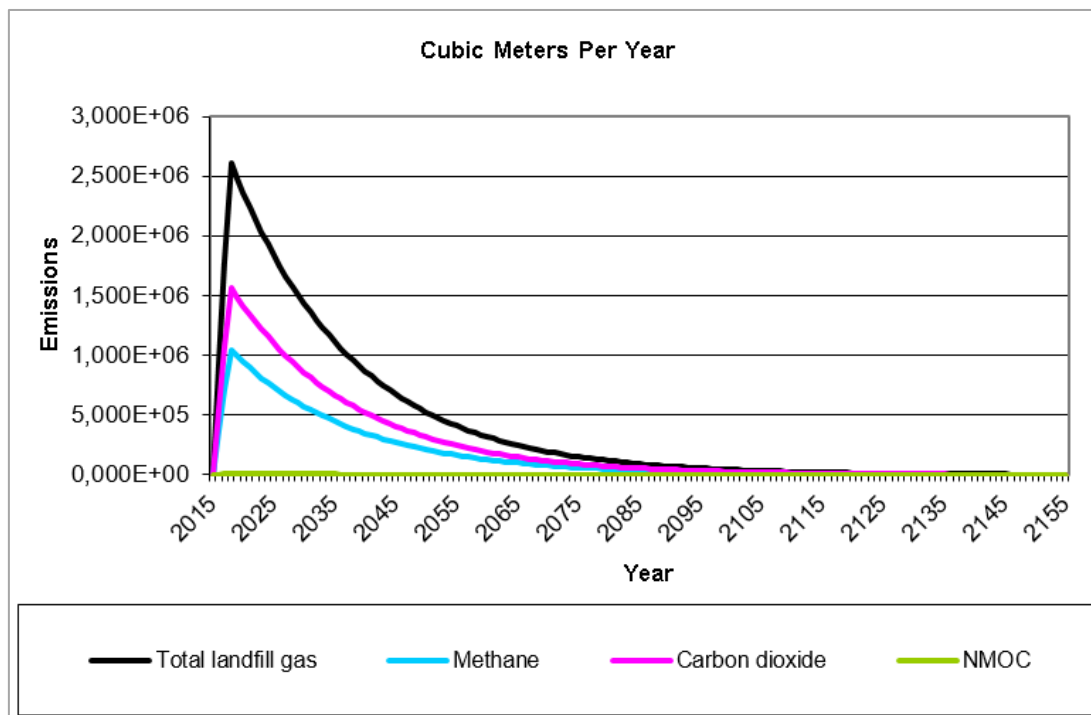


Figura 13 – Produzione di biogas (metri cubi annuali)

Year	Total landfill gas			Methane		
	(Mg/year)	(m ³ /year)	(short tons/year)	(Mg/year)	(m ³ /year)	(short tons/year)
2015	0	0	0	0	0	0
2016	1,078E+03	9,122E+05	1,186E+03	2,434E+02	3,649E+05	2,678E+02
2017	2,104E+03	1,780E+06	2,314E+03	4,750E+02	7,120E+05	5,225E+02
2018	3,080E+03	2,605E+06	3,388E+03	6,953E+02	1,042E+06	7,648E+02
2019	2,930E+03	2,478E+06	3,223E+03	6,614E+02	9,913E+05	7,275E+02
2020	2,787E+03	2,357E+06	3,065E+03	6,291E+02	9,430E+05	6,920E+02
2021	2,651E+03	2,242E+06	2,916E+03	5,984E+02	8,970E+05	6,583E+02
2022	2,522E+03	2,133E+06	2,774E+03	5,692E+02	8,532E+05	6,262E+02
2023	2,399E+03	2,029E+06	2,638E+03	5,415E+02	8,116E+05	5,956E+02
2024	2,282E+03	1,930E+06	2,510E+03	5,151E+02	7,720E+05	5,666E+02
2025	2,170E+03	1,836E+06	2,387E+03	4,899E+02	7,344E+05	5,389E+02
2026	2,064E+03	1,746E+06	2,271E+03	4,660E+02	6,986E+05	5,127E+02
2027	1,964E+03	1,661E+06	2,160E+03	4,433E+02	6,645E+05	4,876E+02
2028	1,868E+03	1,580E+06	2,055E+03	4,217E+02	6,321E+05	4,639E+02
2029	1,777E+03	1,503E+06	1,955E+03	4,011E+02	6,013E+05	4,412E+02



2030	1,690E+03	1,430E+06	1,859E+03	3,816E+02	5,719E+05	4,197E+02
2031	1,608E+03	1,360E+06	1,769E+03	3,630E+02	5,440E+05	3,993E+02
2032	1,529E+03	1,294E+06	1,682E+03	3,453E+02	5,175E+05	3,798E+02
2033	1,455E+03	1,231E+06	1,600E+03	3,284E+02	4,923E+05	3,613E+02
2034	1,384E+03	1,171E+06	1,522E+03	3,124E+02	4,683E+05	3,436E+02
2035	1,316E+03	1,114E+06	1,448E+03	2,972E+02	4,454E+05	3,269E+02
2036	1,252E+03	1,059E+06	1,377E+03	2,827E+02	4,237E+05	3,109E+02
2037	1,191E+03	1,008E+06	1,310E+03	2,689E+02	4,030E+05	2,958E+02
2038	1,133E+03	9,585E+05	1,246E+03	2,558E+02	3,834E+05	2,813E+02
2039	1,078E+03	9,117E+05	1,186E+03	2,433E+02	3,647E+05	2,676E+02
2040	1,025E+03	8,672E+05	1,128E+03	2,314E+02	3,469E+05	2,546E+02
2041	9,752E+02	8,249E+05	1,073E+03	2,201E+02	3,300E+05	2,422E+02
2042	9,276E+02	7,847E+05	1,020E+03	2,094E+02	3,139E+05	2,303E+02
2043	8,824E+02	7,464E+05	9,706E+02	1,992E+02	2,986E+05	2,191E+02
2044	8,393E+02	7,100E+05	9,233E+02	1,895E+02	2,840E+05	2,084E+02
2045	7,984E+02	6,754E+05	8,782E+02	1,802E+02	2,702E+05	1,983E+02
2046	7,595E+02	6,425E+05	8,354E+02	1,714E+02	2,570E+05	1,886E+02
2047	7,224E+02	6,111E+05	7,947E+02	1,631E+02	2,445E+05	1,794E+02
2048	6,872E+02	5,813E+05	7,559E+02	1,551E+02	2,325E+05	1,706E+02
2049	6,537E+02	5,530E+05	7,190E+02	1,476E+02	2,212E+05	1,623E+02
2050	6,218E+02	5,260E+05	6,840E+02	1,404E+02	2,104E+05	1,544E+02
2051	5,915E+02	5,004E+05	6,506E+02	1,335E+02	2,001E+05	1,469E+02
2052	5,626E+02	4,760E+05	6,189E+02	1,270E+02	1,904E+05	1,397E+02
2053	5,352E+02	4,527E+05	5,887E+02	1,208E+02	1,811E+05	1,329E+02
2054	5,091E+02	4,307E+05	5,600E+02	1,149E+02	1,723E+05	1,264E+02
2055	4,843E+02	4,097E+05	5,327E+02	1,093E+02	1,639E+05	1,203E+02
2056	4,606E+02	3,897E+05	5,067E+02	1,040E+02	1,559E+05	1,144E+02
2057	4,382E+02	3,707E+05	4,820E+02	9,892E+01	1,483E+05	1,088E+02
2058	4,168E+02	3,526E+05	4,585E+02	9,409E+01	1,410E+05	1,035E+02

Tabella 9 – Produzione teorica di biogas calcolata

Si aggiunge, a quanto calcolato, che dalla letteratura tecnica si ricava che il tempo che intercorre tra l'inizio dell'abbancamento dei rifiuti e l'inizio della produzione di biogas,



per la tipologia dei rifiuti presi in esame che hanno capacità potenziale di produzione di metano di 170 m³/t, è dopo il quarto mese.

Tale dato deriva dal metodo EMCON ed è stato tratta da "allegato 2" del "FIRTH FRAMEWORK PROGRAMME" del febbraio 2004 per la stima della produzione di metano da rifiuto.

Inoltre dalla letteratura scientifica si desume che il biogas ha una discreta concentrazione di metano solo dopo 3-6 mesi (vedasi tabella che segue, tratta da "Ingegneria dei rifiuti solidi" aut. P. Sirini ed altri, editore McGraw-Hill).

Distribuzione percentuale dei gas osservata dopo 48 mesi dalla chiusura di una cella di discarica.

Intervallo temporale, [mesi] ^a	Valor medio, [% in volume]		
	Azoto gassoso	Diossido di carbonio	Metano
	N ₂	CO ₂	CH ₄
0-3	5.2	88	5
3-6	3.8	76	21
6-12	0.4	65	29
12-18	1.1	52	40
18-24	0.4	53	47
24-30	0.2	52	48
30-36	1.3	46	51
36-42	0.9	50	47
42-48	0.4	51	48

^a Valori misurati dalla chiusura della cella.

Tabella 10 – Composizione del biogas in funzione del tempo (P. Sirini et al.)

Il quantitativo del biogas che può essere captato dai rifiuti è comunque inferiore alla produzione teorica calcolata; si considera, ai fini del dimensionamento dell'impianto di trattamento che venga captato l'80% del biogas prodotto, in conformità a quanto dichiarato dall'U.S. EPA nel documento "Municipal solid waste landfills, AP 42 compilation of pollutant emission factor".

Si riporta, dunque, di seguito la percentuale di biogas captato che effettivamente arriverà all'impianto di recupero energetico.



Year	BIOGAS PRODOTTO				BIOGAS CAPTATO
	(Mg/year)	(m ³ /year)	(m ³ /day)	(m ³ /hour)	(m ³ /day)
2015	0	0	0	0	0
2016	1,078E+03	9,122E+05	2499	104	1999
2017	2,104E+03	1,780E+06	4877	203	3901
2018	3,080E+03	2,605E+06	7138	297	5710
2019	2,930E+03	2,478E+06	6790	283	5432
2020	2,787E+03	2,357E+06	6459	269	5167
2021	2,651E+03	2,242E+06	6144	256	4915
2022	2,522E+03	2,133E+06	5844	244	4675
2023	2,399E+03	2,029E+06	5559	232	4447
2024	2,282E+03	1,930E+06	5288	220	4230
2025	2,170E+03	1,836E+06	5030	210	4024
2026	2,064E+03	1,746E+06	4785	199	3828
2027	1,964E+03	1,661E+06	4551	190	3641
2028	1,868E+03	1,580E+06	4329	180	3463
2029	1,777E+03	1,503E+06	4118	172	3295
2030	1,690E+03	1,430E+06	3917	163	3134
2031	1,608E+03	1,360E+06	3726	155	2981
2032	1,529E+03	1,294E+06	3545	148	2836
2033	1,455E+03	1,231E+06	3372	140	2697
2034	1,384E+03	1,171E+06	3207	134	2566
2035	1,316E+03	1,114E+06	3051	127	2441
2036	1,252E+03	1,059E+06	2902	121	2322
2037	1,191E+03	1,008E+06	2761	115	2208
2038	1,133E+03	9,585E+05	2626	109	2101
2039	1,078E+03	9,117E+05	2498	104	1998
2040	1,025E+03	8,672E+05	2376	99	1901
2041	9,752E+02	8,249E+05	2260	94	1808
2042	9,276E+02	7,847E+05	2150	90	1720
2043	8,824E+02	7,464E+05	2045	85	1636
2044	8,393E+02	7,100E+05	1945	81	1556
2045	7,984E+02	6,754E+05	1850	77	1480

2046	7,595E+02	6,425E+05	1760	73	1408
2047	7,224E+02	6,111E+05	1674	70	1339
2048	6,872E+02	5,813E+05	1593	66	1274
2049	6,537E+02	5,530E+05	1515	63	1212
2050	6,218E+02	5,260E+05	1441	60	1153
2051	5,915E+02	5,004E+05	1371	57	1097
2052	5,626E+02	4,760E+05	1304	54	1043
2053	5,352E+02	4,527E+05	1240	52	992
2054	5,091E+02	4,307E+05	1180	49	944
2055	4,843E+02	4,097E+05	1122	47	898
2056	4,606E+02	3,897E+05	1068	44	854
2057	4,382E+02	3,707E+05	1016	42	812
2058	4,168E+02	3,526E+05	966	40	773

Tabella 11 – Biogas captato

La massima produzione e captazione del biogas (sormonto Vasca I + sub-lotti RSU vasca III) si registra nell'anno 2018.

Si stima che sia necessario un motore di cogenerazione per il trattamento del biogas prodotto pari a circa 190 kWe.

Considerando le produzioni di biogas stimate come attese, corrette alla luce della produzione reale registrata fino alla data attuale (da considerare sia in termini di Nm³ di biogas prodotto, sia in termini di composizione dello stesso e conseguente potere calorifico inferiore) si è identificato un gruppo elettrogeno che possa, da un lato sfruttare correttamente l'energia disponibile, dall'altro garantire la flessibilità necessaria a sfruttare la produzione di biogas durante tutte le fasi di coltivazione della discarica, che vedono una variabilità di produzione del biogas e di caratteristiche dello stesso.

Il gruppo di cogenerazione, della potenza precedentemente detta, sarà scelto con una capacità produttiva adeguata e con possibilità di funzionamento su un ampio range di carichi ridotti (fino anche al 50% della potenza elettrica nominale). A fronte di un discreto rendimento elettrico, esso presenta una buona resa termica. L'esecuzione robusta del



gruppo, oltre a garantire una elevata disponibilità della macchina riduce le ore di manutenzione e consente una elevata compatibilità con il biogas prodotto.

SISTEMA DI ESTRAZIONE E TRATTAMENTO DEL BIOGAS

L'impianto include le seguenti macro-componenti:

- centrale di aspirazione e pretrattamento biogas sotto tettoia;
- torcia di combustione controllata di soccorso;
- cogeneratore;
- quadri di comando e controllo/aria tecnologica.

Di seguito sono descritte le caratteristiche tecniche e funzionali delle opere elettromeccaniche che costituiscono l'impianto di estrazione e combustione.

Impianto di estrazione biogas

La captazione del biogas avviene mediante l'applicazione di opportune depressioni ai singoli pozzi, modulando l'estrazione con gli appositi organi di controllo.

È prevista l'adozione di un gruppo di aspirazione con portata nominale di 350 Nm³/h.

Il sistema sarà corredato da un set di pretrattamento, da valvole modulanti per la regolazione della pressione d'aspirazione, da un sistema per la misura della portata di biogas estratta e da un sistema automatico per la regolazione della pressione di alimentazione del gruppo di recupero energetico.

Il controllo dell'impianto sarà assicurato da quadri a norma di legge, contenenti la strumentazione necessaria per la sequenza di avviamento dell'impianto e le logiche di sicurezza ed allarme.



Unità di pretrattamento

L'unità di pre-trattamento del biogas sarà costituita da:

- un filtro di rimozione particolato che potrà essere della tipologia “a ghiaia” o “a candele”;
- ciclone-separatore di condensa;
- torre scrubber di tipo venturi per l'eliminazione dell'acido solfidrico.

Tale unità di pre-trattamento si rende necessaria al fine di inviare ai motori di cogenerazione un biogas il più possibile depurato, per evitare problemi di corrosione e per aumentare la produzione di energia elettrica.

Unità di aspirazione e compressione biogas

Per ottenere la depressione necessaria ad aspirare il biogas dalla discarica si prevede l'utilizzo di un aspiratore di portata nominale di almeno 350 Nm³/h.

Per poter intercettare il flusso del biogas, dovrà essere prevista l'installazione, a monte ed a valle dell'aspiratore, di valvole a farfalla con azionamento manuale a leva.

Strumentazione di controllo

La strumentazione di controllo che verrà utilizzata sarà composta da manometri per la rilevazione della depressione in aspirazione e pressione in mandata, da termosonde per la rilevazione della temperatura del gas e da diaframmi a camere anulari per la misura delle portate.

Sistema di regolazione della pressione del biogas al gruppo di cogenerazione

Al fine di regolare automaticamente la pressione del biogas per l'alimentazione del modulo di cogenerazione sarà prevista l'installazione di un adeguato sistema azionato pneumaticamente.

Questo dispositivo è costituito da un regolatore pneumatico a controllo proporzionale integrale e da una valvola a flusso avviato, completa di servomotore pneumatico.



Esso consente il mantenimento automatico della pressione sulla linea in mandata, indipendentemente da variazioni di flusso dovuto al carico del motore, e contemporaneamente lo sfioro verso il sistema di combustione del biogas in esubero.

Sistema di massima pressione del biogas alla torcia

In condizioni d'esercizio normali la portata di biogas alla torcia è 0 perché l'intera portata è dirottata verso i motori. In caso d'arresto del gruppo, la portata da smaltire è quella di alimentazione del gruppo stesso, comunque inferiore a 350 Nm³/h.

In ogni caso dovrà essere previsto un sistema di limitazione della portata alla torcia basato sulla pressione massima e conseguente sfioro in ricircolo.

Questo dispositivo è costituito da un regolatore pneumatico a controllo proporzionale integrale e da una valvola a flusso avviato, completa di servomotore pneumatico.

Esso consente di deviare la parte eccedente di biogas dalla mandata alla torcia al collettore di aspirazione degli aspiratori, riducendo di conseguenza la portata.

Combustore ad alta temperatura (torcia biogas di emergenza)

Dati tecnici della torcia:

- Portata nominale: 350 Nm³/h
- Portata minima: 50 Nm³/h
- Miscela biogas (contenuto metano): 25-60 % CH₄
- Pressione max. alimentazione: + 60 mbar
- Temperatura di combustione: 1.000 °C.
- Tempo permanenza fumi: > 0,3 sec.
- Ossigeno residuo di combustione: > 3 %O₂

Collettore di mandata alla torcia

Realizzato in acciaio inossidabile è posto tra l'aspiratore e la torcia di combustione.

Filtro rompifiamma



Installato sul collettore di mandata alla torcia ha lo scopo di bloccare eventuali ritorni di fiamma causati da malfunzionamento dell'impianto evitandone la loro propagazione sino alle condotte di aspirazione.

Sistema di comando e controllo torcia

Sarà composto principalmente da:

- Spie luminose per il controllo del funzionamento dei vari componenti;
- Visualizzatore digitale di temperatura di combustione;
- Indicatore della portata istantanea e totalizzata;
- Unità di controllo di fiamma collegata al visualizzatore;
- Spie di allarme;
- Ore di funzionamento torcia.
- Allarme altissima temperatura di combustione $T > 1250$ °C.

Quadro di comando, controllo e potenza

Il quadro elettrico conterrà le apparecchiature di potenza, comando e di protezione dell'impianto. Inoltre conterrà la strumentazione necessaria alla misura delle correnti di ciascuna fase e delle tensioni concatenate.

Il sistema di comando e controllo sarà munito di apposito sistema con interfaccia grafica per la gestione/visualizzazione degli automatismi di impianto, il tutto in logica di potenziale commutazione tra automatico, manuale remoto, manuale.

Sistema archivio dati

Al fine di rispettare gli adempimenti della discarica in materia di vigilanza del biogas ed in particolare l'acquisizione, memorizzazione su base giornaliera, mensile e annuale e successiva stampa dei seguenti dati:

- Portata media del biogas
- % media del CH₄;
- % media del O₂;
- % media del CO₂;
- Depressione media totale;



- Temperatura media del biogas.

Oltre a questi parametri, il sistema archiverà o metterà in trend le principali grandezze di impianto, quali le ore di funzionamento della soffiante o i parametri funzionali di maggior rilievo, quali lo stato di funzionamento degli utilizzatori (gruppo di cogenerazione / torcia biogas).

Il sistema sarà munito di porta per la trasmissione dei dati ad un sistema remoto, il tutto tramite protocollo Modbus 485 RTU o similare.

Cabina di trasformazione MT/BT

Nella zona d'installazione del gruppo di cogenerazione sarà posizionata una cabina di trasformazione MT/BT per il contenimento e la protezione dei quadri elettrici di MT, del trasformatore elevatore e del QBT a servizio degli impianti.

Le dimensioni esterne cabina saranno circa: 4.000 (lunghezza) x 2.800 (larghezza) x 3.000 (altezza) mm per l'alloggiamento delle seguenti apparecchiature elettriche:

- Quadro di Media Tensione (MT) costituito da 2 scomparti:
 - Scomparto per l'arrivo dei cavi di media tensione con relativa risalita;
 - Scomparto con l'interruttore MT di protezione del trasformatore elevatore BT/MT;
- Trasformatore elevatore BT/MT in resina. Dovrà essere collocato in un apposito box recintato con porta d'accesso interbloccata con lo scomparto MT di protezione, e munito di apposita ventilazione forzata;
- Rifasamento a vuoto del trasformatore;
- Quadro di Potenza QBT con n° 1 contatore trifase statico per la misura dell'energia elettrica auto-consumata dall'impianto di cogenerazione/aspirazione; nel presente quadro saranno stagliate le partenze di potenza propedeutiche all'alimentazione della quadristica/componenti relative agli impianti.



4.5.3. Verifica delle tubazioni del biogas (sormonto vasca I)

La portata massima di biogas captato (per il sormonto vasca I) è stata stimata nell'anno 2019, ed è pari a 2.702 m³/giorno.

Al fine della verifica delle tubazioni di estrazione del gas alla sottostazione è stata ipotizzata la medesima portata da estrarre per tutti e 9 i pozzi nel sormonto ed è stata moltiplicata per un coefficiente di sicurezza pari a 1,3; per cui i dati per il dimensionamento sono i seguenti:

- Q_{MAX} da captare = 2.702 m³/giorno = 113 m³/ora;
- Numero di pozzi = 9;
- Q_{POZZO} = 9 m³/ora * 1,3 = 11,7 m³/h

Per le tubazioni di estrazione che dal pozzo convogliano il biogas alla sottostazione si è ipotizzato un DN di 90 mm (diametro interno 77 mm) ottenendo una velocità di estrazione pari a 0,70 m/s.

Per la tubazione che dalla sottostazione di regolazione trasportano il biogas all'impianto di recupero energetico è stato ipotizzato un DN140 (diametro interno 123 mm) a cui corrisponde una velocità pari a 2,43 m/s.

Entrambe le scelte progettuali risultano idonee in quanto la velocità si mantiene al di sotto dei 5 m/s indicato in letteratura come limite superiore consigliato per il trasporto di gas in pressione (<http://www.image.unipd.it/iat/ASA/Presentazioni/5a%20-%20Biogas%20-%20Captazione.pdf>).

Le caratteristiche tecniche dell'impianto di estrazione e recupero del biogas, sono riportate nell'elaborato grafico PD_EG_15 "Stato di progetto. Planimetria rete di captazione del biogas – Particolari impianto di captazione e trattamento biogas".



4.6 VIABILITÀ INTERNA E MODALITÀ DI SCARICO E COLTIVAZIONE

Le operazioni di conduzione del sormonto della vasca I sono eseguite alla ditta GETA SRL, proprietaria della discarica, che ha in carico il servizio di abbancamento/coltivazione della discarica e che ne gestisce gli aspetti legati all'esercizio della stessa tramite istruzioni operative proprie, depositate presso gli uffici della discarica, a disposizione di chi le utilizza e di chi ne voglia prendere visione.

TRASPORTO DEI RIFIUTI

La GETA non si occupa del trasporto dei rifiuti che viene eseguito da apposite ditte trasportatrici autorizzate. La GETA accetterà in ingresso solo i mezzi muniti di apposito ribaltabile o altro dispositivo di espulsione dei rifiuti.

Tutti gli automezzi devono avere cassoni chiusi per evitare la dispersione di rifiuti leggeri durante il trasporto; in via minimale è comunque obbligatorio l'utilizzo di teloni di copertura rimovibili. Tutte le norme relative al corretto transito all'interno dell'impianto sono riportate nell'elaborato "Piano di gestione operativa" allegato alla documentazione AIA relativa alla III vasca di discarica.

VIABILITÀ INTERNA E MODALITÀ DI COLTIVAZIONE

Come visibile negli elaborati grafici PD_EG_13 "Stato di progetto_Viabilità interna – Flow sheet rifiuti pericolosi e urbani – Accesso vasca per scarico rifiuti", i rifiuti entrano dal cancello principale del polo ecologico ed effettuano le operazioni di accettazione e pesatura nell'apposita area munita di box di accettazione e pesa.

Effettuate le operazioni di accettazione del rifiuto lo stesso viene trasportato nella vasca per RSU seguendo i percorsi indicati nell'elaborato PD_EG_13.

Riguardo ai rifiuti solidi urbani, lo scarico dei rifiuti avverranno attraverso la strada di accesso ricavata nel lato nord della vasca.

Il mezzo di conferimento percorre la strada di accesso in terra battuta accede alla piazzola di scarico realizzata sull'estremità ovest dell'argine nord. Sulla piazzola di scarico il camion effettua manovra in modo da scaricare in retromarcia i rifiuti nella vasca.

Per dettagli ulteriori si faccia riferimento all'elaborato PD_EG_13.



La piazzola di scarico è realizzata in terra battuta ed è rialzata a monte e a valle in modo che non vi confluiscano le acque che ruscellano lungo gli argini, sul punto di massimo dislivello la piazzola è di 50 cm più alta dell'argine.

La piazzola ha una pendenza almeno pari a 1,5 % verso la vasca.

L'abbancamento del rifiuto solido urbano, avverrà per strati successivi di materiale, con spessori non superiori ai 30÷40 cm, l'inclinazione del fronte di abbancamento sarà generalmente suborizzontale, con una lieve inclinazione, in conformità a quanto prescritto al punto 2.10 dell'allegato 1 al D.lgs. 36/03 non saranno comunque mai utilizzate inclinazioni del fronte di abbancamento superiori al 30%: l'inclinazione della superficie di deposito del rifiuto è necessaria per consentire lo scorrimento delle acque piovane.

Il rifiuto scaricato direttamente dai mezzi di trasporto esterni è progressivamente steso e sistemato mediante escavatore cingolato di idonea potenza.

Tale operazione deve consentire al compattatore di lavorare su superfici di rifiuto il più possibile sub-orizzontali, per migliorare l'efficienza di compattazione.

L'operazione di compattazione dei rifiuti dovrà avvenire immediatamente dopo la stesura del materiale onde evitare che il rifiuto leggero si disperda a causa della dispersione eolica.

I pozzi del biogas si innalzeranno con l'avanzamento della coltivazione.

Al momento dello scarico dei mezzi gli operatori sono tenuti a verificare anche le condizioni generali di efficienza e idoneità dei mezzi di scarico oltre alla loro pulizia segnalando al Responsabile del Servizio ogni eventuale anomalia ritenuta grave rispetto alle condizioni di sicurezza e igienicità delle fasi di trasporto e scarico.

L'accesso all'area di coltivazione è garantito in qualsiasi condizione meteorologica anche in caso di pioggia.

L'ingresso del polo avviene tramite cancello, detto cancello resta aperto durante tutto l'orario di apertura. Subito a monte del cancello è presente una sbarra elevabile; essendo tutta l'area videosorvegliata ed essendo presente un citofono all'ingresso, la sbarra viene sollevata in remoto dall'ufficio del polo o dal box ufficio della discarica.



COPERTURA GIORNALIERA DEI RIFIUTI

Il D.lgs. 36/2003 al punto 2.10 dell'allegato 1 prevede la copertura giornaliera dei rifiuti con uno strato di materiale protettivo di idoneo spessore e caratteristiche; la copertura giornaliera può essere effettuata anche con sistemi sintetici.

Il fine della copertura giornaliera è di contenere il più possibile la dispersione eolica dei materiali leggeri e degli odori, ridurre l'accesso dei volatili e ridurre al minimo le superfici esposte agli agenti atmosferici.

Nel caso specifico del sormonto vasca I con RSU, l'esecuzione della copertura giornaliera viene effettuata con *teli impermeabili in PE sopra al fronte di abbancamento per essere rimosso il giorno successivo.*



MODALITÀ DI COPERTURA

- Coperture con teli impermeabili in PE:

I teli in PE possono essere utilizzati per coprire giornalmente il fronte di abbancamento di rifiuti.

Le operazioni vengono effettuate con l'impiego del compattatore, del supporto di aggancio e della macchina stenditelo, sono eseguite da almeno due operatori, uno sulla macchina e uno a terra e le operazioni possono essere sintetizzate in:

- Aggancio della macchina stenditelo al compattatore;
- Svolgimento del telo sull'intera lunghezza;
- Fissaggio del telo con materiale di ingegneria (es. pneumatici fuori uso o altri materiali inerti) in grado di zavorrare i teli.

Le operazioni di copertura sono svolte al termine dell'orario di conferimento a fine turno serale e al mattino, prima dell'inizio delle operazioni di smaltimento, i teli di copertura sono recuperati eseguendo le operazioni al contrario.



4.7 MODALITÀ GESTIONALI E ORGANIZZATIVE, MONITORAGGI

Per la gestione della vasca I, la GETA si avvale della presenza costante di:

- a) un compattatore per rifiuti;
- b) una pala meccanica;
- c) un escavatore.

Per l'intero periodo giornaliero di apertura è prevista la presenza di almeno un operatore e di un capo discarica. Sono state effettuate, per il personale presente in discarica, tutte le valutazioni di esposizione a rischi specifici. Il personale operante è costantemente formato ed informato in merito ai rischi ed alle emergenze che si possono verificare nell'impianto.

Tutto il personale componente le squadre di emergenza è formato ed informato sulle tecniche di intervento e formato all'uso dei dispositivi di protezione individuali.

In generale, particolare attenzione è posta ai seguenti aspetti critici:

- **percolato**: il battente di percolato è costantemente controllato e tenuto molto basso (< 1 metro come stabilito dalla normativa), la vasca di sormonto è coltivata in modo da minimizzare la formazione di percolato stesso anche in presenza di piogge copiose, allo scopo di evitare i problemi connessi;

- **regimazione delle acque** – come descritto, la vasca sarà dotata di un sistema di intercettazione e drenaggio delle acque meteoriche che scorrono all'esterno del coronamento, tale sistema, costituito da fossette, è ispezionato settimanalmente dagli operatori della discarica nei periodi non piovosi; la procedura di gestione prevede l'ispezione quotidiana in caso di piogge. Qualora si determini una interruzione delle fossette di scolo a causa di scivolamenti di terreno o ostacoli trasportati dall'acqua, si interviene immediatamente per ripristinarne la funzionalità.

- **ancoraggi delle geomembrane** - gli ancoraggi delle geomembrane sono ispezionati settimanalmente dagli operatori della discarica.

Si prevedono dei punti di monitoraggio per le emissioni diffuse riportati nell'elaborato grafico PD_EG_16 "Stato di progetto_ Punti di monitoraggio e controllo", i punti sono posi-



zionati lungo la direttrice principale del vento dominante, a monte e a valle della discarica esternamente all'area della discarica.

Il controllo verrà effettuato anche in un punto interno della vasca.

A monte della vasca è sito un piezometro per il controllo delle acque sotterranee, si prevede l'installazione di un piezometro a valle della vasca come riportato nell'elaborato grafico PD_EG_16 "Stato di progetto_ Punti di monitoraggio e controllo".



4.8 PRESIDI ANTINCENDIO

Si prevede di installare un estintore a polvere nei pressi dell'area di trattamento del biogas.

4.9 PESA

La pesa è già presente in sito, nel piazzale posto ad est della III vasca di discarica.

4.10 CRONOPROGRAMMA

Si vedano l'elaborato allegato "PD_REL_06 Cronoprogramma".



5. BILANCIO DELLE TERRE

Il progetto prevede che vengano scavati e rimossi 23.500 metri cubi di terreno. Il quantitativo di terra di scavo è stato ricavato mediante il software di topografia "Meridiana". Il calcolo dei volumi è stato svolto utilizzando la funzione "calcolo volumi tra modelli" che ha permesso di calcolare il volume sotteso dalla quota attuale del terreno al fondo di scavo.

Si riporta di seguito il calcolo dei volumi effettuato.

CALCOLO VOLUMI			
Calcolo del volume del rilievo	:	Rilievo (EC_03.fwl)	
Rispetto al rilievo di riferimento	:	Rilievo (EC_58.fwl)	
Superficie orizzontale considerata (intersezione fra i due rilievi) [m2]	:		12101.91
Superficie del solido sulla superficie considerata	[m2] :		12289.49
Volume totale di riporto rispetto al rilievo di riferimento	[m3] :		36703.27
Volume totale di sterro rispetto al rilievo di riferimento	[m3] :		13350.35
Volume residuo di riporto rispetto al rilievo di riferimento	[m3] :		23352.92

Figura 14 – Calcolo del volume di scavo

Noto il volume di scavo, il bilancio di massa è quello riassunto nella tabella che segue.

Bilancio delle terre	
Descrizione	m³
Volume scavato	23.500
Fabbisogno per argini	12.500
Fabbisogno per capping (vasca II)	11.000

Tabella 12 – Bilancio delle terre



Il progetto approvato per la realizzazione della vasca III di discarica (*"Relazione sullo stoccaggio delle terre in corrispondenza dell'area di proprietà GETA ed in corrispondenza dell'area di appoggio in località Case Rosse"*, Elaborato grafico G1 *"Stoccaggio delle terre in corrispondenza dell'area di proprietà GETA"*) prevede che sulla parte di monte dell'impronta della Vasca I di discarica siano depositate in stoccaggio temporaneo parte delle terre di scavo della vasca III. Come visibile nell'elaborato G1 approvato, la porzione a valle della vasca I è dedicata a parte dello stoccaggio definitivo delle terre di scavo della vasca III.

Come detto:

- il volume di scavo per il sormonto è pari a 23.500 m³;
- il fabbisogno per la realizzazione degli argini è pari a 12.500 m³;
- i restanti 11.000 m³ verranno utilizzati totalmente, come previsto nei documenti sopra citati, per la realizzazione del capping definitivo della vasca II.

Si precisa che non si necessita di un deposito temporaneo delle terre in quanto la realizzazione del capping definitivo della vasca II avverrà contestualmente alle fasi di escavazione del sormonto vasca I.

Si stralcia dunque dagli elaborati presentati la tavola progettuale PD_EG_17 in quanto non si necessita più di un'area di deposito temporaneo delle terre.