

DRENAGGIO E IMPERMEABILIZZAZIONE

- CONTROLLO EMISSIONI
- DIFFICOLTA'
- requisiti a lungo termine
- installazioni sotto manto sono di difficile gestione
- assestamenti e forze di compressione

IMPERMEABILIZZAZIONE

- FONDO
 - impermeabilizzazione al percolato
 - prevenire fuoriuscita biogas
 - evitare accumulo percolato
- PARETI
 - impermeabilizzazione al percolato e fuoriuscita biogas
- SUPERFICIALE
 - ridurre infiltrazioni pioggia
 - evitare la fuoriuscita di biogas
 - supporto alla post-chiusura

opinioni diverse:

- fattori conflittuali nel controllo del percolato e del biogas
- problemi di stabilizzazione

COMPONENTI DEL SISTEMA BARRIERA

- impermeabilizzazione
- zona di percolazione del percolato
- drenaggio e raccolta percolato
- rinforzo del suolo
- protezioni meccaniche
- separazione
- controllo delle erosioni (**top cover**)
- infiltrazione d'acqua (**top cover**)
- drenaggio e raccolta delle acque (**top cover**)
- controllo della migrazione del biogas (**top cover**)

COMPONENTI DEL SISTEMA BARRIERA

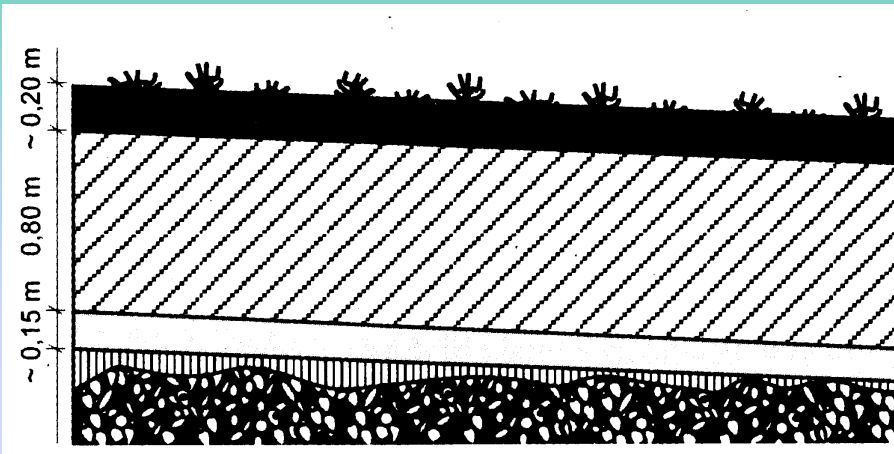
- materiali naturali
 - suoli argillosi
 - Bentonite
 - Sabbia
 - Ghiaia
- materiali sintetici
 - Geomembrane
 - Bituminose
 - Polimeriche (HDPE, LDPE; 1-2,5 mm)
 - Geo-tessili, -griglie, -reti, -compositi

APPLICABILITY LEVEL

- high
- medium
- low

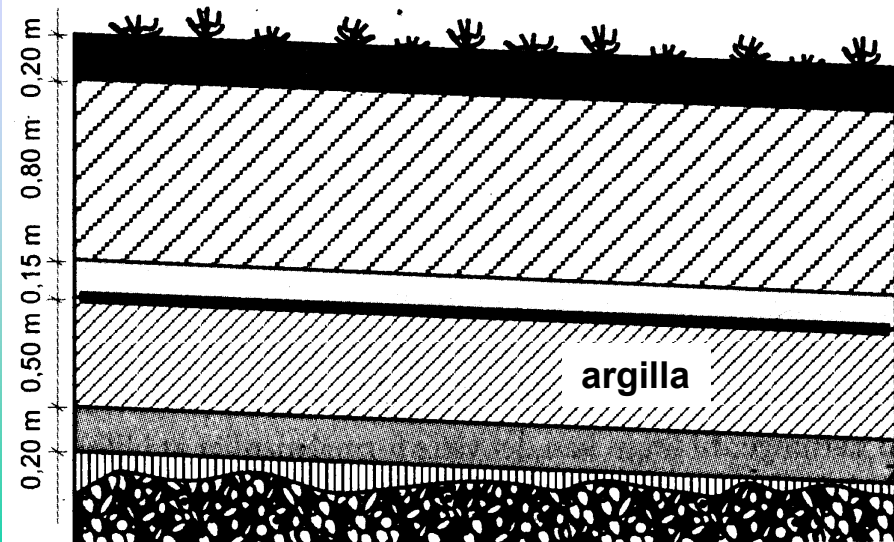
		FUNCTIONS									
		Lining	Leachate percolation	Leachate drainage	Soil reinforcement	Mechanical protection	Separation	Erosion control	Water filtration	Water drainage	Biogas migration control
NATURAL MATERIALS	BT. Bentonite soil mixture	●				●					
	CL. Clayey soil	●				●					
	SD. Sand		●	○		●	○		●	○	●
	GV. Gravel		●	●	○		○		○	●	●
SYNTHETIC MATERIALS	GM. Geomembrane	●									
	GT. Geotextile		○		●	●	●	○	●	○	○
	GT. Geonet			●	●		●	●		●	○
	GG. Geogrid				●			●			
	GB. Geocomposite bentonite	●				●	○				
	GD. Geocomposite drain		○	●	○	○	●		●	●	●

COPERTURA SUPERFICIALE



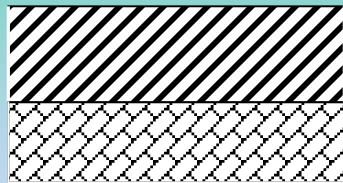
Ikke tæt slutafdækning med rodsperre

- Vegetazione
- suolo di copertura (umido)
- suolo argilloso
- letto di ghiaia
- rifiuti



- Vegetazione
- suolo di copertura (umido)
- suolo argilloso
- letto di ghiaia
- geomembrana
- zona di estrazione del biogas (optional)
- rifiuti

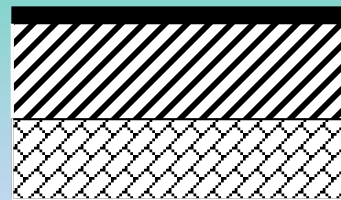
BARRIERE COMPOSITE



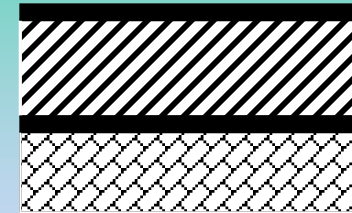
a



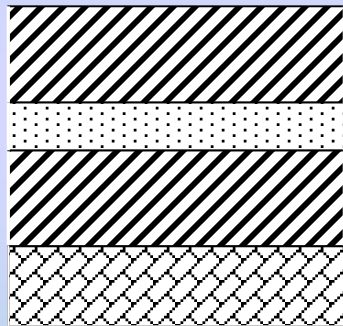
b



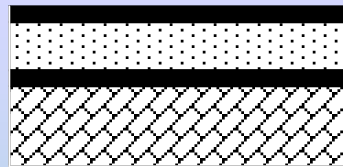
c



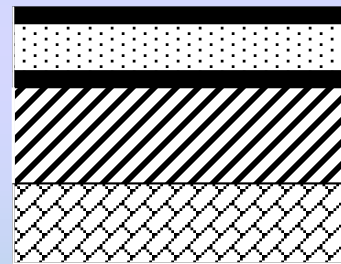
d



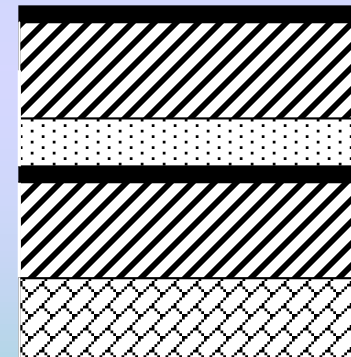
e



f



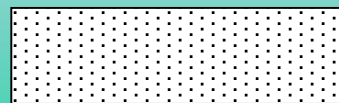
g



h



FML



strato di drenaggio



argilla



strato di base

MIGRAZIONE

la barriera non è impermeabile

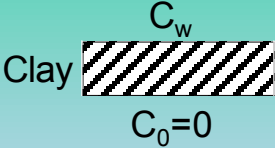
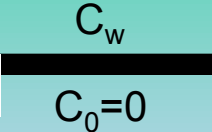
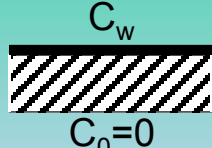
- flusso percolato:
 - legge di Darcy:

$$q = K \cdot i$$

- flusso biogas
 - legge di Fick:

$$J_D = \square D^* \cdot \frac{\partial C}{\partial z}$$

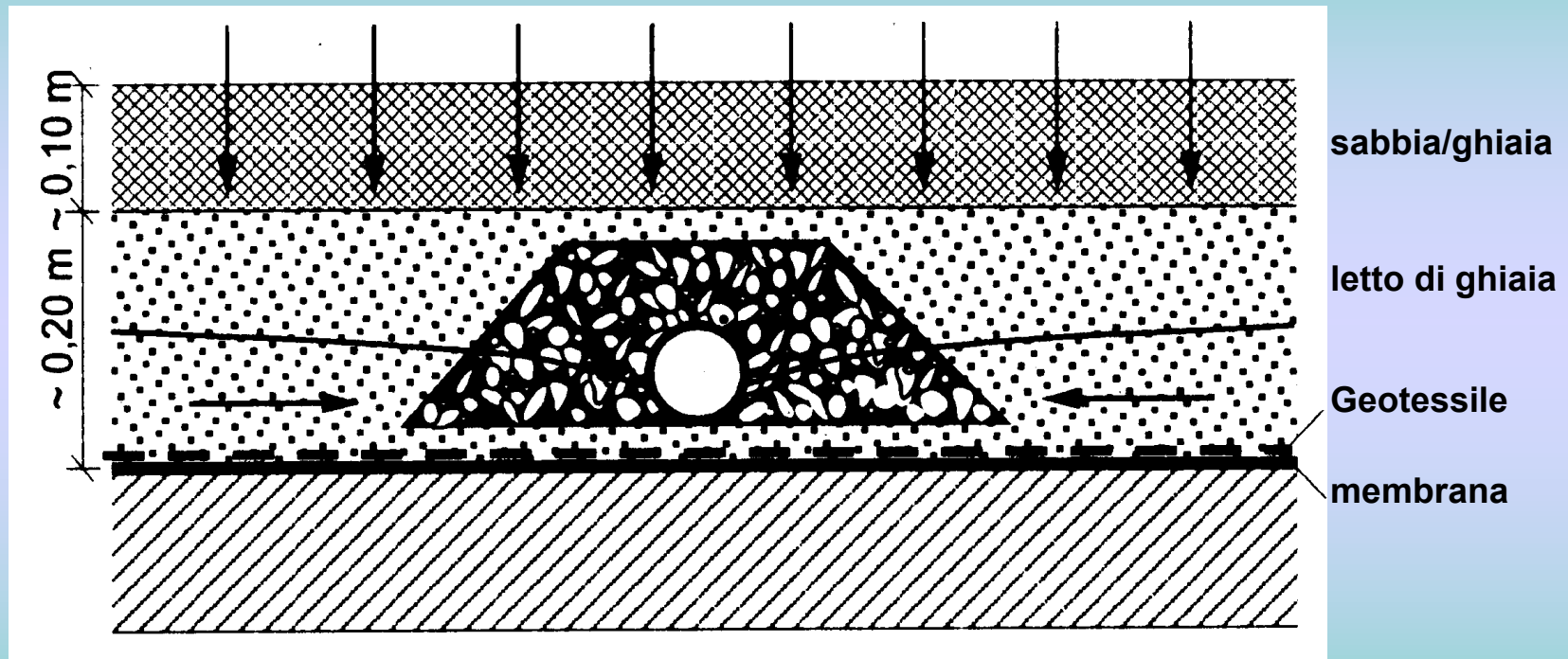
Stationary fluxes - Overview

	Clay 	FML 	Composite 
Diffusion (conc. grad.)	$J_D = \Delta \cdot D_w \cdot \Delta \frac{C_w}{L}$ $q_{D,clay} = \frac{\Delta \cdot D_w \cdot \Delta}{L}$	$J_D = D_{FML} \frac{C_w}{l}$ $q_{D,FML} = \frac{D_{FML}}{l}$	Combination $J_{D,FML} = J_{D,Clay}$ $C=C_i$ at interface
Advection (perfect liner)	$J_{A,w} = q \cdot C_w =$ $K \cdot \frac{Z+L}{L} \cdot C_w$	No advective transport	No advective transport
Advection (non-perfect liner)	Fractures $Q = \frac{W \Delta g b^3}{12 \Delta} \cdot \frac{Z+L}{L}$	Small holes $Q = \frac{\Delta \Delta g Z d^4}{128 \Delta l}$ Large holes $Q = c \cdot a \sqrt{2gZ}$	Complicated

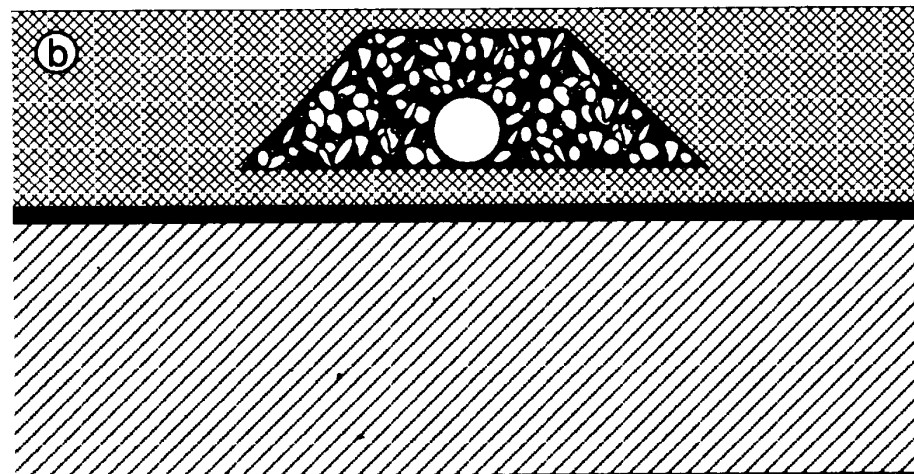
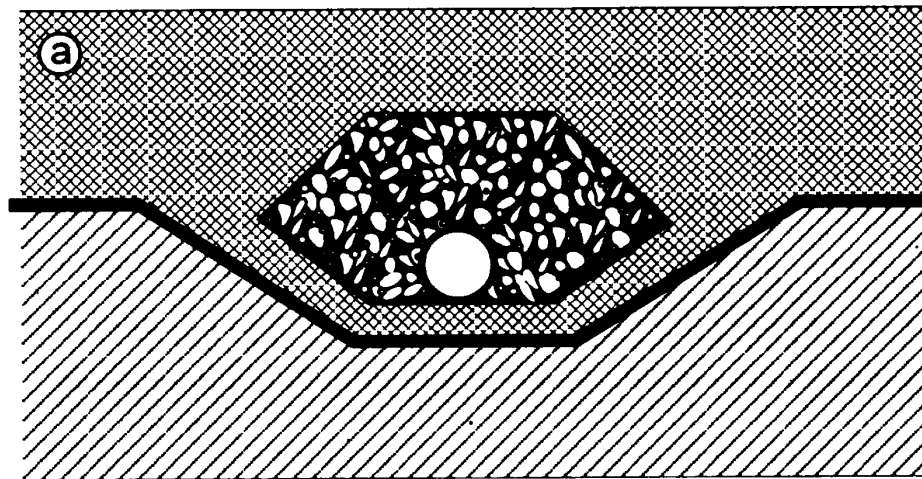
SISTEMA DI DRENAGGIO

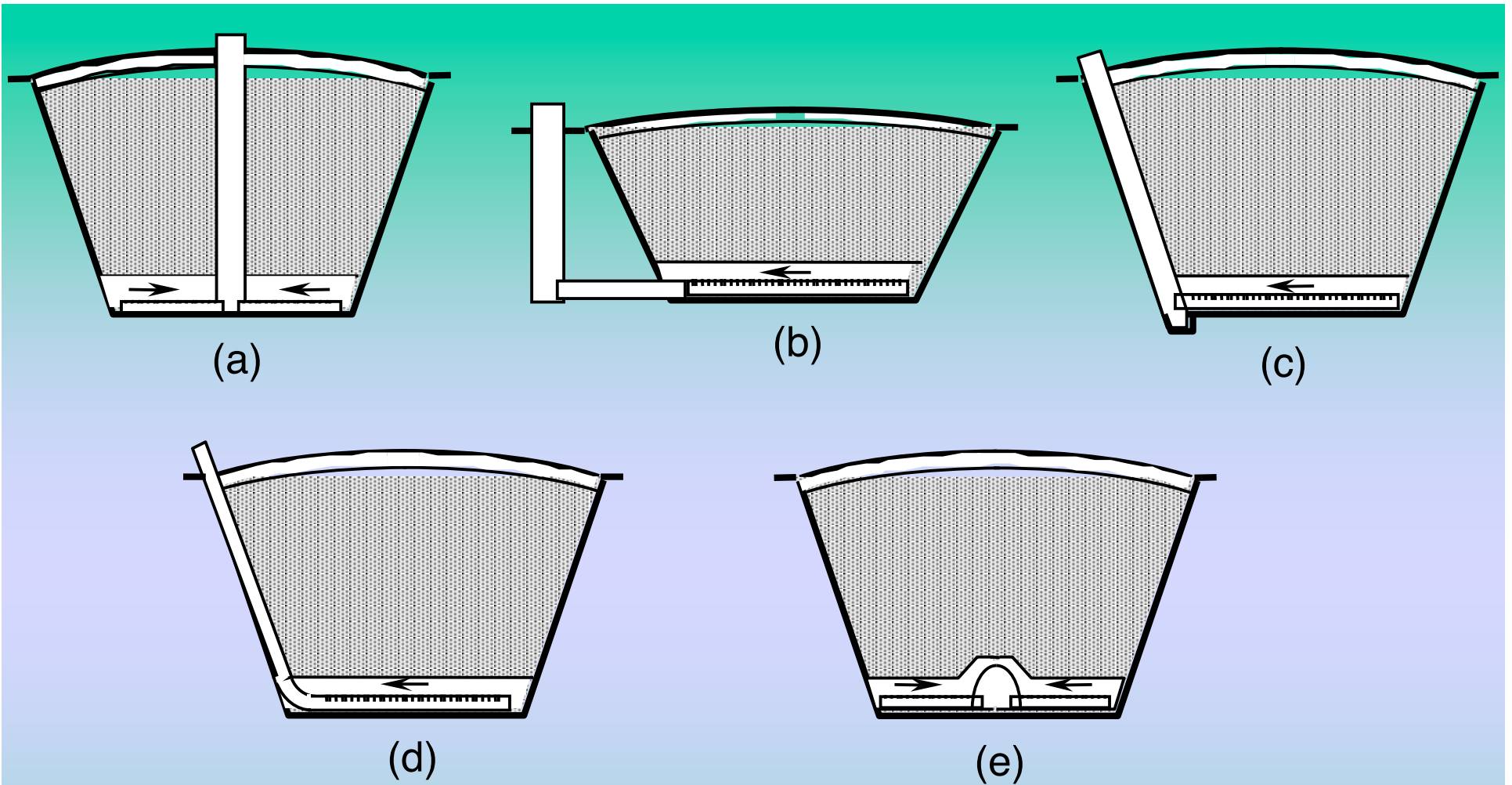
- **per ridurre possibili perdite**
- **sempre efficiente**
- **problemi di incrostazioni microbiologiche e chimiche (prestazioni a lungo termine, lavaggio dei tubi di drenaggio)**

DRENAGGIO

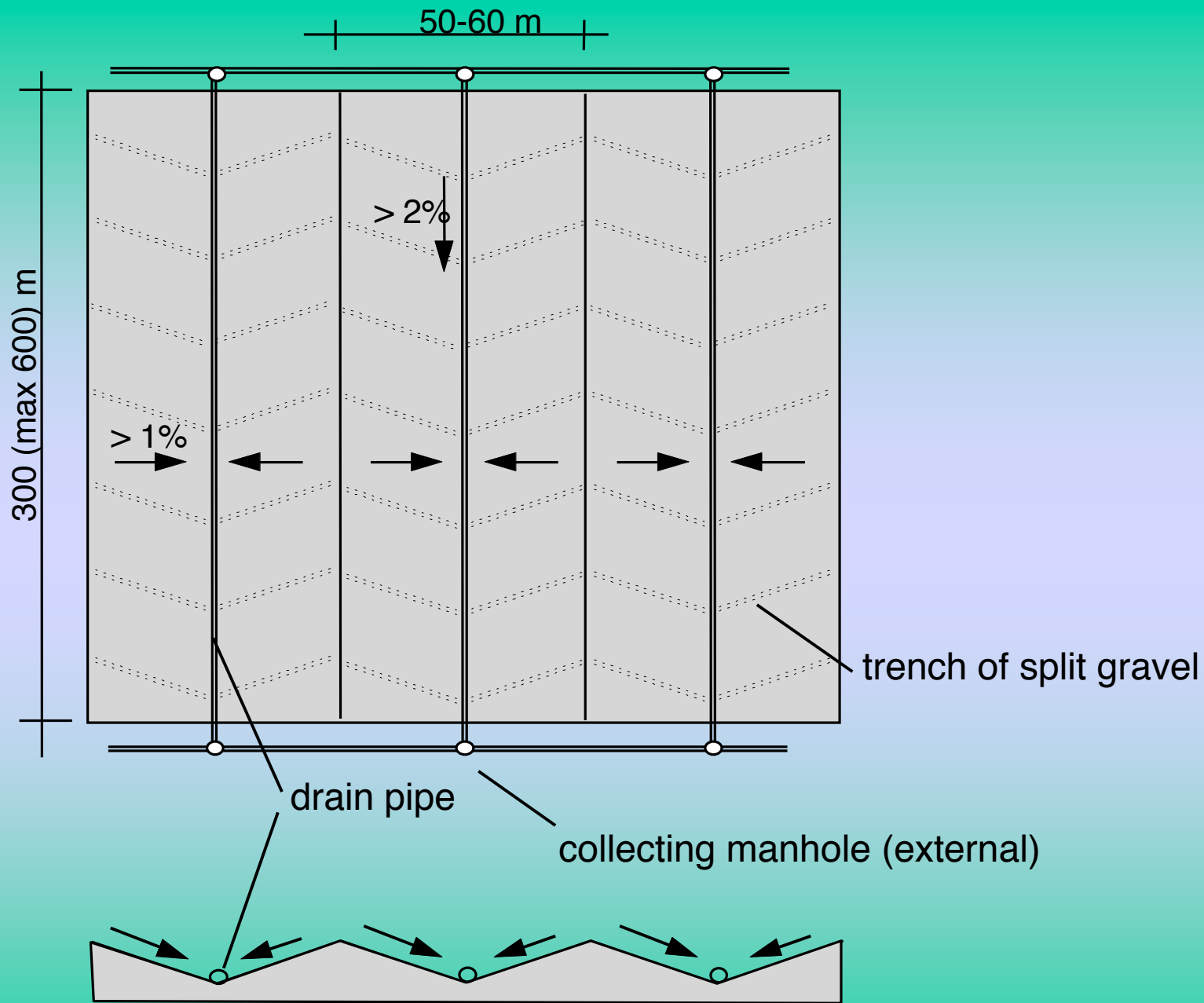


DREANAGGIO: ALTERNATIVE



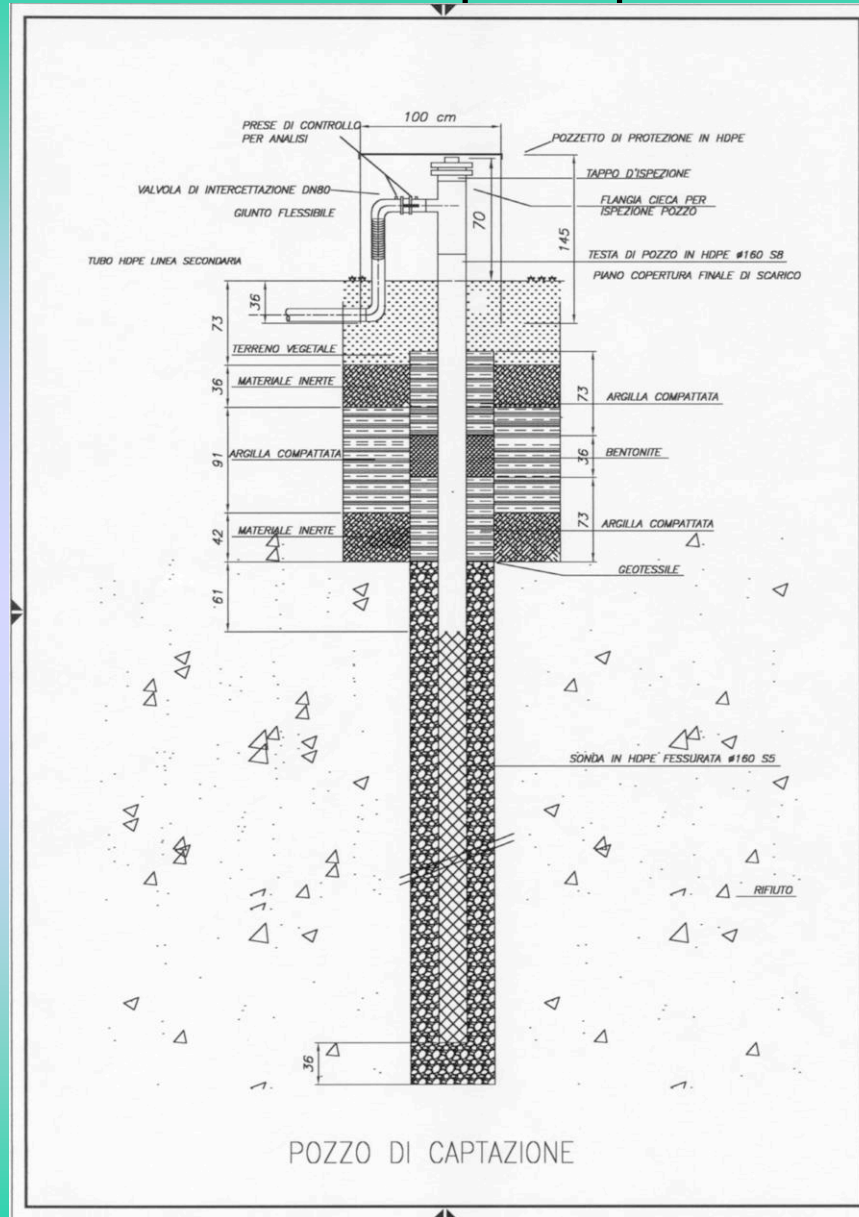


Different possible configurations for leachate extraction wells:
 a = Central internal shaft; b= Lateral out-site well; c = Lateral slope internal shaft; d = Draining pipe - shaft; e = Tunnel



posizionamento delle tubazioni di drenaggio

- POZZI VERTICALI per captazione biogas



estrazione biogas: INDICAZIONI PROGETTUALI

- RAGGIO DI INFLUENZA: 30 m al centro discarica
20 m al perimetro

- DIAMETRO : 600 ÷ 1000 mm

- PROFONDITA' : 80/90 % spessore RSU

- DIAMETRO TUBO PEAD
FESSURATO : 160 ÷ 200

mm

- DRENO CON GHIAIA SILICEA

- SIGILLATURA SOMMITALE CON BENTONITE
PIU' ARGILLA

- TESTA ESTERNA O IN POZZETTO

- POSSIBILITA' DI ESTRATTORI DI PERCOLATO

estrazione biogas: INDICAZIONI PROGETTUALI

- MATERIALE:

PEAD

- DIAMETRI:

linee secondarie: □ 90 - 110 - 125 mm

linee principali : □ 125 ÷ 400 mm

- PENDENZE:

2% minimo

- SEPARATORI DI CONDENSA :

linee secondarie: 200 ÷ 250 mm

linee principali: 315 ÷ 800 mm

LA CENTRALE DI ESTRAZIONE E CONTROLLO

- NECESSITA' DELL'ESTRAZIONE FORZATA PER OTTENERE RAGGI DI INFLUENZA DI $20 \div 30$ m
- DEPRESSIONE IN ASPIRAZIONE
- PRESSIONE IN MANDATA
- VENTILATORI CENTRIFUGHI MULTISTADI

INDICAZIONI PROGETTUALI

1. Filtro separatore con livellostato per protezione turboaspiratore
2. Turboaspiratori multistadio centrifughi
Prevalenza
 - Bonifica -1200 +500 mm.C.A.
 - Recupero -1200 +1800 mm.C.A.
3. Filtri rompifiamma
4. Valvole intercettazione
5. Misuratore di portata
Flangia tarata
6. Controllo di temperatura
7. Regolatore di pressione (per recupero energetico)
8. Controllo depressione
9. Sistema di analisi
 - O₂
 - CH₄

METODI PER L'UTILIZZO ENERGETICO DEL BIOGAS

- MOTORI ENDOTERMICI PER:
 - produzione di sola energia elettrica
 - produzione di energia elettrica e di energia termica
- TURBINE A GAS PER:
 - produzione di energia elettrica
- RECUPERO DI CALORE IN CALDAIA