

TeMa
Geo
Solutions

Discariche e siti contaminati

COPERTURE DEFINITIVE CON GEOSINTETICI



L'azienda



Geo Solutions è la business unit TeMa che sviluppa tecnologie e prodotti per la protezione, il contenimento, il rinforzo e il drenaggio per le grandi opere geotecniche ed ambientali.

La Ricerca e lo Sviluppo di soluzioni ad alta efficacia con un basso impatto ambientale sono la costante del nostro percorso di supporto ai clienti.

Le modalità applicative sono costantemente analizzate, per ricercare soluzioni che migliorino l'efficienza del lavoro in cantiere.

Nei laboratori di ricerca si testano le materie prime, si verificano gli standard di produzione, potenziando di continuo le performance di prodotto.

La nostra presenza in oltre 80 Paesi nel mondo è accompagnata dall'Ufficio Tecnico e dal Customer Service che ci consentono un capillare affiancamento nelle fasi di progettazione e nel pre e post vendita.

www.temageo.com

Il Gruppo



IWIS Insulation Waterproofing Industrial Systems

IWIS è la “thinking holding” che nasce per gestire in modo sinergico le aziende che ne fanno parte potenziandone tutti gli aspetti: produttivi, commerciali, operativi, logistici e di ricerca e sviluppo.

Si definisce “thinking holding” perché è un insieme di imprese dove il pensiero e le idee guidano il lavoro per la soddisfazione dell’intera filiera: professionisti, rivenditori, imprese e impermeabilizzatori, cioè interlocutori con bisogni e aspettative diverse.

Con un approccio volto alla ricerca, IWIS è in grado di proporre prodotti e sistemi all’avanguardia per l’edilizia e le grandi opere.



Indice

Introduzione.....	pagina 8
Normativa D.Lgs. 121/2000.....	pagina 9
Inerti.....	pagina 10
Non pericolosi.....	pagina 12
Pericolosi.....	pagina 14
I vantaggi della soluzione con geosintetici.....	pagina 16
Geocompositi drenanti.....	pagina 19
Schede di prodotto.....	pagina 22
Casi applicativi.....	pagina 28
Durabilità e conformità.....	pagina 30
Supporto tecnico.....	pagina 31
Altre soluzioni TeMa.....	pagina 32

Introduzione al catalogo discariche e siti contaminati

Come azienda, il nostro approccio parte dall'analisi critica delle applicazioni e delle soluzioni tradizionali presenti sul mercato. Individuiamo i punti deboli, le inefficienze e le opportunità di miglioramento per sviluppare alternative più performanti e sostenibili. Il nostro obiettivo è creare soluzioni in grado di aumentare le prestazioni tecniche, garantire una maggiore durabilità nel tempo e generare un concreto risparmio di tempo e costi per gli appaltatori, spesso combinando tutti questi vantaggi in un'unica proposta.

Negli ultimi vent'anni e più abbiamo studiato anche l'applicazione delle discariche e siti contaminati, affiancato gli appaltatori nel progetto e nell'applicazione del prodotto fino al sito terminato. Questo ci ha permesso di osservare le criticità in prima persona e per questo di sviluppare dei prodotti ad hoc per questa applicazione.

Questo studio su discariche e siti contaminati vuole essere uno strumento per tutti gli addetti ai lavori, per trarre informazioni e spunto.

Ci teniamo in modo particolare a far trasparire che TeMa Geo Solutions non vende solo prodotti: mette a disposizione dei progettisti, delle imprese e dei responsabili tecnici delle discariche un supporto strutturato in tutte le fasi del progetto.

Vedi nel dettaglio i servizi offerti a pagina 31.

Il quadro normativo

D.Lgs. 121/2020 — La norma di riferimento per le discariche

Il D.Lgs. 121/2020 recepisce la Direttiva UE 2018/850 e aggiorna i requisiti tecnici per la costruzione e gestione delle discariche in Italia, già disciplinate dal D.Lgs. 36/2003. L'art. 7-quinquies e il relativo Allegato 1 definiscono, per ogni classe di discarica, la stratigrafia minima obbligatoria del sistema di copertura definitiva (capping).

Le tre classi di discarica e i requisiti minimi di capping

Il decreto classifica le discariche in tre categorie. Di seguito la stratigrafia minima richiesta per il sistema di copertura definitiva (dall'alto verso il basso):

CLASSE	STRATIGRAFIA MINIMA COPERTURA DEFINITIVA (dall'alto verso il basso)
INERTI	1. Strato superficiale ≥ 1 m (vegetale); 2. Strato drenante acque meteoriche ≥ 0,5 m ($K > 10^{-5}$ m/s) — sostituibile con GCD equivalente ($TR \geq 30$ anni); 3. Strato minerale compattato ≥ 0,5 m ($K \leq 10^{-8}$ m/s) — sostituibile con Barrier Bento 5; 4. Strato di regolarizzazione.
NON PERICOLOSI	1. Strato superficiale ≥ 1 m (vegetale); 2. Strato drenante acque meteoriche ≥ 0,5 m ($K > 10^{-5}$ m/s) — sostituibile con GCD equivalente ($TR \geq 30$ anni); 3. Strato minerale compattato ≥ 0,5 m ($K \leq 10^{-8}$ m/s) integrato da rivestimento impermeabile superficiale — sostituibile con Barrier Bento 5; 4. Strato drenante biogas ≥ 0,5 m — sostituibile con GCD equivalente; 5. Strato di regolarizzazione.
PERICOLOSI	1. Strato superficiale ≥ 1 m (vegetale); 2. Strato drenante acque meteoriche ≥ 0,5 m ($K > 10^{-5}$ m/s) — sostituibile con GCD equivalente; 3. Strato minerale compattato ≥ 0,5 m ($K \leq 10^{-8}$ m/s) + rivestimento impermeabile superficiale; 4. Strato drenante biogas ≥ 0,5 m; 5. Strato di regolarizzazione. Nota: barriera di fondo più stringente ($K \leq 10^{-9}$ m/s, sp. ≥ 1 m + HDPE ≥ 2,5 mm).

L'Allegato 1 (art. 7-quinquies) ammette esplicitamente l'equivalenza funzionale: Barrier Bento 5 e GCD possono sostituire i materiali tradizionali a condizione di dimostrare prestazioni equivalenti in termini di tempo di attraversamento idraulico e portata drenante.

Stratigrafia di una discarica di inerti

N.	STRATO	SPESSORE MINIMO	REQUISITI TECNICI MINIMI
1	Strato superficiale di copertura	≥ 100 cm	Sviluppo vegetazione, protezione dall'erosione, protezione dagli sbalzi termici
2	Strato drenante	≥ 50 cm	$K > 1 \times 10^{-5}$ m/s
3	Strato minerale compattato	≥ 50 cm	$K > 1 \times 10^{-8}$ m/s
4	Strato di regolarizzazione drenante	Non specificato	Supporto alla corretta posa degli strati superiori
5	Corpo rifiuti inerti	Variabile	Conforme ai criteri di ammissibilità



Stratigrafia di una discarica di rifiuti inerti costruita in modo tradizionale.

N.	STRATO NORMATIVO D.LGS. 121	SPESSORE MINIMO	REQUISITI TECNICI MINIMI	SOSTITUZIONE CON GEOSINTETICI
1	Strato superficiale di copertura	≥ 100 cm	Sviluppo vegetazione, protezione dall'erosione, protezione dagli sbalzi termici	Invariato
2	Strato drenante	≥ 50 cm	$K > 1 \times 10^{-5}$ m/s	Geocomposito drenante
3	Strato minerale compattato	≥ 50 cm	$K > 1 \times 10^{-8}$ m/s	Barrier Bento 5 (GBR-C)
4	Strato di regolarizzazione drenante	Non specificato	Supporto alla corretta posa degli strati superiori	Invariato
5	Corpo rifiuti inerti	Variabile	Conforme ai criteri di ammissibilità	Invariato



Stratigrafia della stessa discarica di sinistra con geosintetici.

Stratigrafia di una discarica di rifiuti non pericolosi

N.	STRATO	SPESSORE MINIMO	REQUISITI TECNICI MINIMI
1	Strato superficiale di copertura	≥ 100 cm	Sviluppo vegetazione e protezione dall'erosione
2	Strato drenante	≥ 50 cm	$K > 1 \times 10^{-5}$ m/s
3	Strato minerale compattato + rivestimento impermeabile	≥ 50 cm	$K > 1 \times 10^{-8}$ m/s
4	Strato drenaggio gas e rottura capillare	≥ 50 cm	Adeguate trasmissività e permeabilità al gas
5	Strato di regolarizzazione	Non specificato	Supporto alla corretta posa degli strati superiori
6	Corpo rifiuti	Variabile	Conforme ai criteri di ammissibilità



Stratigrafia di una discarica di rifiuti non pericolosi costruita in modo tradizionale.

N.	STRATO NORMATIVO D.LGS. 121	SPESSORE MINIMO	REQUISITI TECNICI MINIMI	SOSTITUZIONE CON GEOSINTETICI
1	Strato superficiale di copertura	≥ 100 cm	Protezione vegetale	Invariato
2	Strato drenante	≥ 50 cm	$K > 1 \times 10^{-5}$ m/s	Geocomposito drenante
3	Strato minerale compattato + impermeabilizzazione	≥ 50 cm	$K > 1 \times 10^{-8}$ m/s	Barrier Bento 5 (GBR-C)
4	Strato drenaggio gas e rottura capillare	≥ 50 cm	Adeguate trasmissività al gas	Geocomposito drenante gas
5	Strato di regolarizzazione	Non specificato	Supporto posa	Invariato
6	Corpo rifiuti	Variabile	Conforme ai criteri di ammissibilità	Invariato



Stratigrafia della stessa discarica di sinistra con geosintetici.

Stratigrafia di una discarica di rifiuti pericolosi

N.	STRATO	SPESSORE MINIMO	REQUISITI TECNICI MINIMI
1	Strato superficiale di copertura	≥ 100 cm	Sviluppo vegetazione e protezione dall'erosione
2	Strato drenante	≥ 50 cm	$K > 1 \times 10^{-5}$ m/s
3	Strato minerale compattato + rivestimento impermeabile	≥ 50 cm	$K > 1 \times 10^{-8}$ m/s
4	Strato drenaggio gas e rottura capillare	≥ 50 cm	Adeguata trasmissività e permeabilità al gas
5	Strato di regolarizzazione	Non specificato	Supporto alla corretta posa degli strati superiori
6	Corpo rifiuti pericolosi	Variabile	Conforme ai criteri di ammissibilità



Stratigrafia di una discarica di rifiuti pericolosi costruita in modo tradizionale.

N.	STRATO NORMATIVO D.LGS. 121	SPESSORE MINIMO	REQUISITI TECNICI MINIMI	SOSTITUZIONE CON GEOSINTETICI
1	Strato superficiale di copertura	≥ 100 cm	Protezione vegetale	Invariato
2	Strato drenante	≥ 50 cm	$K > 1 \times 10^{-5}$ m/s	Geocomposito drenante
3	Strato minerale compattato + impermeabilizzazione	≥ 50 cm	$K > 1 \times 10^{-8}$ m/s	Barrier Bento (GBR-C)
4	Strato drenaggio gas e rottura capillare	≥ 50 cm	Adeguata trasmissività al gas	Geocomposito drenante gas
5	Strato di regolarizzazione	Non specificato	Supporto posa	Invariato
6	Corpo rifiuti pericolosi	Variabile	Conforme ai criteri di ammissibilità	Invariato



Stratigrafia della stessa discarica di sinistra con geosintetici.

I vantaggi della soluzione con geosintetici

Un confronto diretto su 10.000 m² di capping

Il sistema tradizionale con argilla compattata e ghiaia funziona, ma comporta volumi e costi che spesso non sono adeguatamente valutati. Il confronto qui sotto riguarda i soli strati tecnici (barriera impermeabile + drenante), escluso lo strato superficiale di copertura vegetale che resta invariato in entrambi i casi.

PARAMETRO	SOLUZIONE TRADIZIONALE	GEOSINTETICI TeMa
STRATO DRENANTE	0,5 m ghiaia = 5.000 m ³	GCD 6–10 mm = ~70 m ³
TRASPORTO DRENANTE	~333 camion	2 camion
BARRIERA IMPERMEABILE	0,5 m argilla compattata	Barrier Bento 5 ~6 mm
SPESSORE STRATI TECNICI	≥ 1,0 m	~2 cm
VOLUME TECNICO RECUPERATO PER RIFIUTI	/	+8.000 m ³ su 10.000 m ²

Ogni metro quadro di capping con geosintetici recupera circa 0,8 m di spessore rispetto al sistema tradizionale — mantenendo invariato lo strato superficiale di ≥1 m prescritto dalla norma. Su una discarica media, questo si traduce in anni di vita operativa aggiuntivi senza ampliamenti né nuove autorizzazioni.

Vantaggi ambientali e di cantiere

- Riduzione drastica dell'impronta di CO₂ legata al trasporto materiali (333 camion contro 2 per il solo strato drenante);
- Tempi di posa nettamente inferiori — un rotolo di GCD copre 100–200 m² in pochi minuti;
- Permeabilità certificata in fabbrica: nessuna variabilità legata alla posa, al contrario dell'argilla compattata in sito;
- Resistenza chimica al percolato garantita per tutta la vita utile dell'opera.

Le funzioni dei geosintetici nel capping

Un sistema di copertura definitiva deve svolgere quattro funzioni contemporaneamente. I prodotti TeMa coprono ciascuna di esse con soluzioni certificate e dimensionabili.

FUNZIONE	PRODOTTO TeMa
DRENAGGIO ACQUE METEORICHE	MD 4 50 12F / HDD 10 85 12F / Q-Drain® ZW8 50 10F
IMPERMEABILIZZAZIONE	Barrier Bento 5
CAPTAZIONE BIOGAS	MD 4 50 12F / HDD 10 85 12F / Q-Drain® ZW8 50 10F posizionato sotto la membrana impermeabile (strato 4 per non pericolosi)
CONTROLLO EROSIONE E STABILITÀ PENDIO	GGR: X-Grid® AM GMA: K-Mat® Geostuoie 3D per inerbimento e rinforzo

Il pacchetto completo TeMa sostituisce tutti gli strati tecnici richiesti dalla norma con un sistema integrato, progettato e dimensionato dal nostro ufficio tecnico sulla base delle condizioni specifiche del sito.

La barriera impermeabile

Argilla compattata contro Barrier Bento 5: il confronto

Il D.Lgs. 121/2020 (Allegato 1) prescrive per la copertura delle discariche non pericolose uno strato minerale di spessore $\geq 0,5$ m con permeabilità $K \leq 1 \times 10^{-8}$ m/s. Il Barrier Bento 5 è ammesso in sostituzione, a condizione di dimostrare equivalenza idraulica in termini di tempo di attraversamento. I numeri parlano da soli:

PARAMETRO	ARGILLA 0,5 m	Barrier Bento 5
SPESSORE	500 mm	~6 mm
PERMEABILITÀ K	$\leq 1 \times 10^{-8}$ m/s	$\leq 5 \times 10^{-12}$ m/s
TEMPO ATTRAVER-SAMENTO (t = s/K)	~19 mesi	~38 anni
PESO SU 10.000 m ²	~9.000 t ($\gamma = 1.800$ kg/m ³)	~50 t
AUTORIPARAZIONE IN CASO DI DANNO	No	Sì – rigonfiamento bentonite
VERIFICA PERMEA-BILITÀ IN SITO	Obbligatoria, costosa e varia-bile	Certificata in fabbrica

Il metodo di verifica dell'equivalenza calcolata con la legge di Darcy ($t = s/K$): argilla 0,5 m / 1×10^{-8} m/s = ~19 mesi; Barrier Bento 5 0,006 m / 5×10^{-12} m/s = ~38 anni.
Il Barrier Bento 5 garantisce un tempo di attraversamento circa 24 volte superiore a quello di attraversamento di 0,5 m di argilla, così come definita dal D. Lgs. 121/2020, con uno spessore 80 volte minore.
Il decreto fissa il requisito minimo di equivalenza a 25 anni per le discariche non pericolosi (Allegato 1, §2.4.2): il Barrier Bento 5 lo supera ampiamente.
La bentonite sodica a contatto con l'acqua si espande significativamente, autosigillando discontinuità localizzate.

Il geocomposito drenante (GCD)

Drenaggio e protezione in un unico strato

La norma richiede che lo strato drenante del capping smaltisca la portata meteorica di progetto ($TR \geq 30$ anni).
Lo strato tradizionale in ghiaia ha buona permeabilità ma portata planare modesta. Il confronto diretto, a parità di condizioni di carico e gradiente idraulico (50 kPa, $i=0,04$), è il seguente:

PARAMETRO	GHIAIA 0,5 m	MD 4 50 12F
PORTATA DRENANTE (50 kPa, $i=0,04$)	0,02 l/(m·s)	0,18 l/(m·s)
SPESSORE OCCUPATO	500 mm	5,5 mm
PROTEZIONE MEMBRANA SOTTOSTANTE	No	Sì (funzione integrata)
TRASPORTO PER 10.000 m ²	~333 camion	2 camion

I GCD TeMa sono disponibili in tre spessori (5,5, 8 e 10 mm) per adattarsi alle condizioni di carico del sito. L'anima drenante – in geostuoia aggrovigliata di PP (Q-Drain®) o in membrana bugnata HDPE (MD, HDD) – è accoppiata a uno o due geotessili filtranti che impediscono l'intrusione del terreno nei canali di flusso.

PRODOTTO	SPESSORE	APPLICAZIONE PREFERENZIALE
MD 4 50 12F	5,5 mm	Capping su piano o pendii moderati, carichi fino a 500 kPa. Test creep 100 anni certificato ASTM D7361: spessore residuo 92,89% a 200 kPa.
Q-Drain® ZW8 50 10F	8 mm	Alta portata idraulica, pendii acclivi. Portata 0,40 l/(m·s) a 20 kPa, i=0,04, contatto morbido/rigido.
HDD 10 85 12F	10 mm	Massima portata e carico elevato. Portata 0,60 l/(m·s) a 20 kPa, i=0,04, contatto morbido/rigido. Resistenza a compressione 350 kPa.

La scelta del GCD dipende dal carico verticale (spessore rifiuti + terreno di copertura), dalla pendenza, dalla portata meteorica di progetto (TR ≥ 30 anni) e dal tipo di membrana sottostante.
L'ufficio tecnico TeMa esegue il dimensionamento idraulico gratuitamente.



Stratigrafia di una sponda inclinata di una discarica di rifiuti non pericolosi con geostuoia tridimensionale a supporto del terreno vegetale.

La stabilità della copertura

Il problema dell'attrito su pendio

Uno degli aspetti più critici — e spesso sottovalutati — nella progettazione di un capping su pendio è la verifica di stabilità del pacchetto di copertura. L'interfaccia tra la membrana impermeabile e il terreno vegetale soprastante ha angoli di attrito bassi, a volte inferiori alla pendenza stessa della discarica.

Se il drenaggio non funziona, l'acqua meteorica si accumula sopra la membrana riducendo ulteriormente l'attrito e può innescare lo scivolamento dell'intero strato di terreno vegetale. Non è un'eventualità remota: cedimenti di questo tipo sono documentati in letteratura.

Come si verifica la stabilità

- Prove di taglio all'interfaccia secondo EN ISO 12957-1 (metodo dell'attrito diretto) o EN ISO 12957-2 (metodo del piano inclinato), tra GCD e geomembrana e tra GCD e terreno di copertura;
- Analisi di stabilità del pendio secondo NTC 2018 (§6.8) con adeguati fattori di sicurezza in condizioni statiche e sismiche;
- Verifica in condizioni sismiche (NTC 2018 / EC8 Parte 5) per le zone a rischio sismico;
- Dimensionamento della trincea di ancoraggio in sommità per trasferire le forze al terreno stabile sottostante.

La soluzione TeMa per i pendii

X-Grid® AM è una geostuoia tridimensionale rinforzata ad alta aderenza. La sua struttura "aggrappante" aumenta l'angolo di attrito all'interfaccia e trattiene meccanicamente il terreno vegetale, anche su pendii con inclinazioni elevate. Si posa ancorandola in trincea sommitale e fissandola con picchetti a testa larga.

K-Mat® è una geostuoia non rinforzata, la soluzione per pendii con copertura vegetale dove si richiede inerbimento rapido con controllo dell'erosione superficiale durante la fase di attecchimento.

TeMa può fornire le prove di taglio di interfaccia specifiche tra i propri prodotti GCD e le principali geomembrane in uso, utilizzabili direttamente nelle relazioni di progetto.

Geocompositi drenanti per capping

MD 4 50 12F

Geocomposito con anima nodulare in mix di poliolefine e geotessile filtrante in PP 120 g/m². Spaziatore bugnato ad alta resistenza a compressione.

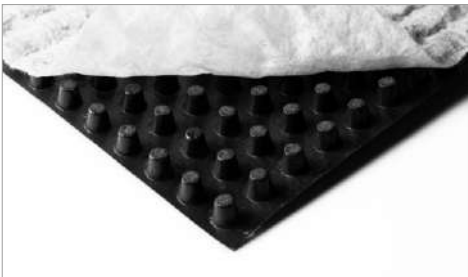


PARAMETRO	VALORE
SPESSORE GEOCOMPOSITO (A 2 kPa)	5,5 mm ± 20%
RESISTENZA A COMPRESSIONE (ASTM D1621)	1.000 kN/m²
PORTATA DRENANTE A 20 KPA, I=0,1 (M/M)	0,42 l/(m·s)
PORTATA DRENANTE A 50 KPA, I=0,04 (M/M)	0,18 l/(m·s) — usato nel confronto con ghiaia
PORTATA DRENANTE A 200 KPA, I=0,1 (M/M)	0,25 l/(m·s)
CREEP 200 KPA / 100 ANNI (ASTM D7361)	Spessore residuo: 92,89%
HP-OIT (ASTM D5885)	> 600 min
DIMENSIONI ROTOLO	Largh. 2,35–4,7 m / Lung. 47 m

NOTA:
M/M = contatto morbido/morbido

HDD 10 85 12F

Geocomposito con anima cuspidata in HDPE (2.500 bugne/m²) e geotessile filtrante in PP 120 g/m².

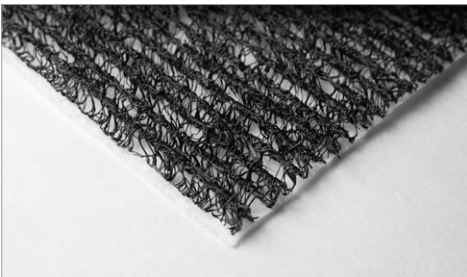


PARAMETRO	VALORE
SPESSORE GEOCOMPOSITO	10 mm ± 1
RESISTENZA A COMPRESSIONE	350 kPa ± 20%
PORTATA DRENANTE A 20 kPa, i=0,04 (M/R)	0,60 l/(m·s)
PORTATA DRENANTE A 200 kPa, i=0,04 (M/R)	0,35 l/(m·s)
DIMENSIONI ROTOLO	Largh. 2,44–4,88 m / Lung. 12,5-20 m

NOTA:
M/R = contatto morbido/rigido

Q-Drain® ZW8 50 10F

Geocomposito con anima cuspidata in HDPE (2.500 bugne/m²) e geotessile filtrante in PP 120 g/m².



PARAMETRO	VALORE
SPESSORE GEOCOMPOSITO	8 mm ± 1
PORTATA DRENANTE A 20 kPa, i=0,04 (M/R)	0,40 l/(m·s)
PORTATA DRENANTE A 100 kPa, i=0,04 (M/R)	0,25 l/(m·s)
MASSA AREICA TOTALE	700 g/m² ± 10%

NOTA:
M/R = contatto morbido/rigido

Scheda prodotto — GBR-C

Barrier Bento 5

Barrier Bento 5 è costituito da un'anima di bentonite sodica ($\geq 5 \text{ kg/m}^2$) racchiusa tra due geotessili non tessuti, agugliati tra loro. La bentonite si idrata a contatto con l'acqua espandendosi e autosigillando discontinuità localizzate.



PARAMETRO	VALORE
MASSA BENTONITE SODICA	$\geq 5,0 \text{ kg/m}^2$
CONDUCIBILITÀ IDRAULICA K (ACQUA DISTILLATA)	$\leq 5 \times 10^{-12} \text{ m/s}$
SPESSORE IDRATATO	~6 mm
TEMPO ATTRAVERSAMENTO (T = S/K)	~38 anni (vs ~19 mesi per argilla 0,5 m a $K = 10^{-8} \text{ m/s}$)
AUTORIPARAZIONE	Sì — rigonfiamento bentonite per idratazione
EQUIVALENZA NORMATIVA D.LGS. 121/2020	Verificata tramite $t = s/K$ (Allegato 1, §2.4.2: soglia minima 25 anni per non pericolosi)

Nota tecnica: la $K \leq 5 \times 10^{-12} \text{ m/s}$ è il valore tipico con acqua distillata. In presenza di percolato con elevate concentrazioni di cationi bivalenti (Ca^{2+} , Mg^{2+}) la K può aumentare. Per queste applicazioni è disponibile bentonite polimericamente modificata con K certificata anche in condizioni aggressive. I dati di resistenza a trazione e gli altri parametri meccanici saranno specificati sulla scheda tecnica del prodotto definitivo.

Scheda prodotto — GGR

Controllo erosione, stabilità e inerbimento

Il terreno di copertura posto sopra il pacchetto impermeabilizzante deve restare stabile per tutta la vita dell'opera — durante la fase di attecchimento vegetale e in esercizio. Serve un elemento che aumenti l'attrito all'interfaccia membrana/terreno e trattenga fisicamente il materiale su pendio.

X-Grid® AM

Geostuoia tridimensionale in PP con struttura ad alta rugosità, posata direttamente sopra la membrana impermeabile o il GCD. Trattiene spessori elevati di terreno vegetale su pendii acclivi, con verifica di stabilità secondo NTC 2018. Ancorata in trincea sommitale e fissata con picchetti a testa larga.

Dati di taglio di interfaccia disponibili su richiesta (EN ISO 12957-2).



TeMa dispone di dati di prova di taglio all'interfaccia (EN ISO 12957-1 / 12957-2) tra X-Grid® AM e le principali geomembrane HDPE e LLDPE. Disponibili su richiesta per le relazioni di progetto.

Scheda prodotto — GMA

K-Mat®

Geostuoia tridimensionale in PP per il controllo dell'erosione superficiale e l'inerbimento rapido. Ideale nella fase di attecchimento vegetale, in combinazione con idrosemina.



Casi applicativi

Capping discarica RSU — sistema su pendio

Intervento di copertura definitiva su discarica per RSU con pendii a 1:2,5 e piano di posa su rifiuti parzialmente assestati. Il committente richiedeva equivalenza normativa documentata per il Barrier Bento 5 in sostituzione dello strato argilloso e verifica di stabilità del pacchetto su pendio.

VOCE	DETTAGLIO
PRODOTTI	Barrier Bento 5 + HDD 10 85 12F + X-Grid® AM
SUPERFICIE	~22.000 m²
RISULTATO	Equivalenza di Barrier Bento 5 documentata con calcolo $t = s/K$. Prove di taglio EN ISO 12957-2 fornite per relazione DL. Posa completata in 6 settimane.

Capping sito contaminato — messa in sicurezza permanente (MISP)

Messa in sicurezza permanente di un'area industriale dismessa con presenza di rifiuti inerti e terreno contaminato da idrocarburi. Il progetto richiedeva un sistema di copertura conforme al D.Lgs. 152/2006 (Titolo V) con drenaggio delle acque di infiltrazione e captazione del biogas residuo.

VOCE	DETTAGLIO
PRODOTTI	MD 4 50 12F (sopra e sotto membrana) + Barrier Bento 5 + K-Mat® per inerbimento
SUPERFICIE	~8.500 m²
RISULTATO	Sistema dual-layer: GCD sotto membrana per captazione biogas, GCD sopra per drenaggio acque meteoriche. Verifica idraulica TR 30 anni soddisfatta con portata residua del 60%.



Discarica Castel Volturno, 2019



Discarica Montichiari, 2020



Discarica Castel Volturno, 2019



Discarica Castel Volturno, 2019



Discarica Ravenna, 2017



Discarica Ravenna, 2017

Durabilità e conformità

Prodotti certificati per 100 anni di vita utile

Le discariche sono opere permanenti. I materiali utilizzati nel sistema di copertura devono mantenere le proprie prestazioni per tutto il periodo post-chiusura (almeno 30 anni per legge, ma nella pratica molto di più). I prodotti TeMa sono progettati e testati in quest’ottica.

TEST	NORMA	COSA VERIFICA
CREEP A COMPRESSIONE	ASTM D7361	Spessore residuo GCD dopo 100 anni a 200 kPa: MD 4 50 12F ≥ 92,89%.
STABILITÀ TERMICA (OIT)	ASTM D5885	Resistenza all’ossidazione del polimero: MD 4 50 12F > 600 min.
RESISTENZA CHIMICA	EN ISO 12960 / EN 14415	Stabilità in presenza di percolato (acidi, metalli, solventi, idrocarburi).
RESISTENZA UV	EN 12224	Variazione di resistenza a trazione dopo esposizione UV artificiale (xenon arc) — rilevante prima della copertura.
PORTATA DRENANTE A LUNGO TERMINE	EN ISO 12958-1	Capacità idraulica in condizioni di carico sostenuto — base per il dimensionamento normativo.

Tutti i prodotti TeMa menzionati in questo catalogo sono marcati CE secondo le norme EN di prodotto applicabili. Le dichiarazioni di prestazione (DoP) e i certificati di prova sono disponibili su richiesta all’ufficio tecnico.

Il nostro supporto tecnico

Dall’offerta alla posa in opera

TeMa Geo Solutions non vende solo prodotti: mette a disposizione dei progettisti, delle imprese e dei responsabili tecnici delle discariche un supporto strutturato in tutte le fasi del progetto.

- Dimensionamento idraulico del GCD sulla base della portata meteorica di progetto (TR ≥ 30 anni) e delle caratteristiche del sito;
- Verifica di equivalenza di Barrier Bento 5 contro strato minerale con calcolo $t = s/K$ e documentazione per la relazione di progetto (Allegato 1, art. 7-quinquies D.Lgs. 121/2020);
- Fornitura dati di prova di taglio di interfaccia (EN ISO 12957-1 / 12957-2) tra prodotti TeMa e geomembrane;
- Verifica di stabilità del pacchetto su pendio secondo NTC 2018 (§6.8), con analisi del sistema di ancoraggio;
- Assistenza alla redazione dei capitolati tecnici e alle dichiarazioni di congruità per le gare pubbliche;
- Supporto in cantiere durante le fasi di posa — disponibile su richiesta.

Tutta la documentazione tecnica — schede prodotto, DoP, certificati, note di calcolo — è disponibile su richiesta. Il servizio di supporto tecnico è gratuito.

La rete commerciale

TeMa Geo Solutions opera in tutto il territorio italiano attraverso una rete di circa 30 agenti specializzati nel settore dei geosintetici. Per ogni richiesta tecnica o commerciale, il tuo agente di zona è il primo punto di contatto — supportato direttamente dall’ufficio tecnico di Vittorio Veneto (TV).

Altre applicazioni di TeMa Geo Solutions



DISCARICHE



SITI
CONTAMINATI



MINIERE



OPERE
IN TERRA



CANALI



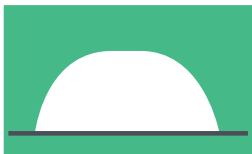
PENDII ASCIUTTI



STRADE, FERROVIE,
AEROPORTI

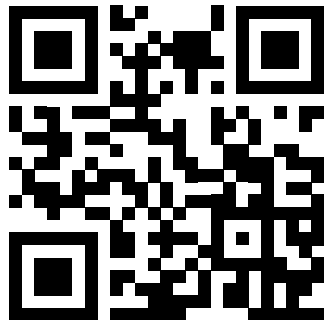


CAMPI DA
CALCIO



GALLERIE

Approfondisci le applicazioni qui:



Domande e approfondimenti

Scrivi a: info@temacorporation.com

Richieste commerciali Italia:



Francesco Sacco

Responsabile commerciale Italia

348 5244682

francesco.sacco@temacorporation.com

www.temageo.com

Richieste tecniche:



Massimiliano Nart

Direttore Business Unit

348 5273797

massimiliano.nart@temageo.com

www.temageo.com



I primi stabilimenti e la sede centrale di TeMa Technologies and Materials sono nati in un'area industriale dove iniziano le colline dell'incantevole territorio che oggi è Patrimonio dell'Umanità UNESCO. Da sempre il rispetto e l'attenzione verso l'ambiente sono un pensiero condiviso da tutte le persone che operano nei nostri impianti nel mondo.

Ambiente

Un valore fondamentale per ogni azienda di IWIS Holding.

IWIS HOLDING investe molto in Ricerca & Sviluppo per garantire la qualità dei propri prodotti ma anche per l'innovazione tecnologica e il rispetto dell'ambiente.

Il gruppo industriale inoltre utilizza per alcuni processi produttivi materiali riciclati, potendo avvalersi di specifici impianti per il riciclaggio delle materie plastiche.

Ambiente ed economia circolare

Fin dalla sua fondazione, avvenuta più di 30 anni fa, in TeMa la questione ambientale è particolarmente sentita.

In Europa TeMa ha realizzato impianti propri (EcoTeMa in Russia e Replastica in Romania) di raccolta e ricondizionamento di polietilene ad alta densità e polipropilene.

Il **materiale** così **recuperato** viene poi fornito agli stabilimenti del Gruppo e **impresso nel mercato**.

Nelle produzioni TeMa il riuso della plastica avviene secondo le quantità previste da normative e certificazioni vigenti in ogni Stato, rispondendo alle indicazioni previste nei progetti dei clienti.



La Dichiarazione Ambientale di Prodotto EPD



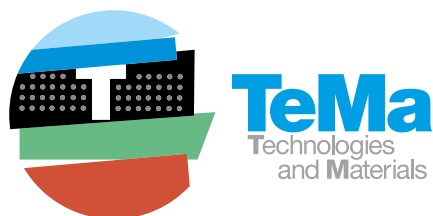
TeMa Technologies and Materials ha sottoposto alcune linee di prodotto a un'approfondita indagine per determinare il consumo di risorse e gli impatti delle varie fasi del ciclo di vita del prodotto sull'ambiente naturale. Ha certificato le proprie prestazioni con l'ente SGS e ottenuto la certificazione EPD, lavorando con costanza e impegno per mitigare la propria impronta sull'ambiente.

AVVERTENZE:

Le informazioni contenute in questa brochure si basano sulle conoscenze acquisite ed esperienze maturate fino ad oggi e si riferiscono esclusivamente al nostro prodotto e alle sue caratteristiche al momento della stampa della brochure stessa. Le presenti informazioni non forniscono alcuna garanzia ai fini giuridici, nè stabiliscono la qualità del prodotto concordata in sede contrattuale. Durante l'applicazione vanno sempre prese in considerazione le condizioni specifiche di utilizzo, in particolare da un punto di vista fisico, tecnico e giuridico. Tutti i disegni tecnici sono esempi che rappresentano un principio e che vanno adattati al caso specifico.

TeMa | Technologies and Materials
Certified Company





TeMa | Technologies and Materials

TeMa | Technologies and Materials si occupa da più di 30 anni di interventi di ingegneria geotecnica, ambientale ed edile distinguendosi con soluzioni applicative originali e fortemente competitive. Dal 2013 ha applicato la propria ricerca nell'ambito dell'edilizia da interni, sviluppando nuovi materiali con alte performance nei campi dell'impermeabilizzazione e dell'isolamento acustico.



Grazie a un moderno sistema produttivo con sedi in Italia, Spagna, Turchia, Russia, Romania, Nord America e a una rete commerciale capillarmente estesa in oltre 80 Paesi, TeMa offre soluzioni personalizzate per tutti i progetti che coinvolgono elementi strutturali, di protezione, mantenimento e messa in sicurezza nei settori dell'edilizia residenziale e civile e nel settore delle grandi opere d'intervento ambientale.

TeMa si caratterizza per la continua ricerca di nuovi prodotti, per il coinvolgimento attivo di progettisti e imprese e per l'affiancamento ai clienti sia prima della vendita sia dopo la posa in opera.



www.temabuilding.com



www.temageo.com



www.temainterior.com



www.temaindustrial.com

TeMa | Technologies and Materials srl

Via dell'Industria 21
31029 Vittorio Veneto (TV) ITALY
Tel. +39 0438 5031
e-mail: info@temacorporation.com
www.temacorporation.com

TeMa North

Davydovo
Russia

TeMa Ibérica S.I.

Castellví de Rosanes
España

TeMa Med Ltd.Sti.

Izmir
Turkiye

TeMa North America LLC

Kearneysville - West Virginia
USA

TeMa South Africa (PTY) LTD

Germiston
South Africa

TeMa Romania SRL

Buzau
Romania

Replastica HDPE SRL

Buzau
Romania