

Regione Calabria



Provincia di Cosenza

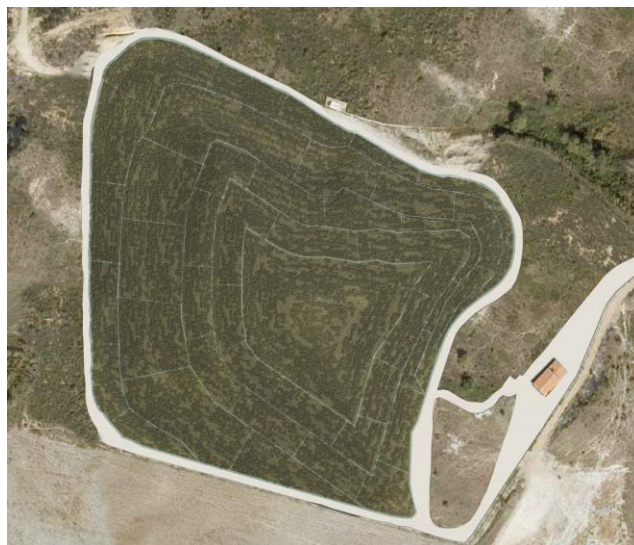


Comune di San Giovanni in Fiore



CONSORZIO VALLE CRATI **RENDE**

**RICHIESTA FINALIZZATA ALL'OTTENIMENTO DELL'AUTORIZZAZIONE PER
EFFETTUARE L'OPERAZIONE DI STOCCAGGIO TEMPORANEO ALL'INTERNO DELLA
ESISTENTE DISCARICA IN LOCALITÀ "VETRANO", NEL COMUNE DI SAN GIOVANNI IN
FIORE (CS)**



Relazione tecnica illustrativa dell'intervento

<i>fase</i>	<i>data</i>	<i>rev.</i>	<i>Descrizione fase</i>	<i>redatto</i>	<i>controllato</i>	<i>approvato</i>

INDICE

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED AMBIENTALE DELL'AREA D'INTERVENTO.....	4
1.1 PREMESSA.....	4
2. CARATTERISTICHE TECNICHE E MODALITA' COSTRUTTIVE DELLA PIAZZOLA	6
2.1 RILIEVO DELL'AREA INTERESSATA DALL'INTERVENTO.....	6
2.2 MODELLO REALIZZATIVO E GESTIONALE DA ATTUARE NELLA FASE DELLO STOCCAGGIO TEMPORANEO	8
2.2.1 Gestione del percolato	3
3. SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI	3
3.1 GEOCOMPOSITI BENTONITICI.....	3
3.1.1 Stoccaggio del materiale.....	3
3.1.2 Posa in opera	3
3.2 GEOTESSILE DI PROTEZIONE DELLA MEMBRANA IN PEAD DA 500 GRAMMI/MQ.....	5
3.2.1 Posa in opera	5
3.3 TELO HDPE > DI 2,0 MM.....	6
3.3.1 Normativa di riferimento	6
3.3.2 Requisiti minimi di qualità del prodotto.....	6
3.3.3 Qualificazione del materiale	7
3.3.4 Accettazione del materiale	7
3.3.5 Movimentazione e stoccaggio	8
3.3.6 Controllo delle geomembrane prima della posa in opera e prove sul manto posato	8
3.3.7 Posa in opera delle geomembrane	8
3.3.8 Saldature.....	8
3.3.9 Controllo di qualità nella realizzazione dei giunti saldati	11
3.3.10 Controlli delle saldature realizzate	12
3.4 POMPA DI RECUPERO PERCOLATO	16

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1	Localizzazione della discarica sul territorio comunale.....	4
Figura 2	Ubicazione discarica esistente	5
Figura 3	Dettaglio dell'area stato attuale	6
Figura 4	Rilievo di dettaglio dell'area interessata alla piazzola	7
Figura 5	Particolare del sistema di protezione del fondo della piazzola di stoccaggio.....	8

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1	Caratteristiche del geocomposito bentonitico.....	3
Tabella 2	Caratteristiche del geotessile di protezione.....	5
Tabella 3	Materie prime della geomembrana in PEAD	6
Tabella 4	Caratteristiche fisico meccaniche	6
Tabella 5	Caratteristiche chimiche	7
Tabella 6	Parametri di saldatura per processo ad elemento termico.....	10
Tabella 7	Parametri di saldatura per processo a gas caldo	10
Tabella 8	Parametri di saldatura per processo ad estrusione	11
Tabella 9	Classificazione dei saldatori	12
Tabella 10	Relazione fra tipologia del giunto e metodo di prova	13

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED AMBIENTALE DELL'AREA D'INTERVENTO

1.1 PREMESSA

Preliminarmente si precisa che l'intervento di realizzazione di una piazzola di stoccaggio temporaneo di rifiuti imballati e filmati viene prevista in ottemperanza con quanto disposto dall' ORDINANZA DEL PRESIDENTE DELLA REGIONE N. 45 del 20 MAGGIO 2020 avente ad oggetto: *"Urgenti misure per assicurare la corretta gestione dei rifiuti urbani anche correlate alla prevenzione e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19 - Ordinanza ai sensi dell'art. 32, comma 3, della legge 23"* la quale, tra l'altro, si prescrive:

.....omissis

"13. alle Comunità d'Ambito di Cosenza, Catanzaro, Vibo Valentia e Crotone e alla Città Metropolitana di Reggio Calabria di individuare, entro 10 giorni dall'emanazione della presente ordinanza, siti di stoccaggio temporaneo dei rifiuti prodotti dagli impianti di trattamento dei rifiuti urbani. Entro i 30 giorni successivi, i soggetti sopra individuati, nelle more dell'ottenimento dell'autorizzazione secondo le previsioni di legge, procedono al loro allestimento e messa in esercizio, nel rispetto della normativa tecnica, ambientale e della sicurezza sui luoghi di lavoro;

.....omissis

In ottemperanza a quanto disposto dalla sopra citata Ordinanza nella presente relazione tecnico-illustrativa si espongono le soluzioni progettuali finalizzate alla realizzazione di una piazzola di stoccaggio temporaneo nel rispetto della normativa tecnica vigente, della citata Ordinanza n°45/2020, della sicurezza sui luoghi di lavoro nonché della garanzia sulla totale assenza di effetti ambientali potenzialmente negativi connessi con l'attuazione dell'intervento di cui trattasi.

Allo scopo nel progetto proposto sono state impiegate le MTD in materia di stoccaggio di rifiuti.

La piazzola di stoccaggio temporaneo dei rifiuti imballati e filmati è previsto che venga realizzata all'interno del sito su cui sorge la discarica ubicata nel Comune di San Giovanni in Fiore (CS) in Località "Vetrano", ad una quota di circa 625 m s.l.m.

Il sistema viario principale di collegamento all'area dell'impianto è rappresentato dalla Strada Statale n° 107 fino allo svincolo di Caccuri (KR) e dalla strada provinciale che collega il centro abitato di Caccuri al centro abitato di San Giovanni in Fiore.

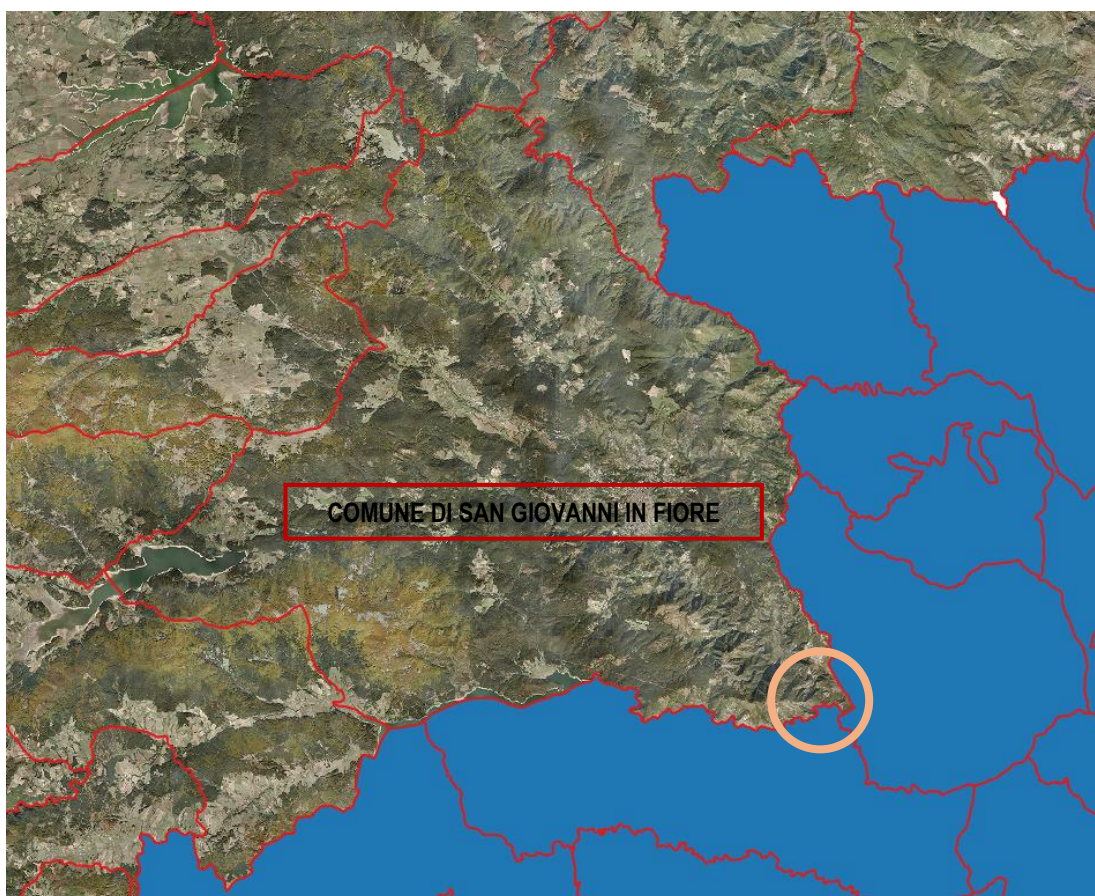


Figura 1 Localizzazione della discarica sul territorio comunale



Figura 2 Ubicazione discarica esistente

Il progetto della piazzola di stoccaggio temporaneo è stato studiato in maniera tale da non interferire con il sistema impiantistico preesistente posto al suo contorno.

A tale scopo è stato fatto riferimento ai dettami *del vigente quadro di riferimento normativo* per garantire **il totale isolamento**, rispetto all'ambiente esterno, dei rifiuti ivi stoccati in balle filmate.

2.CARATTERISTICHE TECNICHE E MODALITA' COSTRUTTIVE DELLA PIAZZOLA

2.1 RILIEVO DELL'AREA INTERESSATA DALL'INTERVENTO

Per la predisposizione del presente progetto è stato preliminarmente effettuato un rilievo dettagliato dell'area interessata dall'intervento.

Sulla base del rilievo tridimensionale è stato costruito un modello morfologico dell'area compatibile con la progettazione in *Leonardo XE365* dell'intervento.

Obiettivo del progetto è stato quello di progettare e realizzare una piazzola attraverso interventi di rimodellazione dell'area attuale tesi a compensare gli scavi con i riporti oltre che i rilevati perimetrali della vasca.

Con tale tecnica tutto il terreno movimentato sarà totalmente reimpiegato nell'allestimento della piazzola.

Completata la costruzione del contenitore e delle rampe di accesso si procederà ad effettuare una rullatura di tutto il fondo vasca prima della realizzazione dei presidi di protezione ambientale previsti in progetto.



Figura 3 Dettaglio dell'area stato attuale

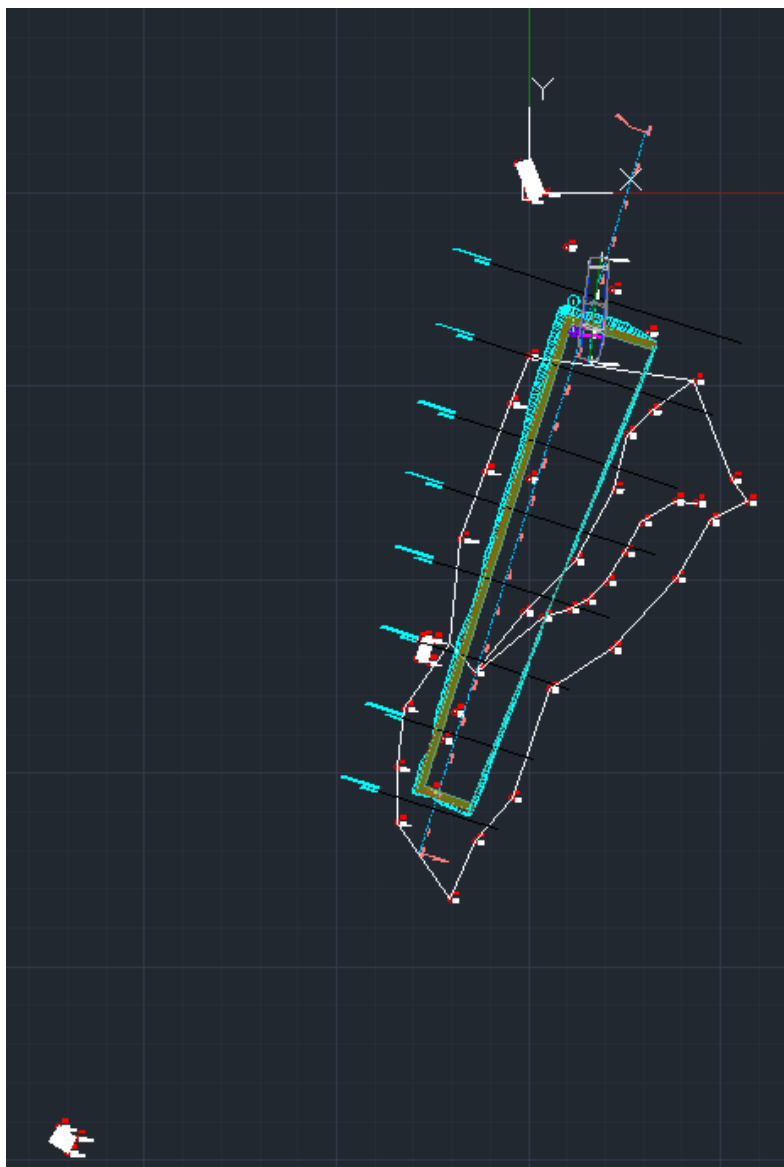


Figura 4 Rilievo di dettaglio dell'area interessata alla piazzola

2.2 MODELLO REALIZZATIVO E GESTIONALE DA ATTUARE NELLA FASE DELLO STOCCAGGIO TEMPORANEO

Le modalità realizzative e di successivo di stoccaggio temporaneo verranno effettuate nel rispetto della cronologia di seguito riportata.

1. Preliminarmente si procederà al tracciamento del perimetro dell'area individuata.
2. Verranno effettuate tutte le movimentazioni del terreno (scavi/riporti) in maniera tale da compensare le due componenti evitando il surplus/deficit di terreno.
3. Verranno quindi realizzati sia l'argine perimetrale che la rampa di accesso alla piazzola;
4. Si procederà a rullare e compattare tutto il fondo della vasca
5. A valle della modellazione dell'area d'intervento, verranno effettuati tutti gli allestimenti tecnici di protezione ambientale dell'area di stoccaggio illustrati nella presente Relazione oltre che negli elaborati grafici;
6. Verranno programmati conferimenti dei codici EER 19 12 12 ed EER 19 05 03 tenendo debito conto delle modalità specifiche di abbanco e dei tempi necessari per effettuali. In funzione di detti tempi verranno calendarizzati e programmati i conferimenti in balle pressate, legate e filmate.
7. Con tali balle, con l'impiego di un mezzo meccanico dotato di pinze, verrà realizzato l'abbanco impilando allo scopo le stesse come indicato schematicamente nella presente Relazione.
8. La collocazione delle balle nell'ambito del perimetro proseguirà fino al raggiungimento dei profili allegati alla presente nota tecnica. (max 5 balle in elevazione)
9. La zona di stoccaggio temporaneo, non appena saturata, verrà coperta provvisoriamente con un telo in LDPE da mm.0,5, opportunamente zavorrato, nelle more dell'avvio allo smaltimento finale del materiale ivi stoccato. Tale soluzione nell'ottica di ridurre ulteriormente l'impatto ambientale dello stoccaggio con particolare riferimento alla sua esposizione visuale e alla produzione di percolato.

Con riferimento alla fase attuativa quindi si prevede di effettuare/realizzare:

1. la regolarizzazione del terreno scavato mediante rullatura del fondo vasca
2. gli argini perimetrali di contenimento e delle rampe di accesso alla vasca
3. le sponde perimetrali di contenimento del percolato
4. la posa dei presidi ambientali di protezione del fondo e pareti della vasca
5. un pozzetto di raccolta del percolato e suo rilancio, mediante pompa gestita manualmente, al sistema di stoccaggio.

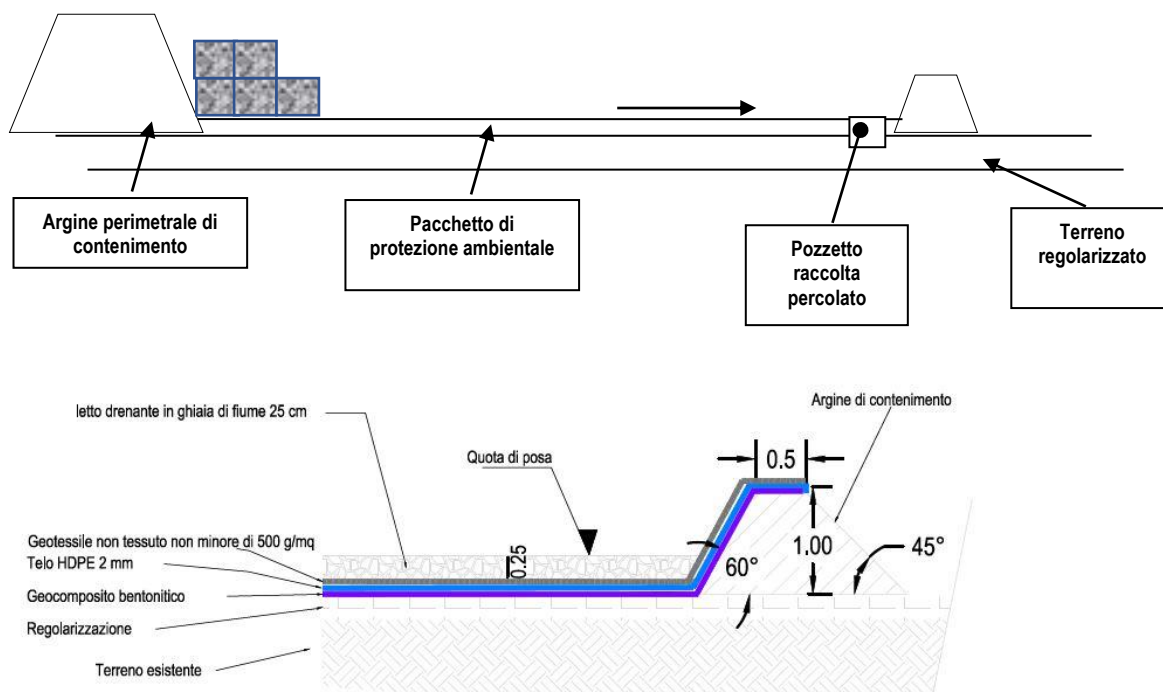


Figura 5 Particolare del sistema di protezione del fondo della piazzola di stoccaggio

2.2.1 Gestione del percolato

Non appena realizzata la piazzola di stoccaggio, che sarà assimilabile ad unico contenitore isolato rispetto al terreno sottostante, e avviato il conferimento delle balle, tutte le acque meteoriche incidenti sull'area della piazzola saranno considerate "percolato" e come tali verranno gestite.

Allo scopo è prevista la realizzazione del seguente sistema costruttivo e gestionale:

All'interno della vasca è prevista la realizzazione di un pozzetto in PEAD, saldato al telo in HDPE, per la installazione di una pompa sommersa comandata manualmente a seguito di eventi meteorici o di formazione, peraltro poco probabile, di percolato.

Il percolato intercettato verrà pompato, mediante pompa antideflagrante, in una cisterna di stoccaggio da 30 m³ e da questa verrà successivamente smaltito, tramite auto cisterna, in impianto autorizzato.

3. SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI

3.1 GEOCOMPOSITI BENTONITICI

Il geocomposito bentonitico è una geomembrana composta impermeabilizzante ottenuta per accoppiamento a sandwich di tre strati:

- uno superiore in tessuto non tessuto agugliato in fibre di polipropilene,
- uno centrale di bentonite sodica in polvere ed
- uno inferiore di supporto in geocomposito formato da tessuto di piattina accoppiato a fibre agugliate di polipropilene (per una fascia di 20 cm lungo entrambi i bordi il tessuto in piattina non è accoppiato a fibre, per una miglior tenuta idraulica dei sormonti fra teli adiacenti).

Il collegamento meccanico degli strati componenti è ottenuto con una fitta agugliatura di fibre sintetiche passanti dallo strato superiore in tessuto non tessuto a quella inferiore a cui vengono ancorate. Tale agugliatura è uniformemente distribuita su tutta la superficie, assicurando al sistema elevate resistenze allo scorrimento e spellamento degli strati e confinando stabilmente in posizione la bentonite anche in condizioni di elevata inclinazione.

I lati del geocomposito dovranno essere rivestiti con uno strato antiscivolamento ruvido, in modo da conferire al materiale un elevato attrito superficiale.

Il prodotto dovrà essere realizzato secondo un sistema di qualità certificato secondo le norme EN 150 9001(2000).

Il materiale in arrivo dovrà essere dotato di certificazioni attestanti le caratteristiche richieste.

Il geocomposito bentonitico da utilizzare dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

CARATTERISTICHE	VALORE RICHIESTO	UNITÀ DI MISURA	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
Spessore nominale con prova a 2 kPa	≥ 6	mm	EN 9863
Bentonite interposta (bentonite sodica)	>5000	g/m ²	EN 14196
Caratteristiche della bentonite	>80 di Montmorillonite	%	metodo MB
Umidità	<15	%	5h a 105°
Indice di rigonfiamento	>25	ml	2g/100 ml/24h
Assorbimento acqua a 48h	>800	%	DIN 18132
Coefficiente di permeabilità prova a carico costante con $p=100$ kPa e $i=10$	$<2 \times 10^{-11}$	m/sec	DIN 18130-2
Resistenza a trazione	>15	kN/m	DIN 53587
Allungamento a rottura	>20	%	DIN 53587

Tabella 1 Caratteristiche del geocomposito bentonitico

3.1.1 Stoccaggio del materiale

Le operazioni di movimentazione e lo stoccaggio del materiale dovranno essere effettuate in modo tale da non recare danneggiamento alcuno ai teli stessi.

In particolare:

- nel trasporto si deve evitare l'impiego di piani d'appoggio che presentino asperità;
- nelle operazioni di carico e scarico si devono impiegare modalità di imbragatura che non determinino danneggiamento dei geocompositi;
- lo stoccaggio potrà avvenire sovrapponendo massimo 3 rotoli su superficie d'appoggio orizzontale e priva di pietre, oggetti appuntiti od altre asperità; per accatastamenti all'aperto è necessario proteggere i geocompositi dall'azione degli agenti esterni e dei raggi U.V. che sicuramente causerebbero danneggiamenti;
- l'imballaggio dovrà essere rimosso poco prima dell'installazione.

3.1.2 Posa in opera

Prima della posa in opera si raccomanda una particolare cura nella sistemazione del terreno che dovrà essere compattato, liscio e privo di corpi estranei ed eventuali protuberanze. Si raccomanda inoltre di controllare la superficie del terreno durante la posa dei rotoli che non presenti ristagni di acqua.

Il geocomposito bentonitico verrà srotolato dall'alto della scarpata lungo le linee di massima pendenza.

Per la messa in opera del materiale, caratterizzato da elevato peso, al fine di non danneggiare i rotoli sarà indispensabile l'ausilio di un mezzo meccanico dotato di apposita attrezzatura di afferraggio e srotolamento.

Il materiale dovrà essere posato con sovrapposizione minima di 25 cm.

Sulle giunzioni si praticherà una sorta di "incollaggio" dei teli previa stesura fra i GCL di bentonite in polvere.

Si deve evitare, nei limiti del possibile, il trascinamento dei rotoli sul terreno.

Durante la posa si deve procedere in modo che i manti bentonitici, posati quotidianamente, vengano ricoperti ed ancorati nel corso della giornata stessa ed ovviamente si deve aver cura di liberare dall'imballaggio unicamente i rotoli da utilizzare immediatamente.

I tratti di GCL che per qualsiasi causa dovessero rimanere scoperti al termine della giornata lavorativa andranno sormontati da un telo in polietilene, in modo da prevenirne la preventiva attivazione.

La posa in opera del GCL è vietata in presenza di pioggia o in condizioni meteorologiche sfavorevoli. Per poter funzionare correttamente il manto bentonitico deve arrivare perfettamente asciutto fino alla copertura finale (con terreno vegetale) prevista al termine dei lavori.

È vietato il transito diretto dei mezzi meccanici sopra il GCL.

3.2 GEOTESSILE DI PROTEZIONE DELLA MEMBRANA IN PEAD DA 500 GRAMMI/MQ

Al fine di proteggere la geomembrana da potenziali fonti di rottura si prevede la posa in opera di uno strato protettivo costituito da materiali geosintetici.

Lo strato di protezione del fondo vasca verrà eseguito con la posa in opera di un geotessile e/o geocomposito in polipropilene avente le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE	VALORE RICHiesto	UNITÀ DI MISURA	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
Massa areica	500	g/m ²	EN 9865
Resistenza a trazione	> 10	kN/m	EN ISO 10319
Resistenza a trazione (metodo Grab)	> 6	kN/m	UNI 8279/17
Allungamento	>50	%	UNI 8279/17
Resistenza a punzonamento CBR	> 6.500	N	BS 6906/8

Tabella 2 Caratteristiche del geotessile di protezione

3.2.1 Posa in opera

I teli dovranno essere messi in opera in modo tale che il loro asse longitudinale corrisponda alla direzione di maggiore estensione dei vari moduli. I teli adiacenti saranno sovrapposti per almeno 30 cm e saranno cuciti tra loro o fissati al terreno con graffe metalliche.

L'Impresa dovrà porre particolare cura affinché i teli siano stesi adeguatamente, paralleli fra loro e che mantengano la loro posizione anche in presenza di condizioni atmosferiche non favorevoli ed in particolare che resistano all'azione del vento.

Non è consentito il transito diretto dei mezzi meccanici al di sopra del geotessile.

3.3 TELO HDPE > DI 2,0 MM.

La presente specifica intende definire quali sono le caratteristiche, i corrispettivi parametri nominali e le modalità di messa in opera per le membrane di polietilene ad alta densità di **spessore 2.0 mm**.

Tale materiale verrà posto in opera nei seguenti casi:

- sul fondo e lungo le pareti della base dello stoccaggio temporaneo in conformità degli elaborati grafici del progetto.

3.3.1 Normativa di riferimento

Nel seguente paragrafo si fa riferimento alla seguente normativa:

- *Norma UNI EN 13492/1 e UNI EN 13493/2: Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione - Terminologia, classificazione e significatività delle caratteristiche*
- *Norma UNI EN 13492/1 e UNI EN 13493/2: Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione – Membrane plastomeriche rigide - Caratteristiche e limiti di accettazione;*
- *Norma UNI EN 1107/1 e UNI EN 1107/2: Membrane per impermeabilizzazione –Determinazione della stabilità dimensionale a seguito di azione termica;*
- *UNI 10567: Membrane di polietilene per impermeabilizzazione di discariche controllate: criteri generali per la saldatura ed il controllo della qualità dei giunti saldati.*

3.3.2 Requisiti minimi di qualità del prodotto

Tutte le geomembrane in impiegate dovranno rispondere ai requisiti minimi indicati nelle tre tabelle riportate di seguito.

CARATTERISTICHE	VALORI	NORME
Polimero base	$\geq 97\%$	UNI 10358 ASTM D 1603
Nero di carbonio (CB)	$\geq 2\%$	UNI 9556 ASTM D 1603
Dispersione CB	≤ 3	UNI 9555 ASTM D 3015

Tabella 3 Materie prime della geomembrana in PEAD

CARATTERISTICHE	VALORI	NORME
Densità	0.94 – 0.965 g/cm ³	UNI EN ISO 1183-2:2005, ISO R 1183 DIN 53479, ASTM D 792
Spessore nominale	2.5 mm	UNI EN 1849-1:2002 DIN 53370 ASTM D 5199
Lunghezza senza presaldature	> 6 mm	UNI EN 1849-1:2002
Coefficiente dilatazione termica lineare	$2.2 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$	UNI 8202/20 ASTM D 696
Resistenza all'urto (senza intaglio)	Nessuna rottura	UNI ISO 179:1995 ISO 179 – 1 ^a cd. Provino fig 2
Resistenza a trazione (velocità 50 mm/min): • Carico di snervamento a trazione • Allungamento a snervamento	≥ 16 N/mm ² $\geq 9\%$	UNI 8202/20 (vel. 50mm/min) DIN 53455, provino 4 (vel. 50 mm/min)
• Carico di rottura a trazione • Allungamento a rottura	≥ 26 N/mm ² $\geq 700\%$	ASTM D 638, tipo IV (vel. 50 mm/min)
Resistenza alla lacerazione	≥ 130 N/mm	UNI EN 12310-2:2002 ASTM D 1004
Flessibilità a freddo (senza fessurazioni)	$\leq -50^{\circ}\text{C}$	UNI EN 1109:2002 UNI EN 495-5:2002 (mandrino diam 20 mm)
Stabilità dimensionale (1h/120°C)	$\leq 2\%$ trasv. e long.	UNI EN 1107-1:2002 UNI EN 1107-2:2002 DIN 53377 ASTM 1204
Resistenza al punzonamento statico	> 6 KN	EN ISO 12236
Resistenza al punzonamento dinamico	PD4	UNI EN 12691:2002
Stress cracking	≥ 2000 h	ASTM D 1693

Tabella 4 Caratteristiche fisico meccaniche

CARATTERISTICHE	VALORI	NORME
Resistenza agli agenti chimici liquidi diluiti e/o percolato <ul style="list-style-type: none"> • Massa • Carico di snervamento • Allungamento allo snervamento 	+/- 10% +/- 20% +/- 20%	UNI ISO 175 (90 D/23°C) DIN 53521 (90 d/23°C)
Resistenza agli agenti chimici liquidi concentrati (esclusi: benzine, idrocarburi aromatici e clorurati) <ul style="list-style-type: none"> • Massa • Carico di snervamento • Allungamento allo snervamento 	+/- 15% +/- 25% +/- 25%	UNI ISO 175 (90 D/23°C) DIN 53521 (90 d/23°C)
Resistenza agli agenti chimici gassosi (50% CH ₄ - 50% CO ₂ in ambiente saturo di umidità) <ul style="list-style-type: none"> • Massa • Carico di snervamento • Allungamento allo snervamento 	+/- 10% +/- 20% +/- 20%	UNI ISO 175 (90 D/23°C) DIN 53521 (90 d/23°C)

Tabella 5 Caratteristiche chimiche

3.3.3 Qualificazione del materiale

Tutti i rotoli in PEAD destinati alla costruzione dello stoccaggio temporaneo dovranno essere muniti di Certificato di Accompagnamento e di certificati di fabbrica.

Il fornitore dovrà:

- dichiarare l'origine del prodotto ovvero lo stabilimento di produzione;
- fornire certificato di controllo di qualità, per ogni rotolo, identificato con n° di matricola, contenente le prove eseguite realmente nei laboratori del produttore, riportando:
 - nome e indirizzo del produttore del manto;
 - nome commerciale e sigla del manto;
 - caratteristiche dimensionali:
 - larghezza;
 - lunghezza;
 - spessore nominale.
 - numero di identificazione del rotolo;
 - data di produzione del rotolo;
 - nome commerciale, sigla e nome del Fornitore del granulo utilizzato nel rotolo;
 - numero di lotto/i di produzione del granulo;
 - risultati dei test di laboratorio da eseguire nell'ambito del controllo qualità dal produttore del manto;
 - misure di spessore;
 - prove di trazione.

Di norma devono essere forniti materiali appartenenti a partite omogenee. È facoltà del D.L. respingere partite di materiale prodotte in epoche diverse e/o caratterizzate da proprietà significativamente disomogenee.

I controlli e le prove devono essere effettuati sui prodotti forniti o sui prodotti appartenenti al lotto, definito come nella norma UNI EN 837-1:1998, di cui la fornitura costituisce una parte.

3.3.4 Accettazione del materiale

All'arrivo del materiale in cantiere dovrà essere verificato che la merce elencata nella bolla di consegna corrisponda effettivamente al materiale pervenuto.

Dovrà essere verificato che i dati elencati nel certificato di origine rispettino le prescrizioni delle presenti specifiche tecniche.

Nel caso in cui il controllo risultasse positivo, verrà apposto un visto di accettazione sul certificato e sulla bolla; il materiale potrà essere allora inviato alla sua sede di magazzino, mentre il certificato andrà archiviato.

Nel caso in cui le caratteristiche indicate sul certificato non fossero accettabili ovvero l'ispezione visiva desse luogo a dubbi sulla qualità, integrità o comunque l'accettabilità del materiale, sarà informato il D.L. che, esaminato il caso, deciderà se autorizzare ugualmente l'accettazione, se tenere in sospeso in attesa di ulteriori controlli o se rifiutare l'impiego del materiale in questione.

Nell'attesa della decisione finale, il materiale non sarà immagazzinato nella sua sede nominale, ma sarà tenuto distinto e contrassegnato da appositi cartelli, etichette, ecc.

3.3.5 Movimentazione e stoccaggio

Le operazioni di movimentazione e lo stoccaggio delle membrane devono essere effettuate in modo tale da non recare danneggiamento alcuno alle membrane stesse.

In particolare:

- nel trasporto si deve evitare l'impiego di piani d'appoggio che presentino asperità;
- nelle operazioni di carico e scarico si devono impiegare modalità di imbragatura che non determinino danneggiamento (improntature, scalfitture o altro) delle membrane;
- stoccaggio e accatastamento delle membrane devono avvenire su superficie d'appoggio orizzontali e prive di pietre, oggetti appuntiti od altre asperità. Per accatastamenti all'aperto che si protraggano per lunghi periodi è necessario
- proteggere le membrane dall'azione degli agenti esterni che sicuramente causerebbero danneggiamenti.

3.3.6 Controllo delle geomembrane prima della posa in opera e prove sul manto posato

Il controllo della conformità delle geomembrane in polietilene, oltre a quanto indicato precedentemente, verrà effettuato mediante prove di laboratorio su campioni prelevati in cantiere dalla D.L., in contraddittorio con l'Appaltatore.

a) Per ogni manto, se richiesto dalla DL, saranno effettuate prove di laboratorio che determinino le seguenti caratteristiche:

- massa volumica (densità);
- resistenza all'urto S.I.;
- resistenza al punzonamento dinamico;
- resistenza agli agenti chimici diluiti: (da ISO 175 tab. 2: acido solforico al 3% sodio carbonato al 2%. Trattamento: 90 giorni a 23°C);
- determinazione della massa dopo trattamento;
- determinazione dopo trattamento del carico e dell'allungamento a snervamento nelle due direzioni.
- resistenza agli agenti chimici concentrati: (Acido solforico al 30%, sodio carbonato al 20%. Trattamento: 90 giorni a 23°C);
- determinazione della massa dopo trattamento;
- determinazione dopo trattamento del carico snervamento nelle due direzioni

3.3.7 Posa in opera delle geomembrane

La posa in opera dei rotoli di geomembrana dovrà essere effettuata dotandosi di tutte le cautele necessarie per evitare il danneggiamento dei teli stessi e utilizzando attrezzature adeguate.

Prima della posa in opera dei teli, l'Appaltatore, **dovrà fornire un elaborato che contenga il diagramma di posa in opera delle geomembrane.**

Tale diagramma dovrà essere approvato dal D.L. prima dell'inizio della posa in opera.

A lavoro completato, il diagramma di posa in opera dovrà essere aggiornato con l'indicazione e l'ubicazione delle geomembrane posate, del numero di matricola delle geomembrane, di eventuali riparazioni o di situazioni particolari che si sono verificate durante la posa in opera.

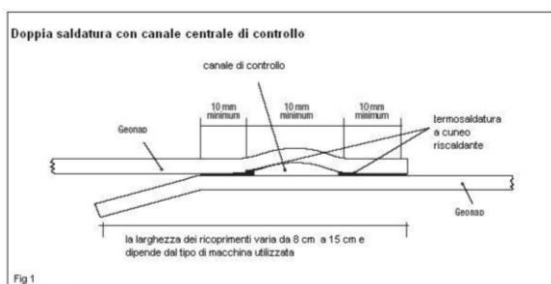
La zavoratura dei teli, durante e dopo la posa, dovrà essere effettuata con sacchi di sabbia o simile e non con materiale sfuso. L'onere di fornire e posare tali zavorre sarà a carico dell'Appaltatore.

Se la posa dei teli avverrà in periodo estivo, il Direttore dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà richiedere che la posa del manto o di parti, in zone particolari, o la posa dell'ancoraggio dei teli, non sia effettuata nelle ore più calde della giornata.

Per tale situazione all'Appaltatore non sarà riconosciuto alcun onere aggiuntivo

3.3.8 Saldature

Le saldature delle geomembrane in HDPE saranno realizzate ai sensi della norma UNI 10567.

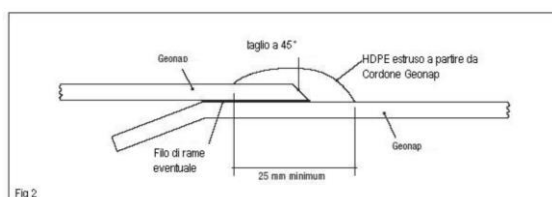


Per la saldatura delle membrane vengono realizzati giunti a sovrapposizione delle seguenti tipologie:

- **a doppia saldatura (con canaletta di prova):** sono realizzati con processi ad elemento termico oppure a gas caldo e comunque con attrezzatura di tipo meccanizzato; tali giunti sono costituiti da due distinte saldature tra loro parallele, tra le quali viene realizzata una canaletta, successivamente utilizzata per la prova di tenuta della saldatura mediante gas

in pressione (aria);

- **a cordone sovrapposto:** (da utilizzare dove non sia possibile adottare il metodo precedente) sono realizzati con



procedimento ad estrusione ed attrezzatura di tipo manuale; queste giunzioni sono sensibilmente diverse dalle precedenti, poiché il cordone di saldatura viene realizzato fra il lembo della membrana superiore opportunamente smussato e la membrana inferiore, che funziona quindi anche come sostegno per il materiale d'apporto; le attrezzature impiegate sono estrusori

portatili di piccole dimensioni, che vengono impiegati in genere anche per le operazioni di riparazione. Non sono permessi giunti a croce.

B) Materiale d'apporto

È impiegato nei processi ad estrusione (manuale o meccanizzato) e deve essere polietilene con le stesse caratteristiche previste per il materiale base ovvero per le geomembrane in HDPE, che consenta di ottenere giunti con il richiesto livello qualità.

La conformità del materiale d'apporto ai requisiti previsti deve essere certificata dal costruttore mediante apposita dichiarazione di conformità.

C) Attrezzature di tipo meccanizzato

Sono attrezzature automovimentate impiegate per la saldatura continua delle membrane.

Sono composte da un'unità di base che accoglie e gestisce le parti funzionali di riscaldamento e/o di estrusione, di guida e di applicazione della forza di saldatura.

Il sistema di riscaldamento deve permettere un adeguato rammollimento superficiale delle membrane, alla velocità di avanzamento impostata.

Il riscaldamento delle membrane è ottenuto mediante elemento termico o mediante gas caldo:

- il sistema ad elemento termico deve permettere il rammollimento superficiale delle membrane per contatto diretto con un cuneo riscaldante la cui temperatura, misurabile mediante un sensore predisposto nel cuneo stesso, deve essere regolabile in continuo o per piccole variazioni con un'oscillazione massima di $\pm 10^\circ\text{C}$ sul valore impostato;
- il sistema a gas caldo deve permettere il rammollimento superficiale delle membrane per mezzo di gas caldo addotto con portata e temperatura adeguate: la temperatura deve essere misurabile mediante sensore posizionato nel canale di efflusso o in prossimità dell'ugello e deve essere regolabile in continuo o per piccole variazioni con oscillazione massima di $\pm 10^\circ\text{C}$ sul valore impostato.

Il sistema di guida deve garantire un avanzamento senza slittamenti ad una velocità regolabile in continuo o per piccole variazioni con un errore massimo di ± 5 cm/min.

L'applicazione della forza di saldatura alle membrane avviene con rulli azionati da un sistema di tipo meccanico, idraulico o pneumatico comunque dotato di indicazione e controllo della forza stessa.

D) Attrezzature di tipo manuale

Sono attrezzature non automovimentate impiegate per la realizzazione di saldature per riparazioni, raccordi, incroci a T e comunque ove generalmente non è possibile impiegare le attrezzature di tipo meccanizzato.

Tali attrezzature devono permettere un adeguato rammollimento superficiale delle membrane mediante gas caldo ed il deposito del materiale d'apporto sulle membrane stesse conformemente a quanto descritto al punto precedente.

E) Pulizia e preparazione superficiale delle membrane

Le porzioni di superficie delle membrane interessate dalla saldatura, sono le fasce laterali aventi larghezza maggiore di almeno 50 mm rispetto al valore della sovrapposizione totale.

Esse devono essere asciutte, prive di tracce di polvere, unto e altra sporcizia: la eventuale pulizia deve essere effettuata mediante panno pulito esente da filacce.

Inoltre, dal momento che lo strato superficiale può presentare alterazioni chimico/fisiche strutturali (ossidazione superficiale), nella saldatura ad estrusione si deve eseguire sulle fasce laterali un'operazione di rimozione di tale strato mediante molatura e/o raschiatura.

Anche con gli altri processi di saldatura (ad elemento termico ed a gas caldo) tale operazione deve essere eseguita a meno che la procedura di saldatura certificata non ne preveda l'omissione.

In ogni caso, le fasce laterali interessate alla saldatura devono avere la superficie piana, liscia ed omogenea, priva di rugosità e/o asperità.

F) Processo di saldatura ad elemento termico

Con il processo ad elemento termico, impiegato per la realizzazione di giunti a doppia saldatura senza materiale d'apporto si determina il rammollimento superficiale delle membrane per contatto diretto con l'elemento stesso e si realizza la saldatura delle stesse con l'applicazione contemporanea di una forza sufficiente a produrre la coesione delle superfici.

I parametri di saldatura sono i seguenti:

- la temperatura dell'elemento termico;
- la forza di saldatura;
- la velocità di avanzamento.

Tali parametri devono essere scelti principalmente in funzione dello spessore e della temperatura delle membrane entro i limiti dei valori riportati nella tabella seguente:

PARAMETRI DI SALDATURA PER PROCESSO AD ELEMENTO TERMICO.		
Temperatura dell'elemento termico	[°C]	320-380
Forza di saldatura	[N/mm largh. Rulli]	20-50
Velocità di avanzamento	[m/min]	0.8 - 3

Tabella 6 Parametri di saldatura per processo ad elemento termico

G) Processo a gas caldo

Il processo a gas caldo è impiegato per la realizzazione di giunti a doppia saldatura con attrezzatura di tipo meccanizzata.

I parametri di saldatura sono:

- la temperatura del gas caldo;
- la portata del gas caldo;
- la forza di saldatura;
- la velocità di avanzamento.

Tali parametri devono essere scelti entro i limiti dei valori indicati nella tabella di seguito riportata.

PARAMETRI DI SALDATURA PER PROCESSO A GAS CALDO		
		Attrezzatura meccanizzata
Temperatura del gas caldo	[°C]	350° - 550°
Portata del gas caldo	[l/min.]	300 - 800
Forza di saldatura	[N/mm largh. rulli]	20 - 50
Velocità di avanzamento	[m/min.]	0.5 - 3

Tabella 7 Parametri di saldatura per processo a gas caldo

H) Il processo di estrusione

Il processo ad estrusione è impiegato per la realizzazione di giunti a cordone interposto (attrezzatura di tipo meccanizzata) o sovrapposto (attrezzatura di tipo manuale) con l'ausilio di materiale d'apporto.

In entrambi i casi il materiale d'apporto deve essere applicato sotto forma di cordone estruso sulle superficie del giunto rammollite mediante gas caldo.

Immediatamente dopo la deposizione del materiale d'apporto deve essere applicata la forza di saldatura.

I parametri di saldatura sono:

- la temperatura del gas caldo;
- la portata del gas caldo;
- la temperatura del materiale d'apporto;
- la forza di saldatura;
- la velocità di avanzamento;
- la forza di saldatura (quantificabile solo per la versione meccanizzata).

Tali parametri devono essere scelti principalmente in funzione dello spessore e temperatura delle membrane e delle caratteristiche geologiche del materiale d'apporto entro i limiti dei valori riportati nella seguente tabella:

PARAMETRI DI SALDATURA PER PROCESSO AD ESTRUSIONE			
		Attrezzatura meccanizzata	Attrezzatura manuale
Temperatura del gas caldo [°C]	[°C]	320° - 380°	320° - 400°
Portata del gas caldo	[l/min.]	600 - 800	200 - 400
Temperatura del materiale d'apporto [°C]	[°C]	220° - 250°	220° - 250°
Forza di saldatura	[N/mm largh. rulli]	20 - 50	
Velocità di avanzamento [m/min.]	[m/min.]	1 - 3,5	0,5 - 1

Tabella 8 Parametri di saldatura per processo ad estrusione

3.3.9 Controllo di qualità nella realizzazione dei giunti saldati

Si prevedono tre fasi temporali successive di collaudo:

- controlli preliminari;
- controlli in corso d'opera;
- controlli finali.

A) Controlli preliminari (indiretti)

Sono rivolti alla verifica delle conformità di tutte le componenti che concorrono alla qualità finale delle giunzioni saldate.

Le fasi fondamentali sono:

- controllo delle geomembrane e del materiale d'apporto;
- controllo del personale di saldatura;
- controlli delle procedure di saldatura.

B) Controllo delle geomembrane e del materiale di apporto

Il controllo delle geomembrane e del materiale d'apporto dovrà essere effettuato come indicato nei paragrafi precedenti.

C) Controllo delle attrezzature di saldatura

Devono essere effettuati due tipi fondamentali di verifica:

- la verifica del corretto stato di manutenzione delle attrezzature e dei relativi strumenti di misura, che devono essere rispettivamente revisionate e tarati con frequenza almeno annuale dal produttore delle attrezzature stesse o da un Ente specializzato di rilevanza nazionale che ne rilascia certificato. In particolare, si deve eseguire e documentare la taratura degli strumenti di misura dei principali parametri di saldatura. Queste verifiche assumono particolare importanza anche ai fini della sicurezza di saldatori ed operatori;
- la verifica del corretto funzionamento delle attrezzature, per la quale è prevista una prova di pre-produzione da effettuarsi con le stesse modalità previste dalle procedure di saldatura impiegate ovvero, all'inizio di ogni giornata di lavoro, prima dell'avvio delle operazioni di saldatura, deve essere verificata l'efficienza delle attrezzature mediante l'esecuzione di un campione saldato, adottando i parametri di saldatura di cui alle procedure certificate, da sottoporre ad esame visivo, esame dimensionale ed a prova di resistenza a sfogliamento effettuata su almeno due provini.

D) Controllo del personale di saldatura

Il personale impiegato dal Costruttore per la realizzazione dei giunti saldati deve essere certificato secondo quanto previsto nell'Appendice A della norma UNI 10567, ovvero in possesso di patentino rilasciato dall'Istituto Italiano della Saldatura o da enti equivalenti dell'U.E.

Prima dell'inizio dell'attività di saldatura deve essere verificata la corrispondenza degli estremi della certificazione (designazione della classe di qualifica) a quanto previsto per la realizzazione di giunti saldati di cantiere nonché la validità (scadenza) della certificazione stessa.

In ogni momento la Direzione Lavori e/o l'Ente di Controllo possono richiedere, comunque, l'esecuzione di ulteriori prove per la verifica delle capacità operative del personale impiegato.

La classificazione e la certificazione dei saldatori rappresenta uno dei punti maggiormente significativi.

I saldatori, in funzione della tipologia di giunti e del processo impiegato, sono suddivisi in quattro classi secondo la tabella di seguito indicata:

CLASSE	TIPO DI GIUNTO	PROCESSO	ATTREZZATURA
1-PE/MDC	A cordone sovrapposto	Estrusione	Manuale
2-PE/MDC	A doppia saldatura	Gas caldo	Meccanizzata
3-PE/MDC	A doppia saldatura	Elemento termico	Meccanizzata

Tabella 9 Classificazione dei saldatori

E) Controllo delle procedure di saldatura

Prima dell'inizio dell'attività di saldatura il Costruttore deve redigere le procedure di saldatura, contenenti tutti i dati e i parametri necessari che intende applicare per la realizzazione dei giunti di cantiere; in particolare devono essere specificate le modalità di preparazione superficiale delle membrane che il Costruttore intende adottare durante la posa.

Tali procedure devono essere certificate secondo quanto previsto nell'Appendice B alla citata *norma UNI 10567*; durante i lavori tali procedure devono essere sempre disponibili al saldatore che deve verificare la conformità dei parametri di saldatura impostati.

Gli scostamenti ammissibili dei parametri di saldatura per procedure certificate sono indicati nella già citata appendice B della norma.

Prima dell'inizio dell'attività di saldatura deve essere verificata la corrispondenza degli estremi della certificazione (tipo e spessore delle membrane, attrezzatura di saldatura, tipologia del giunto) a quanto previsto per la realizzazione dei giunti in cantiere.

3.3.10 Controlli delle saldature realizzate

A) Generalità

Sulle saldature realizzate durante la posa delle membrane, devono essere effettuati i seguenti esami e prove:

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

Tali controlli devono essere eseguiti, a cura del Costruttore o dell'Ente di Controllo, da personale in possesso di specifica esperienza.

Le modalità esecutive e l'esito di tali esami e prove devono essere documentati dal Costruttore su appositi verbali che devono essere sempre resi disponibili alla Direzione Lavori e/o all'Ente di Controllo.

L'estensione relativa ad ogni esame o prova nonché i criteri di accettazione sono riportati ai punti successivi.

B) Esame visivo

L'esame visivo deve essere effettuato su tutta la lunghezza dei giunti saldati; è consentito l'uso di punteruoli in corrispondenza del lembo della membrana superiore per meglio individuare e valutare le zone eventualmente non saldate del giunto.

L'esame visivo deve essere condotto su tutta la lunghezza dei giunti saldati.

Mediante l'esame visivo deve essere valutato l'aspetto superficiale delle saldature ed in particolare, devono essere considerati i seguenti aspetti:

- uniformità della saldatura;
- sporgenza di materiale d'apporto ai margini della saldatura (giunto a cordone sovrapposto);
- simmetria ed uniformità del deposito di materiale d'apporto rispetto all'asse longitudinale della saldatura (giunto a cordone sovrapposto);
- superfici lisce e prive di incisioni;
- intagli e mancanza di materiale (es. buchi) nel giunto;
- altri difetti (zone non saldate, ecc.).

In ogni caso non devono essere accettate le seguenti anomalie:

- irregolarità di estensione tale da compromettere l'affidabilità del giunto;
- sporgenza di materiale d'apporto ai margini della saldatura (giunto a cordone sovrapposto) per tratti non limitati e aventi spessore superiore a quello della membrana;
- intagli e mancanza di materiale (es. buchi) di profondità superiore al 10% dello spessore del giunto.

C) Prova di impermeabilità

La prova deve essere effettuata su tutta la lunghezza dei giunti saldati.

Tale prova deve essere effettuata mediante uno dei metodi di seguito riportati, in funzione della tipologia del giunto realizzato:

RELAZIONE FRA TIPOLOGIA DEL GIUNTO E METODO DI PROVA.				
	Prova a pressione	Prova con campana sotto vuoto	Prova ad ultrasuoni	Prova con tensione o scintillografo
Giunto a doppia saldatura	SI	SI	NO	NO
Giunto a cordone sovrapposto	NO	SI	NO	SI

Tabella 10 Relazione fra tipologia del giunto e metodo di prova

D) Prova in Pressione

Tutte le saldature a doppia pista con canale interposto dovranno essere sottoposte a collaudo con aria compressa.

La prova consiste nell'introduzione di aria compressa nella canaletta di prova e nella verifica della tenuta della stessa per una durata minima di 10 minuti.

Il valore della pressione applicata deve essere scelto mediante apposito diagramma in funzione dello spessore e della temperatura delle membrane nonché della dimensione della canaletta di prova.

La prova deve essere effettuata non prima di un'ora dal termine dell'esecuzione del giunto.

Prima dell'esecuzione della prova è necessario verificare la continuità della canaletta per il tratto in esame. La prova deve essere considerata superata quando l'eventuale caduta di pressione risulta non superiore al 10% del valore imposto.

Di ogni prova dovrà essere redatto apposito verbale con indicati data e ora della prova, identificazione della saldatura, temperatura della membrana, dimensione della canaletta di prova, pressione all'inizio e alla fine della prova rilevata da entrambi gli estremi del tratto di saldatura in esame.

E) Prova con campana sottovuoto

Consiste nell'imporre in corrispondenza della superficie del giunto una depressione di 0.5 bar, mediante campana trasparente sottovuoto, per una durata di 10 secondi.

Immediatamente prima dell'inizio della prova deve essere applicata sulla superficie del giunto una soluzione saponosa, chimicamente inattiva nei confronti delle membrane.

Nel caso in cui il tratto di giunto da indagare non possa essere controllato mediante una sola applicazione della campana, deve essere prevista una sovrapposizione non inferiore a 10 cm tra le zone indagate in successione.

La prova è considerata superata quando non si verifichi alcuna variazione di depressione e/o formazione di bolle.

F) Prova ad alta tensione

Tale prova consiste nell'applicazione di un'elevata differenza di potenziale tra le superfici superiore ed inferiore dei giunti mediante elettrodi alimentati con una sorgente elettrica ad alto voltaggio; durante l'imposizione della differenza di potenziale, se esiste all'interno del giunto una discontinuità, la mancanza di impermeabilità viene evidenziata da una scarica elettrica tra gli elettrodi.

La velocità di avanzamento deve essere non superiore a 10 m/min.

La prova deve essere considerata superata se non si verifica alcuna scarica elettrica.

Tutte le saldature effettuate con giunto a cordone sovrapposto (con estrusore) devono essere collaudate con scintillografo.

A tale scopo in tutte le saldature effettuate con giunto a cordone sovrapposto deve essere inserito un filo di rame continuo.

Gli oneri per l'inserimento del filo di rame nelle saldature sono compresi nella voce di fornitura e posa in opera della geomembrana in HDPE.

G) Esame dimensionale

L'esame dimensionale deve essere effettuato mediante strumenti meccanici di misura.

L'esame dimensionale deve essere eseguito utilizzando apposite provette ottenute da campioni prelevati dai giunti saldati trasversalmente all'asse di saldatura.

Il numero dei campioni deve essere non inferiore ad 1 ogni 300 metri di lunghezza di saldatura eseguita.

I campioni devono essere prelevati mediante apposita attrezzatura onde evitare il danneggiamento delle provette stesse (intagli, incisioni o quanto altro possa compromettere l'esito delle successive prove); da ogni campione deve essere prelevato una provetta di larghezza non inferiore a 20 mm.

Per tali operazioni non è ammesso l'impiego di sorgenti termiche.

Le provette utilizzate per l'esame dimensionale possono anche essere impiegate per l'esecuzione della prova di resistenza a sfogliamento di cui al punto seguente.

L'esame dimensionale deve essere considerato superato se sono soddisfatte le tolleranze indicate nella norma UNI 10567 in funzione della tipologia del giunto; inoltre, nel caso di giunti a cordone sovrapposto, la distanza fra la mezzzeria del cordone stesso ed il lembo della membrana superiore non deve essere superiore a 5 mm.

H) Prova di resistenza a sfogliamento

La prova di resistenza a sfogliamento deve essere eseguita utilizzando apposite provette di larghezza non inferiore a 20 mm, ottenute da campioni prelevati dai giunti saldati, trasversalmente all'asse di saldatura, in numero non inferiore a 1 ogni 300 metri di lunghezza di saldatura eseguita.

Nel caso di giunto a doppia saldatura (con canaletta di prova), entrambe le saldature devono essere sottoposte alla prova di resistenza a sfogliamento impiegando due provette prelevate dallo stesso campione.

La prova deve essere condotta utilizzando apposite apparecchiature da campo che permettono di applicare carico e velocità di deformazione in modo uniforme: la distanza fra gli afferraggi per l'applicazione del carico di sfogliamento e l'asse di saldatura deve essere di almeno 40 mm e il contatto tra ogni afferraggio e le membrane non inferiore a 10 mm.

Mediante tale prova, condotta ad una velocità di applicazione del carico di 50 mm/min, devono essere determinate la deformazione e il comportamento a rottura dei provini in modo qualitativo mentre la resistenza deve essere valutata in modo quantitativo.

La prova deve essere considerata superata, se la rottura si verifica nelle seguenti condizioni:

- in materiale base, fuori dalla saldatura, senza distacco della saldatura stessa e con deformazione del materiale base;
- in materiale base, in prossimità della saldatura o in saldatura stessa, con limitato distacco della saldatura e con deformazione del materiale base o della saldatura (in ogni caso la larghezza residua di saldatura deve risultare superiore al valore minimo previsto dalla citata norma dell'Istituto Italiano della Saldatura);
- in saldatura purché sia raggiunta una resistenza a sfogliamento non inferiore al 75% della resistenza a snervamento ottenuta nel caso di deformazione del materiale di base.

La prova deve essere considerata non superata, se la rottura si verifica nelle seguenti condizioni:

- distacco completo della saldatura;
- rottura in saldatura nel caso in cui la lunghezza residua della saldatura risulti inferiore al valore minimo previsto dalla norma UNI 10567;
- rottura in materiale base, in prossimità della saldatura o nella saldatura stessa, senza deformazione;
- rottura in materiale base, in prossimità della saldatura o nella saldatura stessa nel caso in cui la resistenza allo sfogliamento, intesa come valore medio dei 5 provini, riferita allo spessore nominale della membrana risulti inferiore al 75% della resistenza a snervamento del materiale di base.

Tali precisazioni al criterio di accettazione delle saldature sono finalizzate ad evidenziare fenomeni di danneggiamento del foglio precursori di fratture sotto stress.

Per l'esecuzione della prova di resistenza a sfogliamento possono essere utilizzate le provette già impiegate per l'esame dimensionale.

Le provette esaminate devono essere conservate in apposito locale con indicati data e identificazione della saldatura.

I) Condizioni ambientali

Durante l'esecuzione delle saldature di posa e di riparazione dei giunti le superfici delle membrane in prossimità dei lembi devono essere completamente asciutte; tale prescrizione deve essere osservata per una larghezza non inferiore a 30 cm misurata dalle estremità delle membrane stesse.

La temperatura delle membrane durante le operazioni di saldatura e/o di riparazione deve essere non inferiore a + 5°C.

Non è ammesso l'utilizzo di sorgenti termiche (bruciatori, cannelli a gas caldo, ecc.) per innalzare la temperatura delle membrane.

Nel caso di agenti atmosferici avversi (pioggia, vento, eccessivo irraggiamento solare, ecc.) la zona di saldatura deve essere riparata in modo opportuno (tende o altri dispositivi).

J) Riparazione dei giunti saldati

I giunti saldati risultati difettosi a seguito dei controlli di cui ai punti precedenti devono essere oggetto di riparazione.

Le riparazioni devono essere effettuate utilizzando il processo ad estrusione ed attrezzatura di tipo manuale (cordone sovrapposto) in accordo a quanto previsto in precedenza.

Le modalità di riparazione applicabili dipendono dalla dimensione e dalla frequenza delle irregolarità o dei difetti da eliminare:

- per irregolarità e difetti di estensione limitata devono essere utilizzati cordoni di saldatura ben raccordati alle membrane; tali irregolarità e difetti devono essere precedentemente rimossi con attrezzatura meccanica;
- per irregolarità e difetti non continui (es. buchi) devono essere utilizzate strisce o pezzi di membrane dello stesso tipo di quelle posate, con spigoli arrotondati, applicate sopra le irregolarità o ai difetti stessi. Le strisce o pezzi di membrane sovrapposte devono coprire la zona difettosa, estendendosi oltre tale zona per almeno 10 cm in ogni direzione ed essere saldati alle membrane posate per tutto il loro perimetro;
- per irregolarità e difetti continui devono essere sovrapposte alla zona difettosa strisce di membrane dello stesso tipo di quelle posate con spigoli arrotondati, aventi lunghezza pari all'estensione della zona difettosa più almeno 10 cm da ogni sua estremità e larghezza di almeno 60 cm a cavallo del tratto difettoso.

La saldatura di tali strisce deve essere effettuata lungo tutto il perimetro.

I giunti riparati devono essere controllati per tutta la loro lunghezza secondo le modalità riportate in precedenza.

K) Documentazione finale

È compito del Costruttore raccogliere e mantenere tutti i documenti di seguito elencati, che devono essere sempre resi disponibili alla Direzione Lavori e/o all'Ente di Controllo per tutta la durata dei lavori di posa:

- attestati di conformità delle membrane e dei materiali d'apporto;
- attestati di revisione delle attrezzature di saldatura e di taratura degli strumenti di misura usati nel controllo dei parametri di saldatura;
- certificati dei saldatori;
- certificati delle procedure di saldatura;
- procedure di saldatura;
- certificati dei controlli delle saldature;
- diagramma di posa contenenti le seguenti indicazioni:
 - la posizione di tutte le saldature eseguite;
 - le date di esecuzione;
 - i saldatori e le procedure di saldatura impiegate;
 - i tipi di controllo eseguiti e le zone di prelievo dei campioni per i controlli;
 - la posizione delle riparazioni con le relative modalità di saldatura adottate.

3.1.11. Ancoraggi

Le geomembrane dovranno essere opportunamente ancorate in sommità in modo definitivo secondo le modalità dettagliate nelle tavole di progetto.

In particolare, prima che si proceda alla saldatura definitiva dei singoli teli in HDPE, si dovrà provvedere ad un ancoraggio temporaneo da eseguirsi all'interno delle trincee di ancoraggio attraverso l'utilizzo di picchetti in ferro ad aderenza migliorata, conformati ad U di adeguata lunghezza e dimensione. La densità dei picchetti deve essere valutata in funzione delle particolari geometrie che può assumere il terreno.

3.4 POMPA DI RECUPERO PERCOLATO

Una unità:

- fluido pompato: percolato con le seguenti caratteristiche:
 - peso specifico 1.05-1.15 Kg/dm³;
 - viscosità 1 cp;
 - temperatura -5 - 50°C;
- servizio: discontinuo, azionato manualmente;
- tipo di pompa: centrifuga sommergibile;
- portata esercizio: 2 l/sec;
- prevalenza: 10 m c.l. minimo;
- materiali di costruzione: corpo ghisa; altri componenti a contatto con il percolato AISI304;
- macchina motrice: motore elettrico asincrono trifase 380 V 50 Hz per servizio in immersione;
- accessori: valvola di intercettazione a sfera; valvola di non ritorno; bocchelli di mandata 2" o muniti di riduzione 2" con flange ASA 300; tubazione di mandata; microinterruttori termici motore; quadro di comando locale in esecuzione IP 55 per installazioni all'aperto con pulsantiera in zona di caricamento.