

# Geonap

Geomembrane in polietilene ad alta densità HDPE

**Manuale Tecnico**

Edizione settembre 2009

## Indice

1. Disposizioni generali	2
2. Descrizione del prodotto	3
3. Dimensionamento della protezione della geomembrana con geotessile	3
4. Installazione	3-6
5. Controlli sulle saldature	7-8
6. Ancoraggi e Raccordi	9-12
7. Prodotti complementari	13

## 1. Disposizioni generali

### Campo di applicazione

GEONAP è una geomembrana omogenea in Polietilene ad Alta Densità (HDPE), ottenuta per estrusione, che ha come campo d'impiego :

- **opere a protezione dell'ambiente** (bacini di accumulo, bacini idrici, bacini di ritenzione, bacini di decantazione, protezione siti sensibili, protezione contro l'inquinamento delle falde acquifere)
- **opere per lo stoccaggio di prodotti inquinanti** (messa in sicurezza siti inquinati, serbatoi per accumulo prodotti chimici, serbatoi riserva idrocarburi).
- **opere per lo stoccaggio di rifiuti** (discariche RSU, discariche speciali).

### Disposizioni di cantiere

Le operazioni di preparazione e predisposizione in sito devono essere limitate allo stretto necessario.

L'installazione di geomembrane di larghezza 4m o maggiore richiede l'utilizzo di macchinari per il sollevamento e di gru a ponte.

La larghezza della gru a ponte sarà determinata in funzione della larghezza dei rotoli utilizzati.

## 2. Descrizione del prodotto

### Geonap

GEONAP è una geomembrana omogenea in Polietilene ad Alta Densità (HDPE). Questa membrana è prodotta in grande larghezza in un unico pezzo per estrusione.

Caratteristiche fisiche e meccaniche medie:

- Spessore: 1,0 mm / 1,5 mm / 2,0 mm / 2,5 mm
- Flessibilità a freddo (regole ASTM<sup>1</sup>): nessuna rottura a -77°C;
- Tenuta al nero di carbone: 2,0-3,0 % (ASTM D 1603)
- Dispersione del nero di carbone : categoria 1/2 (ASTM D 5596)
- Resistenza alla fessurazione sotto carichi ambientali:  $h \geq 400$  (ASTM D 5397)
- Il coefficiente di permeabilità all'acqua : ordine di grandezza  $10^{-14}$  m/s.

### Resistenza alle aggressioni chimiche

L'inerzia chimica del Polietilene ad Alta Densità HDPE conferisce al GEONAP proprietà di resistenza elevate a un'ampia gamma di prodotti chimici. GEONAP è adatto allo stoccaggio degli idrocarburi, metalli pesanti, soluzioni acide e basiche (vedi tabella resistenze chimiche).

### Dilatazioni termiche

Il Polietilene ad Alta Densità HDPE presenta un coefficiente di dilatazione termica elevato. Questo si traduce in variazioni dimensionali non trascurabili (pieghe, tensionamenti) in caso di sbalzi di temperatura.

Questo fenomeno non altera le caratteristiche del prodotto ma deve essere considerato nel corso delle fasi progettuali generali e deve essere soggetto ad un'attenta valutazione durante la realizzazione delle saldature dei teli e nel momento della posa in opera degli elementi di protezione.

## 3. Dimensionamento della protezione della geomembrana con geotessile

Per proteggere la geomembrana dalle forature, è spesso necessario installare un geotessile protettivo e anti-punzonante sotto e/o sopra la geomembrana stessa. In tabella sono indicati i geotessile protettivi Geofelt 300 , 400 e 700 . Sotto la geomembrana si deve prevedere :

GEONAP	Hauter de liquide ou de produit stocké	Sous la géomembrane			
		1.5 mm		2.0 mm	
		Protection mécanique		Protection mécanique	
		Sans	Avec	Sans	Avec
Béton lisse (HS < 1 mm)	H < 3 m	Non	400	Non	300
	3 m < H < 10 m	300	400	300	300
Béton taloché (1.0 mm < HS < 2.0 mm) Enrobés bitumineux	H < 3 m	400	700	300	400
	3 m < H < 10 m	400	Étude	400	700
Grave ciment Grave bitume	H < 3 m	700	700	400	400
	3 m < H < 10 m	Étude	Étude	700	700
Sable, limon, argile	H < 3 m	Non	Non	Non	Non
	3 m < H < 10 m	Non	400	Non	Non
Terre végétale, tout-venant Matériaux concassés Dmax = 10 mm Matériaux roulés Dmax = 15 mm	H < 3 m	300	700	300	400
	3 m < H < 10 m	700	Étude	400	700

Béton lissé : cemento liscio ; Béton taloché : cemento superficie scabra ; Enrobé bitumineux : Conglomerato bituminoso ; Grave ciment e Grave bitume : conglomerato cementizio e conglomerato cementizio-bituminoso ; Matériaux concassés : materiali di riempimento non coerenti ; Matériaux roulés : materiale compattati

(1) ASTM – American Society for Testing and Materials

Sopra la geomembrana :

GEONAP	Hauteur de liquide ou de produit stocké	Sur la géomembrane			
		1.5 mm		2.0 mm	
		Support		Support	
		Rigide	Souple	Rigide	Souple
Béton taloché (1.0 mm < HS < 2.0 mm) Enrobés bitumineux	H < 3 m	400	700	300	400
	3 m < H < 10 m	400	Étude	300	700
Grave ciment Grave bitume	H < 3 m				
	3 m < H < 10 m				
Sable, limon, argile	H < 3 m	Non	400	Non	Non
	3 m < H < 10 m	Non	Étude	300	700
Terre végétale, tout-venant Matériaux concassés Dmax = 10 mm Matériaux roulés Dmax = 15 mm	H < 3 m	400	700	300	300
	3 m < H < 10 m	400	Étude	300	400
Matériaux drainants concassés 20 mm ≤ Dmin ≤ 50 mm	H < 3 m	700	700	400	700
	3 m < H < 10 m	Étude	Étude	700	700

Beton lissé : cemento liscio ; Béton taloché : cemento superficie scabra ; Enrobé bitumineux : Conglomerato bituminoso ; Grave ciment e Grave bitume : conglomerato cementizio e conglomerato cementizio-bituminoso ; Matériaux concassés : materiali di riempimento non coerenti ; Matériaux roulés : materiale compattati

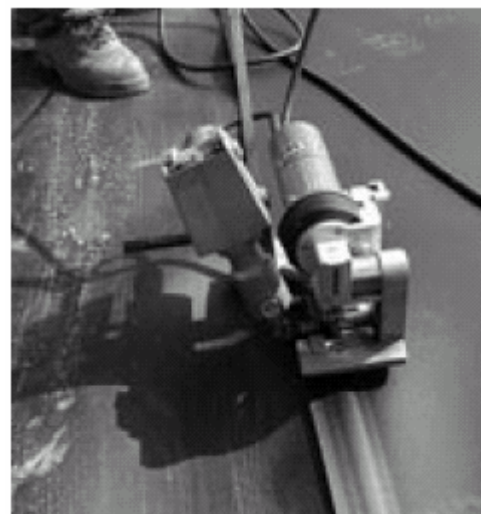
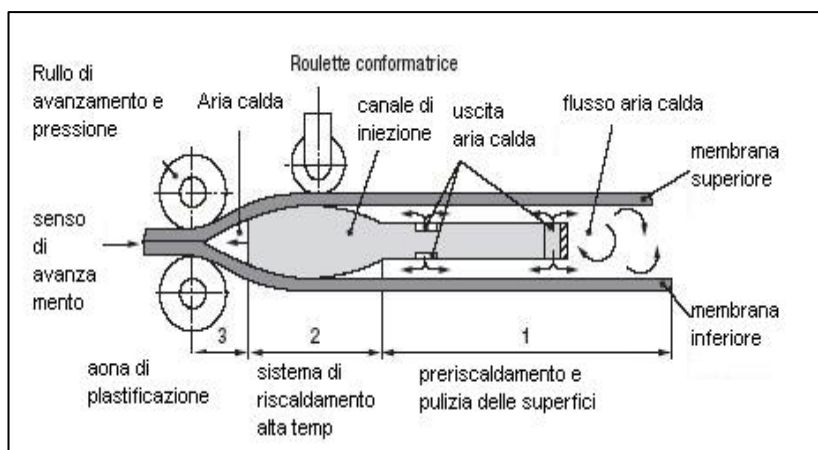
## 4. Installazione

### Generalità

Le saldature del GEONAP vengono realizzate con apparecchi semi-automatici, **ad auto-trazione**, provviste di cuneo riscaldante ad aria calda, adatta per opere di genio civile.

Le condizioni ottimali prevedono una temperatura ambientale minima di + 5 °C.

Le geomembrana dovrà essere pulita e asciutta in corrispondenza delle zone di saldatura



## Doppia saldatura a cuneo per termofusione

Le saldature si realizzano per termofusione tramite cuneo riscaldante.

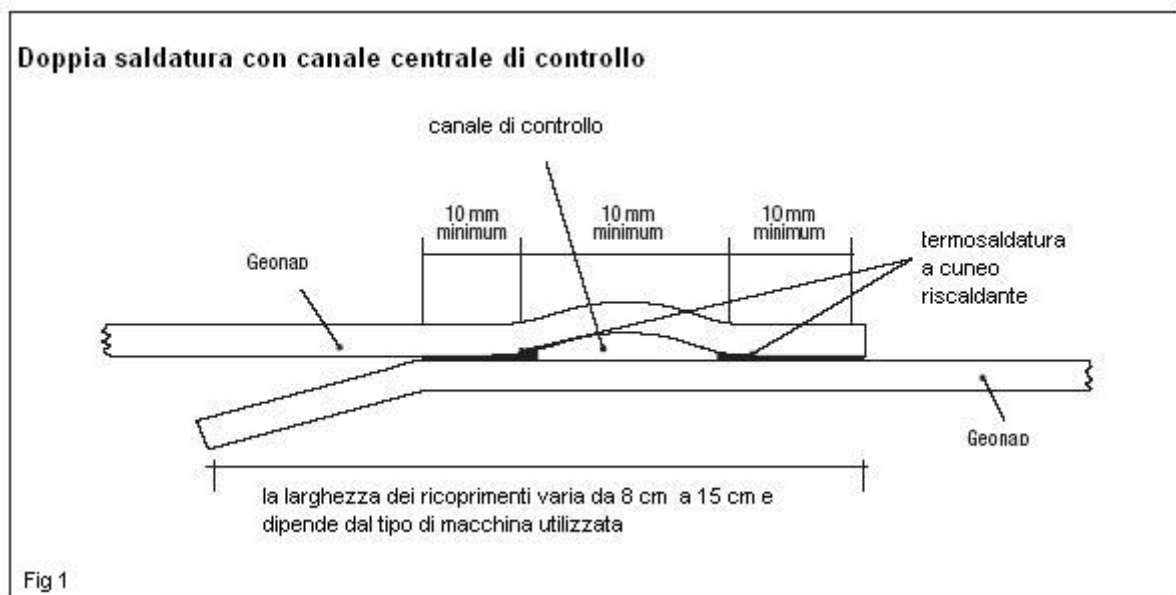
E' possibile realizzare una doppia saldatura con canale centrale libero per il controllo non distruttivo della tenuta (Fig 1).

I dispositivi semi-automatici permettono la regolazione della velocità di avanzamento, della temperatura e della pressione tra i cunei.

Procedura di saldatura:

- il cuneo riscaldante viene inserito tra i due elementi da unire
- i due elementi vengono fusi superficialmente in corrispondenza del cuneo per una larghezza di circa 1,5 cm e uniti grazie alla pressione esercitata dalla macchina semi-automatica
- la larghezza della saldatura dipende dal tipo di cuneo riscaldante utilizzato

**Questo tipo di saldatura consente un controllo della tenuta di tipo non distruttivo.**



Temperatura di saldatura	280 à 430°C
Velocità di avanzamento	0,5 à 5 m/min
Pressione tra i cunei	80 kg

## Saldatura semplice per estrusione

La saldatura per estrusione viene realizzata nei casi in cui l'accessibilità delle macchine semi-automatiche risulti difficoltosa e per i punti particolari.

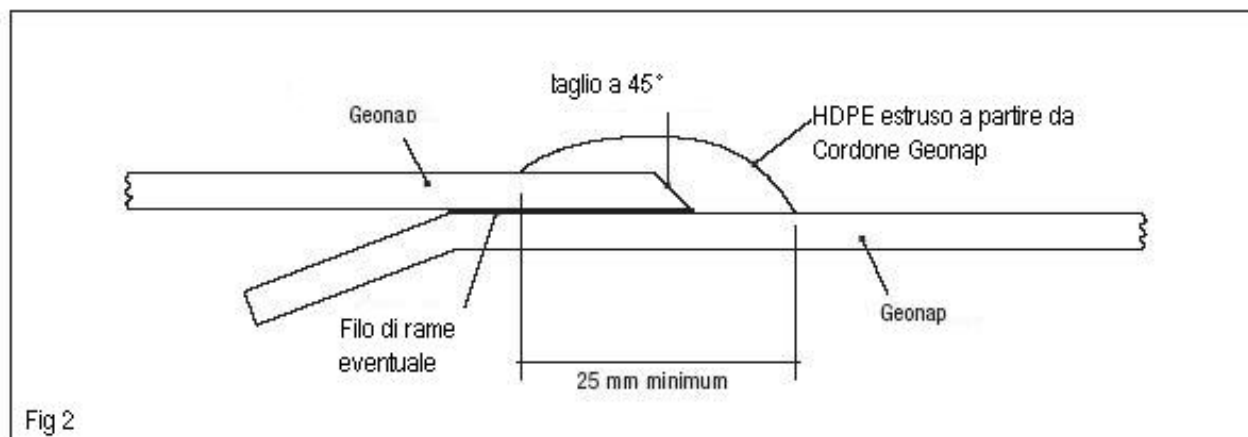
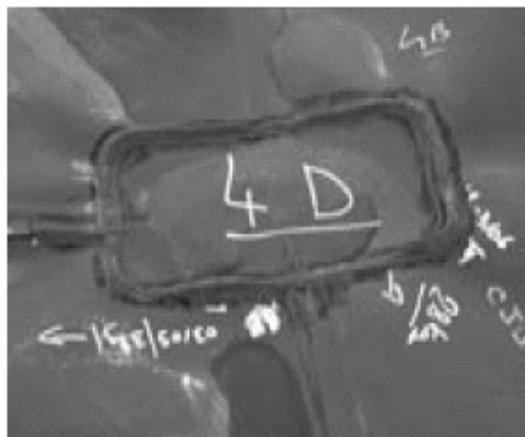
La saldatura avviene in tre fasi:

- pulizia della superficie da saldare e preriscaldamento con pistola ad aria calda,
- livellamento dei teli nella zona da saldare con smusso a 45°,
- saldatura per estrusione

La saldatura per estrusione consiste nel riscaldare con aria calda le superfici da saldare di entrambi i teli per area di larghezza 20 cm e nella successiva estrusione di un cordone in hdpe (cordone di saldatura GEONAP) della stessa natura della geomembrana (fig 2).

Il Cordone Geonap ha diametro 2,8 o 4 mm e al momento dell'estrusione si amalgama perfettamente alle superfici scaldate, permettendo così la saldatura.

La temperatura di estrusione viene regolata in funzione delle condizioni ambientali.



### Larghezza dei ricoprimenti

Può essere utile marcare con un cordone colorato battifilo la larghezza della zona di ricoprimento prevista.

Larghezza dei ricoprimenti	Geonap
Saldatura Semplice	da 8 a 15 cm secondo l'apparecchiatura semi-automatica
Saldatura doppia con canale centrale	

### Larghezza delle saldature per termofusione a cuneo

Larghezza della saldatura	Geonap
Saldatura Semplice	40 mm minimo
Saldatura doppia con canale centrale	10 mm minimo per ogni saldatura

## 5. Controlli sulle saldature

### Controllo non distruttivo con aria in pressione

Questo tipo di controllo è relativo alle saldature realizzate con canale centrale. Dopo aver sigillato le estremità della saldatura si inietta dell'aria in pressione nel canale.

La pressione si deve mantenere costante durante un periodo di tempo concordato col responsabile dei lavori. Questo periodo di tempo avrà una durata minima di 1 minuto dopo la regolarizzazione della pressione.

La pressione di controllo sarà in funzione dello spessore del GEONAP e della temperatura esterna

Geonap	Tipo di test	Descrizione
Saldatura per termofusione a cuneo	Messa in pressione canale centrale della doppia saldatura	Controllo delle variazioni di pressione all'interno del canale di controllo
Saldatura manuale o per estrusione	Punta o lancia ad aria	Passaggio di una punta metallica lungo le saldatura
	Depressione	Messa in depressione della zona di saldatura da controllare ( <b>da 0,2 a 0,3 bar</b> )
	Controllo dielettrico	Inserimento di un filo di rame e verifica con tester ad alta tensione

### Controllo non distruttivo dielettrico

Questo metodo è generalmente impiegato per le saldature realizzate per estrusione.

Per effettuare il test dielettrico si deve inserire un filo di rame, diametro 0,5 mm, entro le due superfici da saldare.

Con un tester ad alta tensione si analizza la saldatura per estrusione che ha incapsulato il filo di rame.

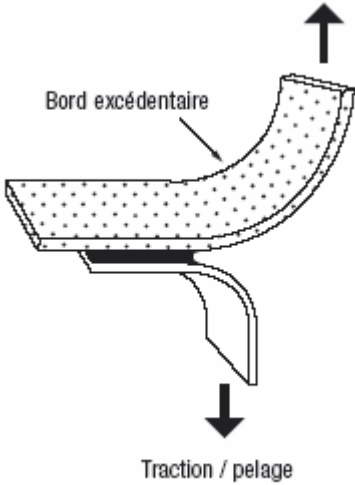
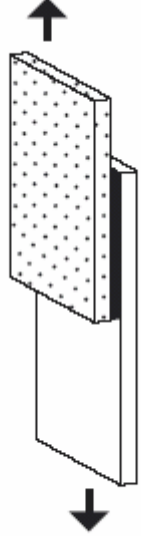
La tensione di corrente sarà regolata in funzione dello spessore, della larghezza della saldatura e della natura del materiale (velocità di controllo circa 10m/min.).

Nel caso in cui la saldatura non è a tenuta si osserva una piccola scintilla in corrispondenza del difetto di saldatura.

La zona da controllare deve essere pulita e secca. GEONAP viene testato con voltaggio minimo di 50 kV.

### Controlli distruttivi per peeling e taglio

Si effettua il prelievo di un campione in corrispondenza delle saldature e si calcola il rapporto della resistenza in trazione della saldatura, secondo lo Standard NFP 84502-1 e per la resistenza in trazione della geomembrana nei punti principali secondo lo Standard NFP 84-501.

In trazione – Test di Peeling / NFP 84-502/2	In trazione – test di taglio/ NFP 84-502/1
	
Tipo di Saldatura	Geonap
Saldatura automatica	<b>Test di taglio</b> ≥ 90% RT (resistenza a trazione propria della geomembrana) <b>Test Peeling</b> ≥ 65% RT (resistenza a trazione propria della geomembrana)
Saldatura manuale o per estrusione	<b>Test Peeling</b> ≥ 60% RT (resistenza a trazione propria della geomembrana)

La frequenza di questo tipo di controlli dipende dalle specifiche stabilite dalla DL. Per quanto possibile, questi test vengono condotti in zone poco sensibili.

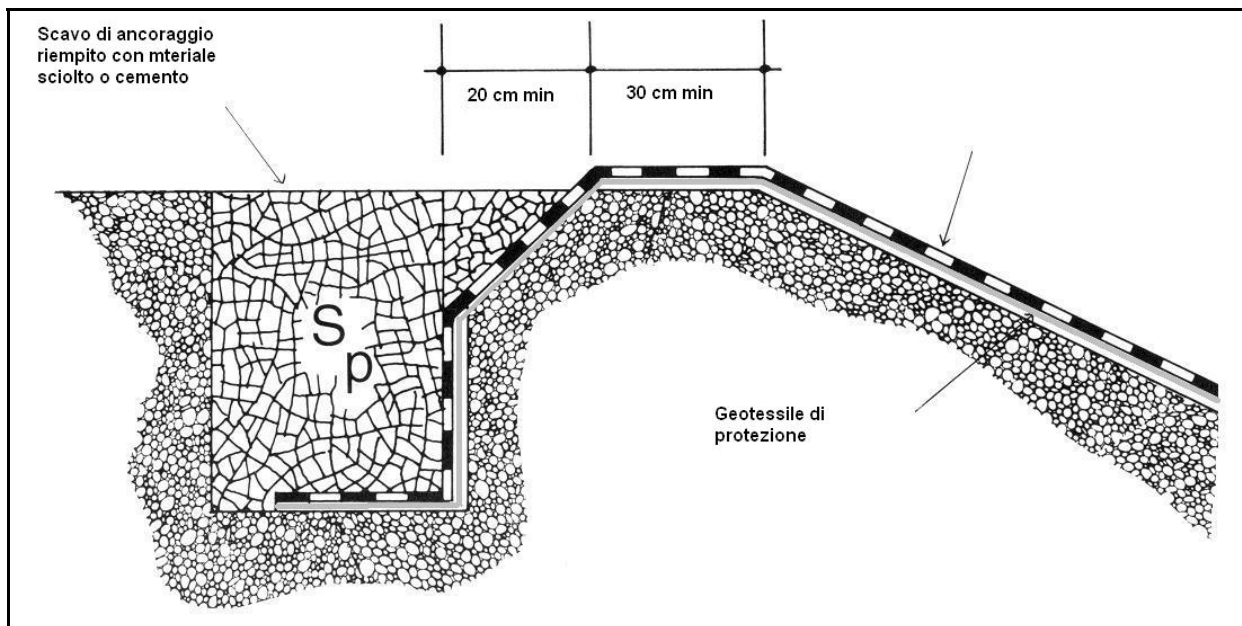
## 6. Ancoraggi e Raccordi

Gli ancoraggi hanno una doppia funzione:

- impedire lo scivolamento della geomembrana lungo i declivi,
- permettere alla geomembrana di resistere alle forze di sollevamento dovute alla depressione del vento.

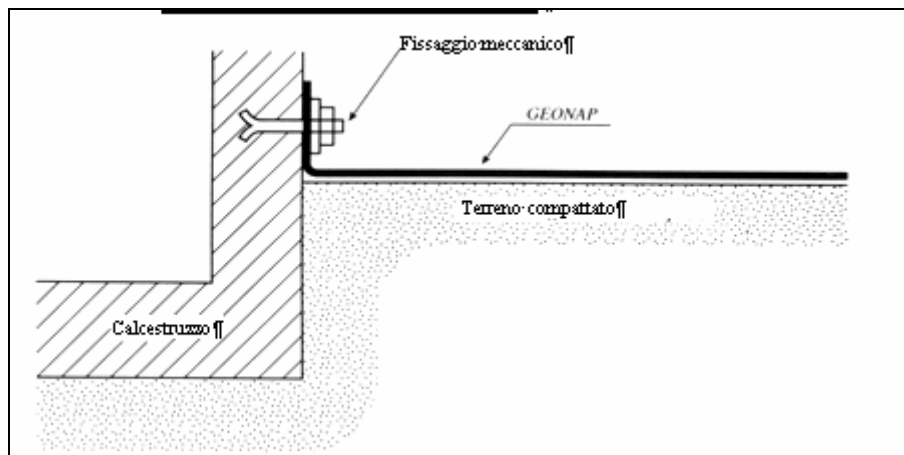
Le caratteristiche di ancoraggio saranno in funzione della larghezza dei declivi, della densità del suolo, che si suppone uguale a 2 (terreno compatto) (vedi allegato n°3).

Nel caso in cui sia prevista una protezione, i punti di ancoraggio verranno realizzati dopo la posa della struttura di protezione.

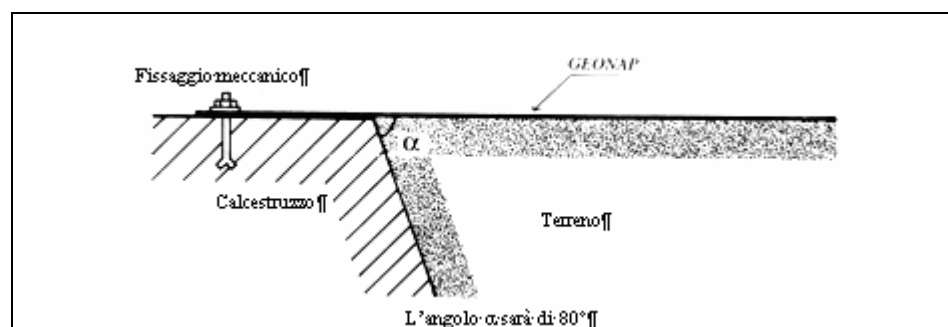
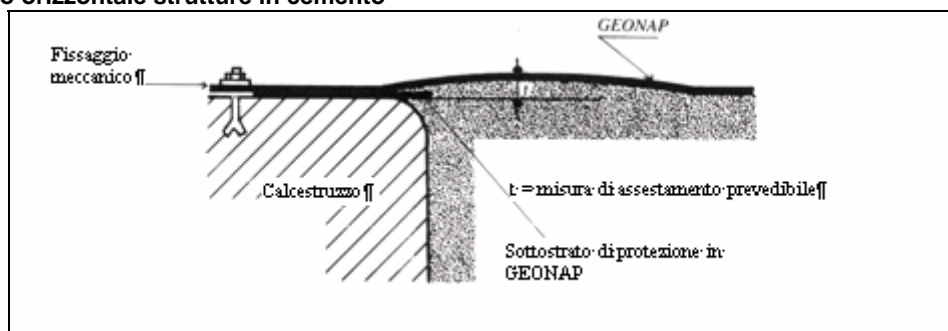


Ancoraggio	Sp = Sezione di ancoraggio in m <sup>2</sup>	
	Versante poco o moderatamente esposto al vento	Versante molto esposto al vento
< 3 m	0,004	0,06
Da 3 a 5 m	0,09	0,16
Da 5 a 15 m	0,16	0,25
> 15 m	0,25	0,36

### Raccordo verticale a pareti in cemento

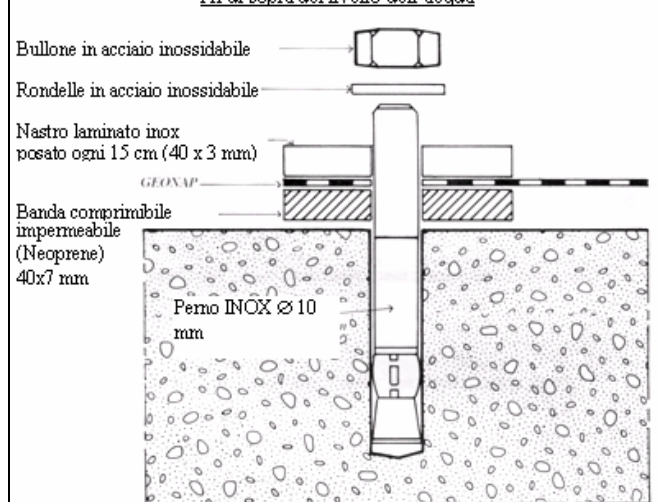


### Raccordo orizzontale strutture in cemento

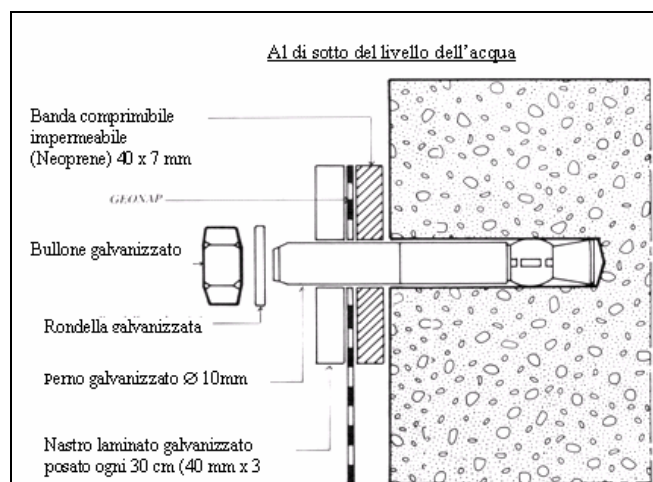


### Fissaggi puntuali

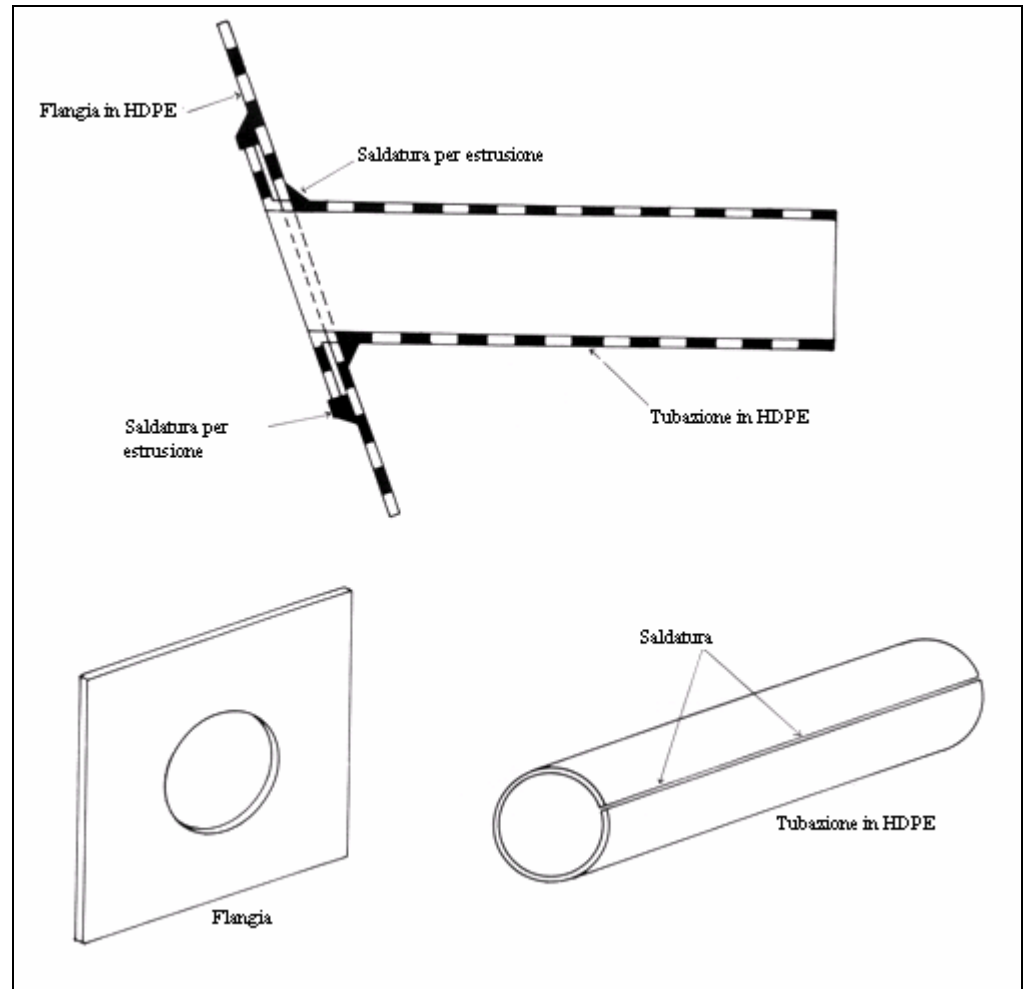
Al di sopra del livello dell'acqua



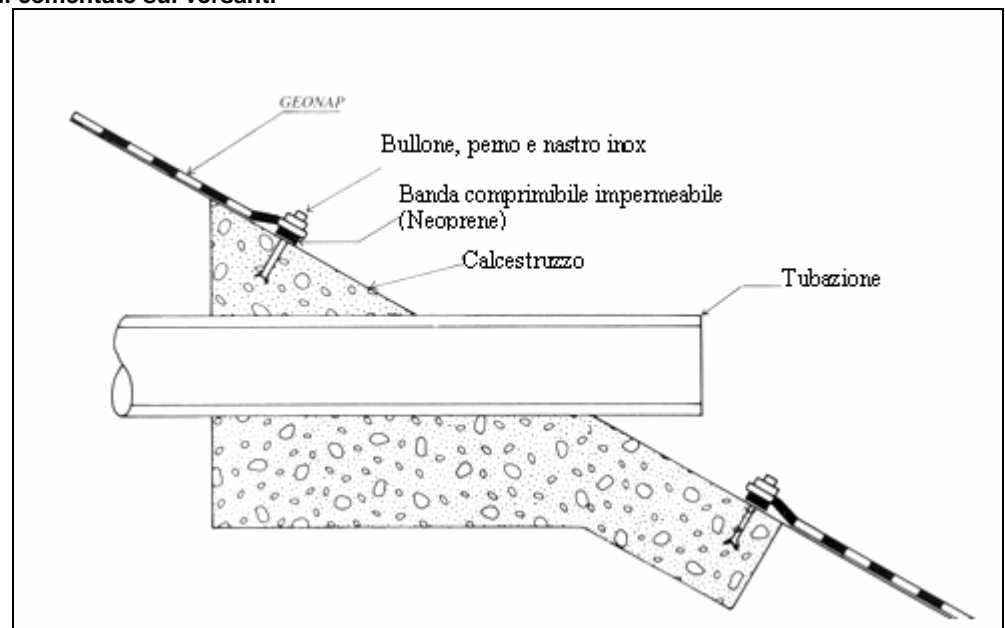
Al di sotto del livello dell'acqua

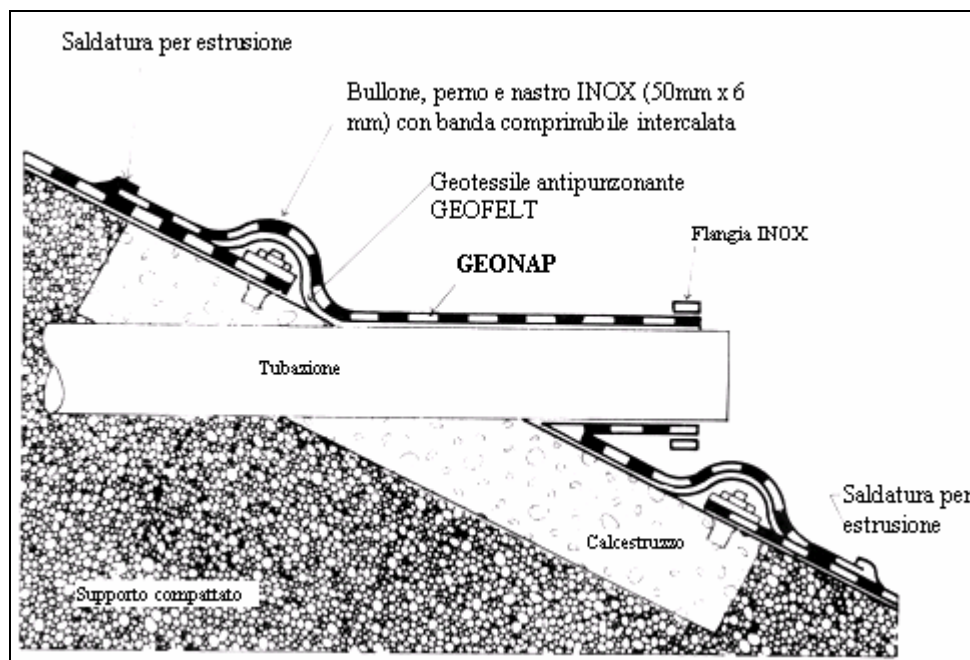
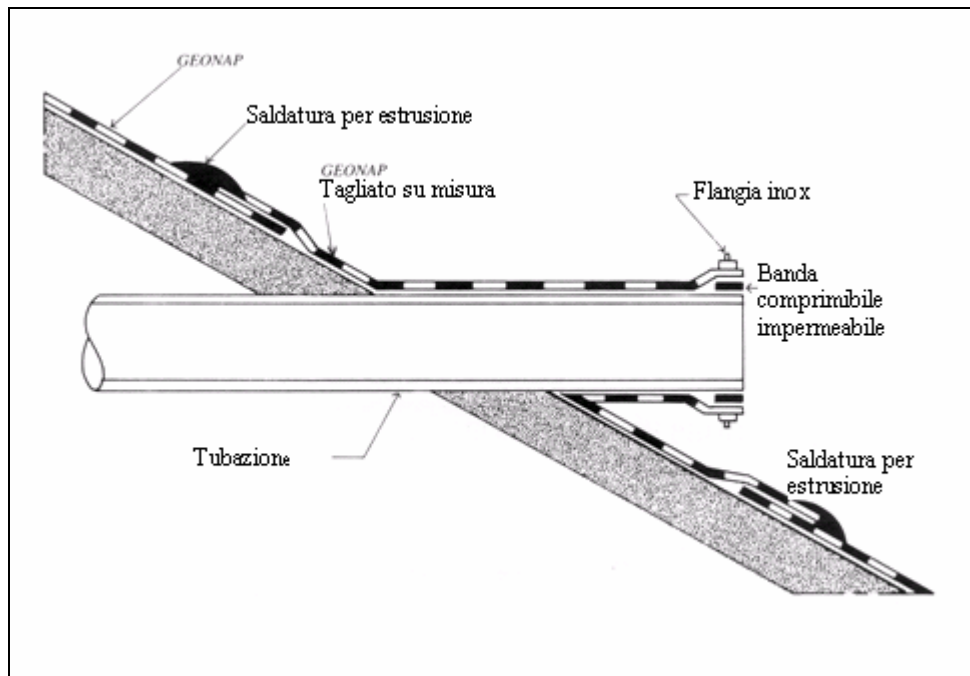


### Giunto con tubazione in HDPE



### Raccordi con tubazioni cementate sui versanti



**Raccordi con tubazioni sui versanti**


## 7. Prodotti complementari

### **Geotessile anti-punzonante Geofelt**

Il Geofelt è un geotessile non-tessuto, realizzato a base di fibre lunghe imputrescibili, 100% polipropilene, agugliate adatto alla protezione meccanica contro fenomeni di punzonatura.

### **Geofelt 300 , Geofelt 400 , Geofelt 700**

### **Geocomposti di drenaggio Geoflow e Fonda GTX**

**Geoflow 44** è una georete tridimensionale di drenaggio accoppiata con geotessile con funzione di filtro su una faccia (**Geoflow 44 1F**) o su entrambe le facce (**Geoflow 44 2F**).

Fonda GTX è un membrana di protezione , composta da un foglio in polipropilene con superficie bugnata-cuspidata, ricoperto con geotessile non-tessuto in polipropilene .

### **Manutenzione e riparazione**

La riparazione delle membrane bituminose in caso di deterioramento (a causa di incidenti intercorsi durante la manutenzione, vandalismo, etc.) è particolarmente facile poiché necessita di poco materiale (bruciatore a gas propano) e la superficie da riparare deve essere ripulita.

**L'ufficio Tecnico Siplast-Icopal è a disposizione per la valutazione dell'impiego delle geomembrane Geonap per progetti specifici.**