

I diaframmi plastici composti nella bonifica del sito industriale di Cengio

Il futuro delle prossime generazioni è legato alla capacità del sistema industriale di proporre soluzioni di sviluppo sostenibile e porre in atto azioni di recupero delle criticità ambientali create. Questa consapevolezza rende inevitabili e non rimandabili gli interventi di bonifica di quelle aree compromesse da anni di attività industriali

Uno dei problemi principali dell'Ingegneria ambientale, in presenza di volumi di terreno contaminato, è il contenimento idraulico dei fluidi potenzialmente inquinanti che possono essere rilasciati nell'ambiente circostante ed in particolare nelle acque sotterranee.

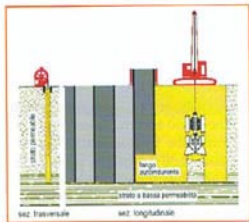
Nel caso di opere di bonifica ove sia assolutamente necessario impedire la dispersione nel suolo circostante o nelle acque di falda di elementi particolarmente pericolosi per l'ambiente e per la salute si garantisce la impermeabilità della barriera con l'inserimento nella miscela appena gettata in opera di pannelli in HDPE (sistema di impermeabilizzazione composito) che permettono, attraverso sistemi di giunzione ad incastro presaldati, di garantire continuità per tutto il fronte dell'opera, diminuendo la permeabilità

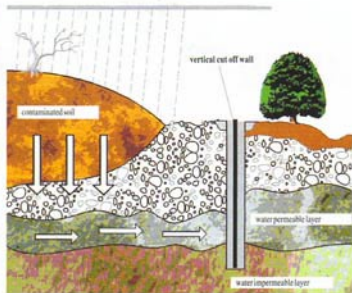
globale di 1 o 2 ordini di grandezza rispetto al diaframma semplice dello stesso spessore, arrivando fino a permeabilità dell'ordine di 10^{-12} m/s.

La realizzazione di tali opere è assimilabile alla costruzione dei diaframmi prefabbricati. Lo scavo viene condotto in presenza di un fango autoindurente (solitamente cemento-bentonite) con evoluzione controllata e compatibile con i tempi di inserimento dei pannelli in HDPE che vengono letteralmente calati a gravità nella miscela in fase di indurimento.

Le geomembrane utilizzate devono soddisfare i requisiti previsti dalla normativa UNI EN 13361:08 e possedere caratteristiche di stabilità dimensionale a caldo tali che la variazione

dimensionale percentuale, in direzione longitudinale e trasversale, sia minore o uguale al 2%. Ai fini della normativa UNI EN 1849-2 lo spessore deve essere non inferiore a 2 mm con una massa volumica compresa tra 0,940 e 0,965 g/cm³.





Il sito di Cengio

Alla fine del secolo XIX in Valle Bormida, in località Cengio, fu costruito lo stabilimento Acna (Aziende Chimiche Nazionali ed Affini) che diede inizio alla realizzazione di un sito industriale, che si estende su una superficie di circa 60 ettari, ubicato in una ansa del fiume Bormida stesso, ad una altitudine di circa 400 m s.l.m.

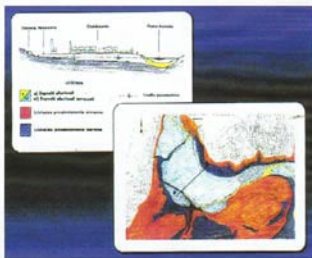
Dal punto di vista geologico l'area di fondovalle è interessata dalla presenza di depositi alluvionali quaternari - recenti sostenuti da una formazione di marne grigio azzurre, siltoso sabbiose (Formazione di Rocchetta) appartenente al ciclo del bacino piemontese. In particolare l'area industriale sorge su un complesso di alluvioni terrazzate in cui il fiume Bormida ha sovra inciso il suo attuale alveo.



La circolazione idrica nel sottosuolo è legata all'alveo sepolto del fiume ed è sostenuta dalla sottostante formazione marnosa con permeabilità scarsa o nulla.

Per effettuare la bonifica del sito, la Rainbow, società specializzata in impermeabilizzazioni, è intervenuta con la realizzazione del diaframma barriera che isola il settore ovest. Tale struttura è stata prevista di larghezza 0,60 metri e di profondità tale da garantire un immersionamento nel sottostante orizzonte marnoso impermeabile ancorandosi all'opera di cinturazione precedentemente realizzata per mezzo di giunti di ripresa preventivamente predisposti negli interventi precedenti.

PRECEDENTI INTERVENTI DI CINTURAZIONE



Caratteristiche dei pannelli

Per il confezionamento dei singoli pannelli che hanno permesso la realizzazione della barriera è stata usata una geomembrana HDPE di spessore 2,0 mm e larghezza 5,10 m; la lunghezza



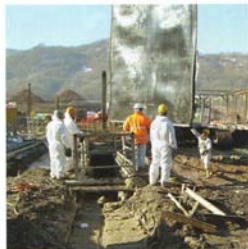
dei pannelli, variabile in relazione alla profondità del substrato impermeabile di immersione ha raggiunto un valore massimo di 26 metri.

Le saldature tra geomembrana e giunto secondo la normativa UNI 10567 sopra menzionata, sono state realizzate con la saldatura a doppia pista.

La superficie delle geomembrane in prossimità dei lembi da saldare è stata mantenuta completamente asciutta mentre la temperatura delle geomembrane, durante le operazioni di saldatura è stata mantenuta superiore a 5°C.



Ogni giunto era composto di due metà che sono state saldate alle estremità dei pannelli contigui e successivamente inserite una nell'altra, garantendo così la continuità della barriera.



Va sottolineato che l'esecuzione e la tenuta delle saldature dell'accoppiamento giunto/ pannello sono oggetto di una serie di controlli e verifiche che ne accertano la perfetta esecuzione e tenuta:

- esame visivo su tutta la lunghezza dei giunti saldati (durante l'esame viene valutato l'aspetto delle saldature secondo quanto previsto al punto 8.2.2 normativa UNI 10567);
- prova di impermeabilità su tutta la lunghezza dei giunti saldati in funzione della tipologia del giunto realizzato (prova ad aria come previsto al punto 8.2.3.1 normativa UNI 10567);
- esame dimensionale effettuato con strumenti meccanici di misurazione (come previsto al punto 8.2.4 normativa UNI 10567) utilizzando appositi campioni prelevati dai giunti saldati trasversalmente all'asse di saldatura -

un campione per ogni giunto saldato;

- prova di sfogliamento, eseguita sui giunti saldati, una per giunto saldato (come previsto al punto 8.2.5 della normativa UNI 10567) ove sia possibile.

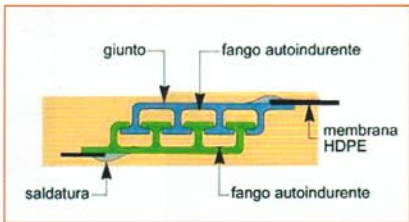
Le attrezzature che sono state utilizzate per l'inserimento dei pannelli HDPE nel diaframma plastico sono costituite da telai fissi di progettazione Rainbow con sistema di ancoraggio e sgancio dei pannelli in HDPE all'interno della trincea.

I telai sono stati corredati di appositi elementi chiamati "tubi spalla" che



sono stati utilizzati, una volta estratto il telaio, per la protezione del giunto durante la fase successiva di scavo e la pulizia dello stesso per la posa del





Particolare del giunto a labirinto

pannello successivo.

È stato inoltre utilizzato un tamburo carrellato per il trasporto dei pannelli dall'interno di un capannone dedicato, dove vengono approntati, sino al punto di montaggio su telaio, in prossimità della trincea in cui poi sono stati inseriti.

Il posizionamento dei singoli pannelli nella trincea è stato realizzato secondo procedure standard.

Ciascun pannello in HDPE preparato nel capannone è stato posizionato sul



RAINBOW

Rainbow srl è una società specializzata nel campo delle impermeabilizzazioni e delle tubazioni per il trasporto di gas, acqua e liquidi inquinanti. Costituitasi nel 2006, si avvale della profonda esperienza dei soci fondatori che, operando da anni nel settore, puntano costantemente ad assicurare il totale rispetto dell'equilibrio ambientale. Il fine della società è principalmente quello di ideare, progettare e realizzare soluzioni ottimali per risolvere problemi ambientali attraverso drenaggi, captazioni acqua, biogas e impermeabilizzazioni in genere e tramite sviluppo di infrastrutture in settori di applicazione quali viadotti e sottopassi stradali e ferroviari, consolidamento sponde di fiumi e canali, discariche, rinaturalizzazioni, impianti antincendio. Rainbow è certificata UNI EN ISO 9001:2000 e dispone di operatori addestrati e certificati secondo le norme UNI 10567 e UNI EN 13067.

telaio srotolandolo dal tamburo; è stata applicata al piede una particolare zavorra a perdere, destinata a restare all'interno dello scavo, con la duplice funzione di tenere il telo ben teso ed ancorarlo al telaio.

All'estremità opposta è stata fissata una struttura in ferro chiamata "testata" con il medesimo compito dei profili al piede, con la differenza che questa viene poi recuperata.

Alla testata sono stati applicati dei cricchetti fissati a loro volta sul telaio che hanno consentito di tendere i pannelli in HDPE e tenerli ancorati alla struttura.

Per posizionare i pannelli è stato necessario estrarre il tubo spalla dalla sezione precedentemente realizzata, liberando il giunto libero a cui poi è stato accoppiato il nuovo pannello. Il tubo spalla ha infatti l'importante funzione di protezione meccanica del giunto di raccordo libero per consentire l'aggancio e l'inserimento del pannello contiguo.

Il telaio approntato con il pannello è stato poi issato con un mezzo meccanico idoneo e quindi posizionato sulla sezione di trincea in cui poi è stato infilato; in questa operazione i due semi giunti sono stati incastrati tra loro per creare la continuità della struttura.

Ad inserimento avvenuto, il pannello in HDPE è stato sganciato dal telaio con un apposito meccanismo.

Sopra le testate sono stati posizionati dei cavalletti con appoggio esterno alla trincea, ai quali sono stati fissati i cricchetti utilizzati precedentemente.

Con gli stessi si è messo in tensione il pannello, estratto il telaio ed essere poi pronti per un nuovo inserimento. Una volta estratto il telaio, è stato inserito il tubo spalla.

Dopo che la miscela cemento bentonite ha fatto presa, si sono recuperati i cavalletti e le testate e sfilato il tubo spalla. A questo punto è stato osservato che il pannello in HDPE è centrale al diaframma e ben teso.

Le attrezzature utilizzate hanno consentito l'inserimento di pannelli contigui. Nella trincea scavata le operazioni si sono ripetute fino al completamento dell'opera.