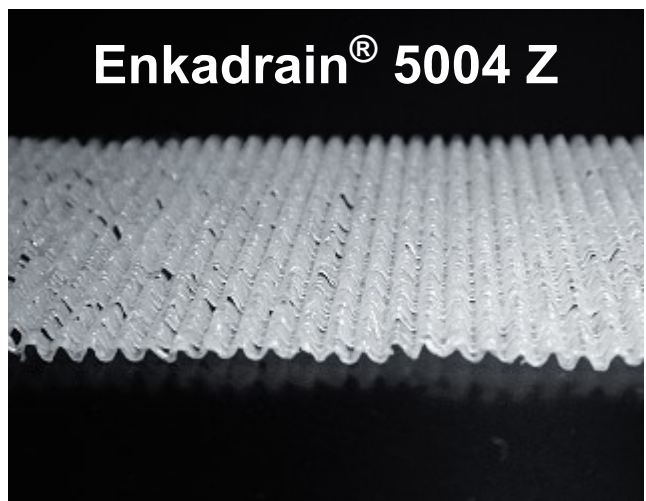




IMPERMEABILIZZAZIONE DRENATA PER TUNNEL con



SCHOELLKOPF AG



COLBOND

STORIA

La continua evoluzione del settore delle materie plastiche ha portato a modifiche sia dei sistemi di impermeabilizzazione sia dei sistemi di drenaggio dei tunnel.

Il ricorso a sistemi di drenaggio non è una novità. Già nel 19° secolo i tunnel venivano costruiti con grandi cavità di drenaggio. Lo spazio tra la roccia ed il rivestimento in pietra naturale veniva colmato con pietrame di drenaggio risultante dallo scavo. L'efficacia funzionale di questo metodo costruttivo è stata comprovata da durate di esercizio ultracentenarie.

I primi tunnel impermeabilizzati con membrane sintetiche in PVC (senza strato protettivo) nell'area alpina furono realizzati negli anni '60 (Galleria del Belchen, tunnel Blatt in Svizzera). Negli anni '70 le membrane impermeabilizzanti in PVC sono state protette con materiale espanso (portale della galleria stradale del Gottardo in Svizzera / traforo del Tauern, di Katschberg e dell'Arlberg in Austria).

Nel 1980, nella galleria di Sisikon e nel tunnel Calfeiser Tobel (CH) è stato impiegato per la prima volta la geostouia tridimensionale Enkamat come strato protettivo e di drenaggio. Da allora per la realizzazione di tunnel in Svizzera sono stati utilizzati oltre di 2 milioni di m² di Enkamat[®] 7220.

CARATTERISTICHE RICHIESTE

Operando a profondità di 2000 m e oltre e a temperature fino a 45°C, per assicurare l'impermeabilizzazione della struttura è necessario ricorrere a sistemi di drenaggio efficaci. I sistemi di impermeabilizzazione convenzionali non erano stati progettati per operare in tali condizioni.

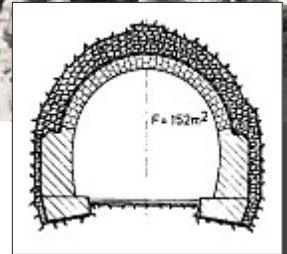
La necessità di assicurare durate di esercizio di 100 anni per le gallerie di base delle trasversali Alpen-Transit ha imposto l'adozione di specifici requisiti nella scelta dei materiali da costruzione e nell'individuazione delle modalità di esecuzione. In mancanza di esperienze a lungo termine che potessero indirizzare la scelta del materiale e del sistema di impermeabilizzazione, i committenti della costruzione del NEAT, la SBB AlpTransit Gottardo e la BLS AlpTransit AG, hanno messo a punto una prova di qualifica per l'approvazione dei sistemi di impermeabilizzazione.

Dal 1998 i possibili sistemi (composti da uno strato di impermeabilizzazione e di protezione e drenaggio) sono stati sottoposti ad una approfondita e costosa prova di qualifica, per garantire la soddisfazione degli stringenti requisiti progettuali.

Da questo ciclo di sviluppo sono emersi i prodotti i geocompositi drenanti Enkadrain[®] 5020Z ed Enkadrain[®] 5004Z; Enkadrain[®] 5020Z, in particolare, è parte integrante, come elemento di drenaggio e protezione, di molti sistemi di impermeabilizzazione approvati.



Foto: BLS Alptransit AG



Enkadrain[®] 5020Z



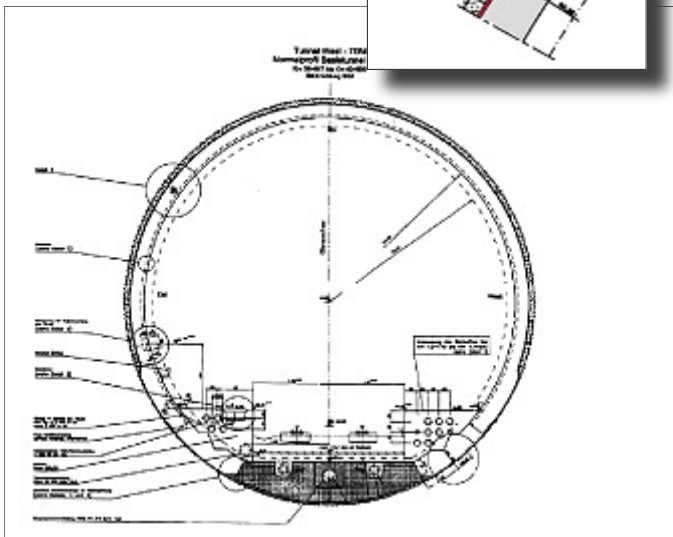
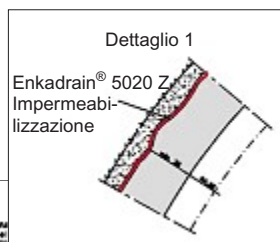
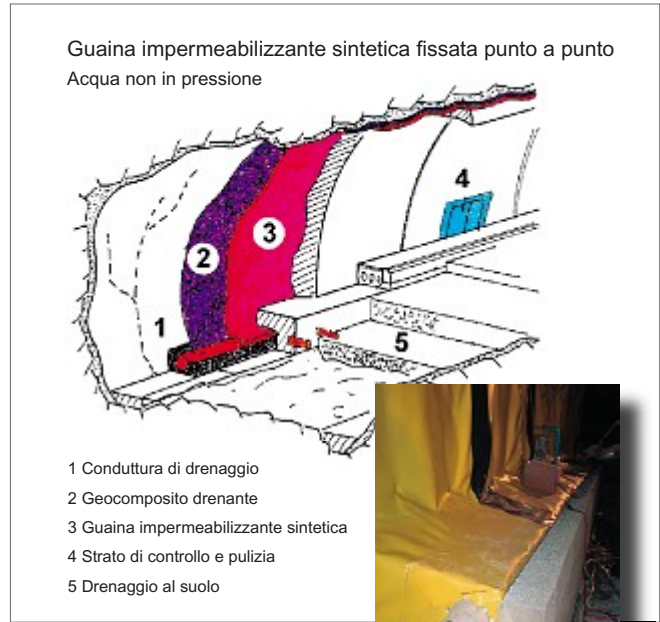
Nella tratta Steg Raron sono stati posati circa 1000 m² di sistema di impermeabilizzazione al giornope una lunghezza pari a 50 metri di tunnel

Il sistema di impermeabilizzazione N. 212, costituito dalla membrana di impermeabilizzazione sintetica Sikaplan 14.6 e dal geocomposito drenante Enkadrain® 5020Z/2-1s/T200PF, viene utilizzato in diverse tratte della galleria di base del Lötschberg e della galleria di base del Gottardo.

Durante la perforazione, convenzionale o con TBM, lo scavo effettuato viene messo in sicurezza con tiranti, reti e calcestruzzo a proiezione. Prima della getto di calcestruzzo della parete interna, viene realizzato il sistema di drenaggio con il geocomposito drenante Enkadrain® 5020Z/2-1s/T200PF. Nel tunnel NEAT viene creata una cosiddetta impermeabilizzazione a ombrello, cioè un'impermeabilizzazione della volta e delle pareti del tunnel. Non si effettua un'impermeabilizzazione del fondo.

Il geocomposito drenante Enkadrain® 5020Z/2-1s/T200PF viene steso come strato protettivo e di drenaggio e protegge da danneggiamenti la guaina impermeabilizzante in PVC di spessore pari a 2 mm.

Le membrane sintetiche di impermeabilizzazione vengono saldate l'una con l'altra in corrispondenza delle sovrapposizioni con una doppia saldatura. Tra i singoli cordoni di saldatura, larghi 15 mm, rimane un canale, largo 10 mm, che viene testato con una sovrappressione di 2 bar per verificarne la tenuta.

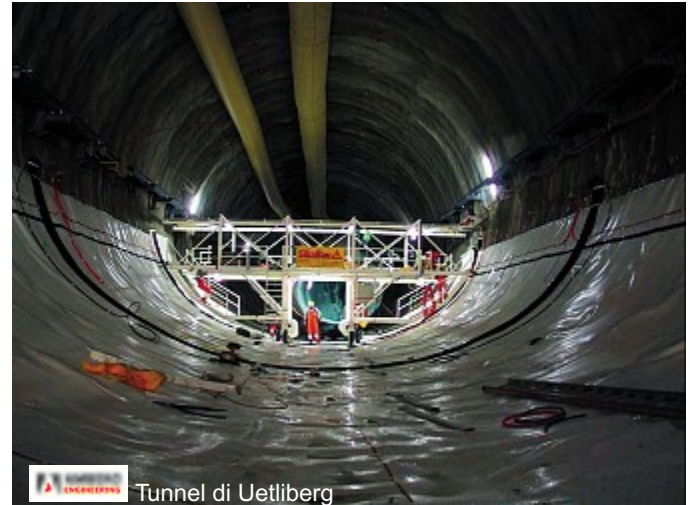


Lo sviluppo del geocomposito drenante Enkadrain® 5004Z deriva dai problemi derivanti dalla spinta degli ammassi rocciosi a profondità elevate.

Il geocomposito drenante Enkadrain® 5004Z è stato sviluppato durante la prequalificazione dei sistemi NEAT specificamente per l'impiego come geocomposito drenante in presenza di pressione elevata.

Il terzo tratto del tunnel del Baregg presso Baden, così come il tunnel di Uetliberg della tangenziale ovest di Zurigo, sono stati eseguiti con Enkadrain® 5004Z.

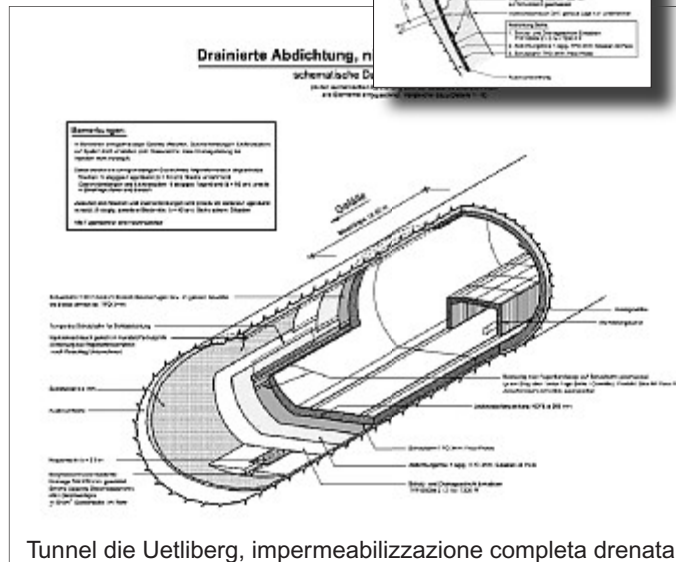
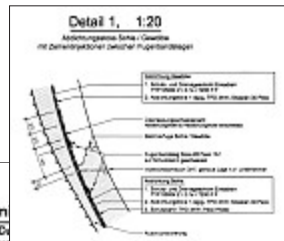
La perforazione del tunnel di Uetliberg è stata effettuata con un tunnelier TBM (diametro 5 m) e con successivo alesaggio del foro con tecnica di sottosquadro (TBE). Con la TBE, il precedente foro pilota viene portato ad una sezione trasversale con un diametro di 14,10-14,40 m. Il consolidamento, consistente in tiranti a fune, bulloni per collegamento ad attrito, reti e calcestruzzo spruzzato, viene effettuato direttamente dietro alla testa di perforazione. Quindi viene installato il geocomposito drenante Enkadrain® 5004Z ed effettuata l'impermeabilizzazione, il fondo, il canale delle linee di servizio ed il riempimento laterale.



Tunnel di Uetliberg



Tunnel di Uetliberg, macchina posatrice



Tunnel die Uetliberg, impermeabilizzazione completa drenata

Enkadrain® 5020Z			
Tunnel	Lunghezza	Tratta	Superficie
Lötschberg	34.6 km	Mitholz	> 400'000 m ²
		Ferden	> 250'000 m ²
		Steg / Raron	> 500'000 m ²
Gotthard	57.0 km	Bodio / Faido	> 1'800'000 m ²
		Sedrun	> 400'000 m ²
Glion	1.3 km		> 50'000 m ²
Enkadrain® 5004Z			
Tunnel	Lunghezza	Tratta	Superficie
Uetliberg	3.4 km		> 200'000 m ²
Baregg	1.1 km		> 30'000 m ²