

Protocollo di verifica dei requisiti per la concessione in licenza del Marchio di Certificazione VeryFoam

Generalità

Il presente “Protocollo di verifica dei requisiti per la concessione in licenza del Marchio di Certificazione VeryFoam” è redatto al fine di definire in modo univoco le valutazioni necessarie a comprovare la sussistenza dei requisiti necessari per richiedere la concessione in licenza del Marchio di Certificazione VeryFoam.

Il protocollo è stato sviluppato da GEEG, startup innovativa di Sapienza, Università di Roma, in anni di attività di Ricerca ed esperienza basata sull’analisi di un considerevole numero di prove di laboratorio eseguite su un rilevante numero di prodotti commerciali attualmente in uso in Italia e in Europa.

Il protocollo, inoltre, è stato validato mediante il confronto con dati provenienti da progetti reali di scavo meccanizzato di gallerie in Italia e nel mondo eseguiti mediante Tunnel Boring Machine (TBM) e tecnologia Earth Pressure Balance (EPB).

Introduzione

Il Protocollo di verifica si propone di valutare in modo indipendente le caratteristiche di un prodotto (agente condizionante) proposto per il supporto allo scavo meccanizzato di gallerie con TBM-EPB con particolare riferimento a tre differenti aspetti:

1. l’idoneità delle caratteristiche chimico/fisiche per un corretto utilizzo del prodotto nello scavo meccanizzato di gallerie;
2. le performance tecniche necessarie a condizionare in modo adeguato terreni, ovvero modificarne le caratteristiche geotecniche e meccaniche per rendere possibile lo scavo meccanizzato con TBM-EPB;
3. le performance ambientali, ovvero l’impatto ambientale del prodotto tal quale e la cinetica di biodegradazione nel tempo;

I tre elementi precedentemente elencati vanno a formare tre valutazioni distinte sul prodotto. Una valutazione almeno sufficiente su ciascuno dei tre elementi è necessaria per il conseguimento del Marchio di Certificazione VERYFOAM.

1 - Idoneità delle caratteristiche fisiche del prodotto tal quale e della schiuma generata

Il prodotto tal quale, ovvero nella forma in cui viene commercializzato deve possedere alcuni requisiti per essere utilmente impiegato senza richiedere modifiche o arrecare danni all'impianto di iniezione della TBM o senza compromettere la regolarità del condizionamento e, di conseguenza, dell'avanzamento dello scavo della galleria.

È anche estremamente importante che il prodotto sia omogeneo all'interno di ciascuna tanica/fusto/tank con il quale viene fornito e all'interno di ciascuna fornitura.

Per tale motivo è stato messo a punto un protocollo di test preliminari finalizzato alla verifica delle caratteristiche fisiche di ciascun prodotto. Tale protocollo viene replicato almeno 3 volte sul campione di prodotto ricevuto e successivamente su un campione prelevato direttamente nel sito di produzione.

Il protocollo di test prevede la determinazione di peso di volume (DIN EN ISO 60 / DIN 53479 / ASTM D792) e viscosità (UNI 11152).

Successivamente il campione viene utilizzato per generare la schiuma attraverso il "Foam Generation System" analogo a quello installato su una TBM come descritto in Sebastiani et al., 2019.

Sulla schiuma prodotta, dopo un'ispezione visiva della stessa per assicurare l'omogeneità della stessa ed escludere problemi nella formazione della schiuma stessa, verranno eseguite almeno 3 prove di semivita su campioni di schiuma generata ad almeno 3 diversi valori di Concentration Factor (Cf) e Foam Expansion Ratio (FER) per un totale di almeno 27 test.

Oltre alla verifica della rispondenza delle caratteristiche del prodotto con quanto riportato nella Scheda Tecnica e nella Scheda di Sicurezza, i risultati dovranno permettere una classificazione della stabilità della schiuma come appartenente alla Classe IV o superiore secondo il sistema di classificazione proposto da Sebastiani et al. (2019).

2 - Le performance tecniche di un prodotto nel condizionare in modo adeguato terreni, ovvero modificarne le caratteristiche geotecniche e meccaniche per rendere possibile lo scavo meccanizzato con TBM-EPB

La schiuma generata, ovvero nella forma in cui viene iniettata all'interno della camera di scavo, deve possedere alcuni requisiti per essere utilmente impiegato senza compromettere la regolarità del condizionamento e, di conseguenza, dell'avanzamento dello scavo della galleria.

Per tale motivo è stato messo a punto un protocollo di test finalizzato alla verifica delle caratteristiche di una o più caratteristiche del terreno opportunamente condizionato. Tale protocollo viene replicato almeno 3 volte sul terreno condizionato con almeno 3 combinazioni dei parametri caratteristici Cf, FER e FIR.

Il protocollo di test per i terreni a grana grossa (sabbie e ghiaie) prevede il seguente set di determinazioni su campioni di terreno condizionato:

- slump test (ASTM C143 / C143M) / flow table test (ASTM C230 / C230M);
- prova di abrasione (Sebastiani et al., 2016).

Il protocollo di test per i terreni a grana fine (limi e argille) prevede il seguente set di determinazioni:

- slump test (ASTM C143 / C143M) / flow table test (ASTM C230 / C230M);
- mixing test (Di Giulio et al., 2018);
- pull-out test (Di Giulio et al., 2018);
- fall cone test (Tanaka et al., 2012).

I risultati dovranno risultare soddisfacenti per ciascuna tipologia di test sia singolarmente sia confrontati con i risultati ottenuti sul terreno non trattato utilizzando valori dei parametri caratteristici dei condizionamento nei range comunemente accettabili secondo quanto riportato in EFNARC, 2005; Di Giulio et al., 2018 e Pirone et al., 2020.

3 - Le performance ambientali di un prodotto, ovvero l'impatto ambientale del prodotto tal quale e la cinetica di biodegradazione nel tempo

Il prodotto tal quale, ovvero nella forma in cui viene commercializzato, deve possedere inoltre alcune caratteristiche minime dal punto di vista chimico, ambientale ed eco-tossicologico, necessari a garantire un impatto ambientale limitato nell'utilizzo e agevolare il riutilizzo del materiale di risulta dalle attività di scavo.

Una prima valutazione sui composti contenuti nel prodotto viene eseguita secondo il sistema di Classificazione WGK. Il prodotto deve ricadere nella classe WGK0 o WGK1.

Per tale motivo è stato messo a punto un protocollo sperimentale per la verifica delle caratteristiche chimiche, di biodegradazione ed eco-tossicologiche.

Il protocollo sperimentale prevede le seguenti caratterizzazioni eseguite su campioni di prodotto diluito in acqua a differenti percentuali:

- TOC (ASTM D7573), COD (ASTM D6238), pH (OECD 112);
- BOD (OECD 301 D);
- test eco-tossicologico mediante utilizzo di organismi bersaglio così come specificato da standard quali OECD, UNI-EN, USEPA (i.e. OECD 202, ISO 14371:2012);

Monitoraggio

La concessione in licenza del Marchio di Certificazione VeryFoam per uno specifico prodotto/agente condizionante è subordinata al mantenimento delle sopra menzionate caratteristiche per tutta la durata di validità del Contratto di Licenza.

Per questo motivo è previsto lo sviluppo, con cadenza annuale, di rapidi test di controllo finalizzati al Monitoraggio di tali caratteristiche.

Il monitoraggio, da eseguirsi su campioni di prodotto prelevati dall'impianto di produzione o da campioni appositamente inviati e accompagnati da relativo Certificato di Conformità, verrà eseguito mediante la verifica:

- delle caratteristiche fisiche del prodotto tal quale;
- delle caratteristiche della schiuma generata (mediante esecuzione di test di semivita);
- delle caratteristiche ecotossicologiche (mediante esecuzione di 1 solo test ecotossicologico)

Le caratteristiche fisiche, della schiuma ed ecotossicologiche del prodotto dovranno risultare in linea con quanto dichiarato sulla Scheda Tecnica e sulla Scheda di Sicurezza nonché in linea con le precedenti valutazioni eseguite nella fase di verifica iniziale dei requisiti per la concessione del Marchio.

Tale fase di valutazione si conclude con il rilascio di un Certificato di avvenuto controllo avente validità annuale.

Provvedimenti e sanzioni

Come detto, la concessione in licenza del Marchio di Certificazione VeryFoam per uno specifico prodotto/agente condizionante è subordinata al mantenimento delle sopra menzionate caratteristiche per tutta la durata di validità del Contratto di Licenza.

Nel caso in cui da controlli effettuati nel periodo di validità del Contratto di Licenza del Marchio dovessero essere riscontrate delle non conformità ai requisiti necessari alla concessione del Marchio, sono previste una serie di azioni quali:

- a) comunicazione di possibili "non conformità", nel caso in cui ad un controllo uno o più elementi di verifica dei requisiti dovessero aver dato esito negativo; questo comporta la necessità di verificare le eventuali cause e provvedere ad ulteriori controlli sul prodotto;
- b) dichiarazione di "non conformità", nel caso in cui, a seguito di una comunicazione di possibili "non conformità" nel prodotto, ulteriori controlli abbiano avuto esito negativo;

- c) sospensione, nei caso in cui il prodotto dovesse essere ritenuto “non conforme”, per un periodo di tempo variabile tra 1 a 6 mesi necessario per effettuare i controlli necessari e le eventuali azioni correttive;
- d) Revoca, nei casi più gravi e/o di reiterata “non conformità”.

Riferimenti

- Sebastiani, D., Passeri, D., Belardi, G., & Miliziano, S. (2016). Experimental study of coarse soil properties influencing soil abrasivity. *Procedia Engineering*, 158, 9-14.
- Vilardi, G., Sebastiani, D., Di Palma, L., and Miliziano, S. (2017). Study on the environmental impact of chemicals used in mechanized tunneling techniques. *Proceedings of the World Tunnel Congress 2017 – Surface challenges – Underground solutions*. Bergen, Norway.
- Sebastiani, D., Ramezanshirazi, M., Di Giulio, A. and Miliziano, S. (2017). Study on short and "long term" effects of chemicals on fine grained soils for mechanized tunnelling conditioning. *Proceedings of the World Tunnel Congress 2017 – Surface challenges – Underground solutions*. Bergen, Norway.
- Di Giulio, A., Sebastiani, D. & Miliziano, S. (2018). Effect of Chemicals in Clogging Risk Reduction for TBM-EPB Application. *Proceedings of the World Tunnel Congress 2018 - The Role of Underground Space in Building Future Sustainable Cities*. Dubai, EAU.
- Sebastiani, D., Miliziano, S., Ginanneschi, R. & Zanetto, R. (2018). Effectiveness of Foam Injection during Mechanized Excavation of Tunnels with TBM-EPB Technology. *Proceedings of the World Tunnel Congress 2018 - The Role of Underground Space in Building Future Sustainable Cities*. Dubai, EAU.
- Pirone, M., Vilardi, G., Bavasso, I., Sebastiani, D., Di Giulio, A., Di Palma, L., Carriero, F., Sorge, R. & Miliziano, S. (2018). Studi sulla compatibilità ambientale degli agenti condizionanti per il riutilizzo del terreno prodotto dallo scavo meccanizzato di gallerie. *Gallerie e Grandi Opere Sotterranee*, 127.
- Sebastiani, D., Vilardi, G., Bavasso, I., Di Palma, L. and Miliziano, S., 2019. Classification of foam and foaming products for EPB mechanized tunnelling based on half-life time. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 92, p.103044.
- Sebastiani, D., Miliziano, S., Vilardi, G., Bavasso, I., Di Palma, L., & Di Giulio, A. (2019). Chemical interaction between fine-grained soil and foaming agents in tunnelling with TBM-EPB.
- Pirone, M., Sebastiani, D., Carriero, F., Sorge, R., Miliziano, S., Foti, V., ... & D’Angelo, M. (2020). The management of the soil conditioning process for the excavation of the Rome Metro C line. *Tunnels and Underground Cities: Engineering and Innovation Meet Archaeology, Architecture and Art: Volume 6: Innovation in Underground Engineering, Materials and Equipment-Part 2*, 2870.
- Vilardi, G., Bavasso, I., Sebastiani, D., Miliziano, S., Di Palma, L., Pirone, M., ... & Sorge, R. (2020). Influence of bacteria inoculum and organic concentration on the biodegradation of soil conditioning agents in aqueous solutions. *Tunnels and Underground Cities: Engineering and Innovation Meet Archaeology, Architecture and Art: Volume 2: Environment Sustainability in Underground Construction*, 551.
- Bavasso, I., Vilardi, G., Sebastiani, D., Di Giulio, A., Di Felice, M., Di Biase, A., ... & Di Palma, L. (2020). A Rapid Experimental Procedure to Assess Environmental Compatibility of Conditioning Mixtures Used in TBM-EPB Technology. *Applied Sciences*, 10(12), 4138.
- Tanaka, H., Hirabayashi, H., Matsuoka, T., & Kaneko, H. (2012). Use of fall cone test as measurement of shear strength for soft clay materials. *Soils and Foundations*, 52(4), 590-599.
- EFNARC, A. (2005). Specifications and Guidelines for the use of specialist products for Mechanized Tunnelling (TBM) in Soft Ground and Hard Rock. Recommendation of European Federation of Producers and Contractors of Specialist Products for Structures.