PuntoSicuro

ARTICOLO DI PUNTOSICURO

Anno 14 - numero 2906 di martedì 24 luglio 2012

Linee guida per gli scavi meccanizzati in galleria

La Nota Interregionale Emilia ? Romagna e Toscana con le linee di indirizzo per la costruzione e l'utilizzo in sicurezza di una fresa TBM-EPB nello scavo di gallerie grisutose. Di Paolo Berry e Fausto Calzolari.

Le Regioni Emilia ? Romagna e Toscana e le AUSL di Bologna e di Firenze, dal 1996 sono interessate dalla realizzazione delle due grandi opere infrastrutturali: Treno Alta Velocità (TAV) e ampliamento dell'attraversamento appenninico dell'A1, Variante Autostradale di Valico (VAV)
L'attraversamento appenninico, in buona parte costituito da gallerie di grande sezione, è molto complesso sotto il profilo geologico e geomeccanico, con problemi di stabilità delle gallerie e di afflussi di acqua e gas metano (grisù) verso i cantieri di scavo sotterranei.

I lavori per il TAV sono terminati e la linea è in esercizio da un paio di anni; nella VAV alcuni lotti sono stati completati ed aperti al traffico, alcuni sono in corso di esecuzione. La tratta tra Barberino di Mugello e Calenzano, che prende il nome di 3° corsia autostradale, deve essere ancora avviata.

Pubblicità
<#? QUI-PUBBLICITA-MIM-[DVD037] ?#>

Gli scavi sotterranei per i due più importanti ammodernamenti infrastrutturali degli ultimi 60 anni nelle Regioni Emilia Romagna e Toscana, hanno coinvolto, con un notevole impegno di risorse, i Servizi pubblici di prevenzione della sicurezza e salute dei lavoratori.
Buona parte di tale impegno è stato rivolto ad adeguare, allo stato attuale delle conoscenze tecnico scientifiche, il complesso normativo che regola lo specifico settore con documenti che hanno profondamente modificato le modalità di lavoro nei cantieri di grandi opere pubbliche, con risultati sul campo che rappresentano il più elevato standard di sicurezza mai conseguito ad oggi.
Tali documenti, identificati come Note Interregionali (NIR), sono linee guida tecniche di buona pratica emanate dal 1998 dalle due Regioni con firma congiunta dei rispettivi Responsabili di settore.
Le NIR sono redatte da un gruppo di tecnici, in numero ridotto a poche unità, composto da operatori dei servizi di vigilanza, dal titolare della Cattedra di Ingegneria Mineraria dell'Università di Bologna, da docenti del Dipartimento di Scienze della Terra dell'università di Firenze. Alcuni di questi hanno dato l'avvio a questo approccio innovativo alla sicurezza ed hanno partecipato alla redazione di tutte le Note, altri sono cooptati di volta in volta in relazione allo specifico contributo sul tema trattato.
Ad oggi sono state emanate 44 Note Interregionali e Documenti Attuativi che hanno riguardato importanti aspetti di sicurezza relativi all'antincendio in sotterraneo, al salvataggio e auto salvataggio, al rischio di investimento da macchine operatrici, al rischio grisù, al sistema di comunicazione e allarme, al subappalto della fase di scavo, alla sicurezza della fase di scavo.
Gli accordi intercorsi con le stazioni committenti (TAV ora RFI e Autostrade per l'Italia) hanno portato ad includere le NIR nelle clausole contrattuali di appalto e costituiscono un importante riferimento per la redazione dei PSC e dei POS.
Anche tutta la tematica del pronto soccorso sanitario è stata affidata al sistema pubblico del 118, che è presente stabilmente nei cantieri con i relativi oneri posti a carico delle stazioni committenti.

Particolarmente innovativo è stato l'approccio allo scavo di gallerie in formazioni grisutose definito dalle NIR Grisù. La presenza di gas nelle formazioni appenniniche era stato trascurato dalla progettazione delle opere infrastrutturali fino a dimenticare che, per lo studio delle emissioni in superficie di gas, Alessandro Volta venne nell'Appennino Tosco Emiliano, nella zona di Porretta, area interessata dagli odierni lavori.
Il sistema di procedure tecniche e di soluzioni ingegneristiche definito dalle NIR dedicate a questo problema, profondamente innovativo rispetto alle Norme vigenti ed alla prassi adottata dalle imprese costruttrici è stato aggiornato nell'arco, di poco più di 6 anni, ben quattro volte facendo tesoro dell'esperienza acquisita con il procedere dei lavori regolati dalle NIR Grisù. Per gli

scavi di gallerie di grande sezione con tecnica tradizionale si è arrivati alla 3ª edizione (NIR n° 28, emanata all'inizio del 2005).

Tutte le gallerie sono state scavate con la tecnica tradizionale, mentre lo scavo meccanizzato con TBM è stato utilizzato solo per i cunicoli esplorativi della cosiddetta galleria di base della VAV, per la finestra della galleria Vaglia del TAV e per alcune gallerie dell'attraversamento urbano.
Durante lo scavo, con TBM aperta, dei cunicoli esplorativi della galleria di base, un'imponente e prolungata emissione di grisù ha interrotto per alcuni anni la realizzazione degli stessi. Una volta ripreso il controllo del fenomeno, i cunicoli sono stati allargati alla sezione di servizio con tecnica tradizionale completando la galleria.
Nell'arco di circa 15 anni più volte si è ventilata l'ipotesi di adottare lo scavo meccanizzato con TBM ma tale ipotesi è stata sempre accantonata poiché l'attraversamento dell'appenninico impone di risolvere con elevati coefficienti di sicurezza, in sede di progettazione e costruzione della TBM, la "navigazione" sotterranea di questa in formazioni contenenti metano.

L'ipotesi di ricorrere allo scavo meccanizzato, avanzata dal committente della VAV con maggiore convinzione all'incirca tre anni fa, ha trovato la disponibilità di un fabbricante a cimentarsi nella realizzazione della TBM e l'apertura verso questa soluzione innovativa del gruppo di studio AUSL di Bologna ? Cattedra di Ingegneria Mineraria dell'Università di Bologna a condizione di potere seguire, passo dopo passo, la progettazione per orientarla verso soluzioni di massima sicurezza rispetto alla presenza di metano nel massiccio da scavare.
Per gli aspetti di sicurezza legati al rischio metano la progettazione è stata supportata da un team di lavoro costituito dagli ingegneri del fabbricante, del committente, dell'impresa esecutrice, dal titolare della Cattedra di Ingegneria Mineraria dell'Università di Bologna e dal coordinatore tecnico del Nucleo dedicato alle grandi opere infrastrutturali della AUSL di Bologna.
I limitati esempi di utilizzazione di TBM in formazioni grisutose, che contrastano il pericolo associato alla presenza di metano unicamente con la diluizione del tenore del gas in aria con ventilazione forzata, talora sono stati contrassegnati da inneschi della miscela. A prescindere dagli esempi riportati dalla letteratura tecnica, il gruppo di studio AUSL di Bologna ? Cattedra di Ingegneria Mineraria dell'Università di Bologna non ha mai ritenuto accettabile, da un punto di vista concettuale, basare la sicurezza sulla ventilazione forzata.

La soluzione adottata per la fresa impiegata nello scavo della galleria Sparvo della VAV si basa sul concetto che la miscela aria-gas non è pericolosa se non viene a contatto con sorgenti di innesco efficaci.
Pertanto la sicurezza della fresa è caratterizzata da un articolato sistema di procedure e presidi e dalla compartimentazione in 4 volumi:
a) la camera di scavo, impermeabile rispetto al cantiere sotterraneo ed inibita al personale durante la fase di avanzamento del fronte. Il volume è costantemente pieno fino al colmo di marino (roccia intensamente comminuta) così da inibire l'esplosione della miscela aria- metano presente nei pori del marino;
b) la coclea ed il condotto assolutamente impermeabile verso l'esterno che racchiude il nastro macchina che trasporta il marino fino al termine del back up. In esso non è mai presente personale durante l'avanzamento del fronte. Nel volume, privo di sorgenti di innesco e di trappole di accumulo della miscela, il metano rilasciato dal marino è sottoposto a diluizione con notevoli quantità di aria;
c) la zona, costituita da scudo e back-up, che avvolge il condotto in cui operano le persone. È in esecuzione ordinaria con impiantistica elettrica ordinaria perché isolata dalle sorgenti di emissioni
d) il quarto volume è la galleria rivestita definitivamente posta a tergo del back-up. Essendo assoggettato al flusso di miscela aria-metano uscente dal condotto (2° volume) è trattato come una galleria analoga a quelle classificate con indice 2 negli scavi con tecnica tradizionale.

Le linee guida hanno posto particolare attenzione a tutte le potenziali vie di ingresso del metano nel cantiere sotterraneo ed in particolare all'assemblaggio dei conci ed alle spazzole imbevute di grasso poste circonferenzialmente nella coda dello scudo per impedire l'ingresso di grisù dall'ammasso verso lo scudo ed il back-up.
Un sofisticato sistema di controllo dell'esplosività, di variazione della velocità di scavo, di interruzione dell'attività e di abbandono galleria completa il sistema sicurezza.
Il monitoraggio dello scavo di circa 2000 m di galleria sui 5000 previsti hanno dimostrato l'affidabilità della soluzione approntata.
La Nota Interregionale n° 44 "Grisù ? TBM" emanata dalle Regioni Emilia ? Romagna e Toscana alla fine di maggio dell'anno corrente raccoglie e sistematizza questa esperienza.

Regioni Emilia Romagna e Toscana ? Nota n. 132178 del 28 maggio 2012 - Scavo meccanizzato di grande sezione con TBM ? EPB in terreni grisutosi. - Grisù ? TBM.

Regioni Emilia Romagna e Toscana ? Protocollo N°. ASS/PRC/05/1141 del 13 gennaio 2005 - Lavori in sotterraneo. Scavo in terreni grisutosi. Grisù 3a edizione.

Prof. Ing. Paolo Berry
Ordinario di Ingegneria Mineraria, DICAM, Università di Bologna
Ing. Fausto Calzolari
coordinatore tecnico del nucleo dedicato alle grandi opere infrastrutturali, AUSL di Bologna

Questo articolo è pubblicato sotto una Licenza Creative Commons.

I contenuti presenti sul sito PuntoSicuro non possono essere utilizzati al fine di addestrare sistemi di intelligenza artificiale.

---

www.puntosicuro.it