

Nonex Safety Cartridge

L'alternativa per lo scavo in roccia

GIACOMO NARDIN*

CHRISTOPH DEPORTA**

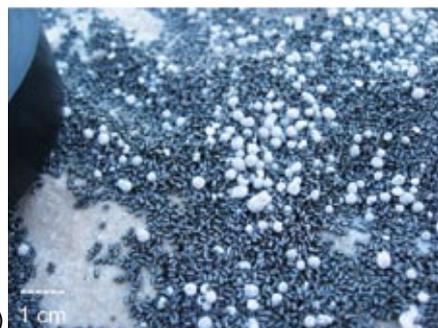
I Nonex Safety Cartridge si inserisce all'interno degli interventi di scavo in roccia ampliando le soluzioni di intervento tradizionali costituite da scavo meccanizzato con martellone idraulico e scavo con esplosivo tradizionale, proponendo uno strumento capace di risolvere situazioni che sinora erano riuscite a mettere in difficoltà entrambi i tipi di approccio.

Le cartucce Nonex distribuite nel Triveneto da Tecno Com S.r.l. di Lavis, si caratterizzano per delle peculiari caratteristiche di stabilità e sicurezza del manufatto che raggiunge standard tali da consentire, per quantitativi limitati, il libero transito sulle vie di comunicazione con mezzi di trasporto ordinari, senza necessità di sottostare alla normativa ADR per le merci pericolose. La classificazione ADR individua le cartucce all'interno della classe di rischio 1.4 "materie e oggetti esplosivi" codice di classificazione S "solidi infiammabili". In base alla classificazione ADR il prodotto esplosivo presenta un rischio non significativo e pertanto ha una versatilità d'uso e una maneggiabilità prima impensabili. Le cartucce sono attribuite alla 1° categoria del T.U.L.P.S. per cui per limitati quantitativi possono essere gestite (acquisto, trasporto e detenzione) con il solo porto d'armi.



La particolare composizione chimica del propellente pirotecnico che reagendo esplosivo in una reazione denominata deflagrazione, lo rende interessante soprattutto sotto l'aspetto energetico. Le velocità di reazione che si aggirano fra 500 e 700 m/sec., un ordine di grandezza inferiore a quelli delle comuni gelatine, permettono di intervenire sull'ammasso roccioso favorendo la frantumazione in blocchi di pezzatura grossa, seguendo le naturali discontinuità dell'ammasso. In questo modo si riesce ad aggredire l'ammasso roccioso intervenendo sulle naturali zone di debolezza.

Velocità di reazione basse permettono inoltre di contenere in maniera efficace le emissioni acustiche che sono mediamente inferiori a 80 decibel al limite del cantiere. La problematica di lanci di frammenti di roccia all'esterno del cantiere risulta praticamente risolta attraverso l'introduzione di semplici sistemi di contenimento.



Non più il binomio martelloni idraulici ed esplosivi tradizionali: ora per lo scavo in roccia esiste una terza possibilità, le cartucce Nonex, che limitano consistentemente le vibrazioni

Contenimento dell'emissione acustica in atmosfera

Il controllo delle emissioni acustiche e vibrometriche in ambito urbano, è sicuramente un aspetto che interessa tanto lo scavo meccanizzato che lo scavo con esplosivo. Pur partendo dal presupposto che l'emissione di pressione acustica da parte di un martellone idraulico può essere comparabile con quella prodotta dall'innescio delle cartucce Nonex, è importante valutare il livello equivalente di emissione. Un martellone presenta lo svantaggio di un'attività prolungata lungo tutto il corso della giornata mentre gli interventi con le cartucce vengono limitati a pochi impulsi giornalieri. L'applicazione di sistemi di protezione contro il lancio di frammenti di roccia riduce ulteriormente il valore assoluto delle singole emissioni acustiche legate ai brillamenti, al punto che è possibile ottenere in prossimità del limite del cantiere valori inferiori a 80 decibel.

*DOTT. GEOL., SO.GE.CA. SRL, ALBIANO (TN)

**DOTT. ING., KELLER FONDAZIONI SRL, BRIXEN (BZ)

Limitazione delle emissioni vibrometriche

Le emissioni vibrometriche generate da sorgenti meccaniche sono di norma caratterizzate da valori di frequenza bassi. Le emissioni associate al brillamento di sostanze esplosive presentano invece valori di frequenza elevati. Edifici e infrastrutture sollecitati da vibrazioni a parità di velocità di vibrazione subiscono un danneggiamento maggiore quando vengono interessati da onde a bassa frequenza. Se si tiene conto dell'elevata ripetitività dell'impulso meccanico, è indubbia la forte esposizione a danno a cui la sorgente meccanica espone le strutture.

Caso studio: scavo con esplosivo alla base di una sottofondazione

Nell'ambito del cantiere per la realizzazione di un nuovo spumantificio a Giovo (TN), è emersa la necessità di intervenire all'asportazione di un'unghia di roccia alla base dello scavo. Per realizzare lo scavo è stata eseguita un'importante opera di sottofondazione con la tecnica del jet grouting al di sotto di un edificio contermina al cantiere che si sviluppava su due piani di altezza.

Inquadramento geologico dell'area di intervento

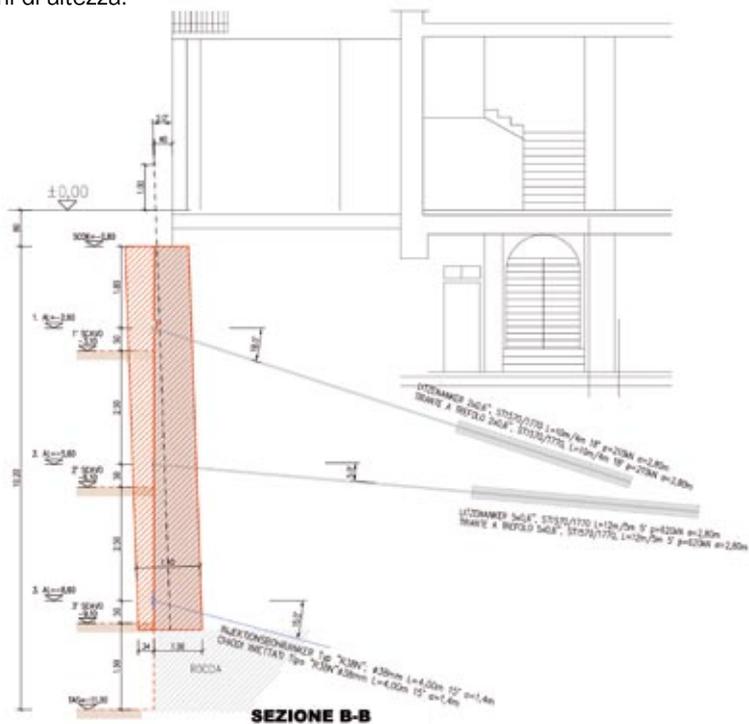
L'area di progetto si sviluppava lungo la sommità di una piccola dorsale che delimita a ovest un ampio un terrazzo fluvio-glaciale. La morfologia del sito di progetto era pertanto caratterizzata dalla presenza di un terreno con acclività marcata tendente a crescere verso valle.

La stratigrafia dell'area si complicava per un'importante variabilità sia verticale che orizzontale nella tipologia dei terreni che presentavano una composizione granulometrica variabile da limo sabbioso a sabbia con ghiaia. I rapporti stratigrafici reciproci dei terreni hanno palesato una tendenza alla riduzione della granulometria nel settore orientale del cantiere, tendenza che si uniformava con l'aumentare della profondità. Le singole colonne della sottofondazione hanno interessato pertanto materiali molto diversi per caratteristiche di addensamento e permeabilità, per cui l'operazione di iniezione è stata particolarmente complessa e articolata.

L'intero strato dei depositi detritici risultava sostenuto dal substrato roccioso costituito dai porfidi permiani. Il fronte scavo nord presentava un andamento del substrato che da ovest tendeva ad approfondirsi progressivamente in direzione sud-est lasciando alla base dell'opera di sostegno un'unghia di roccia di altezza compresa fra 0,0 e 2,5 m che occupava una superficie di oltre 130 m².

Opera di sottofondazione

La paratia di sostegno, in sottofondazione all'edificio adiacente lo scavo, è stata



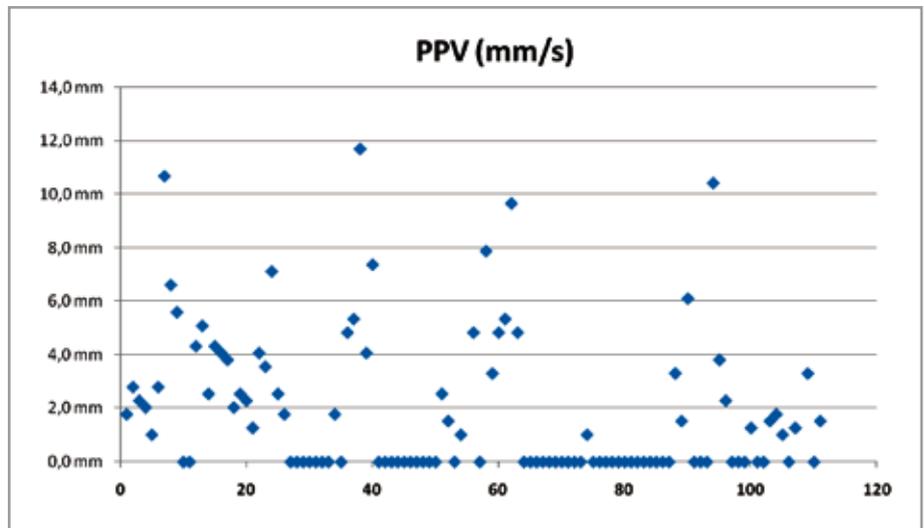
realizzata da Keller con la tecnica del Solcrete jet-grouting ovvero colonne di terreno consolidato mediante turbomiscelazione in sito del terreno con miscela cementizia immessa ad altissime pressioni. Le singole colonne di circa 140 cm di diametro, distanziate opportunamente per garantire la sovrapposizione fra le stesse e creare quindi un diaframma continuo,

sono supportate da più ordini di tiranti/chiodi per garantire la stabilità in condizioni di esercizio. I tiranti a trefolo vengono utilizzati per la parte alta della paratia mentre nella parte bassa si è optato per l'utilizzo di chiodature a barra, vista la presenza del substrato roccioso su cui gli stessi possono essere ancorati. Come già detto, sia per la variabilità della quota delle fondazioni da sottofondare, sia per la variabilità della quota dell'estradosso del substrato roccioso, le colonne Soilcrete hanno presentato lunghezze variabili nei singoli tratti, da un minimo di 3 m ad un massimo di 8 m.

Dimensionamento intervento con cartucce Nonex

La demolizione della roccia alla base delle colonne jet per consegnare un piano di scavo regolare è stata effettuata con cartucce Nonex inserite all'interno di fori da mina di 40 mm di diametro.

La carica simultanea è stato impostata in fase di progettazione in 360 grammi definendo così un volume operativo al fronte di circa 2-3 m³ ad intervento. La perforazione è stata gestita con una slitta pneumatica montata sulla benna di un mini esca-



(sopra) Tabella con indicazione dei picchi di vibrazione delle misure effettuate nel punto più prossimo alle volate

(a lato) Vista sugli esiti di un brillamento

(in basso a destra) Disgaggio del fronte a seguito del brillamento con mezzo escavatore

vatore, alimentata da un motocompressore da 10.000 l/min. Il monitoraggio delle vibrazioni è stato effettuato, per tutta la durata dei lavori, ancorando il sensore di misura con opportuni supporti all'edificio contermine allo scavo. In ragione della sensibilità del cantiere sono stati utilizzati due strumenti di misura che hanno permesso di rilevare la risposta dell'edificio alle vibrazioni su quote differenti.

I lavori di scavo si sono articolati su tre giornate lavorative con l'effettuazione di circa 50 piccoli brillamenti che sono stati puntualmente registrati dalle apparecchiature di monitoraggio che hanno registrato anche le sollecitazioni meccaniche prodotte dall'attività di marino effettuata con benna da roccia.

Il grafico sopra riporta i dati delle misure effettuate al punto di misura più prossimo alle volate, che naturalmente è risultato quello che ha rilevato i valori di misura maggiori.

L'analisi del grafico permette di riconoscere nel settore inferiore a



1,0 mm/sec. l'ambito prevalente dell'azione meccanica del mezzo escavatore e al di sopra l'ambito degli interventi con cartucce Nonex che evidenzia un trend medio pari a 5,0 mm/sec. con valori di frequenza superiori a 100 Hz.

La comparazione fra le letture nel punto di misura più prossimo con quelle del punto di misura sovrastante ha permesso di riscontrare una perfetta congruità sulle misure caratterizzata da un generale limitato smorzamento delle sollecitazioni in ragione dell'incremento della distanza dal punto di misura.

Gli eventi con valori di vibrazione

Fasi terminali dello scavo in roccia in prossimità del piede delle colonne del jet



maggiori sono stati soggetti ad un'analisi più spinta per verificare la conformità con le disposizioni della norma di riferimento UNI 9916:2004 verificandone la perfetta conformità. Il caso in studio dimostra le caratteristiche esplosivistiche delle cartucce Nonex e la loro versatilità anche nei casi in cui il controllo vibrometrico è più severo. La possibilità di affiancare nella norma degli interventi al lavoro dell'esplosivo anche degli interventi mirati con martellone idraulico permette inoltre di aumentare la produttività e ridurre conseguentemente i costi di gestione degli interventi. ■

È possibile vedere direttamente alcuni video dell'intervento al seguente collegamento: www.youtube.com/watch?v=xdUBg133v6Q.