

Riprogettazione e consolidamento sismico di un muro di sostegno vecchio di 100 anni con il software Leapfrog Works

Progetto e Realizzazione a cura di
WSP New Zealand Ltd
Wellington, Nuova Zelanda



Una foto in bianco e nero degli anni '20 mostra l'ardua sfida della costruzione del muro di contenimento originale di Chaytor Street, parte di un'arteria principale della capitale neozelandese, Wellington.

A distanza di oltre un secolo, gli ingegneri di WSP New Zealand, rinomata società di progettazione, ingegneria e servizi ambientali, in collaborazione con il Comune di Wellington, hanno affrontato il difficile compito di ammodernare questo storico punto di riferimento cittadino per renderlo resistente ai terremoti.

Oggi, però, hanno a disposizione le più recenti tecnologie di modellazione geotecnica.



Figura 1: Questa foto degli anni '20 mostra l'ardua sfida della costruzione del muro di sostegno originale.

«Abbiamo sviluppato un progetto basato sulla resilienza per rinforzare il muro e affrontare le sfide fondamentali di rischio, sicurezza e accessibilità» afferma Pathmanathan Brabhaharan, Direttore Tecnico Nazionale (Ingegneria Geotecnica e Resilienza) di WSP.

Gli ingegneri di WSP hanno deciso di integrare il progetto della struttura creato con Revit, con dati geotecnici del sottosuolo nuovi e d'epoca, insieme a dati topografici, per creare un modello 3D robusto e interattivo.

«Una soluzione che visualizza facilmente l'intricata ingegneria richiesta per il lavoro», afferma Siva Arumugam, Ingegnere Geotecnico di WSP, che ha gestito la progettazione.

Ma anche con l'innovativa tecnologia digitale nella "cassetta degli attrezzi", la costruzione di un modello geologico accurato non è stata priva di difficoltà.



Questo muro è un simbolo celebre che è radicato nella coscienza della comunità: sono pochi gli abitanti di Wellington che non sono passati di lì in auto, in bicicletta o a piedi, ammirando le stravaganti opere d'arte. (Image credit: Brabhaharan, WSP).

Una serie di sfide uniche

Con i suoi 200 metri di lunghezza e i suoi 7,5 metri di altezza, il muro di sostegno di Chaytor Street a Wellington è una struttura imponente, così come lo è stato il compito di progettare un'opera d'ingegneria all'avanguardia per un'architettura esistente.

«Un aspetto importante di questo progetto di riqualificazione che potrebbe sfuggire a molti è il fatto che stiamo lavorando con due muri espansivi, non uno, costruiti in modi e tempi diversi e che aggiungono una certa complessità ai dati» spiega Jordan Miers, Geotecnico di WSP.

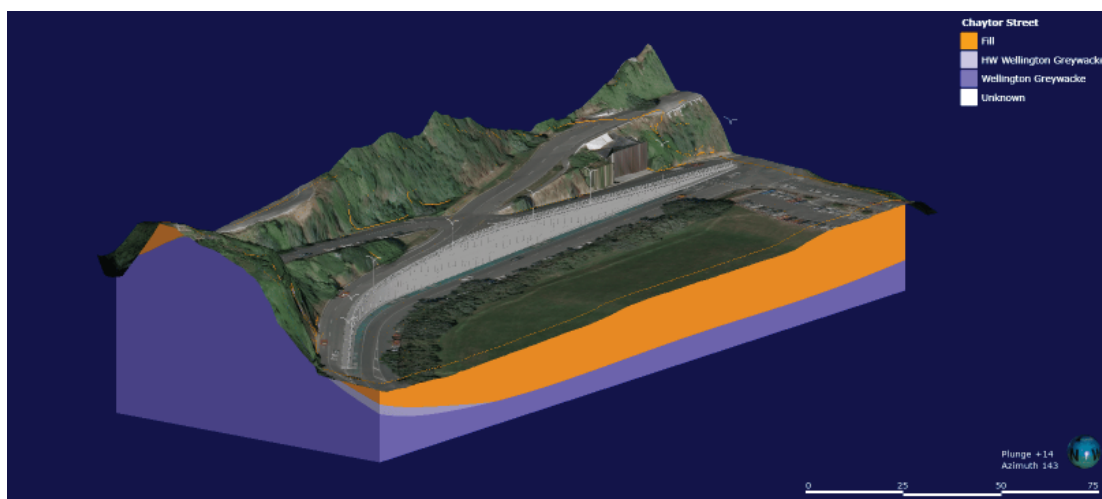
«È sempre molto interessante lavorare con investigazioni storiche e dati ereditati, dobbiamo valutarne l'affidabilità. E se ci sono due dati contrastanti, quale scegliere? Non è detto che sia quello che sostiene le nostre ipotesi» afferma Miers.

Quando ha integrato Revit in Leapfrog Works per creare il suo modello 3D, Miers era curioso di vedere come le due cose potessero combinarsi e cosa si potesse ottenere.

«Durante la conversione ci siamo trovati di fronte a un vero e proprio problema di scalabilità, in realtà piuttosto divertente!» afferma Miers.

Revit è un software BIM progettato per lavorare in unità millimetriche, mentre le funzionalità di mappatura del sottosuolo di Leapfrog operano in metri.

«Inizialmente, le nostre coordinate di cinque metri venivano importate come unità di 5000, mandando completamente all'aria il nostro ordine di grandezza. Avevamo un modello di muro gigante che sovrastava un modello di terreno minuscolo. Con la conversione in coordinate coerenti e l'esportazione dei dati Revit in un file DWG prima dell'importazione, tutto si è risolto» spiega Miers.



Una strada trafficata e una corsia per gli autobus costeggiano la base del muro sottostante, mentre due strade, Raroa Crescent e Northland Tunnel Road, si intersecano al di sopra. (Image credit: Miers, WSP).

La collaborazione è fondamentale

Arumugam e Miers di WSP, concordano sul fatto che alcuni aspetti tecnici di questo progetto si sono rivelati molto impegnativi, ma comunque stimolanti da risolvere.

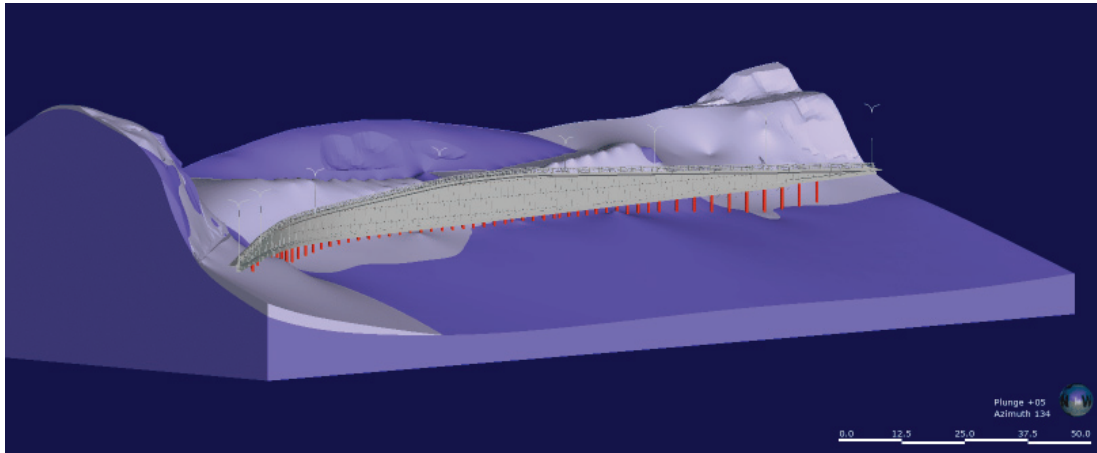
«Per raggiungere il livello di prestazione sismica richiesto, abbiamo progettato il muro di contenimento con oltre 100 ancoraggi in acciaio per il rinforzo della roccia, inseriti nel sottosuolo con diverse angolazioni» spiega Arumugam.

Per calcolare il muro è stata utilizzata un'analisi di stabilità dei pendii con il software Seequent GeoStudio. Il muro è stato costruito su un riempimento che ricopre un fianco della catena montuosa del Greywacke Bedrock e che si modella seguendo i contorni ripidi del sito, con condizioni della roccia che dipendono dalla profondità o dall'infiltrazione delle acque sotterranee.

I modelli 3D aiutano a interpretare queste variazioni geologiche per meglio indirizzare le decisioni, come ad esempio la profondità di perforazione prevista per raggiungere il sottosuolo stabile e il bilanciamento degli ancoraggi e dei pali per ottimizzare i costi di costruzione.

«I modelli geotecnici che abbiamo creato ci consentono di visualizzare più facilmente gli aspetti sotterranei per risolvere eventuali problemi di progettazione e di realizzare gli ancoraggi alla roccia e i pali nel modo più accurato, efficiente ed economico possibile» spiega Arumugam.

«È stato necessario un lavoro di squadra completo, una collaborazione tra i consulenti esperti di geofisica e di indagini di perforazione, un tecnico Revit, i progettisti del nostro ufficio WSP di Wellington e l'esperienza di Miers nel settore geotecnico. E' stato costruttivo mettere insieme tutte queste competenze».



Il modello geologico 3D mostra i pali che penetrano più in profondità al centro della struttura, dove il fianco del Bedrock si ritira. Il viola scuro rappresenta il materiale più resistente, mentre quello chiaro è il materiale più debole o più esposto agli agenti atmosferici. (Image credit: Miers, WSP).

Presentazione del progetto del gemello digitale

WSP sta lavorando al progetto in collaborazione con il Comune di Wellington, nell'ambito del programma in corso nella regione per garantire una maggiore affidabilità sismica delle principali strutture di trasporto, tra cui muri di sostegno, gallerie e ponti.

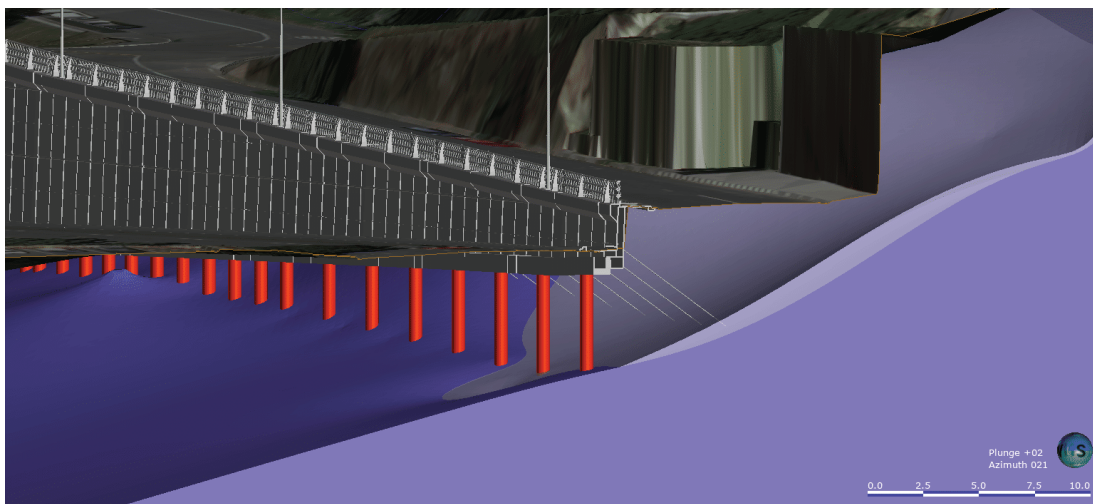
La semplificazione di dati complessi in una soluzione visualizzata in 3D offre una visione cruciale agli operatori che non hanno competenze ingegneristiche per comprendere meglio le complessità del progetto.

«È un vantaggio reale poter mostrare i dettagli del progetto e condividere le caratteristiche del muro una volta completato il consolidamento sismico» spiega Miers.

Il modello 3D o "gemello digitale" può essere manipolato per visualizzare il muro da diverse angolazioni, visualizzare una sezione, individuare i dettagli delle teste di ancoraggio nella roccia, la posizione della struttura rispetto alla rete stradale e alle utenze esistenti, la nuova barriera di sicurezza per i veicoli, l'illuminazione e altro ancora.

«È uno strumento eccellente per spiegare alcune caratteristiche geologiche e grazie alla capacità di eseguire più modelli geologici è fondamentale per comunicare ai clienti una delle variabili più importanti: il rischio.

Possiamo anche condividere i ritocchi finali applicando al rivestimento in cemento del muro i graffiti Māori commissionati dal Consiglio e gli elementi architettonici ispirati agli uccelli nativi» afferma Miers.



I pali sulla lunghezza del muro di sostegno e gli ancoraggi di rinforzo in acciaio installati con diverse angolazioni nella ripida topografia, completano l'ingegnerizzazione necessaria per ottenere prestazioni antisismiche ottimali. (Image credit: Miers, WSP).

Un punto di riferimento storico diventa un'eredità digitale

L'utilità di creare un gemello digitale dinamico e sempre aggiornabile è molto più grande di quella che potrebbe sembrare in prima analisi.

«Leapfrog è uno strumento potente per interpolare i dati e il nostro modello interpretativo fornirà una stima solida per la fase di costruzione» afferma Miers, «e possiamo monitorare e perfezionare continuamente la nostra rappresentazione con le variazioni delle condizioni del terreno riscontrate in cantiere».

Un modello costantemente aggiornato fornisce uno strumento di gestione delle risorse completo e a lungo termine per il Comune di Wellington e la sua comunità, nonché una maggiore sicurezza per i decenni a venire.

La lunga carriera di Brabhaharan nel campo dell'ingegneria sismica lo ha portato in molti punti sismici del mondo. Ha assistito in prima persona alla devastazione che un evento di grande portata può causare alle comunità e alle infrastrutture.

«Il muro di sostegno di Chaytor Street fa parte di un tratto di strada di alto profilo, dove transitano molte persone ogni giorno» spiega Brabhaharan.

«Con un rinforzo ingegneristico e affidabile il muro sarà forte, esteticamente bello, più sicuro e soprattutto più resistente in caso di terremoto: per me, questo è il massimo beneficio».

ADALTA
SOFTWARE PER L'INNOVAZIONE

Scopri tutte le soluzioni Seequent su:
www.adalta.it/seequent

SEEQUENT
Channel Partner

SEEQUENT

www.seequent.com

Seequent, The Bentley Subsurface Company