

A CONTROLLO REMOTO

LE SPETTACOLARI E COMPLESSE PROCEDURE DI INTERVENTO, I MEZZI E I PROTAGONISTI DELLA DEMOLIZIONE DELLE PILE DI UN VIADOTTO AUTOSTRADALE PORTATA A TERMINE CON L'IMPIEGO DI MEZZI RADIOCOMANDATI

di Federica Delucchi*



Robot da demolizione in sommità della pila, a 80 m di altezza



Escavatore da demolizione radiocontrollato demolisce al piede della pila

Viadotto Farma: 15 pile e 2 spalle per le 16 campate per un manufatto lungo complessivamente 895 m. La spettacolare demolizione è appena stata conclusa. Le criticità di questo intervento, e dunque le sfide poste ai tecnici, progettisti e professionisti delle demolizioni, erano relative all'altezza di alcune delle pile del viadotto e alla consistenza di tali manufatti in calcestruzzo fortemente armato. Le 15 pile che sostenevano il vecchio viadotto Farma poggiavano infatti su un'orografia complessa e, per poter superare l'omonimo torrente Farma, presentavano altezze comprese fra pochi metri (7 m circa per la pila più bassa) fino a quasi 100 m per la maggiore. Il manufatto in calcestruzzo armato delle pile era un monolite cavo, di forma rettangolare (4,50/5 x 8 m) e spessore omogeneo 60 cm, diviso da un setto centrale spesso 30 cm. Al momento dell'intervento di demolizione delle pile qui

descritto, il cantiere era libero dagli impalcati, dai relativi capitelli e pulvini. Il contesto dell'intervento presentava, quale ulteriore vincolo, il nuovo viadotto Farma sulla Strada Statale 223, già costruito, distante una manciata di metri da quello in demolizione.

Siamo sulla S.G.C. E/78 "Grosseto-Fano" nel tratto Grosseto-Siena per i lavori di adeguamento a quattro corsie della S.S. 223 tra i Km 30+040 e 41+600, lotti 5, 6, 7, 8 presso il viadotto Farma esistente. ANAS S.p.A., Compartimento della Toscana, Committente dell'opera, ha affidato i lavori all'ATI Strabag S.p.A. e Intercantieri Vittadello S.p.A., la quale si è affidata ad Armofer per questa demolizione davvero "speciale". Il progetto ingegneristico esecutivo delle demolizioni qui descritte è stato affidato ai tecnici di DEAM ingegneria.

Per l'esecuzione degli interventi previsti sono occorsi tutta la perizia, la professionalità e la proattività di un'azienda che da



oltre mezzo secolo demolisce in sicurezza qualsiasi tipo di struttura.

Occorre infatti padroneggiare tutte le tecniche di demolizione; occorrono mezzi d'opera sofisticati, fra i più aggiornati che il mercato mette a disposizione. Le altissime pile sono infatti state "aggredite" con mezzi d'opera che vanno dai piccoli quanto potenti e sofisticati robot da demolizione Brokk 160, del peso di solo 16 q, fino all'enorme Liebherr 974 per le demolizioni da terra che in configurazione *demolition*

raggiunge i 42 m al perno di altezza e le 120 ton di peso. "Per ogni intervento e per ogni procedura specifica ci vuole la macchina appropriata" questa infatti è la filosofia Armofer, come ci ricorda Ruggero Gregorini, responsabile del cantiere e delle operazioni di demolizione qui descritte per l'azienda pavese.

L'APPROCCIO PROGETTUALE

L'approccio progettuale scelto dagli ingegneri progettisti



Da sinistra Massimo Viarengi (DEAM ingegneria), Mattia Giassi (Armofer), Emilio Cinerari (Armofer), Marco Martinetto (DEAM ingegneria) e Rinaldo Balduzzi (Armofer)

LA PAROLA AI PROTAGONISTI

MARCO MARTINETTO, INGEGNERE RESPONSABILE STRUTTURE DEAM INGEGNERIA.

"Sicuramente un progetto ardito che rende reali e concrete le sfide ingegneristiche. In un caso come questo è fondamentale simulare con estrema precisione il comportamento delle strutture fino al collasso, portando all'estremo la modellazione strutturale. Occorre lavorare oltre la fattibilità teorica che ci offre l'ingegneria garantendo sicurezza a tutto il delicato processo di demolizione, questo è possibile grazie anche alla professionalità tecnica ed operativa di chi deve eseguire i lavori. Occorre in altre parole conoscere approfonditamente non solo l'azienda a cui sono affidati i lavori, ma anche gli operatori, le loro capacità e il carattere di ciascuno nell'approccio al lavoro".

RUGGERO GREGORINI, RESPONSABILE DEL CANTIERE PER ARMOFER E OPERATORE MEZZI SPECIALI

"Un intervento del genere, da brivido anche per noi addetti ai lavori, non solo non capita tutti i giorni, ma resta nel cuore. L'ingrediente in più per garantirne il successo è la passione per il nostro lavoro. Più concretamente per operare in questo modo sono fondamentali due cose: i mezzi a disposizione che devono essere il top e l'intera squadra operativa che deve essere preparata, affiatata e condividere obiettivi, modalità di lavoro, filosofia di approccio al cantiere. Il successo è un lavoro di squadra".

e dai tecnici delle demolizioni ha privilegiato la sicurezza in cantiere e scelto le migliori tecnologie esistenti sul mercato per garantire l'incolumità, ma anche il comfort operativo dei tecnici che hanno operato fino a 100 m di altezza.

Il progetto esecutivo indicava tre differenti approcci alla demolizione delle pile, a seconda della loro altezza, della loro posizione e del contesto ambientale in cui si trovavano, tenendo conto del fatto che il nuovo viadotto Farma era già costruito a pochi metri di distanza da quello che doveva essere demolito.

Le soluzioni operative applicate per le pile sono state tre differenti:

- a.** Demolizione meccanica dalla sommità con robot da demolizione Brokk e personale tecnico a bordo di una piattaforma autosollevante costruita ad hoc attorno alla pila stessa;
- b.** Demolizione della pila per crollo indotto meccanicamente operando con escavatori radiocomandati alla base della pila;
- c.** Demolizione top down con escavatori HRD, con braccio lungo da demolizione, per le pile di altezza inferiore ai 24-20 m o per quelle precedentemente abbassate con i robot in sommità.

Tralasciamo di spiegare nel dettaglio la terza soluzione operativa, la più "tradizionale" delle tre, che si è configurata tuttavia come intervento speciale per le dimensioni del mezzo messo in campo da Armofer: il Liebherr 974. Con la sua altezza operativa di 42 m il mezzo ha montato alternativamente pinza per calcestruzzo e martello demolitore idraulico.

Vediamo invece nel dettaglio le altre soluzioni operative applicate alle pile.

TECNICA DI DECOSTRUZIONE DALLA SOMMITÀ CON ROBOT RADIOCONTROLLATI

Per consentire la demolizione in sommità è stata progettata una piattaforma quadricolonna autosollevante, tutto intorno alla pila, per ospitare in sicurezza uomini e mezzi fino alla quota maggiore.

La piattaforma poteva portare a bordo, da terra fino alla quota operativa desiderata, i due robot elettrici da demolizione Brokk 160 con le relative attrezzature.

La demolizione è stata portata avanti con due macchine contemporaneamente per step successivi abbassando progressivamente la piattaforma quando necessario, operando sempre dalla medesima. Anche i due operatori con radiocomando hanno lavorato a bordo della piattaforma, avendo cura di distribuire correttamente i pesi dei mezzi su ponti opposti e mantenere gli stessi sgombri da macerie. Durante l'operatività erano equipaggiati con imbragatura di sicurezza e vincolati a punti fissi.

Una terza macchina elettrica radiocomandata, il Brokk 400 è intervenuta in quota a bordo della piattaforma per demolire ancora più velocemente.

Le macerie sono state convogliate all'interno del monolite cavo, e recuperate alla base attraverso un'apertura per consentirne lo smarino dei detriti e la successiva frantumazione e deferrizzazione.



TECNICA DI DEMOLIZIONE DALLA BASE MEDIANTE CROLLO INDOTTO CON MEZZI RADIOCONTROLLATI

Il collasso per ribaltamento indotto meccanicamente mediante escavatore con martello idraulico alla base della pila è stata sicuramente la procedura più spettacolare utilizzata nell'ambito del cantiere.

Questo metodo di demolizione, più veloce di quello precedentemente descritto, è stato utilizzato per alcune delle 15 pile del viadotto, laddove l'altezza delle medesime e le condizioni del terreno e del cantiere intorno lo consentivano in tutta sicurezza.

L'indebolimento progressivo del monolite è stato provocato da un escavatore da 300 q munito di martello idraulico, che ha demolito dei cunei nelle pareti e nel setto centrale della pila, fino a portare la stessa oltre il campo plastico e al collasso per ribaltamento nella direzione predefinita.

L'escavatore era radiocontrollato e l'operatore in questo caso restava in posizione di sicurezza lontano dalla macchina.

IN BREVE

Stazione Appaltante: ANAS S.p.A.

RUP/RL: Ing. Achille Devitofranceschi

DL: Ing. Stefano Sestini

CSE: Geom. Maurizio Guiso

Appaltatore: ATI composta da Strabag S.p.A. e Intercantieri Vittadello S.p.A.

Direzione Tecnica ATI: Ing. Rocco La Capra di Strabag S.p.A.

Direzione Tecnica di cantiere ATI: Ing. Luigi Ombrato di Intercantieri Vittadello S.p.A.

Progetto di demolizione pile: Ing. Massimo Viarengi, DEAM Ingegneria

Esecutori dei Lavori di demolizione: Armofer Cinerari Luigi S.r.l.

Durata dei lavori: 10 mesi

DATI TECNICI

Lunghezza viadotto: 895 m

n° pile: 15

Altezza pile: 7-100 m

Spessore cls: 60 cm

Mezzi da demolizione:

n. 2 Robot Brokk 160 radiocomandati (1,8 ton / martello idraulico e pinza cls)

n. 1 Robot Brokk 400 radiocomandato (6 ton / martello idraulico e pinza cls)

n. 1 escavatore cingolato Volvo EC290 radiocomandato (30 ton / martello idraulico)

n. 1 escavatore cingolato HRD Liebherr 974 (classe 120 ton / pinza altezza operativa 42 m)

La macchina è stata mantenuta, quando operativa, in posizione di sicurezza, al di fuori della traiettoria di caduta. Le direzioni di caduta sono state scelte di volta in volta per annullare il rischio di impatti accidentali con il nuovo viadotto e in funzione della morfologia del viadotto.

I crolli sono stati spettacolari e i monoliti si sono adagiati nelle direzioni previste da progetto. Nel dettaglio la procedura di intervento prevedeva l'apertura di un cuneo alla base da un lato della pila; questo proseguiva con un'apertura rettangolare sulla parete della pila in direzione di caduta fino al setto interno della pila, dove è stato demolito un secondo cuneo.

Si è completata l'apertura sulla parete di caduta oltre il setto centrale e infine si è aperto il terzo cuneo sulla parete laterale opposta, avendo cura di mantenere il mezzo radiocomandato al di fuori del corridoio di caduta previsto. Si è portata quindi la pila fino al collasso.

Il crollo indotto meccanicamente è avvenuto al di sopra di un cumulo di materiale sciolto preventivamente preparato, esattamente nella direzione prevista dai progettisti che hanno verificato l'intera procedura con modellazione degli elementi finiti FEM della pila. Durante la progettazione esecutiva è stato fatto anche un attento studio sul comportamento della pila assoggettata non solo al peso proprio durante il collasso, ma anche all'azione del vento.

*Armofer Cinerari Luigi S.r.l.

