

Demolizione con esplosivi: il bacino di carenaggio a Taranto

Una tecnica che trova sempre più larga applicazione per i vantaggi nei costi e tempi di esecuzione e per la garanzia di risultati «precisi» nel rispetto di rigorose norme di sicurezza.

di Roberto Folchi



Panoramica del muro in fase avanzata dei lavori di demolizione.

In questo articolo sono descritti i lavori di demolizione con esplosivi, di una porzione del muro perimetrale della vasca di carenaggio, nel vecchio bacino navale a Taranto.

Il lavoro, realizzato con tecniche di abbattimento controllato, è stato svolto da aprile a giugno 1985, nell'ambito di una prima fase della costruzione della nuova base navale in Mar Grande.

Particolare cura in fase di redazione del progetto, e successivamente in fase di esecuzione della demolizione, è stata posta per garantire rigorose condizioni di sicurezza per persone ed abitazioni circostanti.

Generalità

La demolizione con uso di esplosivi di strutture complesse è una tecnica che trova sempre più larga applicazione. Soddisfatte le elementari esigenze di sicurezza, questa tecnica presenta, rispetto ad altre, il vantaggio di costi e tempi di esecuzione inferiori, garantendo un risultato «preciso» e rispondente alle specifiche richieste.

L'uso degli esplosivi nelle demolizioni ha avuto nel passato un impiego modesto e di non grande rilevanza. Senza dubbio ciò era da addebitare a problemi quali la scarsa dimestichezza dei tecnici con gli effetti deri-

vanti dalle esplosioni sulle strutture da demolire e su quelle limitrofe da salvaguardare, un certo non giustificato timore nei confronti dell'esplosivo, la mancanza di una specifica regolamentazione nazionale, fattore quest'ultimo che complica burocraticamente la preparazione e l'esecuzione del lavoro.

Tuttavia costi e tempi di esecuzione inferiori a quelli conseguibili con i metodi tradizionali, l'esistenza di approfonditi studi e la testimonianza di importanti realizzazioni, anche in zone urbane, autorizzano gli specialisti a proporre la demolizione con esplosivi come la soluzione ottimale per una sempre più vasta gamma di problemi.

Descrizione della struttura

Il vecchio bacino navale è situato all'interno di un comprensorio militare, alla periferia di Taranto.

In particolare, il muro perimetrale della vasca di carenaggio è costituito da una struttura a gravità in calcestruzzo armato, alleggerita con delle camere.

La struttura si presentava a vista in buone condizioni di manutenzione.

I lavori di demolizione hanno interessato un tratto di muro dello sviluppo di circa 70 m e per una altezza di circa 13 m.

Tecnica di abbattimento

L'abbattimento del muro è stato effettuato per trincee orizzontali discendenti. Il valore dell'altezza delle trincee è stato condizionato essenzialmente dai seguenti fattori:

- presenza dei ferri d'armatura, i quali possono accentuare la deviazione del foro da mina o costituire una barriera insuperabile per la perforazione;
- diminuzione del rendimento delle macchine di perforazione all'aumentare della profondità del foro;
- particolare geometria a gradone della struttura, fatto che imponeva, per agevolare i successivi interventi di smarino, un valore dell'altezza di trancia tale da mantenere un regolare profilo del piano di neo-formazione.

Lo spessore della traccia è stato dunque posto pari a circa 1.8 m.

Le cariche di esplosivo sono state distribuite in fori da mina verticali.

La perforazione è stata effettuata con martelli a mano e batteria di perforazione «serie 11», diametro dello scalpello \varnothing 32 mm (1/4). La perforazione manuale è stata prescelta in quanto, più agevole ed elastica della perforazione meccanizzata, meglio si adattava alle restrittive soggezioni di cantiere imposte dal particolare lavoro (la larghezza del piano di calpestio si riduceva sino ad 1 metro nelle sezioni intersecanti le camere di alleggerimento). La scelta del diametro del foro da mina è stata condizionata dall'esigenza di avere piccoli raggi d'influenza delle cariche e così ottenere la corretta disseminazione dell'esplosivo nella struttura (il raggio d'influenza della carica esplosiva «w» è infatti direttamente proporzionale al diametro del foro « \varnothing »). Ciò ha permesso di avere pezzatura media dell'abbattuto non superiore a 30 cm, un buon grado di liberazione dei ferri d'armatura attingendo nel contempo a condizioni di sicurezza per il lancio di frammenti (di ciò si darà più esplicita menzione nel seguito).

Sono stati impiegati esplosivo tipo GELATINA 2 in cartucce da \varnothing 25 mm 1 200 mm, miccia detonante alla Pen-trite (12 gr/m), detonatori elettrici a microritardo e ritardi per miccia detonante.

Le cariche di esplosivo venivano innescate dalla miccia detonante alla quale, esternamente al foro veniva collegato il detonatore o la linea di miccia detonante. La linea di miccia detonante si sviluppava in senso longitudinale rispetto al muro. I fori sono stati intasati con sabbia o con risulta di perforazione. Il calcolo della carica «Q» (Kg) è stato effettuato con la formula di «Chalon» modificata:

$$Q = (w + 1/6 \cdot w)^2 \cdot q \cdot L \cdot E/w^2$$

dove w = raggio di influenza della carica:

$$w (m) = \varnothing^2 (mm^2) / 2000 = \dots 0.5 m$$

$$\varnothing = \text{diametro del foro da mina} = \dots 32 mm$$

$$q = f \cdot c \cdot s \cdot v \cdot d$$

con f = parametro legato alla resistenza a compressione del materiale da abbattere: 0.30

e = parametro legato al tipo di esplosivo usato: 1.1

s = parametro legato al tipo di struttura: 1.0

v = parametro legato alla geometria della volata di abbattimento: 1.4

d = parametro legato al tipo di intasamento: 1.0

L = lunghezza del foro in metri

E = interasse fra i fori: $E = 1.4 \cdot w$
= 0.7 m

La distanza fra le file di fori è stata posta pari al raggio d'influenza della carica «w».

La carica risultante è stata ripartita nel foro in un numero $n = L / w$ (intero) di frazionamenti, ciascuno di Q / n Kg. I frazionamenti sono stati distribuiti uniformemente lungo il foro ed il superiore è stato posto ad una distanza dal piano di calpestio pari a «w». I fori delle varie file sono stati perforati per quinconce.

Attraverso il brillamento sequenziale delle file di fori, con serie crescenti da quelle più vicine alla vasca a quelle più esterne si determinava la proiezione dell'abbattuto all'interno della vasca stessa. I ferri d'armatura, rimasti in posto in seguito alla volata, venivano tagliati con canello ossiacetilenico.

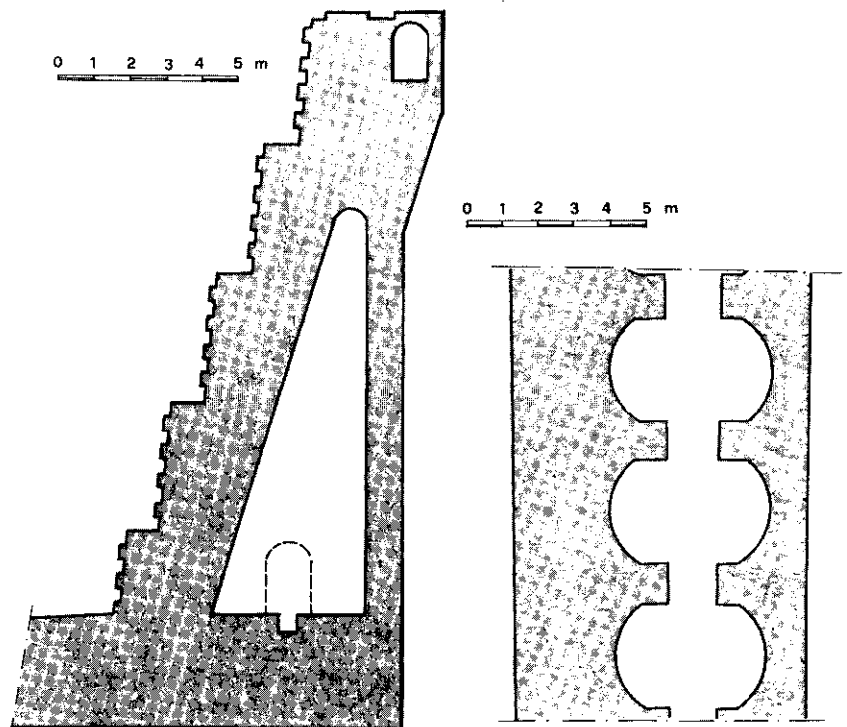


Fig. 1: muro perimetrale della vasca di carenaggio. Sezione verticale tipo. Fig. 2: Sezione orizzontale alla base delle camere di alleggerimento.

Misure di sicurezza adottate durante la esecuzione del lavoro

Le tecniche adottate per la demolizione del muro sono quelle che con un termine generico vengono definite di «abbattimento controllato» e che perseguono lo scopo di limitare, entro valori prestabiliti, gli effetti secondari delle volate, là dove per effetto primario si intende la disgregazione vera e propria del manufatto.

Gli effetti secondari cui erano legati i rischi di danni, data la presenza a breve distanza dal sito dei lavori di civili abitazioni, erano:

- lancio di materiale abbattuto
- vibrazioni indotte nel terreno.

In sede di progetto sono dunque state prese particolari precauzioni per limitare questi effetti entro valori che garantissero assoluta sicurezza per persone ed edifici circostanti.

Lancio di materiale abbattuto

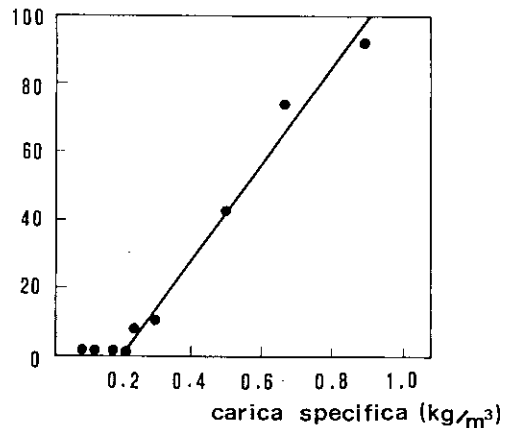
Un progetto di volata basato su calcoli rigorosi è già di per sé garanzia per la prevenzione del lancio. Un lancio inatteso può infatti essere causato da una errata maglia di perforazione, da un eccesso di carica o da una errata distribuzione dei ritardi di accensione delle cariche esplosive nella volata.

Alcune recenti ricerche permettono di stabilire un'area di rischio per il lancio di materiale all'intorno del punto di sparo [1]. La massima distanza di lancio è essenzialmente condizionata dalla carica specifica, dal diametro del foro, ovvero dal raggio d'influenza della carica, e da una serie di parametri fisici e geometrici del materiale da abbattere quali dimensioni, sfericità, peso dell'unità di volume, ecc...

Nel caso in oggetto, dato il diametro di perforazione «Ø» pari a 32 mm, è stata imposta una distanza di sgombero pari a 300 m nel verso di proiezione dell'abbattuto e pari a 100 in verso trasversale.

Particolari precauzioni sono state prese inoltre durante la esecuzione dei lavori. Attraverso una attenta e sistematica osservazione della struttura, preliminarmente alla perforazione ed al caricamento, sono state indivi-

massima distanza (m)



lancio (m)

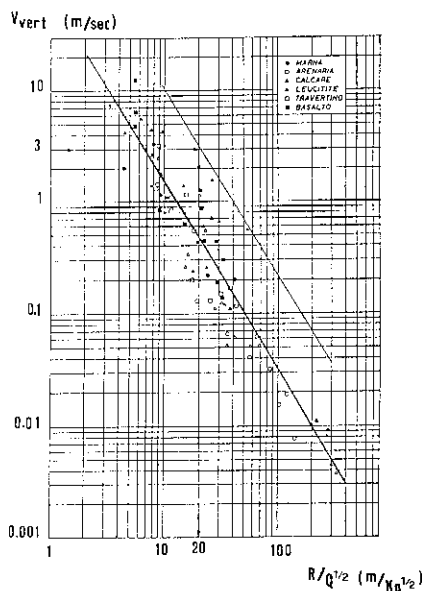
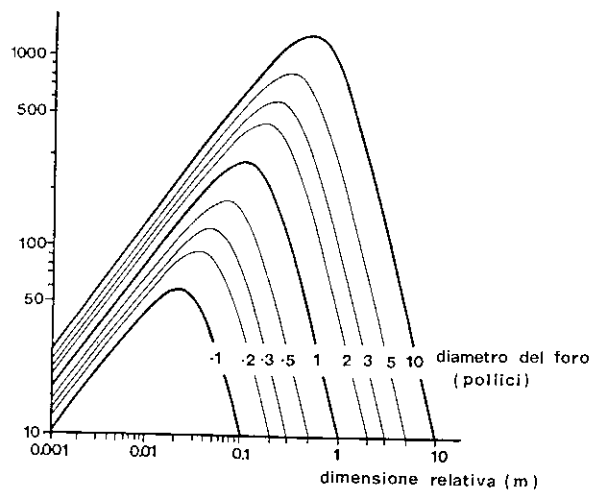


Fig. 3: massima distanza di lancio in funzione della carica specifica per fori da mina con diametro pari a 27 mm.

Fig. 4: massima distanza di lancio in funzione della dimensione relativa del frammento per fori da mina di vari diametri.

Figura 5: retta di regressione, ed estremo superiore dei limiti di confidenza per un intervallo di fiducia del 99%, della componente verticale della velocità massima delle particelle di terreno, al passaggio dell'onda sismica, in funzione della distanza dal punto di sparo, scalata rispetto alla radice quadrata della carica.

duate le zone fratturate o di più scadenti caratteristiche meccaniche, in prossimità delle quali è stata ridotta la carica specifica.

Vibrazioni indotte all'intorno

Con riguardo ai danni, per le vibrazioni indotte all'intorno, sono state prese particolari precauzioni per salvaguardare l'integrità strutturale delle vicine abitazioni. Avendo adottato il criterio di sicurezza che correla i possibili danni con la componente verticale della velocità massima delle particelle di terreno al passaggio dell'onda sismica in prossimità della struttura da salvaguardare, è stato posto il valore limite di 3 cm/sec, secondo quanto consigliato dalle norme KDT - RICHTLINIE, della Repubblica Democratica di Germania.

Dall'analisi statistica relativa al brillamento di volate effettuate su varie formazioni rocciose, con diversi tipi di esplosivo ed in diverse configurazioni di abbattimento, è stata ricavata una legge di correlazione fra la massima carica fatta brillare per ritardo «Q» (kg) e la componente verticale della velocità delle particelle di terreno «Vvert» (cm/sec) al passaggio dell'onda sismica indotta dal brillamento della carica, ad un data distanza «R» (m) dal punto di sparo [2]:

$$V_{vert} = 74.6 (R / Q)^{0.5-1.68}$$

Per il calcolo della massima carica da far brillare per ritardo è stato fatto riferimento alla curva estremo limite superiore dell'intervallo di confidenza per un intervallo di fiducia del 99%.

Essendo la minima distanza della struttura da demolire dalla più vicina abitazione pari a circa 120 m è stato posto quindi, come valore limite per la sicurezza sismica, un quantitativo di 36 kg di esplosivo da far brillare per ritardo.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- 1) N. Lundborg; «The probability of fly-rock»; Svc.De.Fo., Report DS 1981:5, Stokholm 1981.
- 2) M. Carastro, E.M. Dantini; «Onde sismiche dovute a volate in cava: ricerca sperimentale di una distanza di sicurezza»; L'INGEGNERE, n. 7-8, Roma 1976.



L'EUROPAN è una federazione di concorsi di idee lanciati simultaneamente in nove paesi europei su un tema e con un regolamento comune. Aperto a tutti i giovani progettisti d'Europa, l'EUROPAN favorisce la circolazione delle idee e delle esperienze al di là delle frontiere: ognuno può iscriversi in un paese di sua scelta.

Il concorso di idee ha per tema *Evoluzione dei modi di vita e architetture dell'alloggio*.

In ogni paese è stato costituito un Comitato nazionale. Il Comitato italiano è presieduto dal Ministro Enrico Ferri e composto da rappresentanti degli operatori pubblici e privati, dei professionisti, e dal Segretario generale del CER.

Obiettivo dell'EUROPAN è di confrontare le diverse esperienze, di rinforzare gli scambi e di contribuire alla dinamica europea. Quindi sono previste numerose iniziative: esposizioni, seminari e la pubblicazione di cataloghi.

Il tema proposto dall'EUROPAN riguarda tutti i paesi partecipanti. L'obiettivo proclamato è di poter comparare l'insieme delle proposte. Le aree ed il programma sono scelti liberamente dal candidato. L'una e l'altro sono delle componenti importanti della sua proposta architettonica. Perciò le proposte dovranno esplicitare l'area e il programma su cui sono basate.

L'EUROPAN pone a questo proposito due condizioni:

- Che i programmi proposti siano realistici in rapporto al mercato e alla produzione della casa in ogni paese. Ogni paese partecipante mette a disposizione dei candidati un supplemento al regolamento che descrive la situazione dell'alloggio, le necessità e i mezzi delle differenti categorie sociali interessate;
- Che i terreni proposti siano in area urbana o peri-urbana. In alcuni paesi gli organizzatori mettono a disposizione dei candidati un ventaglio indicativo di aree che rispondono a queste condizioni. Il supplemento, edito da ogni paese e messo a disposizione dei candidati che lo richiedono alla segreteria nazionale del paese interessato, raccoglie le informazioni necessarie sulle aree.

Ricordiamo che la data per la chiusura delle iscrizioni al concorso è il 28/10/1988, mentre il 16/1/1989 è il termine per la consegna dei progetti.

Per informazioni dettagliate rivolgersi a:

Segreteria Europea - Plan Construction ed Architecture; 2, av. du Parc de Passy 75775 Parigi Cedex 16

Segreteria Italiana - ANIACAP Quadrato della Concordia 9, 00144 Roma - Tel. (06) 59.25.693.

Copia del bando è in visione presso gli Ordini provinciali.