Per lo svincolo autostradale di Orte (A1), sono stati messi in opera due differenti tipi di scatolari mediante spinta oleodinamica (Jacking)

Installazioni di scatolari mediante spinta oleodinamica

*Luigi Ercole Criscuolo**

Nell'ambito dei lavori di adeguamento dello svincolo di Orte sulla Autostrada A1 Milano-Napoli nel tratto Orte-Fiano Romano, la Società Pato Srl di Occhiobello (RO) ha installato due scatolari in calcestruzzo armato per sottovia stradali: uno, lungo 40,00 m, dotato di piattaforma antitrascinamento e l'altro, lungo 54,0 m, dotato di doppio lamierino antitrascinamento.

La vista di uno dei due scatolari pronto alla spinta

Il progetto di ammodernamento dello svincolo autostradale di Orte eseguito da Società Autostrade SpA, a seguito dell'allargamento del tratto Orte-Fiano Romano della A1, ha comportato il rifacimento delle traiettorie delle corsie di entrata e di uscita per i mezzi che utilizzano la direzione Sud dell'autostrada.

A tal fine si è resa necessaria la messa in opera sotto il corpo autostradale di due scatolari per consentire al traffico veicolare di passargli al di sotto.

Per rispettare le dimensioni interne degli scatolari e le livellette delle corsie di accesso, la progettazione aveva evidenziato importanti differenze per lo spessore residuo del rilevato stradale al di sopra dell'estradosso dei due scatolari compreso tra 0,60 e 3,00 m.

Pertanto per risolvere questo problema il Progettista, confortato anche da consulenze esterne, aveva optato per installare uno scatolare con piattaforma antitrascinamento nella parte dove lo spessore del ricoprimento era più esiguo e di mettere in opera uno scatolare con doppio lamierino antitrascinamento dove il materiale costituente il rilevato stradale rimaneva più spesso.

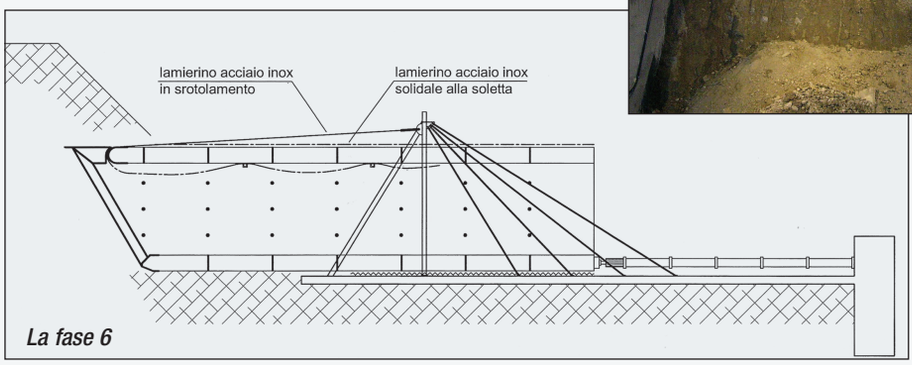
I lavori di posa in opera degli scatolari sono stati affidati alla Società Pato Srl di Occhiobello (RO), Azienda che vanta alcuni decenni di esperienza nel settore dei lavori nel sottosuolo con particolare riferimento alla tecniche di installazione di infrastrutture con tecniche senza scavo chiamate "Trenchless o No-Dig".

L'infissione a spinta oleodinamica (Jacking) degli scatolari, come quelli oggetto del presente lavoro, rientra, in un certo qual modo, per somiglianza della successione delle fasi lavorative, tra le tecnologie che oggi vengono indicate come "Trenchless Technology" ("tecnologia senza trincee") o "No-Dig Technology" ("tecnologia senza scavi").

La vista laterale della stazione di spinta

Dopo il controllo di tutte le apparecchiature e di un avanzamento "di prova", è iniziata l'infissione.
Durante l'avanzamento il lamierino antitrascinamento, passando attraverso l'asola dalla parte inferiore verso la parte superiore della soletta superiore, è fluito, adeguatamente e continuamente lubrificato, su quello incollato all'estradosso di questa.
In tal modo la superficie di contatto calcestruzzo-terreno è stata sostituita da quella di tipo acciaio Inox-acciaio Inox, con significativa riduzione degli attriti mobilitati.
Nel contempo si è provveduto all'iniezione di bentonite e alla graduale asportazione del terreno incassato all'interno dello scatolare con escavatori e con pale. Ogni sessione di spinta del manufatto in avanzamento è stato pari all'escursione massima dello stelo dei martinetti idraulici che era di 1,00 m.
Al termine di ciascuna fase di spinta, una volta retratti i martinetti nella loro posizione di riposo, le batterie sono state traslate in avanti "a seguire" la coda del manufatto, mentre tra queste e il muro di controspinta, sono state posizionate delle prolunghe in acciaio.
Al fine di evitare pericolosi fenomeni di carico di punta, in relazione ai valori di spinta di lettura ai martinetti e alla lunghezza del tratto percorso in avanzamento, le prolunghe sono state sostituite con un getto integrativo di calcestruzzo al di sopra della platea di varo.
A maturazione avvenuta di detto calcestruzzo, si è ripresa la spinta secondo il ciclo lavorativo appena descritto.
Per l'intera durata dell'infissione, con l'ausilio di strumenti laser e/o topografici di precisione, si è controllata la posizione plano altimetrica del manufatto in modo da apportare eventualmente delle modifiche di "rotta" operando sull'escursione di ciascun martinetto di spinta. Raggiunta la posizione definitiva dello scatolare si è provveduto allo smontaggio, alla rimozione di tutta l'attrezzatura e alla eventuale demolizione e asportazione del rostro.

I rulli di alloggio dei lamierini interni



La fase 6

Pregi della installazione a spinta oleodinamica dello scatolare con doppio lamierino antitrascinamento

Rispetto alla tecnica che prevede la realizzazione "in opera" dello scatolare questa tecnica presenta evidenti vantaggi:

- non si interrompono o riducono le corsie e non si praticano spostamenti di corsia del traffico veicolare;
- l'intervento è concentrato essenzialmente al di fuori della sede stradale per la costruzione degli scatolari, per il resto è in galleria.

Dati operativi del varo dello scatolare con doppio lamierino antitrascinamento dello svincolo di Orte

- Dimensioni interne dello scatolare: 9,70 m di larghezza x 6,60 m di altezza;
- spessori montanti, solette superiore e inferiore: 1,00 m;
- lunghezza di infissione: 54,00 m;
- forza di spinta: c.a 6.200 t allo spunto;
- tipo di sottosuolo: terreno costituituente i rilevati stradali;
- tempo per l'esecuzione del lavoro: 45 giorni.

Le prolunghe per la stazione di spinta

Lo scatolare in posizione finale

L'esiguo ricoprimento sullo scatolare con piattaforma

Descrizione della tecnologia del varo dello scatolare con piattaforma antitrascinamento

Questa tecnica viene impiegata quando l'estradosso dello scatolare rasenta il piano stradale, in tal caso è obbligatoria la parzializzazione a fasi del traffico veicolare.
Le fasi preparatorie all'infissione risultano sostanzialmente analoghe a quelle descritte per lo scatolare "a doppio lamierino".
Analoghi infatti i criteri per la realizzazione della platea di varo, delle strutture reggispinta, della parte anteriore dello scatolare "a rostro", dei sistemi di lubrificazione per l'abbattimento dell'attrito della trave di ritenuta sulla piattaforma.

La vista sul complesso di prolunghe per la stazione di spinta

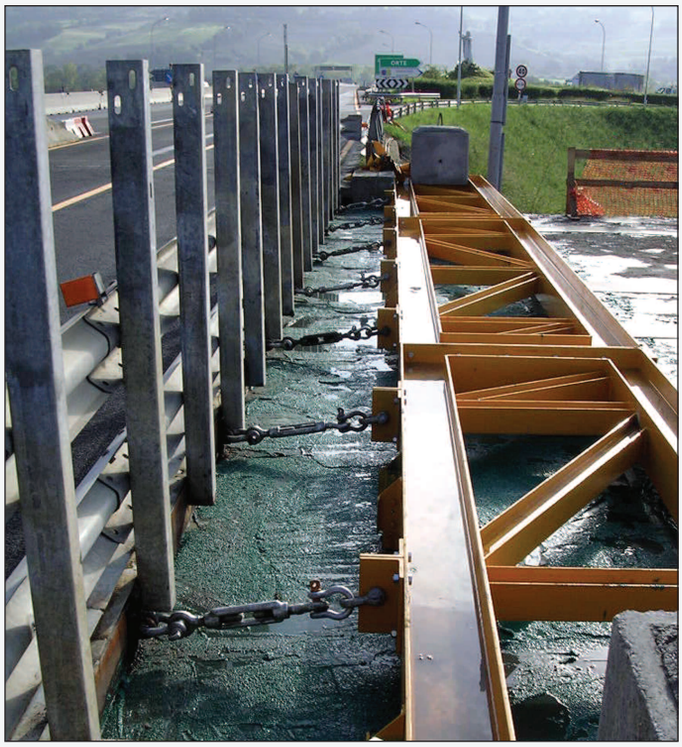
Al termine di dette fasi si è deviato il traffico in carreggiata opposta a quella di imbocco e si è proceduto alla spinta e all'avanzamento dello scatolare fino alla metà circa della corsia Sud.
A fine primo avanzamento, si è posizionata la piattaforma antitrascinamento sull'estradosso dello scatolare (previa stesa di grasso) e la si è collegata, mediante tiranti regolabili, alla struttura di ritegno.
Saturando la piattaforma con conglomerato bituminoso si è quindi ripristinata la carreggiata interessata dal primo avanzamento e, dunque nuovamente viabile, si è deviato il traffico su questa.

Il primo avanzamento

La piattaforma antitrascinamento

Il ripristino in prossimità dello svincolo

Il ripristino completo della sede stradale



La vista della struttura di ritegno

Si è ripreso l'avanzamento nella seconda metà della sede stradale fino a coprire l'intera luce, mentre lo scatolare "è scivolato" al di sotto della piattaforma e del traffico veicolare ivi presente.
In questo caso si è provveduto a fare solo un cambio di corsia: in alcune situazioni è possibile che l'avanzamento dello scatolare richieda più fasi e dunque diverse deviazioni di traffico.
A spinta ultimata si è ripristinata completamente l'intera sede stradale.

Pregi dello scatolare con piattaforme antitrascinamento

In tutti quei casi in cui non sia possibile, per i motivi già evidenziati, l'utilizzo della tecnologia con "doppio lamierino" che, risultando completamente in galleria, non provoca alcun effetto in superficie, e dunque non richiede alcuna variazione del traffico veicolare, il ricorso all'infissione con piattaforma presenta comunque alcuni evidenti vantaggi rispetto a quella completamente "in opera".

- L'estensione dell'area di parzializzazione è assai più modesta di quella richiesta nel caso dell'intervento in opera: detta area, infatti, si limita alla sola impronta del singolo scatolare;

Il varo in fase di ultimazione

L'estremità anteriore in uscita

- l'impatto di detta riduzione presenta solo riflessi sul flusso veicolare ma la strada non è mai direttamente sede di alcun intervento invasivo; in altri termini, assenza totale di mezzi, di macchine operative, di trivelle, di betoniere, ecc. che, nel caso della realizzazione in opera, si troverebbero comunque soggette a operare in soggezione di traffico;
- l'intervento è concentrato essenzialmente "al di fuori" della sede stradale (l'intera costruzione dello scatolare) e solo in piccola parte "al di sotto" (nelle sole fasi di avanzamento, peraltro assai celeri) ma mai "sulla strada;
- optando per una esecuzione in opera aumenterebbe notevolmente il rischio del verificarsi di imprevisti con il conseguente spiacevole allungamento dei tempi di realizzazione; in questo caso, infatti, le

Lo scatolare in posizione finale

numerose lavorazioni che si dovrebbero eseguire (trivellazioni per pali, getti, scavi, casserature, ecc.), peraltro tutte in sede e tutte impegnative, presentano una alea di rischio totale assai maggiore di quanto possa presentare la sola infissione a spinta;

- i tempi di esecuzione necessari all'infissione di ciascun scatolare (2 ÷ 4 m/giorno di media) sono assai ridotti, in modo nemmeno paragonabile, rispetto a quelli necessari per la loro costruzione in opera con, dunque, altrettanti minori disagi all'esercizio stradale.

Dati operativi dello scatolare dotate di piattaforme antitrascinamento installato a Orte

- Dimensioni interne dello scatolare: 11,70 m di larghezza x 7,20 m di altezza;
- spessori montanti, solette superiore e inferiore: 1,00 m;
- lunghezza di infissione: 40,00 m;
- forza di spinta: c.a 5.000 t allo spunto;
- tipo di sottosuolo: terreno che di "norma" costituisce i rilevati stradali;
- tempo per l'esecuzione del lavoro: 25 giorni

Conclusioni

Le installazioni degli scatolari mediante spinta oleodinamica (Jacking), sia il tipo con doppio lamerino di trascinamento sia quello con piattaforma antitrascinamento, si sono dimostrate congrue con le condizioni operative del cantiere.

L'affidamento di questo tipo di lavoro alla Pato Srl di Occhiobello (RO) ha rappresentato una scelta oculata in quanto questa Azienda, che ha alle spalle una quasi ventennale attività nell'esecuzione di lavori in sotterraneo impiegando diverse tecniche di scavo abbinate alla spinta oleodinamica, ha eseguito il varo degli scatolari nelle modalità e nei tempi previsti dalla Committenza, risolvendo brillantemente le difficoltà di cantiere e rispettando le esigenze del traffico veicolare.

Per la progettazione, per il coordinamento e l' assistenza alle operazioni di spinta dei manufatti la Pato Srl si è avvalsa della consulenza dello Studio di Ingegneria Civile La Monaca di Roma. ■

** Dottore Geologo, Consulente Tecnologie No-Dig e Associato di I.A.T.T., Italian Association for Trenchless Technology*

Uno dei sottopassi in consegna

Con tali termini vengono indicate tutte quelle tecniche che in realtà operano, nella maggior parte dei casi, con movimenti terra ma senza scavi "a cielo aperto" e quindi a basso impatto ambientale e dai riflessi contenuti se non del tutto assenti in superficie. Tale aspetto è risultato vincente nella scelta della metodologia poi impiegata, vista la necessità di Autostrade di garantire il transito dei veicoli lungo l'autostrada durante l'esecuzione dei lavori di adeguamento.

Descrizione della tecnologia del varo dello scatolare con doppio lamierino antitrascinamento

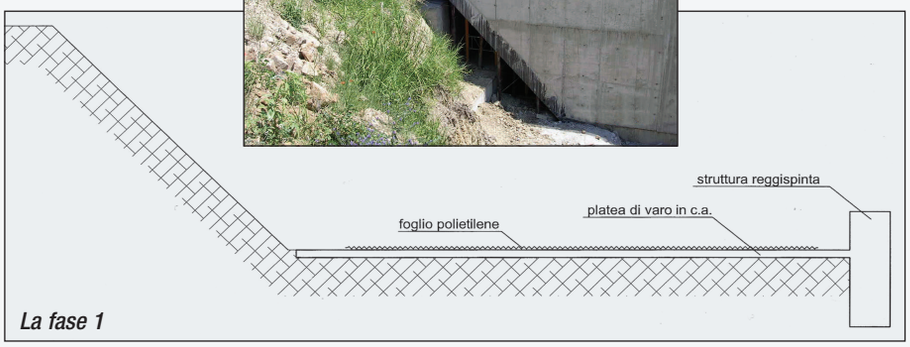
Dopo un accurato studio del contesto in cui realizzare il lavoro, comprendente l'analisi del terreno del rilevato da attraversare, l'esame delle possibili tecniche da adottare al fine di assicurare l'eliminazione di alcuna ingerenza sul traffico sovrastante (in particolare il pericolo di trascinamento del ricoprimento a causa degli sforzi di attrito durante l'infissione) e l'esatta individuazione delle interferenze con i sottoservizi, le fasi salienti del "varo" dello scatolare con doppi lamierini antitrascinamento si possono così riassumere.

Sul lato di spinta, a tergo del fronte di imbocco ubicato da lato della corsia Sud, si è realizzata la platea di varo (sulla quale in seguito è stato fatto scorrere il manufatto) e le strutture reggispinta (adeguatamente dimensionate al fine di fornire ai martinetti il contrasto necessario per l'applicazione della spinta).

Sulla platea di varo, previa stesa di un foglio di polietilene di idoneo spessore, si è costruito il manufatto. Questo è stato provvisto di un "rostro" in acciaio nella parte anteriore, adeguatamente sagomato a becco di flauto, con funzione di "coltello", per permette la penetrazione dello scatolare nel terreno.

La particolare conformazione del rostro (solitamente di inclinazione compresa fra i 30° e i 45°) permette, e in un certo senso obbliga, di realizzare lo scavo durante l'infissione all'interno del manufatto con una scarpa di pari inclinazione: in tal modo si garantiscono la stabilità del fronte e condizioni di adeguata sicurezza sia per le maestranze che operano all'interno sia contro il verificarsi di effetti in superficie.

L'avvicinamento dello scatolare al rilevato stradale

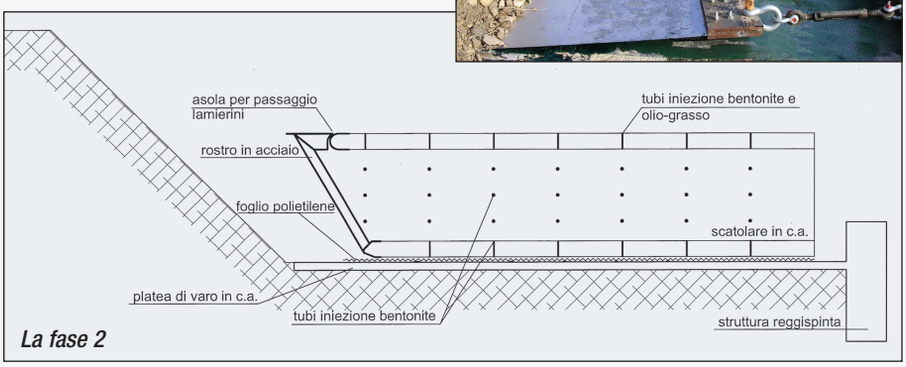


La fase 1

Detto rostro è dotato di un'asola che consente il passaggio e lo scorrimento (previa adeguata lubrificazione) dei lamierini antitrascinamento. La soletta inferiore, quella superiore e le pareti dello scatolare sono state dotate di forature per il passaggio delle tubazioni per l'iniezione, durante l'infissione, di bentonite (materiale utile alla riduzione degli attriti terreno-calcestruzzo); nella soletta superiore sono state realizzate ulteriori forature per le tubazioni destinate all'iniezione di oli minerali-grasso per la lubrificazione dei lamierini.

Sull'estradosso dello scatolare, per tutta la sua lunghezza, previa accurata pulizia della superficie in calcestruzzo, si sono incollate saldamente delle strisce di lamierino in acciaio Inox sulle quali sono andate a scorrere in srotolamento, durante l'infissione, altrettanti lamierini. Questi ultimi erano stati alloggiati in appositi rulli al di sotto della soletta superiore per scorrere, durante la spinta, attraverso l'asola praticata nel rostro.

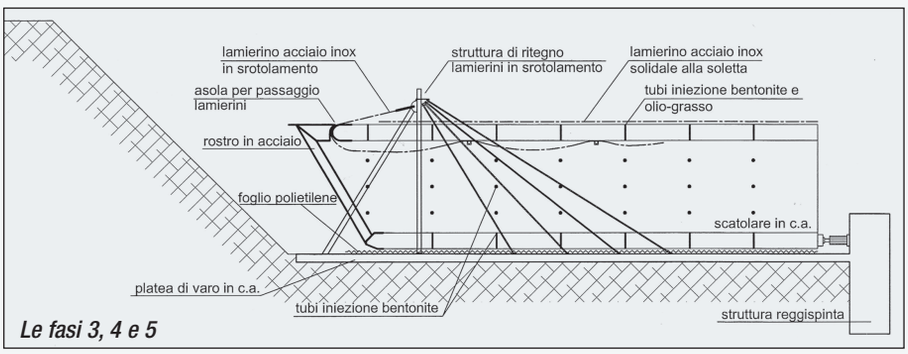
La vista laterale della struttura di ritegno e dei lamierini antitrascinamento



La fase 2

Quindi si è realizzata la "struttura di ritegno" (adeguatamente dimensionata per sopportare le sollecitazioni di tiro) alla quale sono stati collegati, mediante adeguati tiranti regolabili, i lamierini in srotolamento.

Nello spazio ricavato fra l'estremo posteriore inferiore dello scatolare e la struttura reggispinta si sono collocati i martinetti oleodinamici. In questo caso sono state utilizzate quattro batterie (con una quinta di riserva) composte ciascuna da quattro martinetti.



Le fasi 3, 4 e 5