

# INFORTUNI, MODELLI ORGANIZZATIVI E DECISIONALI: UN CASO INERENTE LA COSTRUZIONE DI VIADOTTI

F. BOLOGNESI\*, M. FRILLI\*, D. GILIONI\*\*, E. MASTROMINICO\*\*, G. QUARTARARO\*\*\*

## RIASSUNTO

In una fattispecie di infortunio mortale plurimo avvenuto durante la costruzione di un pilone di cemento armato destinato a sostenere un viadotto autostradale l'Inail si è costituita parte civile, ai sensi dell'art.61, c. 1, d.lgs. n.81/2008 e s.m.i., nel processo penale a carico delle persone fisiche imputate del delitto di omicidio colposo plurimo commesso con violazione delle norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

A partire dall'esperienza condotta dall'Avvocatura regionale Toscana e dai consulenti tecnici di parte della Contarp Toscana, nonché dalle indagini precedentemente svolte dai tecnici del Dipartimento di prevenzione competente per territorio ed acquisite agli atti del processo, il lavoro analizza l'accaduto mettendo in evidenza come l'errore umano di per sé non possa essere semplicemente considerato la causa dell'incidente, ma soltanto l'ultimo anello di una catena di carenze di sistema, il risultato inevitabile di una serie di avvenimenti organizzativi decisionali e culturali impropri, alle quali peraltro potrebbero essere anche sottese esigenze di risparmio di spesa, che hanno creato le precondizioni al verificarsi del grave incidente.

## 1. PREMESSA

Il grave infortunio mortale collettivo che si va ad analizzare è occorso in un cantiere edile di realizzazione di un tratto autostradale in quota e risulta correlato alle operazioni per la costruzione di un pilone di sostegno di un viadotto con l'impiego del cd. "sistema a ripresa", altrimenti definito a "casceforme rampanti" (vedi Figura 1). Dal punto di vista costruttivo esistono diverse tipologie di questi sistemi, ognuna delle quali può adottare differenti dispositivi di ancoraggio alla struttura in costruzione. Nel caso in esame è stato adottato il sistema di casceforme a ripresa, costituite da mensole a telaio, collegate tramite ancoraggio al getto precedente (vedi Figura 2). Il sistema di ancoraggio in uso presso il cantiere era costituito dai seguenti elementi fondamentali(vedi Figura 3):

piastra ancorante filettata DW15 - barra filettata ancorante tirante "dyvidag" DW15 - cono asportabile con estremità filettate M24 e DW15 - rocchetto - vite M24x120 per cono. I primi 3 elementi, avvitati tra loro, vengono fissati sul pannello di rivestimento della cassaforma prima del getto di calcestruzzo, mentre il rocchetto e la vite vengono installati successivamente e avvitati sul cono per l'ancoraggio della passerella La ricostruzione degli eventi effet-

\* Uf Tav e Grandi Opere Ausl 10 Firenze.

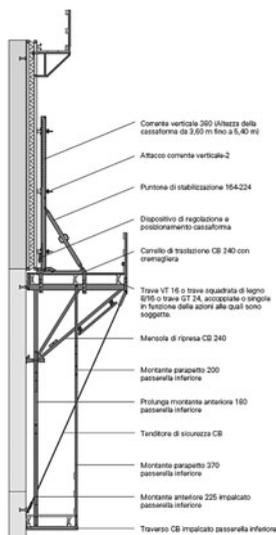
\*\* Inail Direzione Regionale Toscana, Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione.

\*\*\* Inail - Direzione Regionale Toscana - Avvocatura.

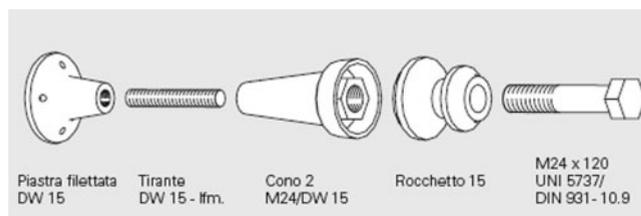
tuata dai consulenti tecnici di parte Contarp attraverso l'esame della documentazione agli atti e dallo stesso decreto di rinvio a giudizio, sembrerebbe individuare le cause che hanno determinato lo sganciamento di uno dei due perni che ancoravano un tratto di passerella già montata, in quel momento posta a circa 36 metri d'altezza, all'utilizzo di un sistema di ripresa non rispondente per dimensioni e schemi di montaggio a quello indicato dal fabbricante nel manuale d'uso, e, a monte, alla mancata formazione dei lavoratori. Sulla passerella operavano quattro lavoratori, di cui tre sfortunatamente si trovavano proprio nel tratto che, cedendo, divenne improvvisamente un tragico scivolo verso il vuoto.



**Figura 1** - Esempio di sistema a ripresa



**Figura 2** - Schema di sistema a ripresa



**Figura 3** - Schema del dispositivo di ancoraggio

## 2. LA RICOSTRUZIONE DELL'EVENTO

Il giorno dell'infortunio la squadra che si occupava del montaggio del sistema di casseforme rampanti era costituita da:

- operaio 1, alle dipendenze della ditta appaltatrice da circa tre anni, assicurato alla voce di tariffa Inail 3321, relativa alle lavorazioni riguardanti il corpo e la sovrastruttura stradale, comprese le opere d'arte - viadotti, ponti, gallerie,
- operaio 2, alle dipendenze della ditta appaltatrice da poco più di quindici giorni, assicurato alla voce di tariffa Inail 3321, relativa alle lavorazioni riguardanti il corpo e la sovrastruttura stradale, comprese le opere d'arte - viadotti, ponti, gallerie,
- operaio 3, alle dipendenze di una ditta in subappalto da circa sei mesi, assicurato alla voce di tariffa Inail 3322 - relativa alle opere interessanti la sovrastruttura stradale: massicciate, fondazioni, pavimentazioni e manto di usura - e alla voce 3620, relativa alle lavorazioni riguardanti l'impiantistica industriale,
- operaio 4, alle dipendenze della ditta appaltatrice da circa cinque mesi, assicurato alla voce di tariffa Inail 3321, relativa alle lavorazioni riguardanti il corpo e la sovrastruttura stradale, comprese le opere d'arte - viadotti, ponti, gallerie,
- operaio 5, alle dipendenze della ditta appaltatrice da circa tre anni, assicurato alla voce di tariffa Inail 3321, relativa alle lavorazioni riguardanti il corpo e la sovrastruttura stradale, comprese le opere d'arte - viadotti, ponti, gallerie.

L'operaio 5 operava come assistente a terra, mentre gli altri operatori lavoravano in quota. Alle lavorazioni avrebbe dovuto partecipare anche il caposquadra (l'unico considerato esperto di quel sistema di montaggio), che invece quel giorno risultava assente. Nella mattinata dell'infortunio si approntavano le passerelle per ultimare una pila del viadotto e, in particolare, si spostavano le passerelle dal 5° al 6° concio. Al momento di fissare l'ultimo ancoraggio dell'ultima passerella, i lavoratori non riuscivano ad avvitare il sistema di bloccaggio che non aderiva completamente alla parete, ma rimaneva in parte fuori. Trovandosi davanti ad un imprevisto, decisero di chiedere l'intervento dell'operatore di terra (operaio 5) che, a sua volta, rintracciò telefonicamente l'assistente tecnico, in quel momento impegnato su un altro lotto del cantiere.

L'operaio 2, utilizzando l'ascensore, scese a terra insieme all'operaio 1, portando con sé il cono da sostituire che presentava le estremità filettate M24. Quando arrivò l'assistente tecnico, i due operatori gli spiegavano il problema. L'assistente tecnico e l'operaio 5 si recarono in macchina al campo base, mentre l'operaio 1 e l'operaio 2 restarono in cantiere. Al campo base l'assistente tecnico e l'operaio 5 si recarono in officina e cercarono una vite che potesse entrare nel rocchetto; trovarono una vite M22 (anziché M24) e la portarono ai colleghi in cantiere. L'assistente tecnico, dopo aver consegnato la vite, lasciò il cantiere, mentre i componenti della squadra ripresero le loro posizioni, provarono il serraggio della vite che sembrava riuscito. D'altronde il diametro esterno della vite M22 è per l'appunto pari a 22 mm e ciò consentiva alla vite di accoppiarsi - seppure con difficoltà ed in modo precario (passo differente) - alla madrevite M24 il cui diametro interno è pari invece a 21 mm. Tutto questo, però, consentiva un'interferenza di appena 1 mm, a fronte dell'interferenza richiesta nell'accoppiamento M24 che è di circa 3 mm, determinando così un cedimento del filetto sottoposto a sollecitazione ben maggiore. Montata la passerella, gli operatori vi salirono sopra, sganciarono le cinture di sicurezza, ma l'ultimo ancoraggio fissato cedette, la passerella si inclinò di circa 45°. Gli operai 1, 2 e 3 caddero nel vuoto e morirono nell'impatto sul terreno, mentre l'operaio 4 rimase in bilico sulla passerella attigua a quella che aveva ceduto.

### 3. CONSIDERAZIONI

Alcune anomalie riscontrabili nella gestione del cantiere sono da porsi, anche indirettamente, in relazione al verificarsi dell'evento e sono da ritenersi elementi obiettivi e non contestabili:

- 1) dei quattro lavoratori che si trovavano in quota, uno (operaio 3) non avrebbe dovuto neppure esserci essendo dipendente di una ditta in subappalto incaricata contrattualmente di svolgere di manovalanza/carpenteria a terra;
- 2) nessun caposquadra era presente, né in quota, né a terra, essendo il relativo titolare in ferie da alcuni giorni, mentre l'assistente tecnico di riferimento si trovava in un altro cantiere non adiacente e facente parte del complesso cantiere di costruzione autostradale;
- 3) uno dei due perni su cui era ancorata la passerella ha ceduto in quanto il rocchetto sul quale poggiava la passerella era stato fissato al restante cono, posto all'interno del pilone in cemento solidificato, con una vite diversa dalla M24x120, ovvero diverso per diametro e lunghezza: M22 x 90; in buona sostanza solo apparentemente la vite, nel bloccare il rocchetto aveva fatto presa all'interno della filettatura del cono;
- 4) la vite era stata utilizzata perché al momento del montaggio del cono con il rocchetto, questo risultava sporgente dal cemento armato e non consentiva di calettare l'innesto a baionetta della passerella; la decisione di utilizzare una vite più corta (risultata però anche diversa come diametro e passo) venne presa dall'assistente tecnico che, fornita la vite ai lavoratori, si allontanò;
- 5) la pressoché totalità dei coni utilizzati nella cassaforma, compreso quello oggetto di cedimento, era lesionata e risultava non utilizzabile in sicurezza in quanto priva di "spina di battuta"; quest'ultima, un fermo interno, visibile ad occhio nudo, impedisce il rischio di sopravanzamento, nella fase di avvitatura della barra dyvidag sul cono con conseguente rischio di riduzione dello spazio riservato all'avvitatura, nel lato opposto, della vite M24x120 necessaria all'ancoraggio del rocchetto;
- 6) un altro sistema che garantisce l'esatto montaggio del cono, costituendo una "ridondanza" in tema di sicurezza, è costituito dalla misurazione del "fuori tutto" (piastra+barra dyvidag + cono) prima di effettuare la colata di cemento nella cassaforma; il rischio da scongiurare, infatti è quello che, una volta solidificato il cemento, si venga a creare una forma interna del cono inadeguata riguardo la distanza dalla parete ove ancorare la passerella, anche perché, se ciò accadesse, il rimedio sarebbe tecnicamente complesso e costoso; se la misurazione fosse stata effettivamente effettuata prima della colata di cemento, anche in mancanza di spina di battuta, la forma del cono nel cemento sarebbe stata appropriata (mentre ciò evidentemente non è successo);
- 7) nessuno in quel cantiere aveva effettuato lo specifico corso di formazione della casa produttrice sulle modalità di montaggio del sistema di ancoraggio;
- 8) non era stato predisposto uno specifico capitolo del P.O.S. per il "sistema a ripresa" per quello specifico cantiere; era stato invece utilizzato un progetto relativo ad un'altra tipologia di pilone che, pure presentando forti analogie con quello in costruzione, non era allo stesso sovrapponibile;
- 9) gli operatori in cantiere avevano a disposizione solo le tavole relative a quel P.O.S. specifico e il manuale del sistema di ripresa scritto in lingua straniera;
- 10) nel POS generale di cantiere era previsto l'utilizzo di un cestello sopraelevatore come ausilio per gli operatori in quota sopra i 6 metri, mentre in cantiere non c'era affatto;
- 11) le passerelle utilizzate non avevano la sottopasserella che, pur non prevista come obbligatoria dalla casa costruttrice, oltre a dare maggiore stabilità (antivento) alla passerella montata, era utile per effettuare alcune attività secondarie (quali ad esempio il recupero

in sicurezza dei coni già utilizzati per la cassaforma inferiore e la successiva chiusura dei relativi fori).

Dall'esame dei documenti e dall'istruzione dibattimentale finora svolta (il processo di primo grado non è ancora stato deciso) sembrerebbero emergere alcuni aspetti ulteriori. Vigeva in cantiere una prassi, non prevista dal fabbricante del sistema di ripresa, di inserire un cono già montato e serrato con il rocchetto (che poi sarebbe stato sfilato tutto intero; il recupero di questi coni avveniva in mancanza sia della sottopasserella, sia del cestello elevatore) utilizzando la stessa passerella una volta sganciata a mezzo dell'autogru, con i lavoratori posti in sospensione sulla stessa e legati con le cinghie al pilone o alle catene dell'autogru che sorreggevano la passerella. Questo può far ipotizzare, in modo plausibile, che l'avvitatura all'interno della cassaforma del cono già montato con il rocchetto, così come il successivo recupero dello stesso, venisse effettuata utilizzando una chiave di manovra e ciò, presumibilmente, anche in relazione necessità di velocizzare i tempi. Conseguentemente, si può plausibilmente ipotizzare, che questa prassi ben potrebbe aver cagionato la rottura delle spine di battuta all'interno dei coni, pregiudicandone l'integrità, la funzionalità e la sicurezza; questi fermi metallici, infatti, attraverso l'avvitatura a mano, fortemente raccomandata dalla ditta costruttrice all'interno del manuale, non avrebbero potuto altrimenti essere rotti.

#### 4. CONCLUSIONI

I sistemi di ripresa in questione risultano essere di una certa complessità, pertanto non si prestano ad un montaggio ed un conseguente uso in maniera approssimativa. Da ciò la considerazione che essi richiedono una corretta progettazione secondo le esigenze costruttive del manufatto da realizzare.

D'altronde detti sistemi sono di tipo omologato, il che presuppone che vadano assolutamente montati e utilizzati secondo le istruzioni del fabbricante in conformità a quanto previsto dalle specifiche norme che regolano l'omologazione e che risultano riportate nel manuale della casa costruttrice. Considerata l'assenza di un idoneo progetto per il viadotto in questione, diventa improbabile una corretta esecuzione delle successive fasi di montaggio. Infatti, in questo tipo di sistemi (omologati) non è consentito l'utilizzo di componenti estranei al sistema di origine né di parti che non siano in buono stato di manutenzione, né la possibilità di utilizzare il sistema secondo configurazioni diverse da quelle previste dalle specifiche del fabbricante.

Nel caso in esame, le barre utilizzate erano sì quelle originali della casa costruttrice, ma - in assenza di progetto - non era possibile rilevare che fossero della giusta lunghezza; allo stesso modo, molti dei coni presenti in cantiere si presentavano senza la necessaria spina di battuta, denotando anche una scarsa attenzione per le attività di manutenzione. E tutto ciò anche a voler prescindere dalla singolare "prassi" riscontrata, con riguardo al montaggio del cono tutto intero (che verosimilmente è all'origine della rottura diffusa delle spine di battuta).

La sicurezza nell'uso delle casseforme rampanti/sistemi di ripresa dipende, quindi, principalmente da una corretta progettazione del sistema, ovvero da un corretto dimensionamento, una corretta configurazione ed una corretta sequenza di montaggio. Ciò però non basta, occorre assicurare una corretta esecuzione delle procedure operative di montaggio, smontaggio, uso e controllo, garantendo che gli elementi utilizzati siano solo quelli espressamente previsti in sede progettuale e siano in buone condizioni di conservazione. Per tutte queste motivazioni il personale addetto deve essere informato, formato e addestrato sugli specifici sistemi adottati in cantiere, oltre che naturalmente possedere l'idoneità ai lavori in quota. Le

istruzioni di montaggio ed uso del sistema in questione risultano infatti particolarmente complesse e tali da richiedere una competenza non solo di carpenteria di edilizia tradizionale “in legno”, quanto piuttosto la conoscenza di sistemi di carpenteria di edilizia industriale dove sono presenti meccanismi, congegni, dispositivi di tipo meccanico che richiedono conoscenze specifiche. Nel caso in esame, non si poteva certo pretendere - salvo adeguata e specifica formazione - che gli addetti al montaggio del sistema fossero in grado di riconoscere *a vista* l’inadeguatezza di una vite M22x90 (maschio) il cui passo (distanza tra due filetti) è di 2.5 mm, rispetto all’accoppiamento con una madrevite (femmina) M24, il cui passo è di 3 mm, né di riconoscere la classe di resistenza richiesta pari a 10.9.

Inoltre, molto ha pesato nella sequenza degli eventi che ha portato all’infortunio la mancanza di coordinamento e di controllo da parte di un supervisore esperto non solo nella scelta del personale, ma anche nel disporre di adeguati elementi e/o strumenti per riscontrare il corretto montaggio dell’attrezzatura. Nel corso della sequenza di eventi, infatti, gli operatori si sono trovati in condizioni ambigue o impropriamente progettate che hanno interferito sul corretto svolgimento delle attività. Poiché l’organizzazione del lavoro presente in cantiere non conteneva nessuno degli elementi sopra elencati (corretta progettazione, corretta valutazione del rischio, corrette procedure di montaggio, adeguata formazione degli operatori, corretta esecuzione del montaggio, corretta definizione di ruoli e responsabilità, sistema di verifica, controllo e segnalazione), l’infortunio in esame è il risultato di una serie di avvenimenti organizzativi e culturali impropri che hanno creato le condizioni perché lo stesso si verificasse.

Alla data di redazione del presente articolo è ancora in corso il processo penale a carico delle persone fisiche imputate del delitto di omicidio colposo plurimo commesso con violazione delle norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro. In tale contesto, grazie soprattutto agli elementi di prova ed alle dettagliate e scrupolose indagini condotte dall’Uf Tav e Grandi opere dell’Ausl 10 di Firenze, la collaborazione tra le due consulenze Inail (Avvocatura e Contarp) ha senza dubbio comportato un arricchimento nella metodologia di ricostruzione delle cause e delle circostanze che hanno condotto al verificarsi dell’evento dannoso. Il tutto finalizzato ad individuare modelli di comportamento idonei a scongiurare il ripetersi di simili tragici eventi in altri cantieri.