

Titolo: La costruzione delle gallerie: prima analisi organizzativa e premappatura del rischio nella lavorazione sul cassero.

Autori: Angela Ruschioni *, Nicola Regine *, Giacomo Rucci *

ASUR Marche, Servizio Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro, Area Vasta 2 Ancona

Key words: highway tunnel, formwork, ergonomics hazards, check list

Premessa

Lo studio del rischio da sovraccarico biomeccanico è stato condotto in numerosissime tipologie di lavoro artigianale ed in particolare nei comparti produttivi dove la manualità è attività prevalente per la realizzazione dell'opera.

La costruzione delle gallerie è un'attività che si avvale prevalentemente di macchine meccaniche per la maggior parte delle fasi di lavoro mentre nettamente meno rilevanti sono i compiti manuali che comportano la movimentazione manuale di carichi e i movimenti ripetitivi degli arti superiori.

Nella Regione Marche sono in corso di attuazione due importanti Grandi Opere Viarie: la realizzazione della terza corsia dell'autostrada A14 e la e le opere viarie previste per i collegamenti Marche – Umbria (progetto “Quadrilatero”).

Nell'ambito del territorio di competenza del Servizio Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro (SPSAL) di Ancona rientrano le opere viarie di realizzazione della terza corsia autostradale afferenti ai seguenti lotti:

Lotto 6 Ancona Sud – Porto Recanati di Km. 37, i cui lavori sono attualmente conclusi

Lotto 5 Ancona Sud – Ancona Nord di Km. 17,2 i cui lavori sono attualmente in corso e che prevedono sia la realizzazione di una nuove gallerie, sia l'allargamento di alcune esistenti.

Lotto 4 Ancona Nord – Senigallia di complessivi Km. 21 i cui lavori son attualmente in corso ma che non prevedono gallerie

L'impegno richiesto ai Servizi di Prevenzione negli Ambienti di Lavoro delle ASL regionali, ha costituito un'ottima opportunità per approfondire tematiche di rischio per la salute dei lavoratori, certamente meno note in questo comparto rispetto ai rischi prevalenti per la sicurezza¹.

¹ http://www.ispesl.it/profili_di_rischio/_lavori_stradali_gallerie/

Nonostante le attività manuali siano meno diffuse nella costruzioni di gallerie, un'importante indagine epidemiologica condotta nel 1999 su un campione di 191 lavoratori maschi addetti alla costruzione della TAV² evidenzia la comparsa di disturbi muscolo scheletrici nei dodici mesi precedenti l'indagine, nel 64% della popolazione esaminata ed ipotizza come i lavoratori più esposti siano quelli che lavorano all'interno della galleria rispetto a quelli che svolgono la loro attività edile all'esterno. Lo stesso lavoro evidenzia, nel confronto con una popolazione generale di riferimento, una maggior prevalenza del disturbo a livello lombare nei lavoratori della TAV, in particolare per le fasce d'età più avanzate ed una sede prevalente dei disturbi nel tratto lombare e nella spalla, attribuibili essenzialmente all'assunzione di posture incongrue rispetto invece alla movimentazione manuale di carichi.

Su questa base è stata condotta una revisione delle varie fasi di lavoro necessarie alla costruzione di una galleria autostradale, finalizzandola alla individuazione delle fasi prevalentemente manuali su cui condurre una raccolta di dati, evidenziando i compiti che impegnano maggiormente i lavoratori dal punto di vista posturale e di sovraccarico biomeccanico.

Scopo del lavoro è quello di applicare alle fasi selezionate ad impegno manuale, in linea con lo standard ISO 11228, una metodologia semplice che consenta anche all'Organo di Vigilanza (OdV), attraverso una prima *mappatura dei disagi/pericoli* (ovvero *l'identificazione delle sorgenti di rischio presenti nel ciclo lavorativo*), di rendersi conto della presenza/assenza di pericolo e quindi condurre una prima macroscopica verifica sulla "bontà" della valutazione dei rischi effettuata dal datore di lavoro.

Lo strumento della "premappatura dei disagi e dei pericoli"³, non potendo essere sostitutivo del processo di valutazione dei rischi di cui all'art. 28 del D.Lgs. 81/08, può essere di ausilio all'O.d.V. per impartire una formale "disposizione" al datore di lavoro, in caso di non corrispondenza tra i

² Arcangeli. G., Baldasseroni, Tartaglia R.Dip. , La frequenza dei disturbi muscoloscheletrici nei lavoratori addetti alla costruzione delle gallerie della linea ad Alta velocità Firenze Bologna, con la collaborazione della U.F. Prevenzione, Igiene e Sicurezza nei luoghi di Lavoro "Zona Mugello", 2001.

³ D.Colombini, E.Occhipinti,G. Di Leone, "la premappatura dei disagi e dei pericoli professionali e la valutazione e gestione del rischio da sovraccarico biomeccanico: presentazione di uno strumento di analisi semplice ed informatizzato (toolkit) e delle sue modalità di utilizzo", Med.Lav. 2011, I, 6-28

risultati dei due diversi strumenti di valutazione, obbligandolo a riverificare i percorsi valutativi attuati con il fine di individuare misure di prevenzione maggiormente adeguate al livello di rischio residuo.

Inoltre, attraverso l'applicazione della scheda di premappatura dei disagi e dei pericoli, sono state facilmente individuate quelle situazioni di lavoro per le quali diviene indispensabile il coinvolgimento del medico competente nella fase di revisione valutativa per individuare i singoli fattori di pericolo.

Nei casi in cui le attività siano difficilmente modificabili o riprogettabili in senso ergonomico, una adeguata sorveglianza sanitaria diviene misura di prevenzione unica o prevalente per la tutela della salute del lavoratore; questo aspetto rende indispensabile la presenza di un medico competente che conosca perfettamente il ciclo di lavoro e le fasi a rischio per poter effettuare un intervento preventivo mirato e adottare campagne di promozione per una corretta movimentazione dei carichi.

Introduzione

Il SPSAL di Ancona è coinvolto nel controllo e nella vigilanza delle attività edili di ampliamento della autostrada A14 in cui si sta realizzando una terza corsia nel tratto da Rimini a Pedaso.

Nel tratto di competenza della ASL di Ancona ricadono due gallerie autostradali di lunghezza diversa che vengono completamente ricostruite, per poter consentire l'ampliamento delle corsie ed essere rispondenti alle attuali normative vigenti,.

Si tratta di due gallerie in cui vengono adottate due tipologie costruttive; per la galleria più lunga, denominata "Sappanico", di circa 1000 metri, viene utilizzato il metodo di scavo tradizionale mentre per la galleria più breve, la "Montedomini", sarà utilizzato il metodo di scavo denominato "Nazzano", dal nome della località dove è stato utilizzato un'unica volta in Italia.

In questo lavoro prendiamo in considerazione la costruzione della galleria Sappanico, dove viene eseguito lo scavo tradizionale che è stato monitorato periodicamente con sopralluoghi ed incontri,

per tutta la sua durata, come previsto nel programma annuale di controllo dell'ASUR, approvato dalla Regione Marche .





La costruzione di una galleria è il risultato di numerose fasi elementari che si susseguono ciclicamente, avanzando per tratti prestabiliti, sino al raggiungimento della lunghezza richiesta dall'andamento del rilievo del territorio.

La velocità e la regolarità con cui si procede nello scavo svolgono un ruolo determinante sulle condizioni di stabilità dell'opera. Per tale motivo, generalmente, in galleria si lavora 24 ore su 24 e sette giorni alla settimana. Quando lo scavo deve essere necessariamente sospeso, occorre attuare una serie di operazioni che consentano alla galleria di permanere in una condizione di equilibrio.

Le fasi elementari successive sono riassunte in tabella 1 dove sono inserite immagini grafiche che rendono comprensibili i passaggi principali.

Tabella 1: Flow chart del ciclo produttivo.

FASI E SOTTOFASI DI LAVORO	RAPPRESENTAZIONI GRAFICHE DELLE FASI E SOTTOFASI DI LAVORO
<p><i>Preconsolidamento:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Spritz-beton • Perforazione esecuzione jet grouting • Inserimento tubi in acciaio e iniezione • Inserimento tubi in vetroresina e iniezione 	
<p><i>Scavo del fronte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Scavo con martellone • Disgaggio • Pre-spritz 	

<p><i>Smarino:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Caricamento marino su dumper • Smarino con dumper • Trasporto di materiale a discarica e sua disposizione 	
<p><i>Prerivestimento:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Montaggio centine • Posa in opera di catene e elettrosaldatura • Applicazione spritz-beton • Applicazione bulloni radiali 	
<p><i>Costruzione arco rovescio:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Scavo e smarino • Predisposizione smorza e tubi di drenaggio • Getto del calcestruzzo 	
<p><i>Costruzione murette:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Scavo e smarino • Impermeabilizzazione e posizionamento tubi drenaggio • Predisposizione della cassaforma • Getto e disarmo 	

<p><i>Impermeabilizzazione:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Posa in opera teli tessuto non tessuto • Posa in opera della guaina in PVC 	
<p><i>Costruzione della calotta:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Traslazione della cassaforma • Stabilizzazione della calotta, pulizia ed oliatura delle forme • Esecuzione smorza • Getto cls • Disarmo 	

Le immagini sono state realizzate dagli Autori o reperite sul sito www.ispesl.it/profili_di_rischio/_lavori_stradali_gallerie

Per la realizzazione delle varie fasi di lavoro vengono utilizzate attrezzature macchine ed impianti il cui utilizzo non risulta sovraccaricante per il lavoratore; alcune fasi di lavoro risultano invece quasi esclusivamente manuali e richiedono sforzo fisico, posture incongrue e movimentazione manuale di carichi.

Delle fasi particolarmente impegnative per l'apparato muscolo scheletrico, in particolare il "montaggio delle centine e la posa in opera di catene ed elettrosaldatura" e la "impermeabilizzazione", abbiamo selezionato la fase della "impermeabilizzazione" su cui approfondire le nostre indagini.

Materiali e metodi

La metodologia utilizzata è stata quella di seguire il ciclo di lavoro attraverso l'esecuzione di sopralluoghi periodici con un preventivo coinvolgimento delle aziende e dei lavoratori per la raccolta dei dati organizzativi.

Sulla base delle attività sino ad ora intraprese, si è deciso di entrare nel merito delle valutazioni della singola fase di “lavori sul cassero” (foto 1) chiamando cassero indifferentemente l’impalcato metallico mobile (IMM) usato per i lavori di impermeabilizzazione che il vero cassero utilizzato per il montaggio delle centine. Queste due lavorazioni sul fronte di scavo, sono prevalentemente manuali nella costruzione delle gallerie e delle due in particolare la fase dell’impermeabilizzazione è fortemente sovraccaricante per i lavoratori.

La lavorazione richiede notevole impegno del rachide lombo-sacrale e degli arti superiori, ma in particolar modo vengono assunte posture incongrue, sia del rachide che delle braccia dovute alla conduzione delle operazioni su tutto l’arco della galleria, per periodi prolungati.

Il “cassero”, più correttamente e nel seguito detto impalcato metallico mobile (IMM), alla base è dotato di ruote che scorrono su lateralmente alla galleria. E’ costruito in piani degradanti, dal più largo alla base al più stretto all’ultimo piano, che seguono l’andamento a volta delle gallerie. L’IMM viene utilizzato in varie fasi del ciclo come piano di lavoro dei lavoratori e appoggio dei materiali ed attrezzature. Vi si accede mediante scale fisse a pioli, ancorate all’IMM, che consentono di raggiungere l’ultimo piano mentre si accede ai piani sottostanti attraverso scale interne. Il cassero viene fatto avanzare lungo tutta la lunghezza della galleria sino al completamento dei lavori dei singoli tratti.



Foto 1: impalcato mobile su binari

La fase di “impermeabilizzazione” è stata preliminarmente analizzata ai fini della organizzazione attraverso incontri con datori di lavoro, rappresentanti dei lavoratori e responsabili dei servizi di prevenzione per condividere un impegno comune finalizzato, ciascuno per le proprie competenze istituzionali, ad una miglior conoscenza del rischio da sovraccarico biomeccanico. In questa prima fase non sono stati contattati i medici competenti in quanto è stato riservato per loro un incontro dedicato successivo alla necessaria conoscenza del rischio da parte dell’OdV.

Durante gli incontri l’azienda ha prodotto il Documento di Valutazione del Rischio (DVR) in cui risulta effettuata la valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi e da movimenti ripetitivi nella fase di impermeabilizzazione secondo i criteri indicati nel D.Lgs. 81/08 al titolo VI e dettagliati nell’Allegato XXXIII.

Per la raccolta dei dati organizzativi è stato utilizzato un foglio di lavoro excel in cui sono individuati i principali compiti lavorativi e per ciascuno di essi la descrizione delle operazioni, la loro singola durata ed il numero dei lavoratori impiegati.

Durante i sopralluoghi conoscitivi effettuati sono stati prodotti ed elaborati immagini e filmati sulle singole fasi di lavoro e sui singoli compiti lavorativi che sono stati di notevole ausilio nella compilazione della scheda di premappatura del rischio.

Le attrezzature utilizzate consistono in:

- Un montacarichi elettrico per sollevare le attrezzature di lavoro ed i rotoli di TNT e di PVC. I rotoli di TNT, larghi 3 m e del peso di circa 30 kg, sono posizionati su due cavalletti per essere agevolmente srotolati fino alla misura voluta e tagliati. I rotoli di PVC sono composti da teli pretagliati larghi 2 metri e del peso complessivo di circa 30 kg. Essi sono quindi posizionati su due cavalletti per essere meglio srotolati.;
- un cutter usato per il taglio a misura dei teli di TNT e PVC;
- una inchiodatrice con caricatore DX 460 di marca HILTI (peso 3,5 Kg.) per fissare il TNT al centro della volta e da qui alle pareti sino alla muretta. La propulsione del chiodo avviene tramite l’esplosione di cartucce alloggiare in appositi caricatori di plastica o corone

metalliche circolari; l'operatore carica la pistola con un caricatore da 10 cicli e posiziona manualmente un chiodo per volta sulla punta.

- una saldatrice ad aria calda Leister Triac Drive della LEISTER (peso Kg. 2,3 con 3 metri di cavo) regolata sui 500-600°C per eseguire saldature puntiformi dei teli di PVC su piccole fasce in PVC precedentemente fissate al profilo di gallerie con la sparachiodi. E' importante chiarire che la temperatura impostata sulle saldatrici non coincide con la temperatura effettivamente raggiunta, ciò è dimostrato dalle misure effettuate dall'ISPESL con lo strumento a lettura laser direttamente sul pvc. Infatti queste sono sempre inferiori perché il loro valore dipende anche dalla velocità con la quale la saldatrice avanza sul pvc: i valori rilevati oscillano fra i 230 e i 280°C.;
- una saldatrice a rulli semi-automatica "Twinnny S" della LEISTER, per la saldatura di due teli tra loro (peso di circa 6,9 Kg) impostata su una temperatura di circa 350-400 °C. Per fare questa operazione i teli devono essere sovrapposti per circa 10 centimetri, i due lembi da saldare sono inseriti tra due rulli della saldatrice che ruotando fanno avanzare la saldatrice stessa ad una velocità uniforme. Questa operazione inizia dal piede della calotta: l'operatore, tenendo il braccio teso a sostegno della saldatrice, risale lungo il ponte mobile sino alla sommità della volta e ridiscende dalla parte opposta senza mai interrompere la saldatura. L'avanzamento della saldatrice è molto lento ed occorrono circa 25 minuti per completare l'intera fase.

I lavoratori impiegati nella fase di impermeabilizzazione sono due, solo in poche situazioni ne intervengono tre e la durata complessiva della stesa di due teli di TNT e di PVC, per un tratto di larghezza di quattro metri per tutto l'arco della galleria, richiede un tempo di lavoro di circa tre ore. Durante i sopralluoghi effettuati non abbiamo assistito a pause tra le lavorazioni pur consentite se ritenute necessarie dall'operatore.

Risultati

La fase di impermeabilizzazione della volta e delle pareti della galleria è sostanzialmente costituita da due sottofasi consistenti:

- nella stesura del telo di TNT e puntatura con sparachiodi di fasce superficiali in pvc;
- nella successiva sovra applicazione del telo di PVC saldato a punti sulle sopradette strisce orizzontali in PVC.

Le due operazioni, pur essendo similari nella modalità e nei singoli compiti che si ripetono in sequenza (sollevamento con un montacarichi elettrico dei rotoli, srotolamento del rotolo e taglio a misura, stesa del telo su tutta la larghezza del cassero, fissaggio a parete,...) differiscono per alcuni elementi che ne condizionano in modo qualitativo e quantitativo l'esposizione a rischi specifici.

Le sostanziali differenze sono il peso dei teli da sostenere in quanto il PVC ha un peso superiore al TNT, la strumentazione utilizzata che ha un peso e un impegno operativo diverso (la pistola sparachiodi per il telo in TNT, la saldatrice ad aria soffiata per il telo in PVC), la presenza di inquinanti diversi in relazione al tipo di telo ed alle operazioni eseguite.

Apposite e distinte schede di premappatura dei disagi e dei pericoli sono state applicate per le due fasi di lavoro, prendendo in considerazione tutti i possibili induttori di pericolo.

Le operazioni di impermeabilizzazione con telo TNT e in PVC rappresentano pericoli simili dovuti ai compiti comuni di ciascuna singola fase. In effetti emerge tra tutti il pericolo di movimenti ripetitivi e posture incongrue degli arti superiori dovuto alle manovre di fissazione dei teli alla volta ed alle pareti della galleria. La particolare conformazione a volta richiede il sollevamento mantenuto degli arti superiori ad altezza superiore a quella delle spalle durante le operazioni di inchiodatura con pistola e mantenimento del telo. Anche la postura del rachide evidenzia prolungate iperestensioni e flessioni determinate dal dover raggiungere posizioni lavorative molto alte e basse, torsioni e deviazioni del rachide durante la posa del telo nelle pareti laterali. Ad aggravare la situazione di disagio risulta determinante il peso della inchiodatrice di circa 3,5 chili

mantenuta a braccia alte e lontana dal corpo a causa della distanza tra i piani del cassero e il profilo incostante della galleria che impone all'operatore di sporgersi fuori dal parapetto.

Questo aspetto oltre ad incidere sul rischio da sovraccarico biomeccanico, può determinare rischio di danni gravi dovuto a cadute accidentali in assenza di adeguati sistemi di trattenuta da indossare nelle situazioni di carente progettazione del cassero.

Ben visibile nei due grafici di sintesi della scheda di premappatura l'elevato pericolo connesso all'uso di impianti (per l'appunto il cassero) e all'uso delle attrezzature di lavoro, la inchiodatrice e la saldatrice, che espongono a rischio di infortunio, lesioni, vibrazioni e rumore.

La visione comparata delle due fasi successive di posa dei teli evidenzia la presenza di inquinanti durante la saldatura del PVC. In questa operazione il PVC viene riscaldato a temperature di circa 250-300°C con liberazione di fumi e sostanze nocive nelle condizioni ordinarie di lavoro in cui viene superata la temperatura di decomposizione del polimero (250°C).

Di minore rilevanza, ma comunque presenti, i problemi microclimatici dovuti al lavoro in ambiente esterno semiconfinato, il rumore, l'illuminazione, problematiche legate alla scarsa ventilazione localizzata e alla presenza costante ed ubiquitaria di polvere dovuta alle operazioni di scavo.

Considerazioni e conclusioni

Alcune fasi di lavoro nella costruzione delle gallerie autostradali comportano sforzi fisici e posturali, movimenti ripetitivi in posture incongrue delle braccia, pericolo collegato all'uso di attrezzature ed impianti che possono comportare infortuni, lesioni, rumore e vibrazioni.

L'applicazione di un semplice strumento di valutazione quale la premappatura dei disagi e dei pericoli può essere un utile strumento di conoscenza preliminare che anche l'Organo di Vigilanza può utilizzare per verificare la "bontà" della valutazione del rischio attuata dal datore di lavoro. In caso di mancata corrispondenza tra i risultati delle due valutazioni, al datore di lavoro viene

richiesto di rivalutare il percorso di valutazione per poter attuare più adeguate misure di prevenzione.

Nella fase di studio delle operazioni di “impermeabilizzazione” della galleria preliminarmente alla costruzione della calotta, i risultati delle schede di premappatura evidenziano un pericolo legato ai movimenti ripetitivi e alle posture incongrue, all’uso di attrezzature e di macchine ed impianti. Di minor rilievo la presenza di inquinanti dovuti alle operazioni di posa e saldatura dei teli, i problemi microclimatici dovuti al lavoro in ambiente esterno semiconfinato, il rumore, l’illuminazione e le problematiche legate alla scarsa ventilazione localizzata e alla presenza costante ed ubiquitaria di polvere dovuta alle operazioni di scavo.

Risulta quindi evidente per questa Azienda la necessità di una valutazione più approfondita, con priorità verso le problematiche che risultano più significative e con l’opportunità di un coinvolgimento, da subito, anche di un medico competente.