



FILT-CGIL-FIT-CISL-UILTRASPORTI-UILANAS
FILLEA-CGIL-FILCA CISL-FENEAL UIL NAZIONALI

**Regione Umbria, Giunta Regionale – Direzione Politiche Territoriali,
Servizio Opere Pubbliche e Infrastrutture Tecnologiche**

**ANALISI DELLE CAUSE DI INFORTUNI E DI MALATTIE
PROFESSIONALI PER I LAVORATORI OPERANTI NEI CANTIERI
STRADALI ED AUTOSTRADALI TEMPORANEI E MOBILI E
REALIZZAZIONE DI LINEE GUIDA TECNICO ORGANIZZATIVE PER
LA TUTELA DELLA SALUTE E SICUREZZA DEGLI ADDETTI**



Progetto di ricerca ISPESEL B10/DOC/02

Capitolo 2

Descrizione del comparto e del suo profilo di rischio



Rev.:1.1 del 30.03.2005

parte II

Il presente progetto di ricerca è stato realizzato con finanziamento ISPEL nell'ambito del Piano
Attività 2002, contratto B10/DOC/02.
Responsabile scientifico: Armando Mattioli, ASL n.3 della Regione dell'Umbria
Responsabili scientifici dell'ISPEL: dr. Giuseppe Campo, dr. Diego De Merich, dr. Mauro Pellicci

Indice

Capitolo 2: Descrizione del comparto e del suo profilo di rischio

L'organizzazione della Stazione appaltante e del Committente	pag. 3
L'organizzazione aziendale	pag. 10
Descrizione dei cicli produttivi e del profilo dei rischi tradizionali	pag. 18
Incidenti da traffico nei cantieri stradali: dati, fattori di rischio e possibili azioni di prevenzione	pag. 65
Allegato A) FIGURE PROFESSIONALI NEGLI APPALTI PUBBLICI NELLE DIVERSE NORMATIVE	pag. 100
Allegato B) - CAMPIONAMENTI AMBIENTALI E PERSONALI PER VALUTAZIONE ESPOSIZIONE AD IPA	pag. 111
- ESPOSIZIONE ALLE VIBRAZIONI AL CORPO INTERO (CONTARP INAIL DIREZIONE REGIONALE DELL'UMBRIA)	pag. 120
Allegato C) MONITORAGGIO BIOLOGICO PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPOSITIVO A COMPOSTI GENOTOSSICI (DIPARTIMENTO DI IGIENE E SANITÀ PUBBLICA UNIVERSITÀ DI PERUGIA)	pag. 181

L'organizzazione della Stazione appaltante e del Committente

Le interrelazione tra i diversi soggetti coinvolti nelle varie fasi dell'affidamento dell'appalto e quelle successive di conduzione di un cantiere sono regolati dal D.L.vo n. 494/96 (Direttiva cantieri temporanei e mobili), dalla Legge n. 109/94 (Merloni) e dal suo regolamento attuativo (D.P.R. n. 554/99). A mente di tali norme, si è ritenuto di dover approfondire le questioni che riguardano la **stazione appaltante**, pienamente convinti che le figure ad essa connesse, anche se in molti casi non entreranno mai in cantiere, svolgono un ruolo di fondamentale importanza: committente, responsabile del procedimento, responsabile dei lavori, direttore dei lavori, direttore operativo.

Ci si riferisce in questo caso, anche alla importante fase di affidamento dei lavori all'impresa appaltatrice che oggi, con il DPR 222/03, deve rispondere a dispositivi tali da determinare con chiarezza contenuti del piano di sicurezza ed i costi degli stessi.

Inoltre, assai delicate nell'applicazione, appaiono le procedure di affidamento in appalto di lavori che, non dovendo rispondere per propri requisiti alla direttiva cantieri, devono invece vedere il committente e la stazione appaltante consapevoli ed in grado di rispettare l'art. 7 del decreto legislativo 626/94.

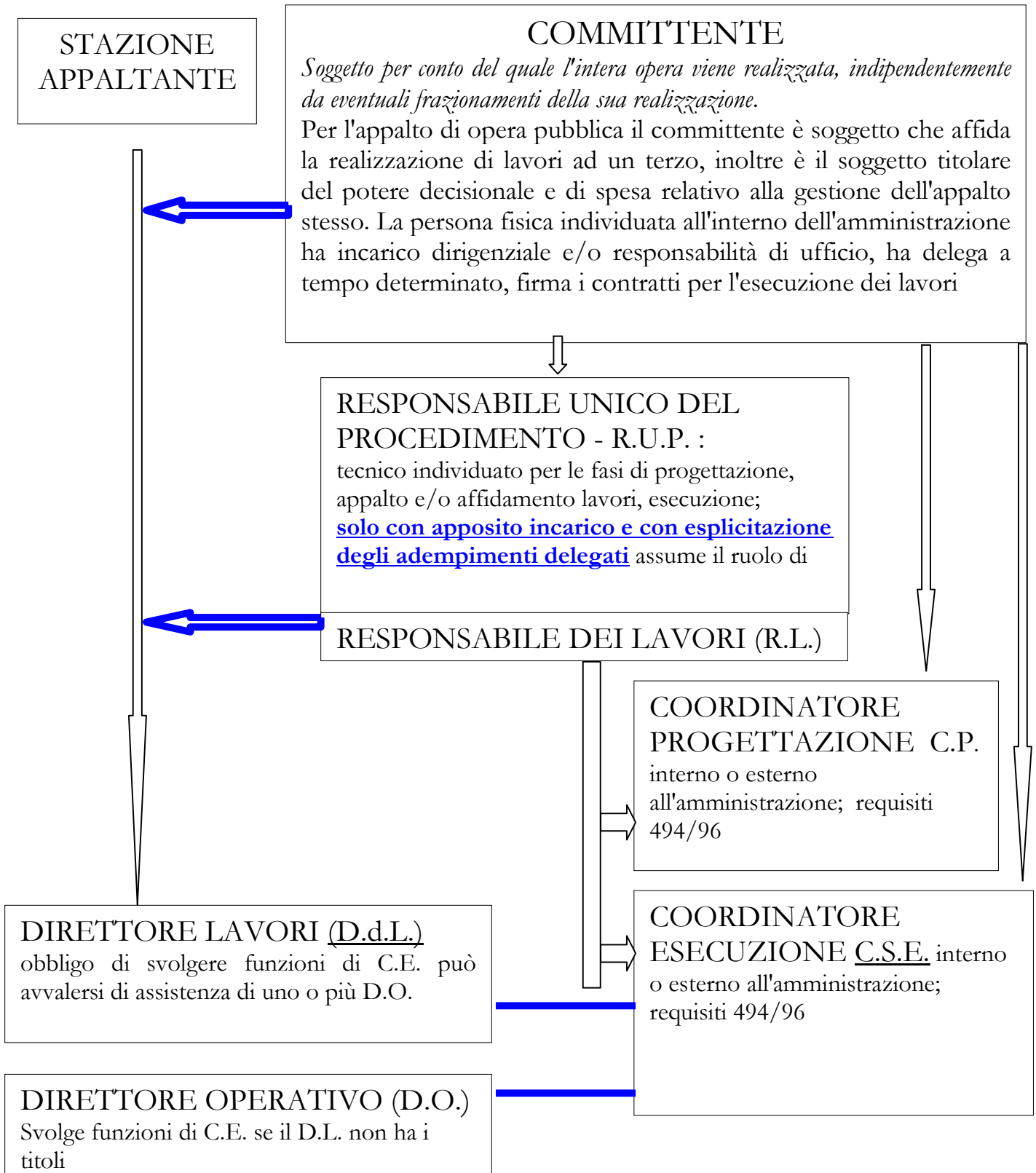
In realtà, su questa materia, non possono ritenersi estranei nemmeno gli organi di vertice, Amministratori Delegati, Presidenti di Giunte o Consigli Provinciali in quanto senza la loro volontà reale ed esplicita è conseguibile una mera applicazione burocratica delle norme cogenti in tema di sicurezza. Inoltre, questi soggetti a volte adottano atti specifici, quali la nomina del Direttore dei Lavori (vedere più avanti) che incidono in maniera incongrua sulla gestione dell'appalto.

E' di primaria importanza comprendere che questi aspetti, che sembrano così lontani dalla realtà del cantiere stradale, sono quelli che se non affrontati in maniera corretta innescano i meccanismi che portano all'accadimento degli infortuni.

In figura 1 è riportata la tabella sinottica che illustra i rapporti intercorrenti tra i vari soggetti.

In allegato 1, per rendere più facile la lettura e l'interpretazione integrata della complessa normativa, in calce al presente capitolo, sono riportati i riferimenti normativi relativi alle varie figure.

Figura 1: la gestione degli appalti nella pubblica amministrazione



N.B: A) per le figure .L. + C.P. + C. E. l'affidamento con atto formale va in via prioritaria agli uffici tecnici delle amministrazioni pubbliche, ed in subordine a soggetti esterni

B) nelle piccole amministrazioni pubbliche il committente, R.U.P. e stazione appaltante possono coincidere con la stessa persona

STAZIONI APPALTANTI / COMMITTENTI

Per quanto riguarda la committenza, nel settore della cantieristica su strade ed autostrade essa è rappresentata da ANAS s.p.a., le società concessionarie delle Autostrade, Regioni, Province e società scaturenti dal sistema delle Autonomie locali, Comuni

Quattro province, insieme alle stazioni appaltanti direttamente coinvolte nel gruppo di lavoro costituitosi, sono state coinvolte sin dall'inizio nel progetto: Bologna, Modena, Perugia e Terni.

Sono state successivamente contattate tutte le province d'Italia, per acquisire la documentazione prodotta in relazione alla gestione della sicurezza dei lavoratori addetti alla cantieristica stradale, reperibile nel sito internet dell'ANAS S.p.A. (<http://www.stradeanas.it/areasicurezza/index.html>), e nel CD allegato alla presente relazione (vedere anche Capitolo 1).

Si ritiene di segnalare, in quanto di particolare interesse, la documentazione messa a disposizione dalle Province di Perugia e di Ravenna.

Inoltre, alle province è stato inviato un questionario per valutare la gestione dei principali adempimenti legati al D.l.vo n. 494/96, alla Legge n. 109/94 (Merloni) ed al suo regolamento attuativo (DPR n. 554/99).

Il primo obiettivo era capire se il committente fosse chiaramente individuato e pienamente consapevole dei suoi obblighi in materia di sicurezza sul lavoro e sulle modalità con cui adempiere ad essi.

Infatti un Sistema di Gestione basato su criteri di qualità, non può funzionare se non c'è la consapevolezza e la volontà del titolare del potere di gestione, volontà che deve concretizzarsi in atti formali che portino a chiare scelte operative.

Delle altre province italiane, una particolare menzione merita la provincia di **Ravenna**, che ha prodotto un interessante manuale per il S.G.S.L. finalizzato alla tutela della salute dei propri dipendenti addetti ai cantieri stradali (Vedere capitolo 1, paragrafo D), procedure).

Infine, 25 province (**Bergamo, Bologna, Brescia, Cosenza, Cremona, Genova, Gorizia, Lecco, Livorno, Lodi, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Modena, Pavia, Pescara, Pisa, Pistoia, Roma, Rovigo, Salerno, Sondrio, Verona**) hanno aderito ad una indagine conoscitiva svolta tramite un questionario centrato sugli aspetti organizzativi fondamentali per garantire le condizioni di base per una corretta gestione della sicurezza dei lavoratori nei cantieri stradali.

Il dato emergente dai risultati della indagine riportati in tabella 1 evidenzia che in tutti i casi la normativa non è rispettata per almeno un aspetto.

Premesso che in 14 casi (60%) il **Responsabile Unico del Procedimento (RUP)** risulta svolgere la funzione di **Responsabile dei Lavori**, in 6 di essi ciò avviene senza alcun atto formale, per mera prassi.

Inoltre, negli 8 casi in cui c'è un atto formale di delega, per 2 trattasi di atto da parte dell'Organo di Governo Istituzionale (Presidente della Giunta Provinciale e Consiglio Provinciale), con esautoramento quindi del Dirigente con funzioni di Committente.

Nei 6 casi di nomina da parte di quest'ultimo, in 2 casi la delega al RUP delle funzioni di Responsabile dei lavori viene data una volta per tutte, invece che essere affidata per ogni singolo appalto; inoltre, in 4 casi non vengono indicati nella delega gli specifici compiti attribuiti.

Nel 75% dei casi il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori non coincide con il Direttore dei lavori, in contrasto con l'art. 127 comma 1 del DPR n. 554/99 (vedere più avanti).

In due casi la nomina del Direttore dei Lavori è effettuata dall'Organo di Governo Istituzionale (Presidente della Giunta Provinciale e Consiglio Provinciale). Al riguardo si ricorda che il Committente può rispondere penalmente in caso di scelta di soggetto inadeguato a svolgere il ruolo di Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (colpa in eligendo). Pertanto, nel momento in cui egli si trova costretto di fatto a nominare CSE un soggetto scelto da altri, vale a dire il Direttore dei lavori, si comprende che ci si trova di fronte ad una situazione di confusione.

L'esperienza esemplificativa della provincia di Perugia (vedere anche Capitolo 1, paragrafo D), procedure)

Per quanto riguarda questa amministrazione, è importante evidenziare che l'organo di gestione politica nel 2000 ha adottato sulla base delle indicazioni fornite dal dirigente con funzioni di Committente (il Direttore dell'area infrastrutture viarie) una soluzione organizzativa meritevole di attenzione, **l'Ufficio del Responsabile dei Lavori e Sorveglianza Coordinatori**.

Al di là degli aspetti concreti legati alle attività di tale struttura, tale scelta merita di essere sottolineata per due motivi:

- il primo e più importante è la manifestazione concreta della volontà politica ed istituzionale di occuparsi della sicurezza dei lavoratori, al di là delle mere enunciazioni di principio;

- il secondo attiene al positivo rapporto fra l'amministratore pubblico ed il tecnico dirigente della struttura, che risulta essere tra i punti critici del sistema di relazioni di cui ci stiamo occupando.

In concreto, questo Ufficio ha elaborato, sperimentato ed applicato una serie di procedure e metodologie, arricchite da una nutrita modulistica, rivolte al C.S.E. ed alle imprese esecutrici. In questo modo il C.S.E. viene messo in condizione di dovere e soprattutto di *potere* svolgere bene i propri compiti, essendogli fornite precise indicazioni. Si ritiene che se l'azione di controllo è importante, ancora di più lo è la percezione da parte del C.S.E. del valore positivo che il Committente/Responsabile dei Lavori attribuisce al suo ruolo. L'incarico è affidato a un soggetto selezionato nel 95% dei casi da una apposita graduatoria e non coincidente con il Direttore lavori.

Per quanto riguarda le imprese esecutrici, esse sono sottoposte ad una verifica della loro idoneità, che andando ben oltre ad aspetti meramente formali, tende a mettere in luce le reali capacità aziendali di garantire la sicurezza.

Le problematiche connesse all'attribuzione dei ruoli

Al di là della notevole difformità interpretativa ed applicativa della normativa tra le varie province, emerge un quadro di sostanziale misconoscimento ed inconsapevolezza del ruolo fondamentale del Committente nel porre le condizioni della sicurezza nel cantiere, il primo fattore di rischio organizzativo-gestionale cui occorre porre rimedio. La soluzione attiene più alla presa di coscienza nell'ambito delle pubbliche amministrazioni, che ad aspetti di particolare complessità interpretativa delle norme o organizzativa. Per comprendere l'importanza della questione, si deve tenere presente l'assunto di fondo che ha dato origine alla DIRETTIVA DEL CONSIGLIO CEE 24 GIUGNO 1992, N. 57, recepita dal D.L.vo 494/96, Prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei mobili: "...le scelte architettoniche e/o organizzative non adeguate o una carente pianificazione dei lavori all'atto della progettazione dell'opera hanno influito su più della metà degli infortuni del lavoro nei cantieri nella Comunità..".

Maggiore complessità presentano le questioni attinenti al C.S.E., che, pur rappresentando la figura fondamentale nel complesso intreccio di relazioni tra i vari soggetti coinvolti nella cantieristica, per vari motivi si trova spesso nel concreto a non poter operare con la necessaria autonomia, serenità e libertà di azione. In questo ambito ci limiteremo a fare una riflessione di carattere generale sui rapporti tra questa figura e quella del Direttore dei lavori, soggetto che dispone di un potere di condizionamento molto più stringente nei confronti dell'impresa, ma che obbedisce a logiche e strategie spesso contrastanti con quelle del C.S.E.

Semplificando, potremmo dire che il Direttore dei Lavori, nell'interesse del Committente, tende a far sì che i lavori procedano nel modo più veloce possibile; poichè la fretta è spesso tra le cause principali di infortuni, è evidente che il C.S.E. su questo punto tenda a porsi in contrasto con il Direttore dei lavori.

Per usare una metafora in sintonia con la materia trattata nel presente lavoro, potremmo dire che il Direttore dei Lavori tende a pigiare il pedale dell'acceleratore, mentre il C.S.E. quello del freno; poiché il primo ha poteri maggiori nei confronti delle imprese, il risultato è che nei cantieri tende a prevalere la sua logica e si supera il limite di velocità che garantisce la sicurezza dei lavoratori.

Il dettato dell'art. 127 comma 1 del DPR n. 554/99 (Regolamento attuativo della Legge Merloni) recita: "... *Le funzioni del coordinatore per l'esecuzione dei lavori previsti dalla vigente normativa sulla sicurezza nei cantieri sono svolte dal Direttore lavori...*". Porre in capo alla stessa persona entrambe le funzioni, potrebbe essere uno strumento utile per far rispettare le esigenze di adottare tempi di lavoro più idonei a garantire la sicurezza dei lavoratori. Infatti, se il soggetto che svolge solo il ruolo di Direttore dei lavori si può sentire deresponsabilizzato rispetto all'eventuale accadimento di un infortunio, nel momento in cui è anche C.S.E. non può ignorare responsabilità di cui rispondere anche in sede penale. La questione in realtà non è di così semplice soluzione; da una parte, infatti, occorre considerare l'ipotesi subordinata prevista dallo stesso articolo 127 del regolamento: "*...Nell'eventualità che il Direttore dei lavori sia sprovvisto dei requisiti previsti dalla normativa stessa, le stazioni appaltanti devono prevedere la presenza di almeno un Direttore operativo avente i requisiti necessari per l'esercizio delle relative funzioni...*" e ciò configura una situazione ancora peggiore di subordinazione del C.S.E. al Direttore dei lavori.

Dall'altra, si pongono questioni di carattere giurisprudenziale relative alla legittimità di far coincidere in capo alla stessa persona entrambi i ruoli; su queste ultime si rimanda all'articolo "La sicurezza sul lavoro nell'appalto pubblico" (F. Bacchini, Igiene e Sicurezza sul Lavoro, 4, 01, inserto) per un approfondimento.

Al di là delle soluzioni più congruenti dal punto di vista normativo, la trama delle relazioni tra i diversi soggetti coinvolti può bene adeguarsi per garantire in ogni caso il rispetto dei principi di un Sistema di Gestione della Sicurezza sul Lavoro. Se si pervenisse alla scelta di escludere di porre in capo alla stessa persona le funzioni di Direttore dei

lavori e di Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione, modificando il testo dell'art. 127 comma 1 del DPR n. 554/99, sarebbe allora necessario prevedere un sistema di relazioni che porti ad un rafforzamento dei poteri reali di quest'ultimo nel cantiere.

Nel caso in cui la scelta sia quella di far coincidere nella stessa persona le funzioni di Direttore dei lavori e di Coordinatore per la Sicurezza in Esecuzione, occorre prevedere meccanismi di coinvolgimento del dirigente con funzioni di Committente nella scelta dell'affidamento dell'incarico di Direttore dei Lavori da parte della Stazione appaltante, per non metterlo di fronte ad un fatto compiuto che inciderebbe negativamente sull'autonomia che gli compete per l'atto di nomina del C.S.E. Al riguardo si fa presente che per la provincia di Lecco l'incarico di Direttore dei lavori è affidato dalla Giunta Provinciale su proposta del Committente (il Dirigente del Servizio viabilità).

Questionari somministrati alle Province n. 25

Affidamento al RUP di incarico di RL (Responsabile dei Lavori)	no	11
	si, formalmente:	8
	si, per prassi:	6
Chi delega formalmente il RUP?	Dirigente Committente ogni volta:	4
	Dirigente Committente una volta per tutte:	2
	Presidente della Giunta e del Consiglio Provinciale	2
Il Dirigente Committente specifica al RUP i compiti delegati?	si:	1
	no:	5
Il CSE coincide con il Direttore dei lavori?	si:	4
	no:	16
	non specificato:	5
Chi nomina il Direttore dei Lavori?	Dirigente committente:	16
	R.U.P.:	1
	Giunta Prov.le:	2
Chi nomina CSP e CSE?	Dirigente committente:	16
	R.U.P.:	1
	Giunta Prov.le:	2

Tabella 1): gestione appalti pubblici

L'organizzazione aziendale

Di seguito si riporta una sintesi degli elaborati dei tecnici che hanno effettuato la valutazione degli assetti organizzativi e gestionali aziendali. Per gli approfondimenti si rimanda agli allegati alla presente ricerca.

SCHEMA 1: DESCRIZIONE GENERALE

Quadro imprese ombre

È stato rilevato che le aziende intervistate, che svolgono lavorazioni stradali, sono, nella maggior parte dei casi, di medie-grandi dimensioni (da 15 a 200 dipendenti circa) pur nascendo come ditte individuali familiari. L'esperienza posseduta dalle imprese è di lungo corso ed è maturata con la partecipazione a lavori pubblici che oggi rappresentano per queste circa il 70% o addirittura 90% delle commesse.

La partecipazione ai lavori pubblici ha indotto le imprese a modificare la loro organizzazione acquisendo le indispensabili certificazioni di qualità (o con certificazione in itinere).

La struttura organizzativa delle singole aziende prevede del personale tecnico-amministrativo pari a circa 1/7 della forza lavoro dell'impresa mentre i restanti 6/7 sono preposti e operai addetti alle lavorazioni.

Le dimensioni medie delle singole squadre operative, sono di 4-5 addetti con incidenza media dei lavoratori stranieri del 10-15% ca.

Sulla composizione di ogni squadra operativa, c'è da fare una distinzione :

- ✓ per le attività da eseguire sulle sovrastrutture della carreggiata (pavimentazioni e sottofondi) si manifesta la caratterizzazione alla stabilità nel tempo della formazione della squadra operativa, con una marcata tendenza alla specializzazione degli operai all'interno della squadra;
- ✓ le attività legate alla costruzione/manutenzione delle opere d'arte in genere, si caratterizzano per la variabilità della formazione di squadra operativa, derivata, quasi sempre, dalla tipologia delle lavorazioni da eseguire e dalla specializzazione occorrente all'esecuzione delle opere.

Altro dato interessante emerso, è che le aziende prediligono assumere soggetti preparati e eventualmente aggiornare internamente i lavoratori alle specifiche problematiche aziendali mediante addestramenti eseguiti con la mera tecnica dello "affiancamento" (salvo in un caso, dove si evidenzia la scelta aziendale di far formare il personale, all'uso delle macchine, dalle stesse aziende costruttrici dei mezzi, con aggravio di costi ma anche con risultato, presumibilmente, più qualificante).

Le attività principalmente subappaltate sono:

1. installazione/disinstallazione della segnaletica stradale in carreggiata soggetta a traffico;
2. noli a caldo per integrazione parco macchine interno e/o lavori speciali;
3. lavorazioni specialistiche (quali, ad es.: stabilizzazione a calce/cemento, posa barriere, realizzazione della segnaletica orizzontale, realizzazione/sostituzione di giunti ...).

Le ditte subappaltatrici sono, in genere, sempre le stesse e la scelta è maturata per rapporti lavorativi pregressi e consolidati.

Per esigenze organizzative, buona parte delle aziende intervistate predilige acquisire commesse nel medio raggio (identificato nelle regioni limitrofe).

Quadro imprese emiliane

Sostanzialmente le ditte sono tutte specializzate con esperienza almeno trentennale. Quasi tutte, nonostante, siano nate come ditte individuali-familiari hanno subito una costante crescita aziendale diventando aziende medie. Quasi tutte con un'incidenza per i lavori pubblici del 70-100% modificando così la loro organizzazione e inducendole a certificarsi.

Le squadre normalmente sono costituite da 4-5 addetti con un'incidenza di lavoratori stranieri del 20-30%. Le squadre sono composte più o meno dai medesimi addetti. Si tende alla specializzazione degli operai. I tecnici ed i capocantieri sono sempre dipendenti cresciuti all'interno della stessa azienda. Tendenzialmente si preferisce far crescere internamente il proprio personale mediante programmi di affiancamento ed addestramento. Si subappalta prevalentemente la segnaletica di cantiere e quella fissa. Qualche volta si recluta il personale mediante assunzioni a tempo determinato tramite agenzie interinali. Le ditte subappaltate sono sempre le stesse, talvolta la scelta avviene attraverso pre-qualifica dei fornitori. Per esigenze organizzative si preferisce lavorare nel raggio dei 150-300 km. I sistemi di gestione della qualità non sempre incidono per gli aspetti sulla sicurezza.

SCHEDA 2 : PARCO MACCHINE.

Dall'indagine è emerso che tutte le aziende possiedono un parco macchine adeguato alle loro esigenze produttive.

Per le manutenzioni ordinarie delle macchine, da svolgere soprattutto giornalmente, la maggior parte delle aziende si avvale della formula della *"responsabilizzazione"* dell'operatore, con il coinvolgimento gestionale del capo cantiere.

Le manutenzioni straordinarie e le verifiche periodiche previste dalla norma per le stesse macchine, vengono effettuate esclusivamente nelle officine specializzate esterne di fiducia e, nel caso di aziende con maggior raggio operativo, con l'utilizzo della formula di *"officina autorizzata"* dal costruttore con copertura nazionale.

Esistono delle procedure di qualità, per garantire la corretta manutenzione dei mezzi nei tempi previsti, che la maggior parte delle aziende intervistate adottano. Il parco macchine non viene quasi mai portato ad invecchiamento totale ma, al termine del periodo di ammortamento, normalmente la macchina viene sostituita con la nuova.

Le macchine sono manovrate solo da personale esperto. Gli operatori dei mezzi, vengono acquisiti, principalmente, già formati e addestrati, senza escludere, in subordine, la possibilità di formazione interna di eventuali neo assunti non in possesso di competenze specifiche per la guida dei mezzi. L'apprendimento, in questo caso, avviene direttamente sul campo attraverso azioni di affiancamento.

L'uso delle macchine è comunque vietato ai manovali e ai neo assunti ancora non formati. Per quanto concerne l'Area Infrastrutture Viarie della Provincia di Perugia, esiste una struttura organizzativa interna, completa e ben organizzata, con una base logistica, sita nel capoluogo, composta da più capannoni all'interno dei quali sono presenti tutte le attrezzature (officine, carrozzerie, etc..) necessarie per la manutenzione straordinaria ed ordinaria di tutti i mezzi d'opera e dei veicoli.

I vari comprensori (8) sono dotati anch'essi di deposito e ricovero dei mezzi e delle attrezzature e di quanto necessario per eventuali interventi di manutenzione in emergenza.

La struttura addetta alla manutenzione è dotata anche di mezzi mobili attrezzati appositamente per gli interventi sia nei magazzini dei comprensori che su sede stradale.

Il personale è altamente specializzato.

L'organizzazione è completata da amministrativi, magazzinieri e soprattutto da tecnici; è gestita da un Geometra Responsabile che risponde direttamente al Capo Area.

SCHEDA 3: PIANIFICAZIONE E PROGETTAZIONE DELLE ATTIVITA' LAVORATIVE.

Il soggetto che si occupa della pianificazione del cantiere è, in genere, il Titolare unitamente al Direttore tecnico o il Capo commessa/cantiere.

La pianificazione è indirizzata, quasi sempre, alla programmazione e/o regolamentazione delle specifiche attività di cantiere con la determinazione delle risorse necessarie ma, in alcuni casi, non si valutano gli aspetti relativi alla salute e alla sicurezza dei lavoratori. Solo in alcuni casi, prima di iniziare un nuovo cantiere, i lavoratori ricevono una formazione specifica in merito alle problematiche sulla sicurezza relative al cantiere da attivare.

Si lamenta la assoluta carenza di controlli per la circolazione stradale da parte degli organi di polizia.

La maggior parte delle aziende intervistate, effettua principalmente lavorazioni ripetitive nel tempo e, per questo, si avvale del fatto che le squadre operative conoscono ormai le modalità di esecuzione per averle già eseguite molte altre volte. Quindi, le eventuali *nuove criticità* in cantiere, sono riconducibili al singolo caso specifico e rimesse alla discrezionalità e sensibilità del capo cantiere e/o preposto.

Quasi sempre, la programmazione delle attività del cantiere avviene sul breve-medio termine, con dettaglio settimanale e verifica giornaliera da parte dei vari responsabili di cantiere. Per questo spesso le risorse (umane o materiali) devono essere reperite in poco tempo, facendo riferimento al fornitore abituale consolidato e qualificato (subappaltatore-noleggiatore): un serbatoio di emergenza che si rivela utile per ogni circostanza.

Per quanto riguarda la Provincia di Perugia invece, la stessa è dotata di un ampio organico con personale altamente specializzato e mezzi d'opera all'avanguardia che impongono l'esecuzione di una parte delle lavorazioni (tutte le categorie) direttamente senza passare per la procedura degli appalti.

La pianificazione degli stessi (ad esclusione delle emergenze) avviene nel rispetto di quanto inserito nel Piano Investimenti Annuale e i Responsabili dei Comprensori, se coordinati dagli uffici di sede, riescono a programmare gli interventi sia mensili che quindicinali. Conseguentemente i vari geometri assistenti, dei singoli comprensori, unitamente ai capi squadra, organizzano gli interventi settimanali e giornalieri.

SCHEDA 4: PROGETTAZIONE OPERATIVA DELLA SICUREZZA.

Tutte le aziende risultano aver effettuato la valutazione dei rischi e di operare nel rispetto della normativa vigente (D.Lgs. 626/94). Anche i piani di sicurezza relativi allo specifico cantiere sono elaborati ed, in molti casi, gli stessi sono realizzati internamente.

Dato da evidenziare è la scarsa rilevanza che è attribuita a tali documenti, anche perché, molte volte, tali documenti peccano di scarso approfondimento e non contengono specifiche indicazioni in materia di sicurezza per il relativo cantiere.

Si tende a dare maggiore (e quasi esclusiva) rilevanza alle indicazioni e all'esperienza del capocantiere piuttosto che alle indicazioni fornite nella documentazione. Spesso si impara molto dai mancati incidenti. In troppi casi, quanto contenuto e descritto nei vari documenti della sicurezza, rimane lettera scritta e mai consultata e, al massimo, si dà ascolto e seguito a quanto richiesto o rilevato dal coordinatore della sicurezza. Difficilmente le aziende si pongono in contrapposizione netta di fronte al CSE ma, se le richieste dello stesso coordinatore sono onerose, nella quasi totalità dei casi intervistati, si tende a dialogare e cercare di ridurre al minimo indispensabile l'attività e/o l'apprestamento da eseguire/installare. Vere e proprie contestazioni (sull'attività e sulla figura del CSE) non si sono evidenziate.

Per le attività effettuate dalla Provincia di Perugia c'è da sottolineare che il Datore di lavoro ha dato al Servizio di prevenzione e protezione l'esclusiva incombenza del documento di valutazione dei rischi, della valutazione macchine, della valutazione rumore etc. ma, la pianificazione – gestione e controllo della sicurezza delle attività vengono eseguite dai tecnici Preposti e con l'ausilio e le indicazioni provenienti dall'esperienza del Responsabile dell'ufficio del R.L. e della Sorveglianza Coordinatori; ufficio che interviene, con competenza esclusiva, per quanto riguarda invece le attività che vengono appaltate all'esterno e rientranti nel campo di applicazione del D. Lgs. 494/96 (*vedi procedure specifiche*).

SCHEDA 5: GESTIONE DEI CANTIERI.

La gestione operativa del cantiere prevede, da parte del soggetto indicato, un attento studio preliminare della seguente documentazione: POS, PSC, progetto esecutivo, capitolato speciale d'appalto e schema di controllo.

La gestione del cantiere è differenziata a seconda della dimensione e dell'organizzazione dell'impresa. Si è rilevato che chi gestisce il cantiere e l'organizzazione delle risorse può essere o il capocantiere o il Tecnico di cantiere. Nel caso del capocantiere, questo ha un potere di spesa limitato e controllato, salvo due casi esaminati che evidenziano la grossa dimensione del cantiere e la distanza dalla sede aziendale. Per lo specifico, le aziende in questione hanno dotato la figura del capo cantiere del potere di spesa a mezzo delega notarile.

La gestione operativa del cantiere comporta un'autonomia di spesa generalmente limitata e sottoposta a verifiche preventive.

Il titolare dell'azienda, con intervento diretto nel cantiere, collabora e supporta il responsabile di commessa/capo cantiere, interviene direttamente nel ciclo produttivo per migliorarlo e/o ottimizzarlo. In alcuni casi, la presenza attiva ma saltuaria del Titolare nel cantiere, comporta, a detta degli intervistati, alcuni "scompensi operativi" da ridiscutere al più presto insieme al capo cantiere (unico vero conoscitore di ogni problematica del cantiere stesso). Comunque, non si evidenzia particolare conflittualità tra le varie figure operative e decisionali e, il responsabile di commessa/capo cantiere, si eleva ad elemento cardine della gestione ed organizzazione del cantiere.

Le squadre, che per i casi sopra indicati si compongono usualmente degli stessi addetti, contano su una collaudata interazione tra i soggetti.

In ordine gerarchico, il ruolo svolto dalle figure attive in cantiere

Titolare dell'azienda:

1. figura dominante nelle scelte aziendali, quasi sempre si consulta con i vari responsabili di settore (tecnico, amministrativo, personale);
2. figura importante nell'acquisizione della commessa e nella programmazione generale del cantiere;

3. figura influente nella gestione ordinaria del cantiere, con interventi diretti basati sulla propria esperienza e professionalità, portati a supporto del capo cantiere;
4. figura determinante nelle scelte relative alle risorse (umane e materiali).

Direttore tecnico dell'azienda:

1. figura che, in molti casi, coincide con il Titolare dell'azienda e, se diverso, è una figura di raccordo e supporto al Titolare stesso ed ai vari capi cantiere;
2. interviene costantemente in ogni scelta tecnica aziendale (da qualsiasi parte gli giunga il quesito).
3. Prende i necessari accordi con la committenza e poi li rende noti al caposquadra.

Capo commessa/Capo cantiere:

1. Figura cardine della gestione del cantiere, anche in materia di sicurezza; Catalizzatore e conoscitore di ogni attività del cantiere, entra in ogni problematica, risolve l'ordinario e lo straordinario (quando possibile) senza mai escludere l'informazione/autorizzazione rivolta al suo superiore/titolare;
2. È la vera forza dell'azienda e, per quanto si è potuto constatare, in molti casi è coincidente con la figura di Responsabile tecnico dell'azienda stessa, quindi: determinante nelle scelte operative e tecniche (senza tralasciare l'apporto in materia di determinazione delle risorse);
3. In buona parte delle realtà rilevate, il tecnico in questione gestisce il suo cantiere ma, contemporaneamente, controlla e supporta nella gestione, anche altri cantieri nei quali è presente un giovane tecnico ad applicare quanto determinato.

Preposto/Capo squadra:

1. È il braccio operativo del capo cantiere (soprattutto quando quest'ultimo gestisce più cantieri);
2. In alcuni casi è il massimo responsabile sempre presente in cantiere (soprattutto nei casi di lavorazioni ripetitive e standardizzate quali, ad esempio, le pavimentazioni stradali).

SCHEDA 6: GESTIONE OPERATIVA DELLA SICUREZZA IN CANTIERE.

Solitamente il caposquadra deve controllare che in cantiere ci sia tutta la documentazione, si rispetti quanto pattuito con il DT. Il ruolo è determinante per la conduzione del cantiere perché deve saper riprendere se vengono effettuati errori e gratificare, eventualmente al momento opportuno.

È stato rilevato che non sempre sono state definite procedure per la gestione del primo soccorso e delle emergenze anche se la formazione è stata attuata, mentre in due casi il caposquadra è la figura che interviene supportato dalla cassetta medica in dotazione. Quasi sempre, la formazione in materia di "gestione delle emergenze" è puramente formale, senza riscontro pratico in cantiere. In alcuni casi, in cantiere non sono presenti gli addetti alla gestione delle emergenze, senza che questo generi alcuna preoccupazione da parte delle figure intervistate (l'assenza passa letteralmente inosservata).

I DPI non sono ancora pienamente utilizzati. Maggiore utilizzo solo per scarpe, guanti (solo per alcune lavorazioni) vestiario ad "alta visibilità" (utilizzato da tutti, salvo distrazione temporanea).

Non esistono procedure per la gestione della sicurezza in concomitanza di più aziende che operano sui medesimi spazi, si rimanda tutto all'attività del CSE.

Per quanto attiene le dotazioni igienico sanitarie del personale, da installare in cantiere, nella quasi totalità delle aziende si è fatta la scelta di non installare la logistica di supporto, facendosi forza del fatto che, normalmente la distanza tra il cantiere con la sede o con i

locali pubblici necessari (ristoranti, bar, alberghi) è breve e facilmente raggiungibile. Quindi, senza installare alcunché, si procede normalmente con:

- utilizzo dello spogliatoio in sede (raccolta del personale alla mattina e smistamento al ritorno) con trasporto del personale in cantiere effettuato con il mezzo aziendale;
- utilizzo dei bar/locali pubblici in genere presenti lungo la viabilità del cantiere, per quanto attiene i servizi igienici;
- utilizzo dei locali del ristorante e suoi servizi, per la pausa pranzo.

Da parte degli intervistati, non è risultata evidente alcuna anomalia sulla questione, minimizzando sulle carenze attinenti la dotazione, ad esempio, dell'acqua per uso igienico in cantiere, prossimità dei servizi igienici (in alcuni casi, il locale pubblico più vicino era a non meno di 5-10 minuti d'auto).

Solamente per cantieri di grossa dimensione, tutte le aziende sono risultate disponibili al rispetto della norma in materia di *logistica di dotazione*, che, più che altro, in quei casi era una vera e propria esigenza operativa poiché costituiva supporto anche alle varie lavorazioni e/o attività del cantiere.

In alcuni casi è stato rilevato che in seguito a sanzioni, da parte di organi di controllo, vengono adottate le seguenti procedure : stabilita la causa ed eventuali inottemperanze da parte del soggetto interessato, quest'ultimo diviene oggetto di un richiamo informale.

Per quanto riguarda la Provincia di Perugia, vedasi quanto riportato all' ultimo capoverso del punto 4.

SCHEDA 7: SERVIZIO DI PREVENZIONE E PROTEZIONE.

Il RSPP è risultato quasi sempre essere una figura interna all'impresa. È stato rilevato in alcuni casi che i lavoratori non danno molta importanza al ruolo dell'RSPP. Quest'ultimo, spesso, non trova collaborazione da parte dei tecnici che lavorano in cantiere: esiste ancora una netta separazione tra il RSPP e il cantiere. In un caso, la figura dell'RSPP è risultata puramente formale e quasi un corpo estraneo all'azienda (nominata perché dovuta dalla norma).

In alcuni casi, invece, il Servizio di prevenzione effettua controlli periodici sulla conformità dei cantieri ai requisiti di sicurezza. In caso di incidente o infortunio interviene in primis ove possibile e compatibilmente con la sua distanza dal cantiere. Le procedure di aggiornamento del DVR aziendale sono previste al cambiamento significativo del ciclo produttivo e/o al inserimento di nuovo personale e/o attrezzatura e comunque, mediamente almeno 1 volta l'anno qualora l'azienda venga chiamata ad operare su lavorazioni non previste dal DVR stesso. Sono previste riunioni periodiche come procedure di consultazione degli RLS. In questi casi, il curriculum professionale dell'RSPP è formato da grande esperienza nella gestione di cantieri e specifici corsi di formazione.

Relativamente alla Provincia di Perugia, la Redazione delle Procedure Operative Gestionali delle singole fasi di lavoro avviene secondo le indicazioni dell'Ufficio dell'Area Viabilità in collaborazione con i propri Preposti e con l'ausilio dell'esperienza del Responsabile dell'Ufficio R.L.

SCHEDA 8: GESTIONE DELLE MACCHINE, DELLE ATTREZZATURE, DELLE SOSTANZE, DELLA SEGNALETICA.

La gestione di macchine e delle attrezzature prevedono procedure interne per una programmata manutenzione. Normalmente è il DT che organizza tali risorse, tranne in alcuni casi in cui è il tecnico di cantiere o l'RSPP. La segnaletica è subappaltata. Relativamente alla Provincia di Perugia, la Gestione dei mezzi così come dei materiali e delle attrezzature avviene in modo alquanto organico per tramite una propria struttura organizzata e completamente autonoma (*vedi quanto riportato al punto 2*).

SCHEDA 9: GESTIONE DEI DPI

È stata rilevata, quasi sempre, una procedura interna per la gestione della distribuzione dei DPI, mediante sottoscrizione dell'avvenuta consegna e sostituzione, da parte generalmente del RSPP. La tipologia dei DPI acquistati viene determinata sulla base del DVR e dei vari POS (solo un caso sulla base dei consigli dei lavoratori).

La formazione sul loro uso, quando effettuata, avviene in azienda anche se non sempre i DPI sono utilizzati, perché ritenuti superflui.

Per quanto concerne la Provincia di Perugia, la Gestione dei DPI avviene direttamente da parte di un proprio ufficio dell'Area Viabilità, in quanto si è dovuto verificare che quanto previsto da parte del SPP relativamente alla individuazione della tipologia dei singoli Dpi , è risultato non rispondente alle esigenze delle maestranze e soprattutto del principio di reale prevenzione che il Direttore dell' Area intendeva applicare. Il DPI per essere accettato ed usato idoneamente, deve essere specifico, consono alle esigenze della lavorazione e degli altri fattori influenti. E' evidente che se l'individuazione e l'acquisto di Dpi sono dettati solo da una valutazione di "economicità dello stesso " si avrà il risultato di "rigetto all'uso dello stesso ".

Il datore di lavoro, con l' ausilio dell' esperienza del Responsabile del ufficio R.L. ha proceduto al coinvolgimento dei vari soggetti (Preposti, responsabili di comprensorio, capi squadra, RLS, etc..) per la valutazione e scelta di tutti i Dpi e dell' abbigliamento specifico, mirando al risultato di fornire qualcosa che fosse " accettato " dalle stesse maestranze e che, contemporaneamente, rappresentasse l' ottimizzazione di un componente che funga da efficace prevenzione, senza limiti di spesa; (ad esempio anziché le scarpe da € 20,00. che sarebbero state utilizzate una sola volta con problemi per i lavoratori, si sono prese 3 tipologie di scarpe per costi complessivi di circa € 350 ma con caratteristiche di comfort e sicurezza eccezionali e di riutilizzo. Allo stesso modo si è proceduto per tutti gli altri Dpi ed abbigliamento specifico). Conseguentemente la scelta, la ricerca di mercato, l'acquisto, la distribuzione e la stessa manutenzione avviene in modo autonomo da parte dei preposti uffici dell'area viabilità.

SCHEDA 10: GESTIONE DELLE RISORSE UMANE E DEI PROCESSI INFORMATIVI E FORMATIVI

È emerso che:

- non sempre avviene la formazione all'atto dell'assunzione e chi si occupa della gestione delle risorse umane richiede al lavoratore di "formarsi" da solo sul campo;
- i corsi di formazione in aggiornamento sono svolti prevalentemente una volta all'anno e sono realizzati all'interno dell'azienda con personale esperto o, in alcuni casi, con il supporto di un consulente esterno;
- la formazione/informazione al cambio della mansione e/o del luogo di lavoro, solo in alcuni casi viene eseguita; per il resto ci si affida alle conoscenze specifiche del

personale occupato ed alla presenza in cantiere di una figura di controllo e gestione quale il preposto/capo cantiere.

Forte rilevanza viene attribuita alla formazione per affiancamento, soprattutto per le attività prettamente operative sui mezzi.

In alcuni casi non esistono procedure per i lavori che vedono la presenza di ditte subappaltate e cantonieri dipendenti dell'ente appaltatore.

La formazione dei lavoratori della Provincia di Perugia avviene attraverso strutture esterne individuate dal SPP.

La gestione del personale invece utilizza le strutture gerarchiche dei singoli comprensori.

SCHEDA 11: SORVEGLIANZA SANITARIA

Delle 30 aziende coinvolte solo 12 hanno fornito la relazione sull'attività di sorveglianza sanitaria svolta a cura del medico competente.

Le difformità delle informazioni contenute nelle relazioni non permettono di tentare una valutazione sullo stato di salute della popolazione lavorativa selezionata.

Il solo dato omogeneo è l'idoneità totale o con prescrizione degli addetti visitati.

Le difformità più evidenti sono:

- 1) l'impossibilità ad estrapolare in tutte il numero degli addetti rispetto ai visitati;
- 2) la diversità di classificazione dei risultati degli accertamenti strumentali (audiometria e spirometria);
- 3) la mancata indicazione sull'età media dei lavoratori visitati;
- 4) la mancata indicazione sull'anzianità lavorativa nel comparto degli addetti;
- 5) la mancata indicazione sulle principali patologie lavorative e non riscontrate;
- 6) la mancata indicazione sulle principali patologie professionali segnalate all'INAIL;
- 7) la mancata indicazione del protocollo sanitario di rischio adottato;

Descrizione dei cicli produttivi e del profilo dei rischi tradizionali

CICLO PRODUTTIVO 1 : “*POSA E/O RIPRISTINO SPARTITRAFFICO E/O GUARD RAIL*”.

FASE 1: Delimitazione del cantiere in carreggiata (attività ripetuta giornalmente)

Sub fase A : posa della segnaletica in carreggiata

Sub fase B : rimozione della segnaletica in carreggiata

FASE 2: Rimozione delle barriere

Sub fase A : rimozione dei bulloni e calo a terra dei nastri

Sub fase B : caricamento del materiale su camion per smaltimento

FASE 3: Sostituzione dei montanti di barriera

Sub fase A : sfilamento delle barre esistenti

Sub fase B : inserimento / posa delle nuove

FASE 4: Montaggio delle barriere

Sub fase A: assemblaggio dei nastri di barriere sui montanti predisposti

NUMERO ADDETTI: 7

ATTREZZATURE E MACCHINE: furgone, camion, autocarro, macchina battipalo, segnaletica stradale, bandierine fluorescenti, divisa ad alta visibilità, utensili manuali vari, guanti da lavoro otoprotettori.

FATTORI DI RISCHIO:

Proveniente da: investimento, gas di scarico, polveri e rumore;

Intrinseci: guasto del mezzo operativo o componenti ed elementi accessori, urti, colpi, impatti, e compressioni;

Trasmessi a: interferenza sul piano viabile.

DANNO ATTESO: danno fisico, incidente con danni fisici, investimento dal mezzo operativo, schiacciamento delle mani e dei piedi, disturbi alle vie respiratorie, irritazione agli occhi, disturbo nervoso, ipoacusia, caduta a terra del cassone.

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: utilizzo della stessa squadra, formazione/informazione personale, adozione di propria procedura di installazione segnaletica, induzione alla riduzione della velocità del traffico (anche adiacente), sensibilizzazione alla attenzione prolungata, verifica giornaliera e manutenzione periodica del mezzo, sensibilizzazione del preposto al mezzo sull'attenzione rivolta al mezzo stesso e suoi accessori, sensibilizzazione del personale sulla movimentazione manuale dei carichi, rispetto delle proprie procedure adottate;

Misure protettive: dotazione di divisa ad “alta visibilità”, presenza di un addetto all'emergenza, dotazione del “numero utile” per le riparazioni, guanti e scarpe antinfortunistiche, divisa da lavoro, adozione delle protezioni delle vie respiratorie, adozione di otoprotettori adeguati.

NORMATIVA: disciplinare tav. 16.

CICLO PRODUTTIVO 2: "OPERE D'ARTE PER SISTEMAZIONI SCARPATE ADIACENTI L'ARTERIA STRADALE".

FASE 1: Delimitazione del cantiere in carreggiata (attività ripetuta giornalmente)

Sub fase A: posa della segnaletica in carreggiata

Sub fase B: rimozione della segnaletica in carreggiata

FASE 2: Costruzione del canale di scolo

Sub fase A: scavo per fondazione

Sub fase B: casserature, posa ferro, getto del cls, disarmo

NUMERO ADDETTI: 6

ATTREZZATURE E MACCHINE: furgone, autocarro, segnaletica stradale, bandierine fluorescenti, divisa ad alta visibilità, escavatore oleodinamico, autobetoniera, scarpe di sicurezza.

FATTORI DI RISCHIO:

Proveniente da: investimento, gas di scarico, polveri e rumore;

Intrinseci: guasto del mezzo operativo o componenti ed elementi accessori, urti, colpi, impatti, e compressioni;

Trasmessi a: interferenza sul piano viabile;

Organizzativi: mancanza di informazione ed addestramento del personale.

DANNO ATTESO: danno fisico, investimento dal mezzo, caduta a terra dal cassone, schiacciamento delle mani e dei piedi, disturbi alle vie respiratorie, irritazione agli occhi, disturbo nervoso, ipoacusia, incidente con danni fisici, danni fisici conseguenti ad incidente stradale, danni fisici conseguenti ad infortunio, schizzi d'olio, schizzo di calcestruzzo.

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: formazione/informazione personale in materia, adozione di propria procedura di installazione segnaletica, induzione alla riduzione della velocità del traffico, sensibilizzazione all'attenzione prolungata, verifica giornaliera e manutenzione periodica del mezzo, sensibilizzazione del preposto al mezzo sull'attenzione rivolta al mezzo stesso e suoi accessori, sensibilizzazione del personale sulla movimentazione manuale dei carichi, rispetto delle proprie procedure operative adottate, sensibilizzazione del personale all'uso della macchina, segnalazione del rischio sulla macchina, segnalazione del mezzo in movimento/manovra mediante impiego di un moviere, sensibilizzazione del conducente al problema, velocità ridotta nello spostamento dell'autobetoniera, visita medica annuale;

Misure protettive: dotazione di divisa ad "alta visibilità" e bandierina, presenza di un addetto all'emergenza, dotazione del "numero utile" per le riparazioni, guanti e scarpe antinfortunistiche, divisa da lavoro, adozione delle protezioni delle vie respiratorie, adozione di otoprotettori adeguati, dotazione dei DPI, dotazione di sistema di gestione dell'emergenza, dotazione di numeri utili.

NORMATIVA: disciplinare tav. 16.

CICLO PRODUTTIVO 3: "STESA CONGLOMERATO BITUMINOSO E BITUMATURA PER LUNGHI TRATTI".

FASE 1: Delimitazione del cantiere in carreggiata (per durata lavori superiore a due giorni)

Sub fase A: posa della segnaletica in carreggiata

Sub fase B: rimozione della segnaletica in carreggiata

FASE 2: Asportazione del pacchetto di pavimentazione

Sub fase A: fresatura

FASE 3: Ricostruzione del pacchetto di pavimentazione

Sub fase A: stabilizzazione a cemento con rigenerazione a freddo

Sub fase B: stesa e compattazione degli strati di pavimentazione (tout-venant, binder, microtappeto)

NUMERO ADDETTI: 11

ATTREZZATURE E MACCHINE: furgone dotato di illuminazione suppletiva e castelletto porta segnaletica, segnaletica stradale, dispositivi luminosi per segnaletica notturna, bandierine fluorescenti, divisa ad alta visibilità, furgone attrezzato, fresatrice, autocarri, filo e picchetti per traccia allineamento, finitrice, stabilizzatrice, rullo compressore, autobotte di bitume (per approvvigionamento stabilizzatrice), vibrofinitrice, motoscopa, minipala.

FATTORI DI RISCHIO:

Proveniente da: investimento, gas di scarico, polveri e rumore;

Intrinseci: guasto del mezzo operativo o componenti ed elementi accessori, urti, colpi, impatti e compressioni, rumore, investimento per errata manovra, vibrazioni al corpo intero;

Trasmessi a: interferenza sul piano viabile, rumore, investimento dal mezzo operativo, polveri (dalla fase in esecuzione);

Organizzativi: mancanza di informazione ed addestramento del personale, mancanza affiatamento tra i componenti della squadra operativa.

DANNO ATTESO: danno fisico, investimento dal mezzo, caduta a terra dal cassone, schiacciamento delle mani e dei piedi, disturbi alle vie respiratorie, irritazione agli occhi, disturbo nervoso, ipoacusia, incidente con danni fisici, danni fisici conseguenti ad incidente stradale, danni fisici conseguenti ad infortunio, disarmonia tra le attività dei singoli soggetti nell'applicazione delle procedure operative adottate con conseguente rischio di incidente/infortunio, schizzi d'olio, proiezione di schegge, investimento della persona da detriti, impedimento alla visibilità di guida da parte dei mezzi in transito, schizzo di bitume liquido, irritazione delle vie respiratorie, patologie del rachide lombare, disturbi cervico-brachiali, disturbi digestivi, effetti sull'apparato riproduttivo, disturbi circolatori.

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: affiatamento della squadra con impiego degli stessi componenti nel tempo, formazione/informazione personale in materia al momento dell'assunzione e ripetuta in media annualmente su caratteri generali, adozione di propria procedura di installazione segnaletica, induzione alla riduzione della velocità del traffico, sensibilizzazione all'attenzione prolungata, verifica giornaliera e manutenzione periodica del mezzo, sensibilizzazione del preposto al mezzo sull'attenzione rivolta al mezzo stesso sui controlli e manutenzioni ordinarie e straordinarie, sensibilizzazione del personale sulla movimentazione manuale dei carichi, rispetto delle proprie procedure operative adottate, addestramento del conduttore, sensibilizzazione del personale all'uso della macchina, segnalazione del rischio sulla macchina, formazione/informazione del personale sul contenuto del libretto d'uso e manutenzione, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei sistemi di protezione della macchina, bagnatura del fresato, tenuta a distanza del personale non addetto, velocità ridotta nello spostamento, visita medica annuale, sensibilizzazione dell'addetto a non operare

in caso di vento, addestramento del conduttore, allontanamento del fronte di lavoro dal piano viabile aperto al traffico;

Misure protettive: dotazione di divisa ad “alta visibilità” e bandierina, presenza di un addetto all'emergenza, dotazione del “numero utile” per le vibrazioni e le riparazioni, guanti e scarpe antinfortunistiche, divisa da lavoro, adozione delle protezioni delle vie respiratorie, adozione di otoprotettori adeguati, dotazione dei DPI, dotazione del sistema di gestione dell'emergenza, dotazione di numeri utili, tenuta a distanza del personale non addetto, segnalazione del problema rivolta al traffico adiacente, protezione degli occhi, segnalazione del rischio sul mezzo, adozione dei sedili antivibrazione sui mezzi operativi, turnazione degli addetti.

NORMATIVA: disciplinare tav. 25 e 25/b (anche per SGC).

CICLO PRODUTTIVO 4 : “STESA CONGLOMERATO BITUMINOSO E BITUMATURA PER LUNGHI TRATTI”.

FASE 1: Delimitazione del cantiere in carreggiata (per durata lavori superiore a due giorni)

Sub fase A : posa della segnaletica in carreggiata

Sub fase B : rimozione della segnaletica in carreggiata

FASE 2: Asportazione del pacchetto di pavimentazione

Sub fase: fresatura

FASE 3: Ricostruzione del pacchetto di pavimentazione

Sub fase: stesa e compattazione degli strati di pavimentazione (tout-venant, binder, microtappeto)

NUMERO ADDETTI: 10

ATTREZZATURE E MACCHINE: furgone dotato di illuminazione suppletiva e castelletto porta segnaletica, segnaletica stradale, dispositivi luminosi per segnaletica notturna, bandierine fluorescenti, divisa ad alta visibilità, furgone attrezzato, fresatrice, autocarri, filo e picchetti per traccia allineamento, rullo compressore, autobotte per emulsionare, distributore mobile di carburante (su furgone), vibrofinitrice, motoscopa, minipala .

FATTORI DI RISCHIO:

Proveniente da: investimento, gas di scarico, polveri e rumore;

Intrinseci: guasto del mezzo operativo o componenti ed elementi accessori, urti, colpi, impatti e compressioni, rumore, investimento per errata manovra, vibrazioni al corpo intero;

Trasmessi a: interferenza sul piano viabile, rumore, investimento dal mezzo operativo, polveri (dalla fase in esecuzione);

Organizzativi: mancanza di informazione ed addestramento del personale, mancanza affiatamento tra i componenti della squadra operativa.

DANNO ATTESO: danno fisico, investimento dal mezzo, caduta a terra dal cassone, schiacciamento delle mani e dei piedi, disturbi alle vie respiratorie, irritazione agli occhi, disturbo nervoso, ipoacusia, incidente con danni fisici, danni fisici conseguenti ad incidente stradale, danni fisici conseguenti ad infortunio, disarmonia tra le attività dei singoli soggetti nell'applicazione delle procedure operative adottate con conseguente rischio di incidente/infortunio, schizzi d'olio, proiezione di schegge, investimento della persona da detriti, impedimento alla visibilità di guida da parte dei mezzi in transito, investimento dal mezzo, irritazione delle vie respiratorie, patologie del rachide lombare, disturbi cervico-brachiali, disturbi digestivi, effetti sull'apparato riproduttivo, disturbi circolatori .

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: affiatamento della squadra con impiego degli stessi componenti nel tempo, formazione/informazione personale in materia al momento dell'assunzione e ripetuta in media annualmente su caratteri generali, adozione di propria procedura di installazione segnaletica, induzione alla riduzione della velocità del traffico, sensibilizzazione all'attenzione prolungata, verifica giornaliera e manutenzione periodica del mezzo, sensibilizzazione del preposto al mezzo sull'attenzione rivolta al mezzo stesso sui controlli e manutenzioni ordinarie e straordinarie, sensibilizzazione del personale sulla movimentazione manuale dei carichi, rispetto delle proprie procedure operative adottate, addestramento del conduttore, sensibilizzazione del personale all'uso della macchina, segnalazione del rischio sulla macchina, formazione/informazione del personale sul contenuto del libretto d'uso e manutenzione, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei sistemi di protezione della macchina, bagnatura del fresato, tenuta a distanza del personale non addetto, velocità ridotta nello spostamento, visita medica annuale, sensibilizzazione dell'addetto a non operare in caso di vento, addestramento del conduttore, allontanamento del fronte di lavoro dal piano viabile aperto al traffico ;

Misure protettive: dotazione di divisa ad “alta visibilità” e bandierina, presenza di un addetto all'emergenza, dotazione del “numero utile” per le vibrazioni e le riparazioni, guanti e scarpe antinfortunistiche, divisa da lavoro, adozione delle protezioni delle vie respiratorie, adozione di otoprotettori adeguati, dotazione dei DPI, dotazione del sistema di gestione dell'emergenza, dotazione di numeri utili, tenuta a distanza del personale non addetto, segnalazione del problema rivolta al traffico adiacente, protezione degli occhi, segnalazione del rischio sul mezzo, adozione dei sedili antivibrazione sui mezzi operativi, turnazione degli addetti .

NORMATIVA: disciplinare tav. 25 e 25/b (anche per SGC).

CICLO PRODUTTIVO 5: "STESA CONGLOMERATO BITUMINOSO E BITUMATURA PER LUNGI TRATTI".

FASE 1: Delimitazione del cantiere in carreggiata (per durata lavori superiore a due giorni)

Sub fase A: posa della segnaletica in carreggiata

Sub fase B: rimozione della segnaletica in carreggiata

FASE 2: Asportazione del pacchetto di pavimentazione

Sub fase: fresatura

FASE 3: Ricostruzione del pacchetto di pavimentazione

Sub fase A: stabilizzazione a cemento con rigenerazione a freddo

Sub fase B: stesa e compattazione degli strati di pavimentazione (tout-venant, binder, microtappeto)

NUMERO ADDETTI: 11

ATTREZZATURE E MACCHINE: N°2 rimorchi appositamente predisposti alla pre-segnalazione, luminosa, per l'installazione della segnaletica in carreggiata, N°2 furgoni per il traino dei rimorchi speciali da pre-segnalazione luminosa, furgone dotato di illuminazione suppletiva, segnale di direzione obbligatoria sul portello posteriore e castelletto porta segnaletica nel cassone, furgone dotato di illuminazione suppletiva, segnale di direzione obbligatoria sul portello posteriore, con defeco e colla sul cassone, segnaletica stradale con dispositivi luminosi per segnaletica notturna, bandierine fluorescenti, divisa ad alta visibilità, furgone, fresatrice, autocarri, filo e picchetti per traccia allineamento, rullo compressore, autobotte per emulsionare, distributore mobile di carburante (su furgone), vibrofinitrice, motoscopa, minipala, camion e macchina battipalo, guanti da lavoro otoprotettori, escavatore oleodinamico, funi d'acciaio (per imbracatura dello sfilamento, sollevamento e varo), otoprotettori, autocarro con gru, finitrice, stabilizzatrice, autobotte di bitume (per approvvigionamento stabilizzatrice), autocarro del bitume e dell'inerte, autopompa per CLS, scarpe di sicurezza, elmetto, .

FATTORI DI RISCHIO:

Proveniente da: investimento, gas di scarico, polveri e rumore;

Intrinseci: guasto del mezzo operativo o componenti ed elementi accessori, urti, colpi, impatti e compressioni, rumore, investimento per errata manovra, vibrazioni al corpo intero, investimenti dal mezzo operativo o dal carico sollevato o movimentato, movimentazione manuale dei carichi, guasto all'autobetoniera, caduta dall'alto ;

Trasmessi a: interferenza sul piano viabile, rumore, investimento dal mezzo operativo, polveri (dalla fase in esecuzione), investimento dal carico movimentato ;

Organizzativi: mancanza di informazione ed addestramento del personale, mancanza affiatamento tra i componenti della squadra operativa.

DANNO ATTESO: danno fisico, investimento dal mezzo, caduta a terra dal cassone, schiacciamento delle mani e dei piedi, disturbi alle vie respiratorie, irritazione agli occhi, disturbo nervoso, ipoacusia, incidente con danni fisici, danni fisici conseguenti ad incidente stradale, danni fisici conseguenti ad infortunio, disarmonia tra le attività dei singoli soggetti nell'applicazione delle procedure operative adottate con conseguente rischio di incidente/infortunio, schizzi d'olio, schizzi di calcestruzzo, proiezione di schegge, investimento della persona da detriti, impedimento alla visibilità di guida da parte dei mezzi in transito, investimento dal mezzo, irritazione delle vie respiratorie, patologie del rachide lombare, disturbi cervico-brachiali, disturbi digestivi, effetti sull'apparato riproduttivo, disturbi circolatori, lesioni dorsali-lombari, colpo di frusta della fune di imbracatura, schiacciamento della persona, schizzo di bitume liquido, fratture, danni fisici in genere conseguenti all'infortunio anche con conseguenze gravi o mortali .

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: affiatamento della squadra con impiego degli stessi componenti nel tempo, formazione/informazione personale in materia al momento dell'assunzione e ripetuta in media annualmente su caratteri generali, adozione di propria procedura di installazione segnaletica, induzione alla riduzione della velocità del traffico, sensibilizzazione all'attenzione prolungata, verifica giornaliera e manutenzione periodica del mezzo, sensibilizzazione del preposto al mezzo sull'attenzione rivolta al mezzo stesso sui controlli e manutenzioni ordinarie e straordinarie, sensibilizzazione del personale sulla movimentazione manuale dei carichi, rispetto delle proprie procedure operative adottate, addestramento del conduttore, sensibilizzazione del personale all'uso della macchina, segnalazione del rischio sulla macchina, formazione/informazione del personale sul contenuto del libretto d'uso e manutenzione, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei sistemi di protezione della macchina, bagnatura del fresato, tenuta a distanza del personale non addetto, visita medica annuale, sensibilizzazione dell'addetto a non operare in caso di vento, addestramento del conduttore, allontanamento del fronte di lavoro dal piano viabile aperto al traffico, vigilanza del preposto sulla conservazione della massima attenzione continua, segnalazione del mezzo in movimento-manovra mediante impiego di un moviere, velocità ridotta nello spostamento dell'autobetoniera;

Misure protettive: dotazione di divisa ad "alta visibilità" e bandierina, presenza di un addetto all'emergenza, dotazione del "numero utile" per le vibrazioni e le riparazioni, guanti e scarpe antinfortunistiche, divisa da lavoro, adozione delle protezioni delle vie respiratorie, adozione di otoprotettori adeguati, dotazione dei DPI, dotazione del sistema di gestione dell'emergenza, dotazione di numeri utili, tenuta a distanza del personale non addetto, segnalazione del problema rivolta al traffico adiacente, protezione degli occhi, segnalazione del rischio sul mezzo, adozione dei sedili antivibrazione sui mezzi operativi, turnazione degli addetti, verifica degli elementi di sistema cassero rampante in uso e loro conservazione in efficacia e efficienza, installazione di parapetti a completamento, uso di sistema anticaduta.

NORMATIVA: disciplinare tav. 25 e 25/b (anche per SGC), tav. 16.

CICLO PRODUTTIVO 6: “POSA DI UN TRATTO DI NEW JERSEY SPARTITRAFFICO”.

FASE 1: Delimitazione del cantiere in carreggiata (per l'attività di un giorno di lavoro)

Sub fase A: posa della segnaletica in carreggiata

Sub fase B: rimozione della segnaletica in carreggiata

FASE 2: Rimozione dei nastri di barriera

Sub fase A: svitatura dei bulloni e calo a terra dei nastri

Sub fase B: caricamento del materiale di risulta sul camion di supporto (per smaltimento)

FASE 3: Rimozione dei montanti di barriera

Sub fase A: sfilamento da terra delle barre esistenti

Sub fase B: caricamento del materiale di risulta sul camion di supporto (per smaltimento)

FASE 4: Posizionamento del new jersey (per numero di elementi sufficiente a proteggere il varco temporaneo) -fase transitoria

Sub fase: movimentazione e varo degli elementi prefabbricati di new jersey

FASE 5: Apertura di un nuovo varco temporaneo in banchina mediante rimozione di barriera metallica e momentanea messa in sicurezza del nuovo by-pass temporaneo con posa di barriera new jersey

Sub fase A: smontaggio della barriera metallica esistente

Sub fase B: movimentazione e varo in banchina di alcuni elementi prefabbricati new jersey

NUMERO ADDETTI: 4

ATTREZZATURE E MACCHINE: furgone dotato di illuminazione suppletiva, segnaletica stradale, bandierine fluorescenti, divisa ad alta visibilità, furgone attrezzato, utensili manuali vari (chiave meccanica, martello, ecc.), camion, guanti da lavoro, escavatore oleodinamico, fune d'acciaio (per imbracatura dello sfilamento), otoprotettori, autocarro con gru, funi d'acciaio per imbracatura di sollevamento e varo.

FATTORI DI RISCHIO:

Proveniente da: investimento, gas di scarico, polveri e rumore;

Intrinseci: guasto del mezzo operativo o componenti ed elementi accessori, urti, colpi, impatti e compressioni, rumore, investimenti dal mezzo operativo o dal carico sollevato e movimentato, movimentazione manuale dei carichi;

Trasmessi a: interferenza sul piano viabile, rumore, investimento dal mezzo operativo o dal carico movimentato;

Organizzativi: mancanza di informazione ed addestramento del personale.

DANNO ATTESO: danno fisico, investimento dal mezzo, caduta a terra dal cassone, schiacciamento delle mani e dei piedi, disturbi alle vie respiratorie, irritazione agli occhi, disturbo nervoso, ipoacusia, incidente con danni fisici, danni fisici conseguenti ad incidente stradale, danni fisici conseguenti ad infortunio, schizzi d'olio, proiezione di schegge, lesioni dorsali-lombari, colpo di frusta della fune d'imbracatura, schiacciamento della persona.

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: utilizzo della stessa squadra (con i soli ricambi fisiologici saltuari), formazione e informazione del personale in materia al momento dell'assunzione e ripetuta in media annualmente su caratteri generali, adozione di propria procedura di installazione segnaletica, induzione alla riduzione della velocità del traffico, sensibilizzazione all'attenzione prolungata, verifica giornaliera e manutenzione periodica del mezzo, sensibilizzazione del preposto al mezzo sull'attenzione rivolta al mezzo stesso sui controlli e manutenzioni ordinarie e straordinarie, sensibilizzazione del personale sulla movimentazione manuale dei carichi, informazione e

sensibilizzazione del personale in materia, rispetto delle proprie procedure operative adottate, sensibilizzazione del personale all'uso della macchina, segnalazione del rischio sulla macchina, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei sistemi di protezione della macchina, tenuta a distanza del personale non addetto, visita medica annuale, attenta verifica dell'imbracatura, adozione e sensibilizzazione al limite personale di MMC, verifica preliminare delle funi di imbracatura, esecuzione delle manovre a distanza di sicurezza dal piano viabile aperto al traffico;

Misure protettive: adozione delle protezioni delle vie respiratorie, adozione di otoprotettori adeguati, adozione di divisa ad "alta visibilità", dotazione dei DPI, dotazione del sistema di gestione dell'emergenza, dotazione di numeri utili, presenza di un addetto all'emergenza, dotazione del "numero utile" per le riparazioni, guanti e scarpe antinfortunistiche, divisa da lavoro.

NORMATIVA: disciplinare tav. 16.

CICLO PRODUTTIVO 7: "STESA CONGLOMERATO BITUMINOSO E BITUMATURA PER LUNGHI TRATTI".

FASE 1: Delimitazione del cantiere in carreggiata (per durata lavori superiore a due giorni)

Sub fase A: posa della segnaletica in carreggiata

Sub fase B: rimozione della segnaletica in carreggiata

FASE 2: Asportazione del pacchetto di pavimentazione

Sub fase: fresatura

FASE 3: Ricostruzione del pacchetto di pavimentazione

Sub fase A: stabilizzazione a cemento con rigenerazione a freddo

Sub fase B: stesa e compattazione degli strati di pavimentazione (tout-venant, binder, microtappeto)

NUMERO ADDETTI: 11

ATTREZZATURE E MACCHINE: furgone dotato di illuminazione suppletiva e castelletto porta segnaletica, segnaletica stradale, dispositivi luminosi per segnaletica notturna, bandierine fluorescenti, divisa ad alta visibilità, furgone attrezzato, fresatrice, autocarri, filo e picchetti per traccia allineamento, finitrice, stabilizzatrice, rullo compressore, autobotte di bitume (per approvvigionamento stabilizzatrice), vibrofinitrice, autocarro del bitume e dell'inerte(per stesa della mano d'attacco) motoscopa.

FATTORI DI RISCHIO:

Proveniente da: investimento, gas di scarico, polveri e rumore;

Intrinseci: guasto del mezzo operativo o componenti ed elementi accessori, urti, colpi, impatti e compressioni, rumore, investimento per errata manovra, vibrazioni al corpo intero;

Trasmessi a: interferenza sul piano viabile, rumore, investimento dal mezzo operativo, polveri (dalla fase in esecuzione);

Organizzativi: mancanza di informazione ed addestramento del personale, mancanza affiatamento tra i componenti della squadra operativa.

DANNO ATTESO: danno fisico, investimento dal mezzo, caduta a terra dal cassone, schiacciamento delle mani e dei piedi, disturbi alle vie respiratorie, irritazione agli occhi, disturbo nervoso, ipoacusia, incidente con danni fisici, danni fisici conseguenti ad incidente stradale, danni fisici conseguenti ad infortunio, disarmonia tra le attività dei singoli soggetti nell'applicazione delle procedure operative adottate con conseguente rischio di incidente/infortunio, schizzi d'olio, proiezione di schegge, investimento della persona da detriti, impedimento alla visibilità di guida da parte dei mezzi in transito, schizzo di bitume liquido, irritazione delle vie respiratorie, patologie del rachide lombare, disturbi cervico-brachiali, disturbi digestivi, effetti sull'apparato riproduttivo, disturbi circolatori.

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: affiatamento della squadra con impiego degli stessi componenti nel tempo, formazione/informazione personale in materia al momento dell'assunzione e ripetuta in media annualmente su caratteri generali, adozione di propria procedura di installazione segnaletica, induzione alla riduzione della velocità del traffico, sensibilizzazione all'attenzione prolungata, verifica giornaliera e manutenzione periodica del mezzo, sensibilizzazione del preposto al mezzo sull'attenzione rivolta al mezzo stesso sui controlli e manutenzioni ordinarie e straordinarie, sensibilizzazione del personale sulla movimentazione manuale dei carichi, rispetto delle proprie procedure operative adottate, addestramento del conduttore, sensibilizzazione del personale all'uso della macchina, segnalazione del rischio sulla macchina, formazione/informazione del personale sul contenuto del libretto d'uso e manutenzione, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei sistemi di protezione della macchina, bagnatura del fresato, tenuta a distanza del personale non addetto, velocità ridotta nello spostamento, visita medica annuale, sensibilizzazione dell'addetto a non operare

in caso di vento, addestramento del conduttore, allontanamento del fronte di lavoro dal piano viabile aperto al traffico ;

Misure protettive: dotazione di divisa ad “alta visibilità” e bandierina, presenza di un addetto all'emergenza, dotazione del “numero utile” per le vibrazioni e le riparazioni, guanti e scarpe antinfortunistiche, divisa da lavoro, adozione delle protezioni delle vie respiratorie, adozione di otoprotettori adeguati, dotazione dei DPI, dotazione del sistema di gestione dell'emergenza, dotazione di numeri utili, tenuta a distanza del personale non addetto, segnalazione del problema rivolta al traffico adiacente, protezione degli occhi, segnalazione del rischio sul mezzo, adozione dei sedili antivibrazione sui mezzi operativi, turnazione degli addetti.

NORMATIVA: disciplinare tav. 25 e 25/b (anche per SGC).

CICLO PRODUTTIVO 8: "STESA CONGLOMERATO BITUMINOSO E BITUMATURA PER LUNGI TRATTI".

FASE 1: Delimitazione del cantiere in carreggiata (per durata lavori superiore a due giorni)

Sub fase A: posa della segnaletica in carreggiata

Sub fase B: rimozione della segnaletica in carreggiata

FASE 2: Asportazione del pacchetto di pavimentazione

Sub fase: fresatura

FASE 3: Ricostruzione del pacchetto di pavimentazione

Sub fase A: stabilizzazione a cemento con rigenerazione a freddo

Sub fase B: stesa e compattazione degli strati di pavimentazione (tout-venant, binder, microtappeto)

NUMERO ADDETTI: 10

ATTREZZATURE E MACCHINE: furgone dotato di illuminazione suppletiva e castelletto porta segnaletica, segnaletica stradale, dispositivi luminosi per segnaletica notturna, bandierine fluorescenti, divisa ad alta visibilità, furgone attrezzato, fresatrice, autocarri, filo e picchetti per traccia allineamento, finitrice, stabilizzatrice, rullo compressore, autobotte di bitume (per approvvigionamento stabilizzatrice), vibrofinitrice, autocarro del bitume e dell'inerte (per stesa della mano d'attacco) motoscopa.

FATTORI DI RISCHIO:

- **Proveniente da:** investimento, gas di scarico, polveri e rumore;
- **Intrinseci:** guasto del mezzo operativo o componenti ed elementi accessori, urti, colpi, impatti e compressioni, rumore, investimento per errata manovra, vibrazioni al corpo intero;
- **Trasmessi a:** interferenza sul piano viabile, rumore, investimento dal mezzo operativo, polveri (dalla fase in esecuzione);
- **Organizzativi:** mancanza di informazione ed addestramento del personale, mancanza affiatamento tra i componenti della squadra operativa.

DANNO ATTESO: danno fisico, investimento dal mezzo, caduta a terra dal cassone, schiacciamento delle mani e dei piedi, disturbi alle vie respiratorie, irritazione agli occhi, disturbo nervoso, ipoacusia, incidente con danni fisici, danni fisici conseguenti ad incidente stradale, danni fisici conseguenti ad infortunio, disarmonia tra le attività dei singoli soggetti nell'applicazione delle procedure operative adottate con conseguente rischio di incidente/infortunio, schizzi d'olio, proiezione di schegge, investimento della persona da detriti, impedimento alla visibilità di guida da parte dei mezzi in transito, schizzo di bitumeliquido, irritazione delle vie respiratorie, patologie del rachide lombare, disturbi cervico-brachiali, disturbi digestivi, effetti sull'apparato riproduttivo, disturbi circolatori.

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: affiatamento della squadra con impiego degli stessi componenti nel tempo, formazione/informazione personale in materia al momento dell'assunzione e ripetuta in media annualmente su caratteri generali, adozione di propria procedura di installazione segnaletica, induzione alla riduzione della velocità del traffico, sensibilizzazione all'attenzione prolungata, verifica giornaliera e manutenzione periodica del mezzo, sensibilizzazione del preposto al mezzo sull'attenzione rivolta al mezzo stesso sui controlli e manutenzioni ordinarie e straordinarie, sensibilizzazione del personale sulla movimentazione manuale dei carichi, rispetto delle proprie procedure operative adottate, addestramento del conduttore, sensibilizzazione del personale all'uso della macchina, segnalazione del rischio sulla macchina, formazione/informazione del personale sul contenuto del libretto d'uso e manutenzione, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei sistemi di protezione della macchina,

bagnatura del fresato, tenuta a distanza del personale non addetto, velocità ridotta nello spostamento, visita medica annuale, sensibilizzazione dell'addetto a non operare in caso di vento, addestramento del conduttore, allontanamento del fronte di lavoro dal piano viabile aperto al traffico;

Misure protettive: dotazione di divisa ad "alta visibilità" e bandierina, presenza di un addetto all'emergenza, dotazione del "numero utile" per le vibrazioni e le riparazioni, guanti e scarpe antinfortunistiche, divisa da lavoro, adozione delle protezioni delle vie respiratorie, adozione di otoprotettori adeguati, dotazione dei DPI, dotazione del sistema di gestione dell'emergenza, dotazione di numeri utili, tenuta a distanza del personale non addetto, segnalazione del problema rivolta al traffico adiacente, protezione degli occhi, segnalazione del rischio sul mezzo, adozione dei sedili antivibrazione sui mezzi operativi, turnazione degli addetti.

NORMATIVA: disciplinare tav. 25 e 25/b (anche per SGC).

CICLO PRODUTTIVO 9: "STESA CONGLOMERATO BITUMINOSO E BITUMATURA PER LUNGHI TRATTI".

FASE 1: Delimitazione del cantiere in carreggiata (per durata lavori superiore a due giorni)

Sub fase A: posa della segnaletica in carreggiata

Sub fase B: rimozione della segnaletica in carreggiata

FASE 2: Asportazione del pacchetto di pavimentazione

Sub fase: fresatura

FASE 3: Ricostruzione del pacchetto di pavimentazione

Sub fase A: stabilizzazione a cemento con rigenerazione a freddo

Sub fase B: stesa e compattazione degli strati di pavimentazione (tout-venant, binder, microtappeto)

NUMERO ADDETTI: 10

ATTREZZATURE E MACCHINE: furgone dotato di illuminazione suppletiva e castelletto porta segnaletica, segnaletica stradale, dispositivi luminosi per segnaletica notturna, bandierine fluorescenti, divisa ad alta visibilità, furgone attrezzato, fresatrice, autocarri, filo e picchetti per traccia allineamento, finitrice, stabilizzatrice, rullo compressore, autobotte di bitume (per approvvigionamento stabilizzatrice), vibrofinitrice, motoscopa.

FATTORI DI RISCHIO:

Proveniente da: investimento, gas di scarico, polveri e rumore;

Intrinseci: guasto del mezzo operativo o componenti ed elementi accessori, urti, colpi, impatti e compressioni, rumore, investimento per errata manovra, vibrazioni al corpo intero;

Trasmessi a: interferenza sul piano viabile, rumore, investimento dal mezzo operativo, polveri (dalla fase in esecuzione);

Organizzativi: mancanza di informazione ed addestramento del personale, mancanza affiatamento tra i componenti della squadra operativa.

DANNO ATTESO: danno fisico, investimento dal mezzo, caduta a terra dal cassone, schiacciamento delle mani e dei piedi, disturbi alle vie respiratorie, irritazione agli occhi, disturbo nervoso, ipoacusia, incidente con danni fisici, danni fisici conseguenti ad incidente stradale, danni fisici conseguenti ad infortunio, disarmonia tra le attività dei singoli soggetti nell'applicazione delle procedure operative adottate con conseguente rischio di incidente/infortunio, schizzi d'olio, proiezione di schegge, investimento della persona da detriti, impedimento alla visibilità di guida da parte dei mezzi in transito, schizzo di bitume liquido, irritazione delle vie respiratorie, patologie del rachide lombare, disturbi cervico-brachiali, disturbi digestivi, effetti sull'apparato riproduttivo, disturbi circolatori.

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: affiatamento della squadra con impiego degli stessi componenti nel tempo, formazione/informazione personale in materia al momento dell'assunzione e ripetuta in media annualmente su caratteri generali, adozione di propria procedura di installazione segnaletica, induzione alla riduzione della velocità del traffico, sensibilizzazione all'attenzione prolungata, verifica giornaliera e manutenzione periodica del mezzo, sensibilizzazione del preposto al mezzo sull'attenzione rivolta al mezzo stesso sui controlli e manutenzioni ordinarie e straordinarie, sensibilizzazione del personale sulla movimentazione manuale dei carichi, rispetto delle proprie procedure operative adottate, addestramento del conduttore, sensibilizzazione del personale all'uso della macchina, segnalazione del rischio sulla macchina, formazione/informazione del personale sul contenuto del libretto d'uso e manutenzione, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei sistemi di protezione della macchina, bagnatura del fresato, tenuta a distanza del personale non addetto, velocità ridotta nello spostamento, visita medica annuale, sensibilizzazione dell'addetto a non operare

in caso di vento, addestramento del conduttore, allontanamento del fronte di lavoro dal piano viabile aperto al traffico;

Misure protettive: dotazione di divisa ad “alta visibilità” e bandierina, presenza di un addetto all'emergenza, dotazione del “numero utile” per le vibrazioni e le riparazioni, guanti e scarpe antinfortunistiche, divisa da lavoro, adozione delle protezioni delle vie respiratorie, adozione di otoprotettori adeguati, dotazione dei DPI, dotazione del sistema di gestione dell'emergenza, dotazione di numeri utili, tenuta a distanza del personale non addetto, segnalazione del problema rivolta al traffico adiacente, protezione degli occhi, segnalazione del rischio sul mezzo, adozione dei sedili antivibrazione sui mezzi operativi, turnazione degli addetti.

NORMATIVA: disciplinare tav. 25 e 25/b (anche per SGC).

CICLO PRODUTTIVO 10: "POSA E/O RIPRISTINO GUARD - RAIL".

FASE 1: Delimitazione del cantiere in carreggiata (per durata lavori superiore a due giorni)

Sub fase A: posa della segnaletica in carreggiata

Sub fase B: rimozione della segnaletica in carreggiata

FASE 2: Allargamento della carreggiata esistente

FASE 3: Costruzione della soletta orizzontale del viadotto

Sub fase: casserature, posa ferro, getto del cls, disarmo

NUMERO ADDETTI: 7

ATTREZZATURE E MACCHINE: furgone dotato di illuminazione suppletiva e castelletto porta segnaletica, segnaletica stradale, dispositivi luminosi per segnaletica notturna, bandierine fluorescenti, divisa ad alta visibilità, autobetoniera, autopompa per cls, guanti, scarpe di sicurezza, elmetto.

FATTORI DI RISCHIO:

Proveniente da: investimento, gas di scarico, polveri e rumore;

Intrinseci: guasto del mezzo operativo o componenti ed elementi accessori, urti, colpi, impatti e compressioni, rumore, guasto all'autobetoniera, caduta dall'alto;

Trasmessi a: interferenza sul piano viabile, rumore, investimento dal mezzo operativo nell'area di cantiere, polveri (dalla fase in esecuzione);

Organizzativi: mancanza di informazione ed addestramento del personale.

DANNO ATTESO: danno fisico, investimento dal mezzo, caduta a terra dal cassone, schiacciamento delle mani e dei piedi, disturbi alle vie respiratorie, irritazione agli occhi, disturbo nervoso, ipoacusia, incidente con danni fisici, danni fisici conseguenti ad incidente stradale, danni fisici conseguenti ad infortunio, schizzi d'olio, schizzi di calcestruzzo, fratture, danni fisici in genere conseguenti all'infortunio anche con conseguenze gravi o mortali.

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: formazione/informazione personale, adozione di propria procedura di installazione segnaletica, induzione alla riduzione della velocità del traffico, sensibilizzazione all'attenzione prolungata, verifica giornaliera e manutenzione periodica del mezzo, sensibilizzazione del preposto al mezzo sull'attenzione rivolta al mezzo stesso sui controlli e manutenzioni ordinarie e straordinarie, sensibilizzazione del personale sulla movimentazione manuale dei carichi, rispetto delle proprie procedure operative adottate, sensibilizzazione del personale all'uso della macchina, segnalazione del rischio sulla macchina, vigilanza del preposto sulla conservazione della massima attenzione continua, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei sistemi di protezione della macchina, visita medica annuale, segnalazione del mezzo in movimento-manovra mediante impiego di un moviere, velocità ridotta nello spostamento dell'autobetoniera;

Misure protettive: dotazione di divisa ad "alta visibilità", presenza di un addetto all'emergenza, dotazione del "numero utile" per le riparazioni, guanti e scarpe antinfortunistiche, divisa da lavoro, adozione delle protezioni delle vie respiratorie, adozione di otoprotezioni adeguati, dotazione dei DPI, dotazione del sistema di gestione dell'emergenza, dotazione di numeri utili, verifica degli elementi di sistema cassero rampante in uso e loro conservazione in efficienza ed efficacia, installazione di parapetti a completamento, uso di sistema anticaduta.

NORMATIVA: disciplinare tav. 25 e 25/b (anche per SGC).

CICLO PRODUTTIVO 11: "SCARIFICAZIONE E RIPRISTINO DEL MANTO STRADALE".

FASE 1: Installazione segnaletica di cantiere

Su Fase A: pre-segnalazione provvisoria

FASE 2: Demolizione pavimentazione

Sub Fase A: fresatura strato superiore

FASE 3: Realizzazione del tappeto d'usura

Sub Fase A: accesso ed uscita dall'area di cantiere

Sub Fase B: approvvigionamento macchina vibrofinitrice con conglomerato bituminoso caldo

Sub Fase C: stesa dello strato di tappeto di usura

Sub Fase D: compattazione con rullo stativo gommato

NUMERO ADDETTI: 7

ATTREZZATURE E MACCHINE: fresa scarificatrice, vibrofinitrice, rullo, compattatore, camion per allontanamento del materiale asportato, camion per la fornitura del conglomerato bituminoso.

FATTORI DI RISCHIO:

- **Proveniente da:** traffico veicolare (elevato), fumi e vapori, polveri;
- **Intrinseci:** macchine operatrici, proiezione materiale (basso);
- **Trasmessi a:** passaggio sul manto caldo e polveri;
- **Organizzativi:** formazione di code del traffico veicolare.

DANNO ATTESO: investimento, slogature, problemi nella gestione delle operazioni.

INTERVENTI ADOTTATI:

- **Misure preventive:** informazione a tutti i lavoratori, protezione dei macchinari, mezzi con segnalatore acustico e luminoso, addestramento, uso di movieri in ragione del traffico, ricorso alla pubblica sicurezza, schede di sicurezza delle sostanze, divieto di avvicinarsi al manto, recupero da parte degli operatori delle parti che cadono dal nastro, richiesta d'intervento da parte dei vigili o polizia stradale per gestione flussi di traffico.
- **Misure protettive:** scarpe antiscivolo, abbigliamento ad alta visibilità, segnaletica e delimitazione dell'area, attesa intervento vigili per formazione di code.

CICLO PRODUTTIVO 12: "POSA CONDOTTA FOGNARIA".

FASE 1: Installazione logistica

FASE 2: Installazione segnaletica di cantiere

FASE 3: Allestimento aree operative

FASE 4: Scavi

Sub Fase A: scavo a sezione obbligata

FASE 5: Posa/rimozione condotta fognaria

Sub Fase A: imbarco condotte

Sub Fase B: posa/rimozione condotte mediante macchina operatrice

Sub Fase C: lavorazione manuali per l'innesto delle condotte

FASE 6: Rinterro scavo

FASE 7: Stabilizzazione e consolidamento sottofondo

FASE 8: Stesura miscela/asfaltatura

FASE 9: Smobilizzo cantiere

FASE 10: Rimozione segnaletica

NUMERO ADDETTI: 5

ATTREZZATURE E MACCHINE: escavatore (caterpillar 320 D) usato anche come mezzo di sollevamento per posa dei tubi (omologato), N.2 camion (uno guidato da dipendente, uno da lavoratore autonomo ma presente solo quando serve), terna, bob cat.

FATTORI DI RISCHIO:

- **Proveniente da:** macchine operatrici, polveri (basso) e rumore (modesto);
- **Intrinseci:** franamento delle pareti di scavo anche per infiltrazione d'acqua, esposizione solare;
- **Trasmessi a:** investimento terze persone (molto basso quasi nullo), rumore (quasi nullo), emissioni di polveri (quasi nullo), caduta dentro lo scavo (quasi nullo);
- **Organizzativi:** interferenza con gli altri cantieri, presenza di linee interrato, danni da mancanza di organizzazione del cantiere.

DANNO ATTESO: investimento, seppellimento, insolazione,

INTERVENTI ADOTTATI:

- **Misure preventive:** tutti gli scavi sono armati a cassa chiusa, acqua a disposizione del cantiere affianco, procedura acquisita da tutti i lavoratori (per investimento macchine operatrici), informazione sulle polveri da tenersi lontano dalle operazioni, allontanamento di chiunque si avvicina all'area operativa, recinzione del cantiere, presenza del Coordinatore e del Piano di Coordinamento, per le linee interrato si richiede la presenza del Tecnico anche quando ci sono le planimetrie, il Caposquadra coordina il lavoro svolto nel cantiere (il personale è sempre lo stesso, ormai esperto).
- **Misure protettive:** armature, scavo, elmetto, stivali, abbigliamento ad alta visibilità, cabina chiusa per l'addetto alla macchina, attenzione da parte dei conducenti dei mezzi operativi, presenza di segnalatori ottici e acustici, misure previste dal Piano di Coordinamento e dalle indicazioni del Coordinatore, cautela nei punti segnati.

CICLO PRODUTTIVO 13: "STESA CONGLOMERATO BITUMINOSO".

FASE 1: Installazione logistica

Sub Fase A: individuazione e segnalazione dei percorsi alternativi per la circolazione

FASE 2: Installazione segnaletica di cantiere

Sub Fase A: delimitazione tratto

FASE 3: Realizzazione del tappeto d'usura

Sub Fase A: accesso ed uscita dall'area di cantiere

Sub Fase B: approvvigionamento macchina vibrofinitrice con conglomerato bituminoso caldo

Sub Fase C: spruzzatura dell' emulsione bituminosa

Sub Fase D: stesa dello strato di tappeto di usura

Sub Fase E: compattazione con rullo stativo gommato

NUMERO ADDETTI: 5

ATTREZZATURE E MACCHINE: vibrofinitrice, rullo compattatore, botte con emulsione bituminosa, camion per la fornitura del conglomerato bitumano.

FATTORI DI RISCHIO:

- **Proveniente da:** macchine operatrici, difficoltà operative (basso);
- **Intrinseci:** rumore (medio), rischio chimico (medio), esposizione solare (bassa);
- **Trasmessi a:** flusso continuo di vetture, rumore (basso);
- **Organizzativi:** traffico veicolare (alto).

DANNO ATTESO: investimento, scivolamenti, inciampi e insolazione.

INTERVENTI ADOTTATI:

- **Misure preventive:** valutazione del rumore e visita di controllo annuale, valutazione del rischio chimico e visite annuali, uso di copricapi, informazioni su macchine operatrici, cartelli di divieto di sosta, segnaletica e delimitazione, spostamento delle quote dei chiusini, presenza di movieri che vanno ad integrare la squadra.
- **Misure protettive:** cuffie, maschere, delimitazione dell' innesti, attenzione al passaggio o alla sosta di persone, alternanza del traffico o in alcuni casi blocco temporaneo.

CICLO PRODUTTIVO 14: "RIPRISTINO STRUTTURALE DI UN PONTE STRADALE".

FASE 1: Risanamento di strutture in laterizio e pietra

Sub Fase A: Trattamento superficiale (stuccatura, rasatura)

Sub Fase B : Risanamento mediante picchettatura, sabbiatura, sostituzione parti deteriorate

Sub Fase C : Risanamento mediante rinforzo con fibre di carbonio

FASE 2: Rivestimento

Sub Fase A: Posa di copertine con materiali lapidei

FASE 3: Smobilizzo cantiere

Sub Fase A: Carico attrezzature e mezzi operativi

Sub Fase B: Smontaggio di impianti e strutture

NUMERO ADDETTI: 4

ATTREZZATURE E MACCHINE: Gruppo elettrogeno, autogrù (sul ponte), camion sottoponte (durante le fasi più impegnative), furgone, martelli pneumatici e trapani, carrucola (per arrivare nei punti in cui non arriva l'autogrù).

FATTORI DI RISCHIO:

- 8) **Proveniente da:** difficoltà di accesso alle parti, macchine operatrici, traffico veicolare;
- 9) **Intrinseci:** altezze elevate, crollo di pezzi del ponte;
- 10) **Trasmessi a:** flusso continuo di vetture;
- 11) **Organizzativi:** traffico veicolare, spazi e tempi ridotti;

DANNO ATTESO: scivolamento e caduta, investimento, inciampi e insolazione, colpi al capo, caduta dall'alto.

INTERVENTI ADOTTATI:

- 12) **Misure preventive:** Uso di personale esperto, allestimento di idonei ponteggi, demolizione di tutte le parti instabili prima di installare il ponteggio, sagomatura del versante a gradoni, uso del carro sottoponte, traffico alternato con uso di semaforo, scelta preventiva di strategie e macchinari da utilizzare.
- 13) **Misure protettive:** imbracatura di sicurezza, elmetto, scarpe, guanti, abbigliamento alta visibilità.

CICLO PRODUTTIVO 15: "REALIZZAZIONE ROTONDA SPARTITRAFFICO".

FASE 1: Installazione segnaletica di cantiere

Sub Fase A: delimitazione tratto

FASE 2: Montaggio e/o posa di elementi

Sub Fase A: scarico e preparazione di mezzi ed attrezzature

Sub Fase B: montaggio e/o posa di elementi

Sub Fase C: verifica e sistemazione del piano di posa della struttura spartitraffico (rotonda)

NUMERO ADDETTI: 5

ATTREZZATURE E MACCHINE: Escavatore (usato anche come macchina per la movimentazione e per scarificare l'asfalto), camion (per trasporto materiali da utilizzare), attrezzi manuali ed elettrici.

FATTORI DI RISCHIO:

- ✓ **Proveniente da:** traffico veicolare;
- ✓ **Intrinseci:** movimentazione manuale, macchine operatrici, attrezzi ;
- ✓ **Trasmessi a:** macchine operatrici, materiale proiettato, ostacoli;
- ✓ **Organizzativi:** coordinamento lavori, estranei in cantiere, macchine operatrici, depositi materiali.

DANNO ATTESO: investimento, scivolamenti, inciampi, urti, tagli, abrasioni, proiezione di materiali.

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: macchine operatrici idonee, delimitazione completa, formazione maestranze, copertura paletti infissi, deposito materiale delimitato, chiusura di una delle vie, delimitazione anche della pista ciclabile, segnalazione con molto anticipo, visibilità notturna, delimitazione con rete plastificata, approntamento della squadra, **Misure protettive:** guanti, scarpe, abbigliamento ad alta visibilità, attenzione a lasciare il cantiere ben protetto, ordine.

CICLO PRODUTTIVO 16: "INSTALLAZIONE SEGNALETICA VERTICALE".

FASE 1: Montaggio di elementi

Sub Fase A: Assemblaggio di elementi a terra

Sub Fase B: Movimentazione, sollevamento di elementi pesanti

Sub Fase C: Montaggio, posa e solidarizzazione (fissaggio)

NUMERO ADDETTI: 4

ATTREZZATURE E MACCHINE: Autogrù, furgone, attrezzi elettrici e manuali, betoniera (getto di fondazione, quando lo fa l'impresa), traccialinee (in questo cantiere però l'utilizza un'altra impresa), scala (quando è necessario fare operazioni che non si riescono a fare a terra).

FATTORI DI RISCHIO:

4. **Proveniente da:** traffico veicolare;
5. **Intrinseci:** lavori in altezza, superfici scivolose;
6. **Trasmessi a:** caduta materiale dall'alto, saldatura;
7. **Organizzativi:** poco coordinamento tra le imprese.

DANNO ATTESO: investimento, scivolamenti, caduta dall'alto, contusioni, colpi, schiacciamenti.

INTERVENTI ADOTTATI:

8. **Misure preventive:** Formazione e informazione, uso di apparecchiature idonee e a norma, ordine nel cantiere, delimitazione e segnalazione del cantiere, riunione preliminare, divisione della tempistica.
9. **Misure protettive:** Supporto per reggere la scala, cestello, guanti, scarpe, abbigliamento alta visibilità, schermi o occhiali, lavoro in aree operative diverse.

CICLO PRODUTTIVO 17: "POSA CONDOTTA ACQUEDOTTISTICA".

FASE 1: Allestimento aree operative

Sub Fase A: posizionamento protezioni nella zona di scavo e franchi di sicurezza

Sub Fase B: copertura dello scavo per le ore notturne con assito

FASE 2: Scavi

Sub Fase A: asportazione/allontanamento terreno di scavo

FASE 3: Posa/rimozione condotta linea acquedotto

Sub Fase A: predisposizione di mezzi operativi e montaggio utensili (posa tubi, ecc.)

Sub Fase B: imbraco condotte

Sub Fase C: posa/rimozione condotte mediante macchina operatrice

Sub Fase D: lavorazioni manuali per derivazioni linee

FASE 4: Reinterro scavo

Sub Fase A: sistemazione piano di allettamento mediante operazioni manuali

NUMERO ADDETTI: 5

ATTREZZATURE E MACCHINE: Escavatore (usato anche come mezzo di sollevamento delle condotte, è omologato), bob cat con fresa, rullo compattatore, camion.

FATTORI DI RISCHIO:

3. **Proveniente da:** traffico veicolare;
4. **Intrinseci:** caduta materiale, rischio di franamenti, ;
5. **Trasmessi a:** macchine operatrici, materiale proiettato;
6. **Organizzativi:** traffico veicolare (alto).

DANNO ATTESO: investimento, colpi al capo, seppellimento, ribaltamento, scivolamenti.

INTERVENTI ADOTTATI:

7. **Misure preventive:** Lavoratori esperti e formati, sostare nello scavo il meno tempo possibile, impedire la sosta per non restringere i passaggi, delimitazione completa dello scavo, si affigge nei giorni precedenti il divieto di sosta.
8. **Misure protettive:** Elmetto, abbigliamento alta visibilità.

CICLO PRODUTTIVO 18: "COSTRUZIONE MURO DI SOSTEGNO DI CONTRORIPA".

FASE 1: Posa di materiali per drenaggi, reinterri, reimpianti, terre rinforzate, coperture.
Su Fase A: posa di lapidei.

NUMERO ADDETTI: 4

ATTREZZATURE E MACCHINE: attrezzi elettrici (fresa, trapano, ecc.), le altre macchine sono tutte di ditte esterne :autogrù, escavatore, camion, rullo compattatore, ecc., forse l'ultimo riempimento lo faranno con propri escavatori.

FATTORI DI RISCHIO:

- 2 **Proveniente da:** traffico veicolare, rischio di franamento;
- 3 **Intrinseci:** lavorazioni con ferri a vista, macchine operatrici;
- 4 **Trasmessi a:** flusso continuo di vetture, materiale proiettato, materiale sulla sede stradale;
- 5 **Organizzativi:** mancanza di coordinamento tra le imprese.

DANNO ATTESO: investimento, seppellimento, tagli, abrasioni, contusioni, colpi al capo per caduta di materiale, sbandamento,

INTERVENTI ADOTTATI:

- 6 **Misure preventive:** separazione delle funzioni, informazione dei lavoratori, delimitazione completa dell'area operativa, controllo sistematico della situazione, si blocca il traffico con i macchinari in manovra, riunioni e presenza del tecnico.
- 7 **Misure protettive:** elmetto, guanti, abbigliamento alta visibilità, pulizia alla fine delle operazioni, separazione delle funzioni..

CICLO PRODUTTIVO 19: "POSA SEGNALETICA DI CANTIERE (AUTOSTRADA IN NOTTURNA)".

FASE 1: Posa segnaletica di cantiere (autostrada in notturna)

Sub Fase A: sistemazione tipo segnaletica per cantiere

Sub Fase B: scarico segnaletica (delimitazione ed integrazione)

Sub Fase C: installazione segnaletica fissa

Sub Fase D: attraversamento stradale dei mezzi operativi

NUMERO ADDETTI: 4

ATTREZZATURE E MACCHINE: Furgone (cantiere mobile), altra auto, segnali stradali e delimitazioni.

FATTORI DI RISCHIO:

Proveniente da: traffico veicolare;

Intrinseci: lavoro notturno, scarsa visibilità, turni;

Trasmessi a: flusso continuo di vetture, spazi ristretti;

Organizzativi: lavoro notturno, velocità di esecuzione

DANNO ATTESO: investimento, scivolamenti, inciampi, difficoltà di manovra, infortuni .

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: turni di notte settimanali completi, velocità limitata del mezzo operativo, due addetti, addestramento della squadra, girofaro sempre acceso, operazioni dalla parte chiusa al traffico, addestramento del conducente, corretta segnalazione in tutti i punti, si garantisce agli operatori adeguato riposo, composizione della squadra, definizione dei ruoli e delle operazioni.

Misure protettive: illuminazione del luogo di lavoro tramite i mezzi operativi, scarpe di sicurezza, abbigliamento alta visibilità, efficienza, visite mediche, spazi sufficienti a tutti i veicoli, componenti affiatati.

CICLO PRODUTTIVO 20: "ASFALTATURA ROTONDA".

FASE 1: Installazione logistica

Sub Fase A: raggiungimento e stazionamento con mezzi e persone in area operativa non segnalata e delimitata

FASE 2: Installazione segnaletica stradale di cantiere

Sub Fase A: pre-segnalazione provvisoria

Sub Fase B: scarico segnaletica

Sub Fase C: installazione segnaletica

Sub Fase D: posizionamento di nuove barriere rigide

FASE 3: Allestimento aree operative

Sub Fase A: accesso ed uscita dall'area di cantiere stradale

Sub Fase B: delimitazione aree operative esterne alla carreggiata

Sub Fase C: scarico e preparazione di mezzi ed attrezzature

FASE 4: Realizzazione della pavimentazione

Sub Fase A: accesso ed uscita dall'area di cantiere

Sub Fase B: stesa dell'emulsione bituminosa

Sub Fase C: approvvigionamento macchina vibrofinitrice con conglomerato bituminoso

caldo

Sub Fase D: stesa dello strato di tappeto di usura

Sub Fase E: compattazione con rullo stativo gommato

NUMERO ADDETTI: 7

ATTREZZATURE E MACCHINE: spruzzatrice, vibrofinitrice, rullo compattatore, pala (spostamento di materiale in eccesso), furgone con segnaletica, camion per l'approvvigionamento del conglomerato bituminoso (guidati dagli autonomi).

FATTORI DI RISCHIO:

Proveniente da: traffico veicolare, rumore, gas di scarico;

Intrinseci: rumore, vapori nocivi;

Trasmessi a: macchine operatrici, materiale proiettato, materiale sulla strada;

Organizzativi: lavoro notturno, tempi e spazi ridotti.

DANNO ATTESO: investimento, scivolamenti, inciampi, esalazione vapori nocivi, proiezione materiale, sbandamento.

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: valutazione del rumore e visita di controllo annuale, informazione, segnalazione e delimitazione completa, misure per lo scorrimento del traffico, segnalazione manovre, moviere, organizzazione, segnalazione notturna, luci di lavoro, squadra organizzata e affiatata, presenza del tecnico.

Misure protettive: maschere, visite mediche, abbigliamento alta visibilità.

CICLO PRODUTTIVO 21: POSA E RIPRISTINO GUARD-RAIL

Contesto: S.P. 175 di BOSCO, KM 4+100

Note: Cantiere mobile con presenza di traffico veicolare, regolato da impianto semaforico.

FASE 1: INSTALLAZIONE LOGISTICA

- a) Raggiungimento e stazionamento con mezzi e persone in area operativa non segnalata e delimitata.
- b) Installazione delle delimitazioni di area
- c) Scarico e montaggio baraccamenti

FASE2: INSTALLAZIONE DELLA SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Installazione segnaletica
- b) Delimitazione tratto
- c) Installazione semaforo

FASE 3: SMONTAGGIO DI ELEMENTI

- a) Scarico e preparazione di mezzi ed attrezzature
- b) Smontaggio e rimozione elementi
- c) Carico di elementi rimossi

FASE 4 : MONTAGGIO DI ELEMENTI

- a) Scarico e preparazione di mezzi ed attrezzature
- b) Montaggio e posa di elementi

NUMERO ADDETTI: 8

ATTREZZATURE E MACCHINE: Autocarri per trasporto materiale, furgoni per trasporto persone , segnaletica stradale, smerigliatrici, macchine battipalo, martello avvitatore, cannello ossiacetilenico.

FATTORI DI RISCHIO:

Proveniente da:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei veicoli che sopraggiungono.
Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

Intrinseci:

Agenti fisici: vibrazioni del corpo, investimento da parte dei mezzi operativi, rumore, incendio e scoppio legato all'uso del cannello ossiacetilenico.
Microclima: disagi da condizioni ambientali estreme.
Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.
Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

Trasmessi a:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi operativi dei non addetti ai lavori, incendio e scoppio legati all'uso di cannello ossiacetilenico.
Agenti chimici: gas di scarico, polveri, fumi da combustione.
Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

Organizzativi: mancanza di formazione ed informazione del personale, mancanza di coordinamento tra i membri della squadra operativa.

DANNO ATTESO: lesioni arti/corpo, ipoacusia, malattie polmonari, sensazione generale di malessere per condizioni ambientali ostiche, distonie neurovegetative, problemi circolatori, ustioni, traumi e lesioni post-esplosione.

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: formazione ed informazione dei lavoratori inerentemente: l'uso di attrezzature e sostanze; la movimentazione manuale dei carichi, impiego di impianto semaforico, adeguate procedure di installazione segnaletica, controllo continuo della segnaletica, rispetto procedure operative adottate, divieto di accesso al cantiere per i non addetti ai lavori, protezione di mezzi ed attrezzature, velocità ridotta nello spostamento dei mezzi operativi, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei mezzi di protezione, visita medica annuale, affiatamento della squadra con impiego degli stessi componenti nel tempo, divieto di fumo, piastra spartifiamma tra bombole del cannello ossiacetilenico, doppia valvola di sicurezza sulle tubazioni del cannello ossiacetilenico.

Misure protettive: dotazione di abbigliamento ad alta visibilità, uso di guanti e scarpe antinfortunistiche, mascherine, occhiali protettivi, otoprotettori auricolari, formazione dell'addetto alle emergenze, dotazione dei numeri utili.

NORMATIVA: disciplinare tav.66

CICLO PRODUTTIVO 22: STESA CONGLOMERATO BITUMONOSO E BITUMATURA PER LUNGHI TRATTI

Contesto: cantiere 4 corsie Raccordo Bettole-Perugia

Nota: Lavori eseguiti anche in orari notturni.

FASE 1: INSTALLAZIONE LOGISTICA

- a) Installazione delle delimitazioni di cantiere

FASE2: INSTALLAZIONE DELLA SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Presegnalazione provvisoria
- b) Scarico segnaletica
- c) Installazione segnaletica

FASE 3: DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONE

- a) Fresatura strato superficiale(tappeto di usura e binder)

FASE 4 : REALIZZAZIONE DEL TAPPETO DI USURA

- a) Approvvigionamento macchina vibrofinitrice con conglomerato bituminoso caldo
- b) Stesa dello strato di tappeto di collegamento di usura
- c) Compattazione con rullo compressore

NUMERO ADDETTI: 10

ATTREZZATURE E MACCHINE: Autocarri, furgoni, segnaletica stradale, dispositivi luminosi per la segnaletica notturna, fresatrici, stabilizzatrici, vibrofinitrice, rulli compattatori metallici, rulli compattatori gommati, autobotte di bitume, camion per bitumatura.

FATTORI DI RISCHIO:

Proveniente da:

Agenti fisici: rumore.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

Intrinseci:

Agenti fisici: vibrazioni del corpo, investimento da parte dei mezzi operativi, movimentazione manuale dei carichi, rumore, elevate temperature del conglomerato, proiezione materiale.

Microclima: disagi da condizioni ambientali estreme.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

Trasmessi a:

Agenti fisici: rumore.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

Organizzativi: mancanza di formazione ed informazione del personale, mancanza di coordinamento tra i membri della squadra operativa.

DANNO ATTESO: lesioni arti/corpo, ustioni, dermatiti, ipoacusia, discopatie, distonie neurovegetative, problemi circolatori, lesioni osteoarticolari, malattie polmonari, sensazione generale di malessere per condizioni ambientali ostiche, irritazione delle vie respiratorie, distonie neurovegetative, problemi circolatori.

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: formazione ed informazione dei lavoratori inerentemente: l'uso di attrezzature e sostanze, la movimentazione manuale dei carichi; adeguate procedure di

installazione segnaletica, rispetto procedure operative adottate, protezione dei macchinari, velocità ridotta nello spostamento dei mezzi operativi, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei mezzi di protezione, sensibilizzazione dell'addetto a non operare in condizioni di vento, visita medica annuale, affiatamento della squadra con impiego degli stessi componenti nel tempo.

Misure protettive: dotazione di abbigliamento ad alta visibilità, uso di guanti e scarpe antinfortunistiche, mascherine, occhiali protettivi, otoprotettori auricolari, mezzi con cabine munite di giunti antivibranti. adeguata turnazione degli addetti, formazione dell'addetto alle emergenze, dotazione dei numeri utili.

NORMATIVA: disciplinare tav. 25

CICLO PRODUTTIVO 23: STESA CONGLOMERATO BITUMONOSO E BITUMATURA PER LUNGHI TRATTI

Contesto: cantiere 4 corsie S.S. 675

FASE 1: INSTALLAZIONE LOGISTICA

- a) Installazione delle delimitazioni di cantiere

FASE 2: INSTALLAZIONE DELLA SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Pre-segnalazione provvisoria
- b) Scarico segnaletica
- c) Installazione segnaletica
- d) Segnalazione con movieri

FASE 3: DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONE

- a) Fresatura strato superficiale(tappeto di usura e binder) e sottofondo

FASE 4: STABILIZZAZIONE E CONSOLIDAMENTO SOTTOFONDO

- a) Stesa del legante
- b) Miscelazione
- c) Bagnatura
- d) Compattazione

FASE 5 : REALIZZAZIONE DEL TAPPETO DI USURA

- a) Approvvigionamento macchina vibrofinitrice con conglomerato bituminoso caldo
- b) Stesa dello strato di tappeto di collegamento binder
- c) Stesa tappeto di usura fonoassorbente
- d) Compattazione con rullo compressore

NUMERO ADDETTI: 12

ATTREZZATURE E MACCHINE: Autocarri, segnaletica stradale, fresatrici, vibrofinitrice, rulli compattatori metallici, rulli compattatori gommati, autobotte di bitume, autocarro di bitume, minipala, miniescavaore.

FATTORI DI RISCHIO:

-Proveniente da:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei veicoli che sopraggiungono.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

-Intrinseci:

Agenti fisici: vibrazioni del corpo, investimento da parte dei mezzi operativi, ustioni, rumore, elevate temperature del conglomerato, proiezione materiale.

Microclima: disagi da condizioni ambientali estreme.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

-Trasmessi a:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi operativi dei non addetti ai lavori.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

-Organizzativi: mancanza di formazione ed informazione del personale, mancanza di coordinamento tra i membri della squadra operativa.

DANNO ATTESO: lesioni arti/corpo, ipoacusia, ustioni, malattie polmonari, sensazione generale di malessere per condizioni ambientali ostiche, irritazione delle vie respiratorie, distonie neurovegetative, problemi circolatori.

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: formazione ed informazione dei lavoratori inerentemente: l'uso di attrezzature e sostanze, la movimentazione manuale dei carichi, impiego di moverni, adeguate procedure di installazione segnaletica, controllo continuo della segnaletica, rispetto procedure operative adottate, divieto di accesso al cantiere per i non addetti ai lavori, protezione dei macchinari, velocità ridotta nello spostamento dei mezzi operativi, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei mezzi di protezione, sensibilizzazione dell'addetto a non operare in condizioni di vento, visita medica annuale, affiatamento della squadra con impiego degli stessi componenti nel tempo.

Misure protettive: dotazione di abbigliamento ad alta visibilità, uso di guanti e scarpe antinfortunistiche, mascherine, occhiali protettivi, otoprotettori auricolari, formazione dell'addetto alle emergenze, dotazione dei numeri utili.

NORMATIVA: disciplinare tav. 16

CICLO PRODUTTIVO 24: STESA CONGLOMERATO BITUMONOSO E BITUMATURA PER LUNGHI TRATTI

Contesto: cantiere urbano, Comune di Terni, pressi stazione

FASE 1: INSTALLAZIONE DELLA SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Delimitazione tratto
- b) Segnalazione con movieri

FASE 2: RIPRISTINO DELLA PAVIMENTAZIONE

- a) Approvvigionamento di conglomerato bituminoso
- b) Stesa di conglomerato bituminoso con utilizzo di macchina
- c) Rullatura

FASE 3: RIMOZIONE SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Rimozione segnaletica
- b) Carico segnaletica

NUMERO ADDETTI: 11

ATTREZZATURE E MACCHINE: Autocarri, furgoni, segnaletica stradale, dispositivi luminosi per la segnaletica notturna, vibrofinitrice, rulli compattatori, autobotte di bitume, camion per bitumatura.

FATTORI DI RISCHIO:

-Proveniente da:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi che sopraggiungono

Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

-Intrinseci:

Agenti fisici: vibrazioni del corpo, investimento da parte dei mezzi operativi, rumore, elevate temperature del conglomerato.

Microclima: disagi da condizioni ambientali estreme.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni.

-Trasmessi a:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi operativi, elevate temperature del conglomerato.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

-Organizzativi: mancanza di formazione ed informazione del personale, mancanza di coordinamento tra i membri della squadra operativa.

DANNO ATTESO: lesioni arti/corpo, dermatiti, ustioni, ipoacusia, malattie polmonari, sensazione generale di malessere per condizioni ambientali ostiche, irritazione delle vie respiratorie, distonie neurovegetative, problemi circolatori.

INTERVENTI ADOTTATI:

-Misure preventive: formazione ed informazione dei lavoratori inerentemente: l'uso di attrezzature e sostanze, la movimentazione manuale dei carichi; adeguate procedure di installazione segnaletica, rispetto procedure operative adottate, protezione dei macchinari, velocità ridotta nello spostamento dei mezzi operativi, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei mezzi di protezione, sensibilizzazione dell'addetto a non operare in condizioni di vento, visita medica annuale, affiatamento della squadra con impiego degli stessi componenti nel tempo.

-Misure protettive: dotazione di abbigliamento ad alta visibilità, uso di guanti e scarpe antinfortunistiche, mascherine, occhiali protettivi, otoprotettori auricolari, adeguata turnazione degli addetti, formazione dell'addetto alle emergenze, dotazione dei numeri utili.

NORMATIVA: disciplinare tav. 71, tav. 79.

CICLO PRODUTTIVO 25: STESA CONGLOMERATO BITUMONOSO E BITUMATURA PER LUNGHI TRATTI

Contesto: S.P. 470, km 25+00, località Rocchetta

FASE 1: INSTALLAZIONE LOGISTICA

- a) Installazione delle delimitazioni di area
- b) Scarico e montaggio baraccamenti e/o box metallici

FASE 2: INSTALLAZIONE DELLA SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Installazione segnaletica
- b) Delimitazione tratto
- c) Installazione semaforo

FASE 3: REALIZZAZIONE DEL TAPPETO DI USURA (BINDER TRANSITABILE)

- a) Approvvigionamento macchina vibrofinitrice con conglomerato bituminoso caldo
- b) Stesa dello strato di tappeto di collegamento di usura
- c) Compattazione con rullo compressore

FASE 4: RIMOZIONE SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Rimozione segnaletica

NUMERO ADDETTI: 11

ATTREZZATURE E MACCHINE: Autocarri, segnaletica stradale, vibrofinitrice, rulli compattatori, autobotte di bitume, autovetture.

FATTORI DI RISCHIO:

Proveniente da:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi che sopraggiungono, elevate temperature conglomerato bituminoso.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

Intrinseci:

Agenti fisici: vibrazioni del corpo, investimento da parte dei mezzi operativi, rumore, elevate temperature del conglomerato.

Microclima: disagi da condizioni ambientali estreme.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

Trasmessi a:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi operativi, elevate temperature conglomerato bituminoso.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

Organizzativi: mancanza di formazione ed informazione del personale, mancanza di coordinamento tra i membri della squadra operativa.

DANNO ATTESO: lesioni arti/corpo, ustioni, dermatiti, ipoacusia, malattie polmonari, sensazione generale di malessere per condizioni ambientali ostiche, irritazione delle vie respiratorie, distonie neurovegetative, problemi circolatori.

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: formazione ed informazione dei lavoratori inerentemente: l'uso di attrezzature e sostanze, la movimentazione manuale dei carichi; adeguate procedure di installazione segnaletica, rispetto procedure operative adottate, protezione dei macchinari, velocità ridotta nello spostamento dei mezzi operativi, verifica periodica

sull'efficienza ed efficacia dei mezzi di protezione, sensibilizzazione dell'addetto a non operare in condizioni di vento, visita medica annuale, affiatamento della squadra con impiego degli stessi componenti nel tempo.

Misure protettive: dotazione di abbigliamento ad alta visibilità, uso di guanti e scarpe antinfortunistiche, mascherine, occhiali protettivi, otoprotettori auricolari, adeguata turnazione degli addetti, formazione dell'addetto alle emergenze, dotazione dei numeri utili.

NORMATIVA: disciplinare tav. 66

CICLO PRODUTTIVO 26: STESA CONGLOMERATO BITUMONOSO E BITUMATURA PER LUNGHI TRATTI

Contesto: cantiere urbano S.R. 320 di Cascia

FASE 1: INSTALLAZIONE LOGISTICA

- a) Installazione delle delimitazioni di area
- b) Scarico e montaggio baraccamenti e/o box metallici

FASE 2: INSTALLAZIONE DELLA SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Installazione segnaletica
- b) Delimitazione tratto
- c) Segnalazione con movieri

FASE 3: REALIZZAZIONE DEL TAPPETO DI USURA

- a) Approvvigionamento macchina vibrofinitrice con conglomerato bituminoso caldo
- b) Stesa dello strato di tappeto di collegamento di usura
- c) Compattazione con rullo compressore

FASE 4: RIMOZIONE SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Rimozione segnaletica

NUMERO ADDETTI: 9

ATTREZZATURE E MACCHINE: Autocarri, segnaletica stradale, vibrofinitrice, rulli compattatori, autobotte di bitume.

FATTORI DI RISCHIO:

Proveniente da:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi che sopraggiungono, elevate temperature conglomerato bituminoso.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

Intrinseci:

Agenti fisici: vibrazioni del corpo, investimento da parte dei mezzi operativi, rumore, elevate temperature del conglomerato.

Microclima: disagi da condizioni ambientali estreme.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

Trasmessi a:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi operativi, elevate temperature conglomerato bituminoso.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

Organizzativi: mancanza di formazione ed informazione del personale, mancanza di coordinamento tra i membri della squadra operativa.

DANNO ATTESO: lesioni arti/corpo, ustioni, dermatiti, ipoacusia, malattie polmonari, sensazione generale di malessere per condizioni ambientali ostiche, irritazione delle vie respiratorie, distonie neurovegetative, problemi circolatori.

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: formazione ed informazione dei lavoratori inerentemente: l'uso di attrezzature e sostanze, la movimentazione manuale dei carichi; adeguate procedure di installazione segnaletica, rispetto procedure operative adottate, protezione dei macchinari, velocità ridotta nello spostamento dei mezzi operativi, verifica periodica

sull'efficienza ed efficacia dei mezzi di protezione, sensibilizzazione dell'addetto a non operare in condizioni di vento, visita medica annuale, affiatamento della squadra con impiego degli stessi componenti nel tempo.

Misure protettive: dotazione di abbigliamento ad alta visibilità, uso di guanti e scarpe antinfortunistiche, mascherine, occhiali protettivi, otoprotettori auricolari, adeguata turnazione degli addetti, formazione dell'addetto alle emergenze, dotazione dei numeri utili.

NORMATIVA: disciplinare tav. tipo 64, integrato dalla presenza di movieri, anche se utilizzato in centro urbano.

CICLO PRODUTTIVO 27: POSA IN OPERA DI RETI METALLICHE PER PROTEZIONE RETE STRADALE DI ATTRAVERSAMENTI IN QUOTA

Contesto: S.R. 209, Valnerina

FASE 1: INSTALLAZIONE LOGISTICA

- a) Installazione delle delimitazioni di area

FASE 2: INSTALLAZIONE SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Installazione segnaletica
- b) Delimitazione tratto
- c) Installazione semaforo

FASE 3: MONTAGGIO DEGLI ELEMENTI

- a) Disgaggio di massi
- b) Perforazione per ancoraggio
- c) Movimentazione e varo di elementi pesanti ed ingombranti
- d) Montaggio, posa e solidarizzazione

FASE 4: RIMOZIONE SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Rimozione segnaletica
- b) Rimozione semaforo

NUMERO ADDETTI: 10

ATTREZZATURE E MACCHINE: Autocarri, furgoni, compressore, perforatore, attrezzatura e macchine, aspo svolgitore, tenditori.

FATTORI DI RISCHIO:

-Proveniente da:

Agenti fisici: investimento da parte dei mezzi che sopraggiungono

Agenti chimici: polveri.

Intrinseci:

Agenti fisici: rumore, vibrazioni

Microclima: disagi da condizioni ambientali estreme.

Agenti chimici: resine, polveri.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiale, taglio, abrasioni, caduta dall'alto, schiacciamento.

Trasmessi da:

Agenti fisici: rumore, caduta materiali dall'alto, caduta personale dall'alto

Agenti chimici: resine, polveri.

Agenti meccanici: schiacciamento.

Organizzativi: mancanza di formazione ed informazione del personale, mancanza di coordinamento tra i membri della squadra operativa.

DANNO ATTESO: lesioni arti/corpo, morte conseguente a caduta dall'alto o a schiacciamento da massi, ipoacusia, malattie polmonari, sensazione generale di malessere per condizioni ambientali estreme, irritazione delle vie respiratorie,.

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: formazione ed informazione dei lavoratori relativamente a: l'uso di attrezzature, adeguate procedure di installazione segnaletica; rispetto procedure operative adottate, protezione dei macchinari, velocità ridotta nello spostamento dei

mezzi operativi, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei mezzi di protezione, visita medica annuale.

Misure protettive: dotazione di abbigliamento ad alta visibilità, uso di guanti e scarpe antinfortunistiche, mascherine, occhiali protettivi, elmetto, imbracatura di sicurezza, dissipatori di energia, linee di vita, reti mobili, otoprotettori auricolari, formazione dell'addetto alle emergenze, dotazione dei numeri utili.

NORMATIVA: disciplinare tav.66

CICLO PRODUTTIVO 28

Fase: D10 sostituzione giunti e/o appoggi di ponti e viadotti

Contesto: strada a due corsie (S.R. n. 3 "Flaminia" tratto Foligno-Nocera Umbra)

Nota: strada ad alto flusso veicolare con significativa presenza ed incidenza di mezzi pesanti

FASE:

- Installazione logistica;
- Posizionamento segnaletica di cantiere;
- Attrezzatura del cantiere temporaneo;
- Rifacimento giunti sulle semicorsie;
- Taglio e rimozione della pavimentazione stradale e pulitura sede giunto;
- Sistemazione cassero in polistirolo, armature resistenti e getto di livellamento con malta neoplastica additivata;
- Foratura testate solette, posa barre filettate M12 e inghisaggio con primer P150;
- Posa moduli del giunto, serraggio e sigillatura dadi M12 con Epoblock legante;
- Realizzazione del massello con Epoblock ME 3C;
- Rimozione mezzi attrezzature di lavoro;
- Rimozione del cantiere temporaneo;

Descrizione sintetica:

Dato il tipo di strada - 2 corsie a doppio senso di marcia – di regola l'intervento si sviluppa per cantieri successivi lungo una corsia di marcia e, a seguire, sull'altra. Ciascun cantiere di lavoro ha uno sviluppo longitudinale tale da contemperare i disagi al traffico veicolare con le esigenze tecniche-organizzative e produttive; con una singola squadra operativa si lavora su tratti di circa 300m comprendenti 10 giunti. In queste condizioni è possibile realizzare il completamento del tratto nell'arco della settimana lavorativa a conclusione della quale si provvede all'avanzamento del cantiere di lavoro.

Una volta posizionata la segnaletica stradale di cantiere si procede con l'attrezzaggio dell'area di cantiere con quanto necessario per assicurare il ciclo produttivo di rifacimento del giunto tecnico. Questo comprende :

- Taglio e rimozione della pavimentazione stradale e pulitura sede giunto;
- Sistemazione cassero in polistirolo, armature resistenti e getto di livellamento con malta neoplastica additivata;
- Foratura testate solette, posa barre filettate M12 e inghisaggio con primer P150;
- Posa moduli del giunto, serraggio e sigillatura dadi M12 con Epoblock legante;
- Realizzazione del massello con Epoblock ME 3C;

Note per l'ottimizzazione del ciclo produttivo della tipologia di cantiere:

Su strade di questa tipologia l'installazione di un senso unico alternato comporta sempre e comunque una turbativa al traffico veicolare, ciò combinato con comportamenti scorretti e talvolta irresponsabili di taluni automobilisti determina una condizione di pericolo, qui inteso nella sua accezione più ampia, a potenziale danno di operatori del cantiere, altri automobilisti etc..

In un ciclo semaforico è stato rilevato che mediamente un automobilista sopraggiunge nel tratto dell'interruzione e lo transita con il semaforo divenuto "rosso" sfruttando i "tempi di svuotamento" del tratto a senso unico alternato imponendo talvolta ai veicoli che si

apprestano a partire nel verso opposto una extra attesa. Condizione questa di maggior pericolo in presenza di traffico pesante e/o notturno.

In questa prospettiva è evidente la necessità di contenere per quanto possibile i tempi operativi naturalmente operando con più squadre in parallelo. In questo caso è fondamentale evitare o almeno regolamentare possibili interferenze tra le diverse squadre attraverso congrue ed efficaci misure di coordinamento. Quest'ultime di regola si sostanziano nel dividere il tratto interessato dai lavori in sottocantieri – tanti quante sono le squadre in “campo” – e assegnare ad ognuna un sottocantiere imponendo altresì di operare nello stesso verso di marcia, mantenendo così massime e costanti le mutue distanze tra le diverse squadre.

CICLO PRODUTTIVO 29: POSA-MANUTENZIONE SEGNALETICA ORIZZONTALE

Contesto: S.P. 384, località Pian di Porta

FASE 1: INSTALLAZIONE LOGISTICA

- a) Raggiungimento e stazionamento con mezzi e persone ai area operativa non segnalata e delimitata
- b) Installazione delle delimitazioni di area

FASE 2: INSTALLAZIONE DELLA SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Installazione segnaletica
- b) Delimitazione tratto
- c) Segnalazione con movieri

FASE 3: REALIZZAZIONE NUOVI TRACCIATI

- a) Scarico e preparazione di mezzi ed attrezzature
- b) Verniciatura del tracciato esistente

FASE 4: RIMOZIONE SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Rimozione segnaletica

NUMERO ADDETTI: 6

ATTREZZATURE E MACCHINE:Macchina traccialinee, furgone, auto addetti,segnaletica stradale, furgone per trasporto attrezzature, solventi e vernici.

FATTORI DI RISCHIO:

Proveniente da:

Agenti fisici: investimento da parte dei mezzi che sopraggiungono

Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

Intrinseci:

Agenti fisici: investimento da parte dei mezzi operativi, rumore, vibrazioni.

Microclima: disagi da condizioni ambientali estreme.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

Agenti meccanici: impigliamento, taglio, abrasioni

Trasmessi a:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi operativi

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, solventi e vernici.

Organizzativi: mancanza di formazione ed informazione del personale, mancanza di coordinamento tra i membri della squadra operativa.

DANNO ATTESO: lesioni arti/corpo, ipoacusia, malattie polmonari, sensazione generale di malessere per condizioni ambientali estreme, irritazione delle vie respiratorie, manifestarsi di allergie, dermatiti.

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: formazione ed informazione dei lavoratori relativamente all'uso di attrezzature, di adeguate procedure di installazione segnaletica, di rispetto procedure operative adottate, protezione dei macchinari, velocità ridotta nello spostamento dei mezzi operativi, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei mezzi di protezione, visita medica annuale.

Misure protettive: dotazione di abbigliamento ad alta visibilità, uso di guanti e scarpe antinfortunistiche, uso guanti di protezione da vibrazioni, mascherine, occhiali protettivi, facciali, otoprotettori auricolari, adeguata turnazione degli addetti, formazione dell'addetto alle emergenze, dotazione dei numeri utili.

NORMATIVA: sistema misto tra tav. 64 e tav. 85 disciplinare, con aggiunta di movieri.

CICLO PRODUTTIVO 30: TAGLIO ERBA CON MEZZI MECCANICI E MANUALE

Contesto: S.P. 471, località S.Anatolia di Norcia

FASE 1: INSTALLAZIONE DELLA SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Presegnalazione provvisoria
- b) Scarico segnaletica
- c) Installazione segnaletica
- d) Segnalazione con movieri

FASE 2: TAGLIO ERBA ED ARBUSTI

- a) Taglio erba con trattore falciante
- b) Rifinitura con decespugliatore

FASE 3: RIMOZIONE SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Rimozione segnaletica
- b) Carico segnaletica

NUMERO ADDETTI: 8

ATTREZZATURE E MACCHINE: Trattore con cassetta trancia-arbusti, auto addetti, segnaletica stradale, furgone promiscuo.

FATTORI DI RISCHIO:

Intrinseci:

Agenti fisici: investimento da parte dei mezzi operativi, rumore.

Microclima: disagi da condizioni ambientali estreme.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

Agenti meccanici: impigliamento, abrasione, proiezione materiale, colpito da, investito da.

Proveniente da:

Agenti fisici: investimento da parte dei mezzi che sopraggiungono

Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

Trasmessi a:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi operativi

Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

Organizzativi: mancanza di formazione ed informazione del personale, mancanza di coordinamento tra i membri della squadra operativa.

DANNO ATTESO: lesioni arti/corpo, ipoacusia, malattie polmonari, sensazione generale di malessere per condizioni ambientali estreme, irritazione delle vie respiratorie, manifestarsi di allergie.

INTERVENTI ADOTTATI:

Misure preventive: formazione ed informazione dei lavoratori inerentemente l'uso di attrezzature, adeguate procedure di installazione segnaletica, rispetto procedure operative adottate, protezione dei macchinari, velocità ridotta nello spostamento dei mezzi operativi, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei mezzi di protezione, visita medica annuale.

Misure protettive: dotazione di abbigliamento ad alta visibilità, uso di guanti e scarpe antinfortunistiche, mascherine, occhiali protettivi, otoprotettori auricolari, adeguata turnazione degli addetti, formazione dell'addetto alle emergenze, dotazione dei numeri utili.

NORMATIVA: sistema misto tra tavv. 64 e 85, disciplinare, con aggiunta di movieri.

Progetto: Analisi delle cause di infortuni e di malattie professionali per i lavoratori operanti nei cantieri stradali ed autostradali temporanei e mobili e realizzazione di linee guida tecnico organizzative per la tutela della salute e sicurezza degli addetti [B10/DOC/02]

Incidenti da traffico nei cantieri stradali: dati, fattori di rischio e possibili azioni di prevenzione

Anna Rita Bucchi^o, Armando Mattioli^o, Lucia Pennisi^o, Gabriele Giampaoli* & Alessandra Ligi^{**}

- ^o Dipartimento di Prevenzione ASL n. 3 – Regione Umbria
- ^o Direzione Centrale Studi e Ricerche - Area Statistica
- * INAIL Direzione Regionale Umbria - Ufficio Prevenzione
- * INAIL Direzione Regionale Umbria – Ufficio Istituzionale

Introduzione

Gli incidenti stradali rappresentano un problema prioritario per la sanità pubblica in quanto a questi eventi conseguono ogni anno in Italia 8.000 morti, 20.000 invalidi, 170.000 ricoverati in ospedale e 600.000 prestazioni di pronto soccorso non seguite da ricovero. Il gruppo più vulnerabile è rappresentato dai giovani tra i 15 e 29 anni, che costituiscono circa un terzo dei 300.000 soggetti morti dal 1970 ad oggi, mentre attorno ai 18 anni, oltre la metà delle morti è dovuta ad incidente stradale. Gli incidenti stradali, nel nostro ed in altri Paesi industrializzati, costituiscono la prima causa di morte per i giovani, soprattutto per la popolazione maschile. L'Italia, in forte ritardo rispetto alla maggior parte dei Paesi Europei, dovrà operare, in base al Secondo Programma Europeo per la Sicurezza Stradale promosso dalla Commissione Europea, per ottenere una riduzione delle vittime degli incidenti stradali del 40% entro il 2010, mediante un rilevante impegno di risorse professionali e finanziarie.

Il Piano Nazionale della Sicurezza Stradale (2000), che ha definito gli indirizzi generali e le linee guida di attuazione in materia per i prossimi anni, ha specificamente definito tra le linee guida di attuazione l'importanza dell' "Azione sanitaria" che deve essere svolta su quattro linee principali d'azione:

- c) miglioramento delle conoscenze epidemiologiche (su mortalità e morbosità da incidente stradale), costruzione di un sistema di sorveglianza dei traumi e della disabilità, anche per la valutazione dei costi sostenuti dal SSN;
- d) analisi dei principali fattori di rischio di interesse sanitario che possono influire sulle capacità di guida (alcol e droghe, farmaci, specifiche patologie)
- e) controllo e regolamentazione di fattori di rischio sanitario (test non invasivi su conducenti, controllo su strada dell'alcoolemia, controlli di alcoolisti e bevitori eccessivi, ecc.)
- f) potenziamento dell'attività di assistenza sanitaria (razionalizzazione del pronto soccorso e del servizio emergenza, formazione al primo soccorso, razionalizzazione della riabilitazione, protocolli per il trattamento dei traumi)

Di recente, poi, anche l'OMS (WHO, 2001) ha dichiarato che i danni alla salute conseguenti ad incidenti stradali, sono uno dei maggiori problemi di sanità pubblica, ed ha definito una strategia quinquennale per la prevenzione dei danni da incidente stradale, basata su tre aree su cui la sanità può offrire valore aggiunto: epidemiologia, prevenzione e sostegno alle iniziative. La strategia prevista dal WHO ha lo scopo di integrare la prevenzione dei danni da incidenti stradali nei programmi di sanità pubblica mondiali, per ridurre gli inaccettabili elevati

livelli di danno alla salute conseguenti agli incidenti stradali che avvengono ogni anno sia nei paesi industrializzati che in quelli del terzo mondo.

In Italia, il sistema di rilevazione ISTAT ACI sugli incidenti stradali è improntato sulla rilevazione dell'evento "incidente stradale" e non sugli effetti sanitari degli incidenti stradali. Questa impostazione del rilevamento spiega ad esempio la discrepanza costantemente esistente tra mortalità per incidente stradale derivata dalle statistiche di incidente e quella derivata dalle statistiche sanitarie, tramite l'uso dei dati delle schede di morte (la mortalità derivata dalle schede di rilevamento ISTAT sottostima di circa il 30% la mortalità per incidente stradale derivata dalle schede di morte). Tuttavia tale sistema di rilevamento, anche se migliorabile, rimane a tutt'oggi uno dei principali sistemi di osservazione di riferimento per la problematica degli incidenti stradali.

Il modello ISTAT di rilevamento di incidente stradale (Rapporto statistico d'incidente stradale), compilato da parte degli organi di rilevazione in caso di un incidente in cui si registrino sul momento morti o feriti, è basato essenzialmente sulla concezione del rispetto delle norme del codice della strada e, all'atto della rilevazione è richiesto al rilevatore di identificare anche le circostanze presunte dell'incidente (sebbene questo sia un aspetto spesso difficile da cogliere e sebbene più fattori possano aver concorso alla determinazione dell'incidente stradale).

I recenti dati pubblicati dall'ISTAT (ISTAT, 2003), ad esempio, imputano così ai comportamenti individuali del conducente una consistente parte di responsabilità nell'incidente stradale. In particolare, gli scorretti comportamenti di guida del conducente rappresentano il principale fattore di rischio sia per numero di incidenti che per la gravità dei loro esiti. Nell'anno 2000, agli scorretti comportamenti di guida sono stati attribuiti il 77% degli incidenti stradali corrispondenti a 163.176 incidenti. Sempre in tale ottica la *guida distratta e l'andamento indeciso* risultano le circostanze più frequenti con oltre 42.000 incidenti (pari al 20% del totale), seguite dall' *eccesso di velocità* (11,9%) e dalla *mancata distanza di sicurezza* (11,1%). I comportamenti di guida del conducente determinano secondo l'ISTAT, anche in valore assoluto, il maggior numero di morti (67,8%) e di feriti (77,7%) e tra le tipologie di incidente più pericolose, anche se meno frequenti, presentano il valore massimo di indice di mortalità: la guida contromano (7,2 morti/100 incidenti), l'eccesso di velocità (5,1 morti/100 incidenti) e l'attraversamento irregolare della strada da parte dei pedoni (5,0 morti/100 incidenti) (ISTAT, 2001). Molto quindi potrebbe già essere fatto tramite una corretta informazione della popolazione e dei giovani sui fattori di rischio per l'utente della strada (anche in situazioni di cantiere stradale).

Il costo sanitario ulteriore, imputabile agli incidenti stradali, può essere espresso da circa 600.000 accessi al pronto Soccorso e 170.000 ricoveri ogni anno, con un costo a carico dei soli servizi sanitari stimato pari a circa 799 miliardi di lire nel solo anno 2000 (ISTAT, 2001).

In Italia, rispetto alla gran parte delle 550.000 morti/anno, gli incidenti stradali rappresentano circa l'1,5% di tutte le morti. Nonostante la gran parte di queste morti avvenga sopra i 78 anni di età, nel caso dei traumatismi da incidente stradale, il 50% circa dei decessi riguarda soggetti sotto i 41 anni di età, mentre il 25% dei decessi riguarda soggetti sotto i 25 anni. Pertanto è possibile affermare che, in Italia, sotto i quaranta anni di età gli incidenti stradali sono attualmente la prima causa di morte, che contribuisce significativamente alla quota di YPLL65.

Tuttavia la mortalità legata agli incidenti stradali rappresenta, purtroppo solo uno dei molti aspetti da considerare: uno studio più approfondito del fenomeno mostra, infatti, che il peso sociosanitario della morbosità e dell'invalidità associate all'evento incidente stradale è anch'esso rilevante (F.Taggi e al., 2001)

Tutto ciò naturalmente determina ogni anno ingenti costi sociali e sanitari che potrebbero, con la collaborazione di tutti, essere considerevolmente ridotti, perché – come ha dichiarato l'Organizzazione Mondiale della Sanità in occasione della Giornata mondiale della salute dedicata alla prevenzione degli incidenti stradali – 7 aprile 2004– **"l'incidente non è fatalità"**

La stessa OMS ha per la prima volta previsto interventi per la prevenzione degli incidenti stradali, che rispecchiano il modello DFPV (Dati→Fattori di Rischio→Prevenzione→Valutazione) sviluppato dall'ISS/OMS, come percorso logico per affrontare un sistema di rilevante complessità come quello degli incidenti stradali (Taggi et al.,

1997). Oltre a migliorare la raccolta dei dati di base e la conoscenza dei fattori di rischio territoriali, si prevede l'attuazione di specifiche azioni di prevenzione volte ad evitare che si verifichi l'incidente e a minimizzare i possibili danni durante lo svolgimento dell'incidente (corretto uso dei dispositivi di sicurezza).

Tra le strategie considerate vincenti per la prevenzione degli incidenti stradali è prevista come strategica la costruzione di una rete integrata tra enti/istituzioni impegnate a vari livelli nella prevenzione degli incidenti stradali, per lo sviluppo di azioni e progetti congiunti. Infatti, il problema della **prevenzione degli incidenti stradali**, per la sua complessità **necessità di un approccio integrato e di sistema**, con il coinvolgimento e collaborazione di tutte le istituzioni/strutture del settore, al fine di trarre vantaggio dai sinergismi che nascono dall'incontro di operatori con preparazioni e compiti diversi (Taggi et al, 1997).

L'Italia, come gli altri paesi dell'UE, si è posta l'obiettivo di ridurre del 40% entro il 2010 il n. di morti e feriti causati dagli incidenti stradali.

Questo rende sempre più necessario disporre di informazioni attendibili che permettano di monitorare l'effettivo livello della sicurezza stradale.

Per effetto degli incidenti stradali, la nostra società è soggetta ogni anno ad un costo che non ha confronti con qualsiasi altro fenomeno.

L'attuale base informativa sull'incidentalità stradale è ampia, ma al tempo stesso molto frammentata. Le informazioni statistiche sul settore costituiscono l'insieme molto eterogeneo poiché provengono da molteplici fonti, alcune di natura amministrativa ed altre a carattere epidemiologico.

Questo comporta che i dati disponibili presentino talvolta livelli di qualità diversi e non del tutto comparabili tra loro, in quanto si riferiscono a rilevazioni che in alcuni casi adottano definizioni, classificazioni, nomenclature e metodologie diverse, risentono di una impostazione indirizzata ad analizzare la sicurezza stradale con un approccio mirato, mentre i bisogni informativi portano alla necessità di adottare una visione integrata dei fenomeni.

Gli infortuni sul lavoro dovuti a incidenti stradali

La quota di infortuni in occasione o a causa dell'attività lavorativa, dovuti ad incidenti stradali è diventata, da alcuni anni oggetto di particolare attenzione da parte delle Istituzioni preposte alla analisi e valutazione degli andamenti.

Ciò è avvenuto sia per l'importanza che tali modalità di accadimento hanno assunto nel campo dell'infortunistica da lavoro, sia da una più attenta valutazione della "evitabilità" di questi e degli altri infortuni sul lavoro.

Secondo stime prodotte dall'OMS, relative all'anno 1994, i decessi per incidenti stradali durante il lavoro sarebbero stati 92.000 su un totale di 335.000 morti sul lavoro (27,5%), escludendo i morti dovuti ad incidenti stradali "in itinere" verso e di ritorno dal luogo di lavoro, che nello stesso anno ammontavano a 158.000 in tutto il mondo.

Anche in Italia, relativamente agli infortuni sul lavoro, si evidenzia che gli infortuni in itinere (infortuni sul lavoro avvenuti alla guida di) contribuiscono ormai in modo considerevole alla quota di incidenti sul lavoro denunciati ogni anno all'INAIL e da esso riconosciuti.

Una ricerca recentemente pubblicata in un monografico sugli incidenti stradali della rivista Snop (Baldasseroni et al, 2004), evidenzia dai dati analizzati che la rilevanza degli infortuni stradali lavorativi, *strictu sensu*, cioè riconosciuti come tali dall'INAIL, è crescente nell'ambito dell'infortunistica da lavoro, anche in termini di valore assoluto, con un progressivo incremento del fenomeno.

Meno chiaro diviene giudicare se tale aumento sia legato ad un reale incremento della "massa a rischio" ad un peggioramento delle condizioni di rischio esterne, all'assunzione di comportamenti di guida meno attenti alla sicurezza, o invece, più semplicemente, all'allargamento del concetto di "infortunio stradale sul lavoro" adottato dall'INAIL.

A partire dal 2000 circa si è inoltre aggiunta alla tradizionale categoria degli infortuni stradali sul lavoro, quella degli infortuni *in itinere*, in precedenza indennizzati dall'INAIL solo eccezionalmente.

Nell'ambito poi degli infortuni professionali "stradali" in Italia, è opportuno tener conto che nella categoria complessiva degli infortuni legati alla strada vanno ricomprese tipologie alquanto diverse tra loro, sintetizzabili in almeno tre gruppi:

- 8 infortuni in aree aziendali o di cantiere,
- 9 infortuni in lavoratori addetti (abituamente o meno) a mezzi di trasporto o le cui mansioni comportino comunque l'uso (abituale o meno) di tali mezzi,
- 10 infortuni in itinere

Mentre i primi due gruppi sono chiaramente legati alla produzione e al lavoro e vanno ovviamente considerati "a pieno titolo" infortuni sul lavoro)

Una analisi condotta sui casi avvenuti nel 2002 e denunciati all'INAIL, indica un totale di infortuni da collegare all'uso di mezzi di trasporto pari a 69.645 casi (di cui 623 mortali) così suddivisi: 50.821 (di cui 421 mortali) avevano colpito lavoratori alla guida, 6.739 (90 mortali) avevano riguardato lavoratori a bordo di mezzi di trasporto ma non alla guida, mentre in 12.085 (102 mortali) si era trattato di investimenti stradali (Ortolani e Calabresi, 2004).

Nell'ambito degli infortuni in aree aziendali o di cantiere rientra il fenomeno degli incidenti da traffico nei cantieri stradali, la cui casistica (investimento di lavoratore pedone, incidente a lavoratore, mentre era alla guida di ... o incidente a lavoratore come trasportato è spesso ampliata da tutta una serie di eventi accidentali, che coinvolgono utenti della strada di passaggio nell'area di cantiere o in prossimità dello stesso.

Tali eventi accidentali sono più frequenti di quello che ci si possa aspettare, e la presenza di traffico circolante in un cantiere stradale può essere un fattore di rischio rilevante per gli addetti al cantiere e per gli impatti alla salute (in termini di mortalità e lesioni che possono derivare agli addetti al cantiere).

La scelta delle fonti di informazioni per i dati sugli incidenti stradali e specificamente sui dati relativi agli incidenti stradali connessi a cantieri stradali

Le fonti di informazione su mobilità e incidentalità sono molte sia all'interno dell'ISTAT, sia presso altre Istituzioni. Le fonti esterne curate da altri enti sono rappresentate, invece, dagli archivi dell'ACI, che forniscono informazioni sulla consistenza del parco veicolare dagli archivi del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, dall'Istituto Superiore di Sanità, dagli archivi degli enti proprietari delle strade: Stato, Regioni, Province, Comuni e dall'ANAS.

Ciascuna delle indagini summenzionate misura il fenomeno dell'incidentalità osservandolo da angolazioni diverse, in relazione agli obiettivi conoscitivi dell'indagine stessa.

La fonte di informazione principale in termini di sicurezza sulle strade è costituita dall'indagine sugli incidenti stradali ISTAT-ACI, basata sulle informazioni desunte dai verbali compilati dalle autorità di polizia.

L'informazione statistica sull'incidentalità è raccolta mediante la rilevazione totale, a cadenza mensile, di tutti gli incidenti stradali verificatisi sull'intero territorio nazionale, che hanno causato lesioni alle persone (morti o feriti). Questa rilevazione è il frutto di una azione congiunta e complessa tra una molteplicità di Enti: ISTAT, ACI, il Ministero dell'interno, la Polizia Stradale, i Carabinieri, la Polizia Municipale, gli Uffici Statistici dei Comuni, Capoluoghi di Provincia e gli Uffici statistici di alcune Province che hanno sottoscritto una convenzione con l'ISTAT.

La rilevazione avviene tramite la compilazione del Rapporto Statistico di incidente stradale da parte dell'autorità che è intervenuta sul luogo (Polizia Stradale, Carabinieri, Polizia Municipale) per ogni incidente stradale per cui è coinvolto un veicolo in circolazione sulla rete stradale e che comporti danni alle persone.

Il modello statistico, se compilato in modo corretto in ogni sua parte, contiene tutte le informazioni necessarie all'identificazione della localizzazione e delle dinamiche dell'incidente: data e luogo del sinistro, l'organismo pubblico di rilevazione, l'area o localizzazione dell'incidente (se nel centro urbano o fuori dell'abitato), la dinamica del sinistro, il tipo di veicoli

coinvolti, le circostanze che hanno dato vita all'incidente e le conseguenze alle persone ed ai veicoli.

Per quanto riguarda i decessi, a partire dal 1 gennaio 1999, l'ISTAT ha esteso da 7 a 30 giorni il periodo necessario per la contabilizzazione del numero dei decessi degli incidenti stradali. Questa è la ragione principale per la quale il n. dei morti rilevati in questo contesto risulta generalmente minore di quello prodotto dalle statistiche sulle cause di morte. Nel 1998, ultimo anno per il quale sono disponibili i dati sanitari, questa divergenza è pari al 27,6%.

Il campo di osservazione è costituito da tutti gli incidenti stradali verificatisi nelle vie o piazze aperte alla circolazione, nei quali risultano coinvolti veicoli o animali fermi o in movimento e dai quali siano derivati lesioni a persone. Sono esclusi pertanto dalla rilevazione i sinistri da cui non sono derivate lesioni alle persone, quelli che non si sono verificati nelle aree pubbliche di circolazione, cioè in quelle aree come cortili, stazioni di servizio, depositi di mezzi di trasporto, strade ferrate riservate esclusivamente per il trasporto tranviario o ferroviario, ecc. ed i sinistri in cui non risultano coinvolti veicoli.

Anche la rilevazione sulle cause di morte fornisce indirettamente un contributo determinante alla definizione del quadro informativo sulla sicurezza stradale, ma per lo scopo specifico del progetto di ricerca si è valutato che tale sorgente dati non fosse al momento utilizzabile, a causa dello specificità dell'aspetto che si doveva valutare

La scelta delle fonti di informazione a cui attingere per l'analisi della incidentalità nelle aree di cantieri stradali temporanei e mobili è stata una scelta complessa, nel rispetto di quanto normalmente avviene quando si tratta con fonti diverse di dati per l'analisi della mortalità e morbosità da incidente stradale.

Si è scelto in primo luogo, di focalizzare l'attenzione sui dati ISTAT-ACI in quanto rappresentativi della situazione nazionale del fenomeno anche se le codifiche utilizzate soddisfacevano solo parzialmente gli aspetti della incidentalità stradale connessa alle attività di cantieristica stradale

I dati ISTAT-ACI

Da una analisi dei codici normalmente riportati nella codifica del rapporto statistico di incidente ISTAT è emerso che gli unici codici disponibili, correlabili ad incidenti stradali connessi ad attività lavorativa di cantiere (identificabili nell'area della scheda relativa alle "circostanze presunte di incidente") erano quelli relativi ad incidenti con investimento di pedoni che lavorava sulla carreggiata Cod. 45: .. protetto da apposita segnaletica o Cod. 46: ...non protetto da apposita segnaletica.



INCIDENTI STRADALI

DATA E LOCALITÀ DELL'INCIDENTE (Indicare codice Istat) ANNO <input type="text"/> <input type="text"/> MESE <input type="text"/> <input type="text"/> PROVINCIA <input type="text"/> <input type="text"/> COMUNE <input type="text"/> <input type="text"/> GIORNO <input type="text"/> <input type="text"/> ORA (arrotondare all'ora) <input type="text"/> <input type="text"/>		ORGANO DI RILEVAZIONE Agente di Polizia Stradale 1 <input type="checkbox"/> Carabinieri 2 <input type="checkbox"/> Agente di Pubblica Sicurezza 3 <input type="checkbox"/> Agente di Polizia Municipale 4 <input type="checkbox"/> Altri 5 <input type="checkbox"/> Numero progressivo del modello nell'anno <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		ORGANO COORDINATORE Sezione Polizia Stradale 1 <input type="checkbox"/> Gruppo Carabinieri 2 <input type="checkbox"/> Uff. Comunale di Statistica dei Capoluoghi di Provincia: Comune con oltre 250.000 abitanti 3 <input type="checkbox"/> Altro capoluogo di Provincia 4 <input type="checkbox"/>																																																																																																	
1. Localizzazione dell'incidente (denominazione della strada, numero, event. N° civico)				TRONCO DI STRADA STATALE O AUTOSTRADA																																																																																																	
NELL'ABITATO Strada urbana 1 <input type="checkbox"/> Provinciale entro l'abitato 2 <input type="checkbox"/> Statale entro l'abitato 3 <input type="checkbox"/> SS N° <input type="text"/> <input type="text"/>		FUORI ABITATO Comunale extraurbana 4 <input type="checkbox"/> Provinciale 5 <input type="checkbox"/> Statale 6 <input type="checkbox"/> SS N° <input type="text"/> <input type="text"/> Autostrada 7 <input type="checkbox"/> N° <input type="text"/> <input type="text"/> Altra strada 8 <input type="checkbox"/> Progressiva chilometrica Km. (arrotondare al chilometro) <input type="text"/> <input type="text"/>		SS diramazione, dir. A 1 <input type="checkbox"/> SS dir. B, radii 2 <input type="checkbox"/> SS bis, dir. C 3 <input type="checkbox"/> SS ter, bis dir. 4 <input type="checkbox"/> SS quater, racc. bis racc. 5 <input type="checkbox"/> Autostrada carr. sinistra 6 <input type="checkbox"/> Autostrada carr. destra 7 <input type="checkbox"/> Autostrada svinc. entrata 8 <input type="checkbox"/> Autostrada svinc. uscita 9 <input type="checkbox"/> Autostrada svinc. tronco d.c. 10 <input type="checkbox"/> Autostrada stazione 11 <input type="checkbox"/> Altri casi 12 <input type="checkbox"/>																																																																																																	
2. Luogo dell'incidente																																																																																																					
TIPO DI STRADA Una carr. senso unico 1 <input type="checkbox"/> Una carr. doppio senso 2 <input type="checkbox"/> Due carreggiate 3 <input type="checkbox"/> Più di 2 carreggiate 4 <input type="checkbox"/>		PAVIMENTAZIONE Strada pavimentata 1 <input type="checkbox"/> Strada pavimentata disassata 2 <input type="checkbox"/> Strada non pavimentata 3 <input type="checkbox"/>		INTERSEZIONE Incrocio 1 <input type="checkbox"/> Rotatoria 2 <input type="checkbox"/> Intersezione segnalata 3 <input type="checkbox"/> - con semaf. o vigie 4 <input type="checkbox"/> - non segnalata 5 <input type="checkbox"/> Passaggio a livello 6 <input type="checkbox"/>		NON INTERSEZIONE Rettilineo 7 <input type="checkbox"/> Curva 8 <input type="checkbox"/> Dosso, strettoia 9 <input type="checkbox"/> Pendenza 10 <input type="checkbox"/> Gall. illuminata 11 <input type="checkbox"/> Gall. non illum. 12 <input type="checkbox"/>		FONDO STRADALE Asciutto 1 <input type="checkbox"/> Bagnato 2 <input type="checkbox"/> Sfruciolievole 3 <input type="checkbox"/> Ghiacciato 4 <input type="checkbox"/> Innevato 5 <input type="checkbox"/>		SEGNALETICA Assente 1 <input type="checkbox"/> Verticale 2 <input type="checkbox"/> Orizzontale 3 <input type="checkbox"/> Verticale e orizzontale 4 <input type="checkbox"/>		CONDIZIONI METEOROLOGICHE Sereno 1 <input type="checkbox"/> Nebbia 2 <input type="checkbox"/> Poggia 3 <input type="checkbox"/> Grandine 4 <input type="checkbox"/> Neve 5 <input type="checkbox"/> Vento forte 6 <input type="checkbox"/> Altro 7 <input type="checkbox"/>																																																																																									
3. Natura dell'incidente			4. Tipo di veicoli coinvolti																																																																																																		
A) TRA VEICOLI IN MARCIA Scontro frontale 1 <input type="checkbox"/> Scontro frontale-laterale 2 <input type="checkbox"/> Scontro laterale 3 <input type="checkbox"/> Tamponamento 4 <input type="checkbox"/>			B) TRA VEICOLO E PEDONE Investimento di pedoni 5 <input type="checkbox"/>																																																																																																		
C) VEICOLO IN MARCIA CHE URTA VEICOLO FERMO O ALTRO Urto con veicolo in fermata o in arresto 6 <input type="checkbox"/> Urto con veicolo in sosta 7 <input type="checkbox"/> Urto con ostacolo 8 <input type="checkbox"/> Urto con treno 9 <input type="checkbox"/>			D) VEICOLO IN MARCIA SENZA URTO Fuoriuscita (sbardamento, ...) 10 <input type="checkbox"/> Infortunio per frenata improvvisa 11 <input type="checkbox"/> Infortunio per caduta da veicolo 12 <input type="checkbox"/>																																																																																																		
5. Circostanza presente dell'incidente <table border="1"> <tr> <th></th> <th>Per inconvenienti di circolazione</th> <th>Per difetti o avarie del veicolo</th> <th>Per stato psico-fisico del conducente</th> </tr> <tr> <td>Veicolo A</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Veicolo B, Pedone od ostacolo</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table> Indicare il codice Istat corrispondente alla circostanza presente di incidente				Per inconvenienti di circolazione	Per difetti o avarie del veicolo	Per stato psico-fisico del conducente	Veicolo A	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Veicolo B, Pedone od ostacolo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	6. Veicoli coinvolti <table border="1"> <thead> <tr> <th>Veicolo:</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Autovettura privata</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Autovettura privata con rimorchio</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Autovettura pubblica</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Autovettura di soccorso o di polizia</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Autobus o filobus in servizio urbano</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Autobus di linea o non di linea in extraurbana</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Tram</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Autocarro</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Autotreno con rimorchio</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Autoarticolato</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Veicoli speciali</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Trattore stradale o motrice</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Macchina agricola</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Velocipede</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Ciclomotore</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Motociclo a solo</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Motociclo con passeggero</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Motocarro o motofurgone</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Veicolo a trazione animale o a braccia</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Veicolo ignoto perchè detosi alla fuga</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </tbody> </table> CILINDRATA cc Veic. A <input type="text"/> Veic. B <input type="text"/> Veic. C <input type="text"/> PESO TOTALE A PIENO CARICO Q. II (SOLO VEICOLI TRASPORTO MERCI) Veic. A <input type="text"/> Veic. B <input type="text"/> Veic. C <input type="text"/>			Veicolo:	A	B	C	Autovettura privata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autovettura privata con rimorchio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autovettura pubblica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autovettura di soccorso o di polizia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autobus o filobus in servizio urbano	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autobus di linea o non di linea in extraurbana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tram	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autocarro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autotreno con rimorchio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Autoarticolato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Veicoli speciali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Trattore stradale o motrice	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Macchina agricola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Velocipede	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ciclomotore	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Motociclo a solo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Motociclo con passeggero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Motocarro o motofurgone	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Veicolo a trazione animale o a braccia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Veicolo ignoto perchè detosi alla fuga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Per inconvenienti di circolazione	Per difetti o avarie del veicolo	Per stato psico-fisico del conducente																																																																																																		
Veicolo A	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																		
Veicolo B, Pedone od ostacolo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																		
Veicolo:	A	B	C																																																																																																		
Autovettura privata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Autovettura privata con rimorchio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Autovettura pubblica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Autovettura di soccorso o di polizia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Autobus o filobus in servizio urbano	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Autobus di linea o non di linea in extraurbana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Tram	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Autocarro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Autotreno con rimorchio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Autoarticolato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Veicoli speciali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Trattore stradale o motrice	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Macchina agricola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Velocipede	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Ciclomotore	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Motociclo a solo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Motociclo con passeggero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Motocarro o motofurgone	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Veicolo a trazione animale o a braccia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
Veicolo ignoto perchè detosi alla fuga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																		
7. Veicoli coinvolti <table border="1"> <thead> <tr> <th>Targa se veicolo nazionale</th> <th>Stiga se veicolo estero</th> <th>ANNO DI PRIMA IMMATRICOLAZIONE (ultime due cifre)</th> <th>ANNO DI ULTIMA REVISIONE (ultime due cifre)</th> <th>CHILOMETRI PERCORSI (in migliaia)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Veic. A <input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td>Veic. A <input type="text"/></td> <td>Veic. A <input type="text"/></td> <td>Veic. A <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Veic. B <input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td>Veic. B <input type="text"/></td> <td>Veic. B <input type="text"/></td> <td>Veic. B <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Veic. C <input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td>Veic. C <input type="text"/></td> <td>Veic. C <input type="text"/></td> <td>Veic. C <input type="text"/></td> </tr> </tbody> </table>						Targa se veicolo nazionale	Stiga se veicolo estero	ANNO DI PRIMA IMMATRICOLAZIONE (ultime due cifre)	ANNO DI ULTIMA REVISIONE (ultime due cifre)	CHILOMETRI PERCORSI (in migliaia)	Veic. A <input type="text"/>	<input type="text"/>	Veic. A <input type="text"/>	Veic. A <input type="text"/>	Veic. A <input type="text"/>	Veic. B <input type="text"/>	<input type="text"/>	Veic. B <input type="text"/>	Veic. B <input type="text"/>	Veic. B <input type="text"/>	Veic. C <input type="text"/>	<input type="text"/>	Veic. C <input type="text"/>	Veic. C <input type="text"/>	Veic. C <input type="text"/>																																																																												
Targa se veicolo nazionale	Stiga se veicolo estero	ANNO DI PRIMA IMMATRICOLAZIONE (ultime due cifre)	ANNO DI ULTIMA REVISIONE (ultime due cifre)	CHILOMETRI PERCORSI (in migliaia)																																																																																																	
Veic. A <input type="text"/>	<input type="text"/>	Veic. A <input type="text"/>	Veic. A <input type="text"/>	Veic. A <input type="text"/>																																																																																																	
Veic. B <input type="text"/>	<input type="text"/>	Veic. B <input type="text"/>	Veic. B <input type="text"/>	Veic. B <input type="text"/>																																																																																																	
Veic. C <input type="text"/>	<input type="text"/>	Veic. C <input type="text"/>	Veic. C <input type="text"/>	Veic. C <input type="text"/>																																																																																																	

Figura n. . La facciata principale del modulo del rapporto statistico di incidente in dotazione alle Forze dell'Ordine ed alla Polizia Municipale, i cui dati confluiscono periodicamente all'ISTAT. Con bordatura nera è evidenziata l'area di informazioni codificate relative alle circostanze presunte di incidente.

Specifiche elaborazioni di tipo descrittivo del fenomeno sono state inoltre condotte dall'Area Statistica della Direzione Studi e Ricerche dell'ACI su alcuni aspetti riguardanti gli investimenti di pedoni che lavoravano sulla carreggiata, protetti o non protetti da apposita segnaletica, analizzando i dati dal 1998 al 2002

Investimenti di pedone che lavora sulla carreggiata - Incidenti, morti, feriti e tassi - Anni 1998-2002

	INCIDENTI				
	1998	1999	2000	2001	2002
Protetto da segnale	116	40	41	39	34
Non protetto da segnale	84	30	31	59	37
Totale incidenti	200	70	72	98	71

Anno	MORTI				
	1998	1999	2000	2001	2002
Investimento di pedone					
Protetto da segnale	7	2	2	2	3
Non protetto da segnale	10	3	1	3	3
Totale morti	17	5	3	5	6

	FERITI				
	1998	1999	2000	2001	2002
Protetto da segnale	105	37	42	37	31
Non protetto da segnale	65	27	30	60	35
Totale feriti	170	64	72	97	66

Nel periodo temporale preso in esame gli incidenti registrati dall'ISTAT mediante il rapporto statistico d'incidente sono circa 100 l'anno, con un numero di pedoni morti stabilizzatosi negli ultimi anni tra 5-6 unità e poco più di 90 feriti anno. Poiché di norma i dati ISTAT sottostimano la realtà, rispetto alle statistiche sanitarie, per valori di circa il 25%, si può ipotizzare che i dati reali di morti e feriti siano sicuramente superiori a quelli riportati in tabella, mentre dalla casistica ISTAT sfuggono sicuramente gli incidenti minori e non sono rintracciabili gli incidenti che interessano gli utenti della strada in transito nel cantiere o prossimi all'area del cantiere (es tamponamenti per code dovute al restringimento della sede stradale).

Analisi degli indici di mortalità e lesività

	% MORTI su INCIDENTI = Indice di mortalità				
	1998	1999	2000	2001	2002
Protetto da segnale	6,03	5,00	4,88	5,13	8,82
Non protetto da segnale	11,90	10,00	3,23	5,08	8,11
Totale lavoratori	8,5	7,1	4,2	5,1	8,5

	% FERITI su INCIDENTI = Indice di lesività				
	1998	1999	2000	2001	2002
Protetto da segnale	90,52	92,50	102,44	94,87	91,18
Non protetto da segnale	77,38	90,00	96,77	101,69	94,59
Totale lavoratori	85,0	91,4	100,0	99,0	93,0

Mentre l'indice di lesività sempre mantenersi costante negli anni analizzati, per l'indice di mortalità si osserva un lieve incremento nell'anno 2002

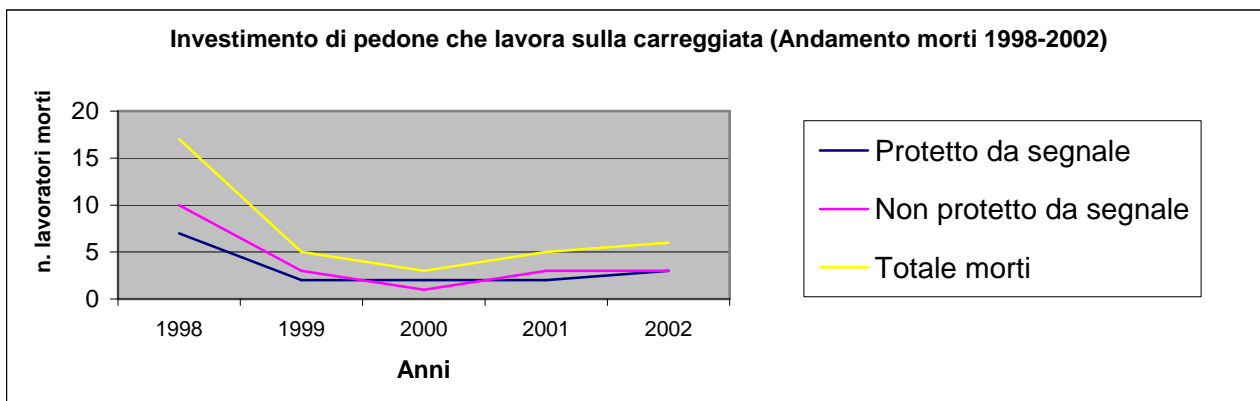


Fig. 2

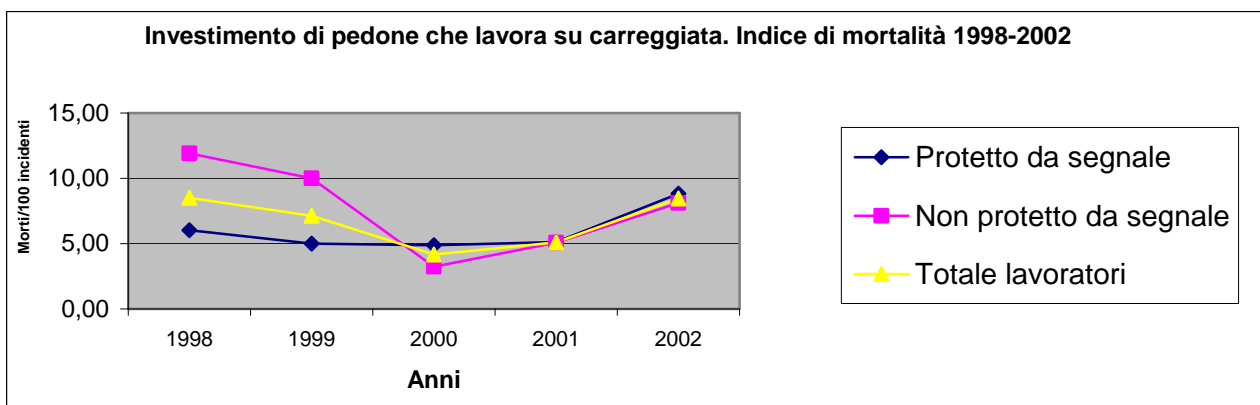


Fig. 3

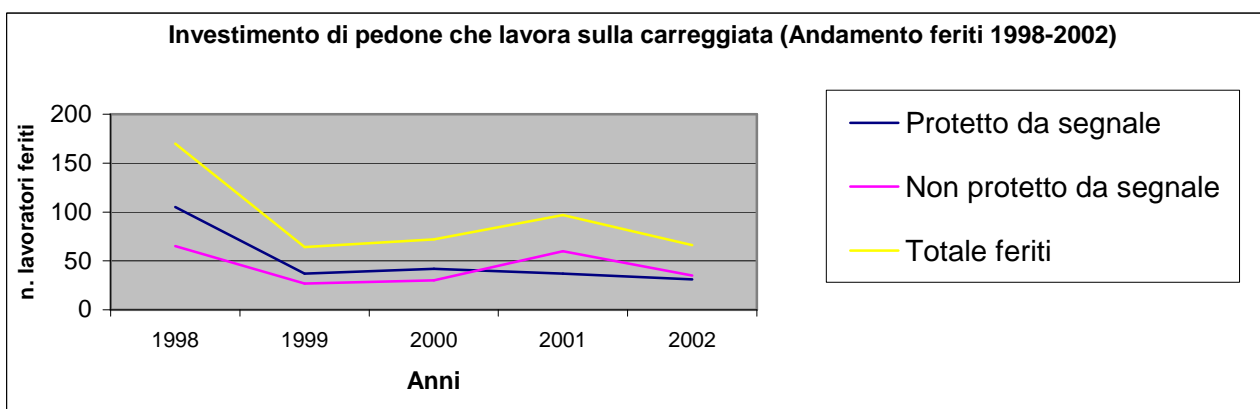


Fig. 4

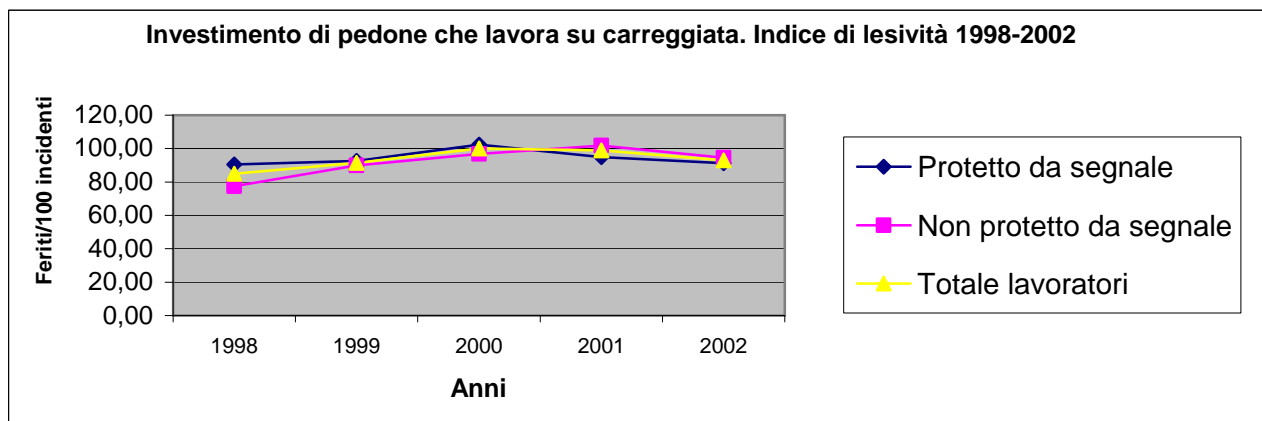


Fig. 5

Le elaborazioni di seguito riportate riguardano i dati Istat-Aci degli ultimi tre anni, ritenuti più affidabili ed omogenei in quanto nel 2001 sono stati cambiati i criteri e metodi di correzione dei dati.

Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata protetto da apposito segnale - Incidenti, morti e feriti per tipo di strada - Anni 2001-2003

TIPO DI STRADA	Incidenti	Morti	Feriti
Strada urbana	79	5	79
Provinciale entro l'abitato	4	0	5
Statale entro l'abitato	10	0	12
Comunale extraurbana	1	0	1
Provinciale fuori l'abitato	4	0	5
Statale fuori l'abitato	2	0	2
Autostrada	0	0	0
Altra strada extraurbana	2	1	1
Totale	102	6	105

Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata non protetto da apposito segnale - Incidenti, morti e feriti per tipo di strada - Anni 2001-2003

TIPO DI STRADA	Incidenti	Morti	Feriti
Strada urbana	104	1	114
Provinciale entro l'abitato	3	0	3
Statale entro l'abitato	5	1	4
Comunale extraurbana	5	0	5
Provinciale fuori l'abitato	4	2	2
Statale fuori l'abitato	7	3	6
Autostrada	1	1	0
Altra strada extraurbana	3	0	3
Totale	132	8	137

Da una semplice osservazione delle distribuzioni delle frequenze si evidenzia un'alta frequenza di eventi su strada urbana

Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata protetto da apposito segnale - Incidenti, morti e feriti secondo l'intersezione stradale - Anni 2001-2003

Accadimento alla intersezione/non intersezione stradale	Incidenti	Morti	Feriti
Incrocio	19	0	21
Rotatoria	0	0	0
Intersezione segnalata	3	0	4
Intersezione segnalata (semaforo/vigile)	11	0	11
Intersezione non segnalata	0	0	0
Rettilineo	62	5	63
Curva	5	0	5
Pendenza	2	1	1
Totale	102	6	105

Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata non protetto da apposito segnale - Incidenti, morti e feriti secondo l'intersezione stradale - Anni 2001-2003

Accadimento alla intersezione/non intersezione stradale	Incidenti	Morti	Feriti
Incrocio	25	1	25
Rotatoria	7	0	7
Intersezione segnalata	4	0	5
Intersezione segnalata (semaforo/vigile)	14	0	16
Intersezione non segnalata	1	0	1
Rettilineo	76	7	78
Curva	5	0	5
Pendenza	0	0	0
Totale	132	8	137

Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata protetto da apposito segnale - Incidenti, morti e feriti per giorno della settimana - Anni 2001-2003

GIORNO della SETTIMANA	Incidenti	Morti	Feriti
Lunedì	15	1	16
Martedì	13	1	12
Mercoledì	13	0	14
Giovedì	20	2	21
Venerdì	20	0	22
Sabato	15	1	15
Domenica	6	1	5
Totale	102	6	105

**Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata non protetto da apposito segnale –
Incidenti, morti e feriti per giorno della settimana - Anni 2001-2003**

GIORNO della SETTIMANA	Incidenti	Morti	Feriti
Lunedì	27	2	25
Martedì	25	1	29
Mercoledì	18	0	19
Giovedì	21	1	22
Venerdì	24	3	25
Sabato	13	1	12
Domenica	4	0	5
Totale	132	8	137

**Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata protetto da apposito segnale –
Incidenti, morti e feriti per ora del giorno - Anni 2001-2003**

ORA del GIORNO	Incidenti	Morti	Feriti
00-06	5	2	4
07-09	23	0	23
10-13	34	1	37
14-17	25	1	26
18-20	9	2	7
21-24	4	0	5
Ora imprecisata	2	0	3
Totale	102	6	105

**Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata non protetto da apposito segnale -
Incidenti, morti e feriti per ora del giorno - Anni 2001-2003**

ORA del GIORNO	Incidenti	Morti	Feriti
00-06	17	1	17
07-09	29	2	31
10-13	24	1	24
14-17	36	1	37
18-20	24	3	24
21-24	1	0	3
Ora imprecisata	1	0	1
Totale	132	8	137

**Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata protetto da apposito segnale -
Incidenti, morti e feriti secondo le condizioni metereologiche - Anni 2001-2003**

CONDIZIONI METEO	Incidenti	Morti	Feriti
Sereno	77	5	78
Nebbia	0	0	0
Pioggia	14	0	16
Grandine	0	0	0
Neve	0	0	0
Vento forte	0	0	0
Altro	11	1	11
Totale	102	6	105

Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata non protetto da apposito segnale - Incidenti, morti e feriti secondo le condizioni metereologiche - Anni 2001-2003

CONDIZIONI METEO	Incidenti	Morti	Feriti
Sereno	108	6	112
Nebbia	3	0	4
Pioggia	10	1	9
Grandine	1	0	1
Neve	1	0	1
Vento forte	1	0	1
Altro	8	1	9
Totale	132	8	137

La maggior parte degli incidenti sono avvenuti in condizioni meteorologiche di tempo sereno, e quindi con buone condizioni di visibilità

Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata protetto da apposito segnale - Incidenti, morti e feriti secondo la segnaletica stradale - Anni 2001-2003

SEGNALETICA	Incidenti	Morti	Feriti
Assente	12	2	10
Verticale	13	0	14
Orizzontale	8	1	7
Verticale e orizzontale	69	3	74
Totale	102	6	105

Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata non protetto da apposito segnale - Incidenti, morti e feriti secondo la segnaletica stradale - Anni 2001-2003

SEGNALETICA	Incidenti	Morti	Feriti
Assente	25	0	28
Verticale	10	1	11
Orizzontale	10	1	9
Verticale e orizzontale	87	6	89
Totale	132	8	137

**Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata protetto da apposito segnale
Incidenti, morti e feriti secondo il tipo di veicolo che investe - Anni 2001-2003**

TIPO di VEICOLO	Incidenti	Morti	Feriti
Autovettura	66	2	67
Autobus	2	0	2
Mezzo pesante	16	3	13
Velocipede	1	0	2
Ciclomotore	10	0	14
Motociclo	4	0	5
Altro tipo di veicolo	3	1	2
Totale	102	6	105

Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata non protetto da apposito segnale – Incidenti, morti e feriti secondo il tipo di veicolo che investe - Anni 2001-2003

TIPO di VEICOLO	Incidenti	Morti	Feriti
Autovettura	105	6	107
Autobus	2	0	2
Mezzo pesante	10	2	9
Velocipede	0	0	0
Ciclomotore	8	0	10
Motociclo	2	0	4
Altro tipo di veicolo	5	0	5
Totale	132	8	137

Le autovetture sono la maggior parte della tipologia di veicolo coinvolto

Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata protetto da apposito segnale – Incidenti, morti e feriti secondo la circostanza d'incidente del veicolo che investe - Anni 2001-2003

CIRCOSTANZA	Incidenti	Morti	Feriti
Procedeva regolarmente	0	0	0
Procedeva con eccesso di velocità	43	4	43
Procedeva senza rispettare i limiti di velocità	5	1	6
Procedeva contromano	2	0	2
Sorpassava veicolo in marcia	4	0	4
Manovrava	24	1	23
Non rispettava le segnalazioni	14	0	16
Usciva senza precauzioni da passo carrabile	1	0	1
Fuoriusciva dalla carreggiata	3	0	4
Non dava la precedenza al pedone sugli appositi attraversamenti	0	0	0
Urtava con il carico il pedone	2	0	2
Superava irregolarmente un tram fermo per salita/discesa passeggeri	3	0	3
Stato di ebbrezza da alcool	1	0	1
Totale	102	6	105

Nel caso di cantiere regolarmente segnalato, l'eccesso di velocità è indicato come causa principale di incidente, seguito da azioni di manovra

Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata non protetto da apposito segnale

Incidenti, morti e feriti secondo la circostanza d'incidente del veicolo che investe - Anni 2001-2003

CIRCOSTANZA	Incidenti	Morti	Feriti
Procedeva regolarmente	74	3	76
Procedeva con eccesso di velocità	12	2	12
Procedeva senza rispettare i limiti di velocità	1	0	1
Procedeva contromano	4	0	4
Sorpassava veicolo in marcia	0	0	0
Manovrava	16	1	16
Non rispettava le segnalazioni	8	1	10
Usciva senza precauzioni da passo carrabile	0	0	0
Fuoriusciva dalla carreggiata	0	0	0
Non dava la precedenza al pedone sugli appositi attraversamenti	3	0	3
Urtava con il carico il pedone	13	1	14
Superava irregolarmente un tram fermo per salita/discesa passeggeri	0	0	0
Stato di ebbrezza da alcool	2	0	2
Totale	133	8	138

In assenza di segnaletica di cantiere, il maggior n. di incidenti veniva segnalato come procedeva regolarmente, seguito a distanza da eccesso di velocità e azioni di manovra.

Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata protetto da apposito segnale – Incidenti, morti e feriti secondo l'età e il sesso del conducente del veicolo che investe - Anni 2001-2003

ETA' del CONDUCENTE	INCIDENTI			MORTI			FERITI		
	Maschi	Femmine	Impr.	Maschi	Femmine	Impr.	Maschi	Femmine	Impr.
fino a 13 anni	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-17	0	1	0	0	0	0	0	2	0
18-29	18	8	0	1	0	0	18	10	0
30-34	3	4	0	0	0	0	3	4	0
35-44	15	4	0	1	0	0	15	4	0
45-54	13	4	0	2	0	0	12	4	0
55-64	7	4	0	0	0	0	9	5	0
65 e oltre	10	0	0	0	0	0	10	0	0
Età imprecisata	6	2	3	1	0	1	5	2	2
Totale	72	27	3	5	0	1	72	31	2

Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata non protetto da apposito segnale – Incidenti, morti e feriti secondo l'età e il sesso del conducente del veicolo che investe - Anni 2001-2003

ETA' del CONDUCENTE	INCIDENTI			MORTI			FERITI		
	Maschi	Femmine	Impr.	Maschi	Femmine	Impr.	Maschi	Femmine	Impr.
fino a 13 anni	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-17	2	1	0	0	0	0	2	1	0
18-29	27	4	0	3	0	0	31	4	0
30-34	12	3	0	0	0	0	12	4	0
35-44	19	6	0	2	0	0	21	6	0
45-54	17	4	0	2	0	0	15	5	0
55-64	10	5	0	0	0	0	10	5	0

65 e oltre	10	2	0	1	0	0	9	2	0
Età imprecisata	5	2	3	0	0	0	5	2	3
Totale	102	27	3	8	0	0	105	29	3

Si evidenzia l'età piuttosto giovane dei conducenti che causano incidenti stradali in area di cantiere, gli eventi nel triennio indagato risultano più frequenti nella classe di età 18-29, mentre il 50% degli incidenti avvenuti nel triennio, con investimento di addetto al cantiere pedone, riguardano giovani entro i 44 anni di età

**Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata protetto da apposito segnale –
Pedoni investiti per classe di età e conseguenza dell'incidente - Anni 2001-2003**

CLASSE di ETA'	Morti	Feriti
fino a 13 anni	0	2
14-17	0	2
18-29	0	12
30-34	1	9
35-44	1	19
45-54	0	20
55-64	2	13
65 e oltre	2	17
Età imprecisata	0	9
Totale	6	103

Investimenti di pedone che lavorava sulla carreggiata non protetto da apposito segnale -pedoni investiti per classe di età e conseguenza dell'incidente - Anni 2001-2003

CLASSE di ETA'	Morti	Feriti
fino a 13 anni	0	4
14-17	0	1
18-29	0	31
30-34	1	13
35-44	2	28
45-54	1	19
55-64	0	12
65 e oltre	4	19
Età imprecisata	0	10
Totale	8	137

I dati sugli infortuni in aree di cantiere tratti dalle banche dati INAIL e relativi ad incidenti avvenuti in Umbria, indipendentemente dalla residenza degli infortunati

Un tentativo di analisi di dati sugli infortuni stradali in area di cantiere è stato effettuato negli archivi attualmente in dotazione all'INAIL, limitatamente agli infortuni avvenuti in ambito Regione Umbria, con la collaborazione della Direzione Regionale Umbria di Perugia.

E' stato effettuato uno studio statistico sull'incidenza di infortuni derivati da investimento o da altra tipologia di incidente stradale con coinvolgimento di automezzi, nei cantieri stradali mobili, nella regione Umbria. Triennio di osservazione 2000/2002, nell'ambito del rapporto di collaborazione che vede impegnato l'Istituto con vari Enti per studi e ricerche a fini prevenzionali., L'INAIL Direzione Regionale Umbria ha fornito all'ASL n. 3, un'analisi dettagliata relativa agli infortuni sul lavoro dovuti ad investimento con coinvolgimento di automezzi, nei cantieri mobili stradali in Umbria.

I dati sono stati estrapolati dai “Nuovi Flussi Informativi 2003”, un software distribuito dall'INAIL in collaborazione con ISPESL e Regioni a livello nazionale, contenente dati su infortuni e malattie professionali avvenuti o verificatisi in circostanza di lavoro, relativi al triennio 2000/2002, per la Regione Umbria.

L'analisi ha interessato il settore della cantieristica mobile stradale , partendo dalle voci di tariffa INAIL (Nuova Tariffa dei premi per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali delle gestioni: industria, artigianato, terziario, altre attività istituita con D.M 12/12 2000) corrispondenti a tale settore e relative al grande **GRUPPO 3320** che comprende Lavorazioni generali per strade, autostrade, **il GRUPPO 3330** -Lavori generali per strade – **il GRUPPO 3400** - costruzione di linee e di condotte urbane.

I dati estratti sono poi stati singolarmente analizzati e ogni record estratto è stato confrontato con il documentale (denuncia di infortunio) presente in procedura informatica interna (sistema G.R.A.I.).

Dall'esame della denuncia di infortunio, inviata all'INAIL dal datore di lavoro, vengono analizzate le modalità di accadimento dell'infortunio e le relative cause.

L'attenzione della ricerca degli eventi infortunistici relativi alla Regione Umbria è stata focalizzata sul codice tariffa “Tariffe altre attività” dedotte dal decreto Ministeriale 12 dicembre 2000, relativo alla definizione di nuove tariffe dei premi per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali.

La ricerca è stata indirizzata al Grande Gruppo 3: Costruzioni: edili, idrauliche, stradali, di linee di trasporto e di distribuzione, di condotte, impiantistica, con specifico riferimento ai gruppi:

- GRUPPO 3320 Lavorazioni generali per strade, autostrade, piazzali ed aeroporti
- GRUPPO 3330 Lavori generali per strade ferrate, ferrovie, etc
- GRUPPO 3400 costruzione di linee e di condotte urbane

I sottostanti schemi riportano i risultati relativi agli infortuni in area di cantiere stradale avvenuti in Umbria e riguardanti n. casi di investimento per ciascun gruppo.

Importante è ricordare che per l'anno 2000 non erano presenti a video la maggior parte delle denunce d'esercizio, quindi per il 2000 il dato non risulta indicativo. Invece per il 2001 risultano non inserite il 25% delle denunce di infortunio. Il sistema è andato a pieno regime solo nell'anno 2002.

GRUPPO 3320 Lavorazioni generali per strade, autostrade, piazzali ed aeroporti.

Voce tariffa	Anno evento	n. casi analizzati nel triennio	n. casi derivati da investimento
3321	2000/2002	209	Anno 2002 casi totali 66, da investimento 1 Anno 2001 casi totali 75, da investimento 0 Anno 2000 casi totali 68, da investimento 0 Commenti: per l'anno 2000 e parte del 2001 non erano presenti a video la maggior parte delle denunce d'esercizio, quindi per il 2000 il dato non risulta indicativo
3322	2000/2002	116	Anno 2002 casi totali 29, da investimento 0 Anno 2001 casi totali 33, da investimento 0, (incidenti a mezzi 1) Anno 2000 casi totali 54, da investimento 0 Commenti: per l'anno 2000 non erano presenti a video la maggior parte delle denunce d'esercizio, quindi per il 2000 il dato non risulta indicativo
3323	2000/2002	297	Anno 2002 casi totali 98, da investimento 1, <u>deceduto</u> , -invest. da furgone mentre era intento a segnalare il cantiere- Un altro colpito da sasso schizzato da furgone(non rilevante) Anno 2001 casi totali 100, da investimento 1(investito da automobile mentre lavorava), Anno 2000 casi totali 90, da investimento 0 Commenti: per l'anno 2000 non erano presenti a video la maggior parte delle denunce d'esercizio, quindi per il 2000 il dato non risulta indicativo

Legenda: 3321: opere interessanti il corpo stradale
3322: opere interessanti la sovrastruttura stradale
3323: sorveglianza e manutenzione

GRUPPO 3330 Lavori generali per strade ferrate, ferrovie, etc.

Voce tariffa	Anno evento	n. casi analizzati nel triennio	n. casi derivati da investimento
3331	2000/2002	27	Anno 2002 casi totali 15, da investimento 0 Anno 2001 casi totali 7, da investimento 0 Anno 2000 casi totali 5, da investimento 0 Commenti: per l'anno 2000 non erano presenti a video la maggior parte delle denunce d'esercizio, quindi per il 2000 il dato non risulta indicativo

Legenda: 3331: opere interessanti il corpo stradale di ferrovie, etc..

GRUPPO 3400 costruzione di linee e di condotte urbane.

Voce tariffa	Anno evento	n. casi analizzati nel triennio	n. casi derivati da investimento
3410	2000/2002	156	Anno 2002 casi totali 47, da investimento 0 Anno 2001 casi totali 46, da investimento 0 Anno 2000 casi totali 63, da investimento 0 Commenti: per l'anno 2000 e parte del 2001 non erano presenti a video la maggior parte delle denunce d'esercizio, quindi per il 2000 il dato non risulta indicativo
3420	2000/2002	49	Anno 2002 casi totali 16, da investimento 0 Anno 2001 casi totali 18, da investimento 0 (un decesso per ribaltamento mezzo-bob cat-, non rilevante ai fini della presente ricerca) Anno 2000 casi totali 15, da investimento 0 Commenti: per l'anno 2000 non erano presenti a video la maggior parte delle denunce d'esercizio, quindi per il 2000 il dato non risulta indicativo

Legenda: 3410: opere interessanti il corpo stradale
3420: condotte urbane per gas e acqua

**GRUPPO 3500 lavori speciali. Palificazioni, sondaggi e trivellazioni.
Fondazioni speciali.**

3500	2000/2002	n. casi analizzati nel triennio	n. casi derivati da investimento
3500	2000/2002	20	Anno 2002 casi totali 3, da investimento 0 Anno 2001 casi totali 13, da investimento 0 Anno 2000 casi totali 4, da investimento 0 Commenti: per l'anno 2000 non erano presenti a video la maggior parte delle denunce d'esercizio, quindi per il 2000 il dato non risulta indicativo

- Dai dati INAIL relativi alla regione Umbria risulta che l'evento investimento di pedone che lavorava in cantiere stradale è stato un evento raro, rispetto ai casi individuati nel triennio 2000-2002 per i gruppi tariffa: GRUPPO 3320 Lavorazioni generali per strade, autostrade, piazzali ed aeroporti, GRUPPO 3330 Lavori generali per strade ferrate, ferrovie, etc e GRUPPO 3400 costruzione di linee e di condotte urbane

I dati estratti possono comunque rappresentare un indicatore di dei punti di intervento e miglioramento a fini prevenzionali da adottare per contrastare il fenomeno degli infortuni nella cantieristica mobile e in particolare di quelli dovuti ad investimento da automezzo.

I dati sugli incidenti stradali in area di cantiere della Provincia di Perugia

Il Progetto Pilota della Provincia di Perugia, intitolato “Conoscere le strade per prevenire gli incidenti”, realizzato nell’anno 2002 ha rappresentato una utile sorgente di informazione per l’identificazione di alcuni dati sugli incidenti stradali generici, avvenuti nell’anno 2002, connessi alla presenza di cantieri stradali, in tutte le strade di competenza della Provincia.

La problematica affrontata nel Progetto Pilota era quella di individuare le strade provinciali attraverso le loro obiettive caratteristiche strutturali, funzionali e di traffico, di definire gli standard prestazionali che le varie tipologie di strade provinciali devono possedere e di promuovere un programma di interventi mirati al miglioramento della sicurezza stradale.

Lo scopo principale del progetto era quello di conseguire nelle strade di competenza della Provincia di Perugia gli obiettivi assunti dal Piano Nazionale della Sicurezza Stradale (Art.32 L.17/07/99 n.144) di riduzione del 40% del numero di morti e feriti entro l’anno 2010.

Il Progetto prevede diversi livelli di indagine e di realizzazioni volte a migliorare la sicurezza stradale, ad ottimizzare l’utilizzo delle risorse economiche a disposizione ed a realizzare una banca dati contenente informazioni relative al traffico, alle condizioni meteorologiche, alla incidentalità (**Sistema Informativo sulla Sicurezza Stradale**), alle caratteristiche geometriche ed allo stato di conservazione di strade ed opere d’arte, ai lavori di manutenzione effettuati e programmati.

Censimento di tutte le strade provinciali (catasto stradale), con specifici rilievi, propedeutici allo studio della sicurezza attraverso rilevazione per l’acquisizione dei dati degli incidenti ed individuazione del tasso di incidentalità della strada; individuazione di eventuali “tratti pericolosi” nella rete stradale, predisposizione di piani per la sicurezza attiva e passiva, compreso gli interventi da realizzare per migliorare la sicurezza stradale nella rete oggetto di studio.

Oltre alla realizzazione del catasto Stradale, il Progetto Pilota prevedeva anche la realizzazione di un Sistema Informativo sulla Sicurezza Stradale, con acquisizione dei dati sugli incidenti stradali e la costituzione di un relativo database, l’identificazione di variabili ed indicatori per la descrizione dell’evoluzione dell’incidentalità, le elaborazioni statistiche sui dati, l’individuazione dei punti e/o tratti “pericolosi”; l’individuazione dei fattori di rischio, progettazione ed esecuzione degli interventi evidenziati dall’analisi dei fattori di rischio e monitoraggio dell’incidentalità, volto ad individuare i benefici degli interventi realizzati. Il database della Provincia di Perugia presenta n. 2 maschere di inserimento dati di cui la maschera principale di inserimento (Fig. 1) riguarda dati generali e di localizzazione e condizioni ambientali ed infrastrutturali al momento dell’incidente, mentre la seconda maschera riguarda le informazioni sui soggetti coinvolti ed è legata all’incidente tramite un codice identificativo univoco. In tale database, (come si vede dalla figura 1), il campo tabella descrizione dell’incidente presenta una finestra relativa alla presenza o meno di cantieri nel tratto in oggetto, che viene identificata tramite un codice 1= Si o codice 2 = No

The screenshot shows a Microsoft Access form with the following sections:

- DATI GENERALI E LOCALIZZAZIONE:**
 - ID: [] Sorgente: [1] Codice_sorgente: []
 - Rilevatore: [2] Data: [5/01/2001] Ora: [7.45]
 - LUOGO DELL'INCIDENTE PRIMA STRADA:**
 - Strada: [30004401] Prog. in m.: [15190] Comune: [54078]
 - Cantiere: [2] Limite di velocità del tratto: []
 - LUOGO DELL'INCIDENTE SECONDA STRADA:**
 - Seconda Strada: [00002011] Prog. in m.: [] Limite di velocità li.: []
 - Circolazione: [2] Tipologia Intersezione: []
 - Tipo urto: [10] Impianto semaforico: [4]
 - Causa presunta: [2]
 - N. veicoli coinv.: [2] N. pedoni coinv.: [0]
 - N. feriti: [1] N. Ricoverati: [1]
 - N. morti: [1]
- COND. AMBIENTALI E INFRASTRUTTURALI:**
 - Tipologia di tracciato: [1] Tipologia Pavimentazione: [1]
 - Stato del fondo stradale: [1] Stato della pavimentazione: [1]
 - Segnaletica verticale: [4] Segnaletica orizzontale: [4]
 - Intensità del deflusso veicolare: [] Condizioni meteo: [5]
 - Grado di precipitazione: [1] Intensità del vento: []
 - Condizioni di luce naturale: [1] Note: [Null]

Figura n. 1. La maschera principale di inserimento dati del Progetto Pilota “Conoscere le strade per prevenire gli incidenti” della provincia di Perugia

I verbali sugli incidenti stradali depositati presso la Provincia di Perugia ed analizzati nella dinamica dell'incidente, riguardano un n. totale di 3595 verbali di incidenti stradali relativi agli anni 2001 e 2002, avvenuti sulla rete stradale della Provincia di Perugia ed inseriti nel database appositamente realizzato dalla Provincia di Perugia in occasione del Progetto Pilota “Conoscere le strade per prevenire gli incidenti”

Sulla base delle prognosi dei feriti, l'ufficio competente della Provincia aveva provveduto ad una prima suddivisione degli incidenti in 2434 incidenti classificati come lievi e 1161 incidenti classificati come gravi.

Durante l'analisi dei verbali si è provveduto ad individuare anche i tamponamenti avvenuti in concomitanza di incolonnamenti anche in aree non necessariamente collegate a presenza di cantieri, che in totale sono stati identificati come 92 tamponamenti.

Tra le schede di 3595 incidenti esaminati, in 42 casi l'incidente è stato ricondotto all'attraversamento di un'area di cantiere stradale o a prossimità alla stessa (circa lo 1,14 % del totale degli incidenti). Su 42 incidenti stradali registrati come interessanti l'area di un cantiere, il 50% (21 incidenti) erano tamponamento da incolonnamento, 10 sono sbandamenti di veicolo in prossimità del cantiere (per probabile distrazione del conducente o eccesso di velocità, 6 sono le collisioni generiche e 4 gli scontri frontali.

Dall'analisi di tali dati si riafferma un ruolo fondamentale del conducente nella dinamica dell'incidente e la necessità di un attento rispetto della segnaletica e delle regole della strada.

Una indagine campionaria su registri infortuni di alcune imprese operanti nel settore della cantieristica stradale, delle regioni Umbria e Emilia Romagna sugli infortuni in area di cantiere stradale

In questa parte dello studio sono stati analizzati anche i registri infortuni di 30 imprese specializzate nella cantieristica autostradale e stradale selezionate tra le regioni Emilia Romagna ed Umbria. Dieci erano le imprese aventi sede nell'Emilia Romagna e 20 le imprese dell'Umbria, scelte sulla base della dichiarata disponibilità a partecipare al progetto, fornendo i propri registri infortuni (vedi registro delle imprese che hanno partecipato al progetto)

Le aziende che hanno partecipato alla indagine hanno messo a disposizione il loro registro infortuni, da cui sono state tratte alcune elaborazioni relative agli anni 2000-2004 (con intervalli di osservazione temporale variabile, a seconda della disponibilità offerta dalle imprese).

Pur non potendo i risultati presentati essere considerati pienamente rappresentativi del settore, la loro analisi può comunque essere di una qualche utilità.

I dati riguardano 280 infortuni accaduti tra il 2000-2004 e registrati nel registro infortuni di 20 ditte.

La durata media della prognosi (completa) per ciascun incidente è pari a 26,8 giorni.

Ci sono stati due infortuni mortali, entrambi dovuti ad una precipitazione in scarpata del mezzo meccanico di cui l'infortunato era alla guida.

Gli infortuni legati ad investimento di pedone, al momento, nello stesso periodo di osservazione sono stati 7, di cui uno solo con lesioni gravi.

Per quanto riguarda considerazioni di carattere generale, i grafici indicano che la maggior parte degli infortuni è legata alla movimentazione di materiali ed alle caratteristiche accidentate dell'ambiente di lavoro.

Distribuzione per prognosi

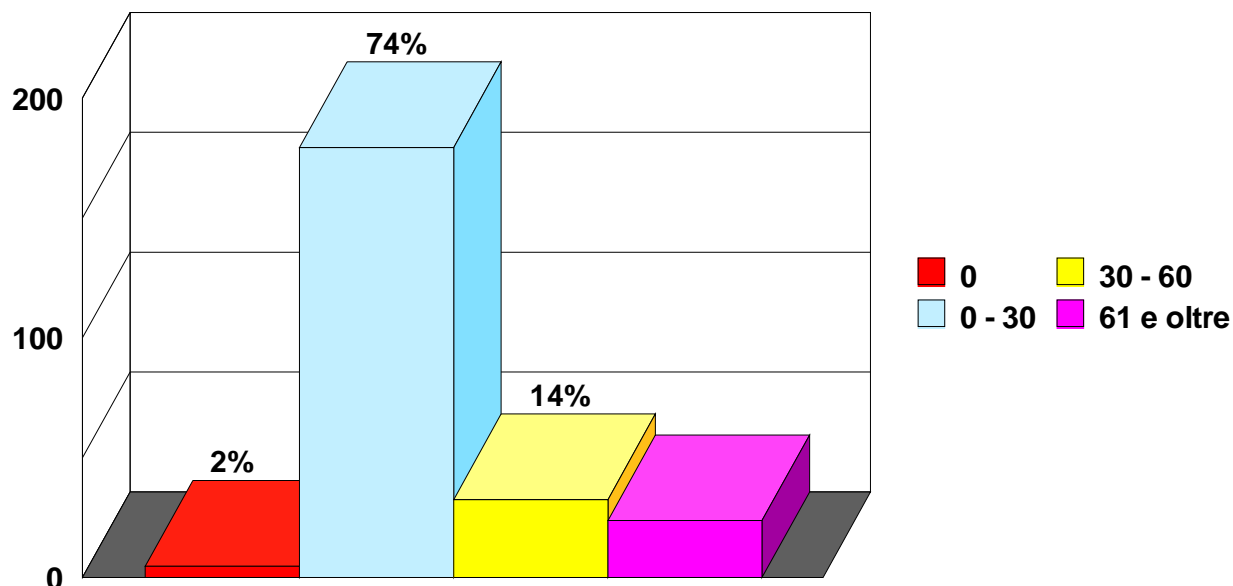


Fig. 1

Distribuzione per forma accadimento

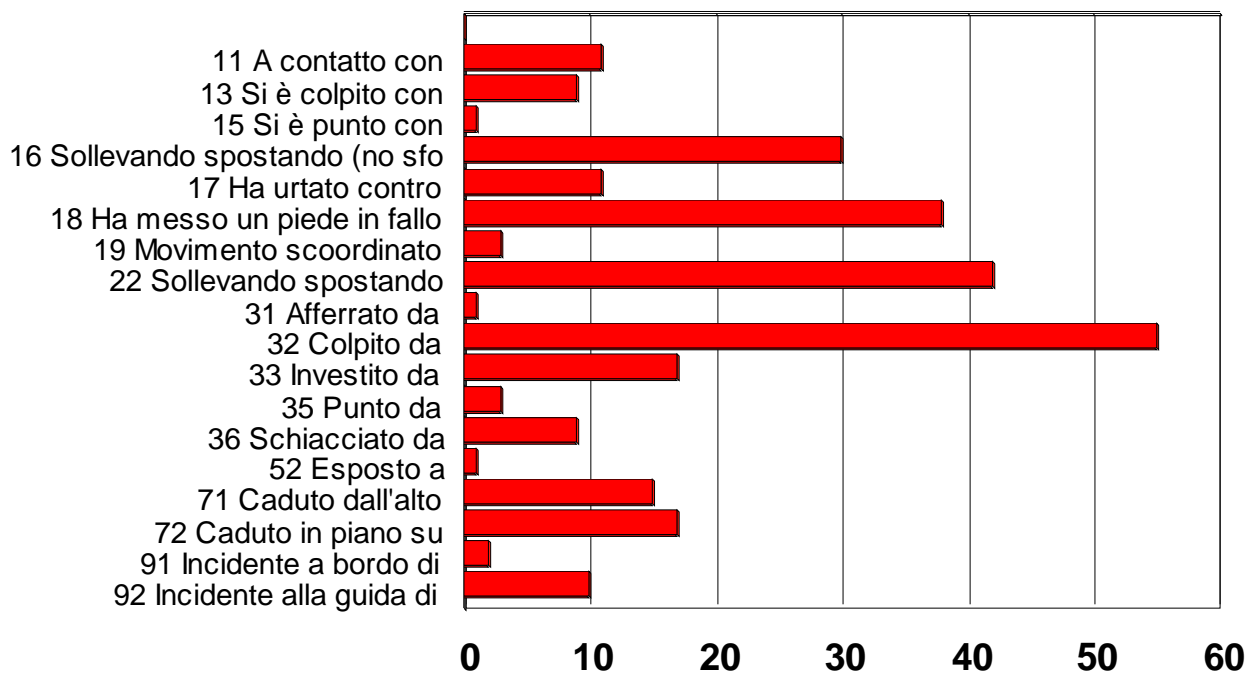


Fig. 2

Distribuzione per agente materiale

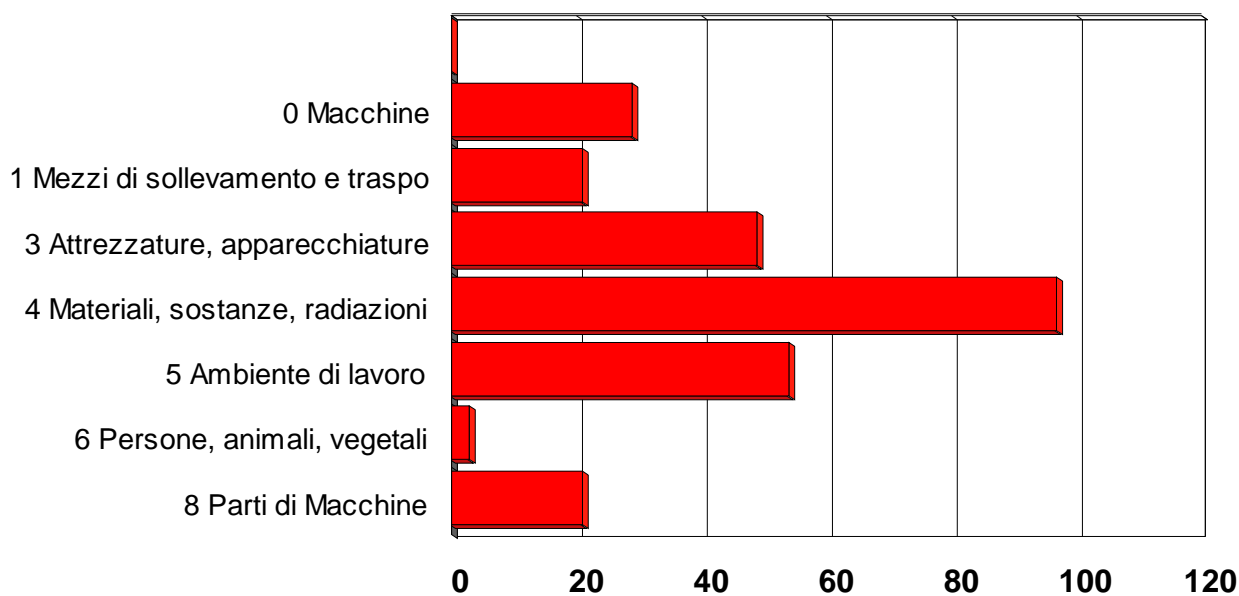


Fig. 3

Distribuzione per natura lesione

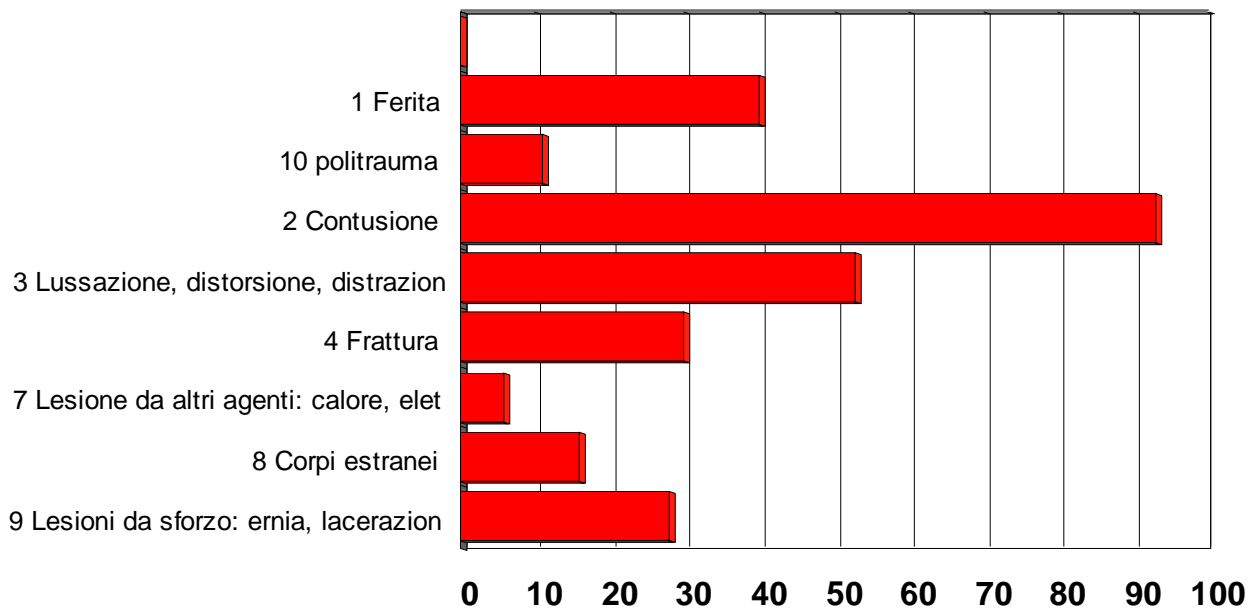


Fig. 4

Distribuzione per sede lesione

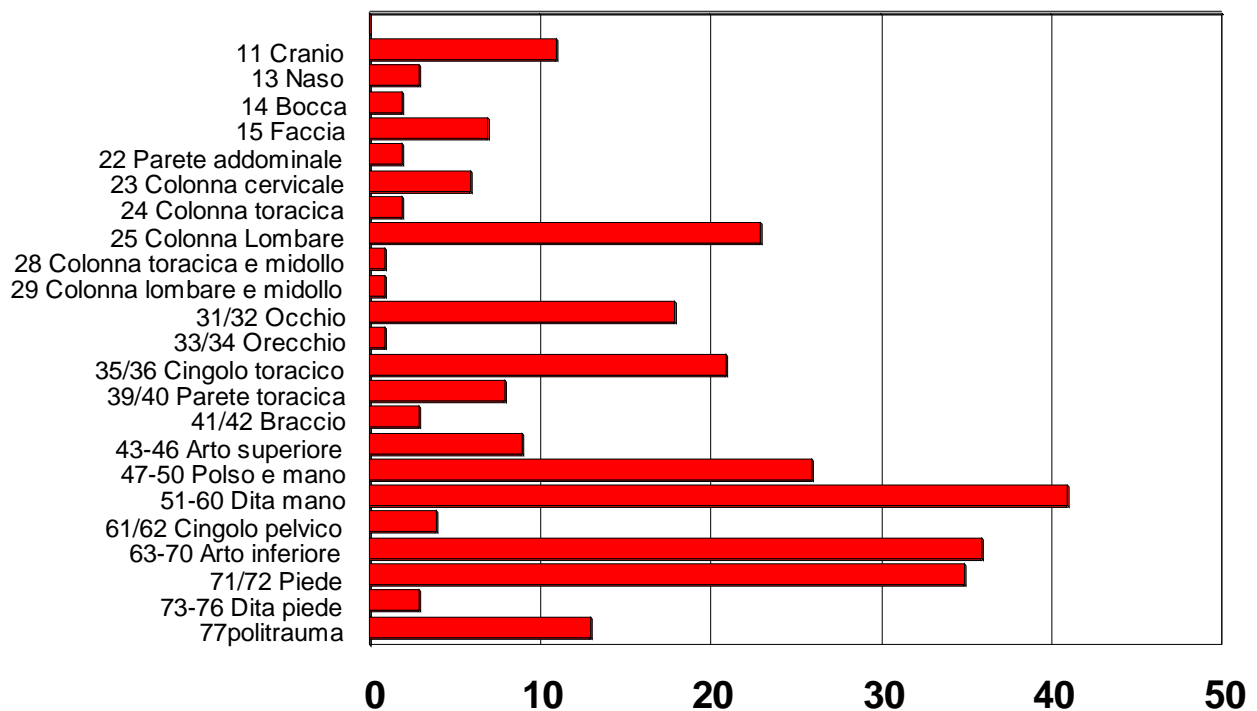


Fig. 5

I fattori di rischio degli incidenti stradali in area di cantiere temporaneo o mobile

Il numero di fattori di rischio che possono in qualche modo accrescere la probabilità di incorrere in un incidente stradale è straordinariamente alto e generalmente esiste una interazione non banale tra i diversi fattori. Un modo per orientarsi in questa complessa e in gran parte poco conosciuta realtà è quello di fare riferimento al Sistema Uomo- Ambiente-Veicolo. Studi effettuati per valutare il peso di queste tre diverse aree i fattori mostrano che circa il 60% degli incidenti stradali è sostanzialmente da attribuire a fattori umani, il 30% a fattori ambientali, il 10% a fattori legati al veicolo. I fattori umani, comunque, risultano presenti nella quasi totalità dei casi (in più del 90%) e sono i più diversi: aggressività e disadattamento sociale, uso inappropriato di alcol etilico, di farmaci, malattie cronico-degenerative, deficit della vista, uso di droghe, stress e affaticamento ed altri ancora sono causa primaria di incidenti gravi e mortali, pur non essendo il più delle volte direttamente rilevabili, concretizzandosi in genere nei rapporti statistici di incidente come: “guida distratta”, “eccesso di velocità”, “colpo di sonno”, ecc.

Tra i diversi fattori umani, l'uso inappropriato di alcol è certamente quello più rilevante sia in termini di rischio relativo, che in termini di rischio attribuibile, data la grande diffusione dell'uso delle bevande alcoliche tra la popolazione.

Il lavoro nelle aree interessate dal traffico presenta il rischio di collisioni, e gli operai operanti nei cantieri stradali soffrono anche dello stress derivante da esperienze giornaliere di semi-incidenti, oltre che dei danni alla salute (lesioni o morte) quando la collisione si verifica.

Così come per gli incidenti stradali in genere, anche per gli incidenti stradali che avvengono nelle aree di cantiere autostradale o stradale, temporaneo e mobile, i fattori di rischio possono essere individuati in due grandi categorie di responsabilità: uomo ed ambiente.

Più in particolare il comportamento umano (sia degli addetti al cantiere, ma soprattutto dei conducenti dei veicoli in transito nell'area di cantiere) sembra anche in questa specifica situazione svolgere un ruolo estremamente importante.

Gli operai stradali corrono il rischio di rimanere vittime del traffico dei veicoli di passaggio, rischio che risulta maggiore dove i conducenti non rispettano la segnaletica che avverte di lavori in corso, i limiti di velocità, le deviazioni, la segnaletica di controllo del traffico, ecc..

In particolare gli addetti di cantiere, soprattutto nel ruolo di pedoni, sono da considerare a tutti gli effetti “utenti deboli” della strada.

Possibili azioni di Prevenzione

Tra i possibili interventi di prevenzione da attuare per ridurre gli incidenti stradali in area di cantiere, sicuramente sono da individuare come prioritarie quelle azioni di prevenzione di I livello volte a impedire che l'incidente stradale accada nell'area di cantiere e/o in sua prossimità.

Una campagna di sensibilizzazione per la prevenzione di incidenti mortali e delle lesioni derivanti dal traffico stradale di cui rimangono vittima gli operai stradali rappresenta sicuramente un buon punto di approccio alla problematica ed anche un modo per ridurre tra gli addetti al cantiere lo stress derivato dall'esposizione a questi rischi durante il lavoro quotidiano.

Numerose sono le esperienze sulle campagne di sensibilizzazione sviluppate già da alcuni anni in Europa, ma diversi analoghi esempi sono stati individuati soprattutto nel mondo anglosassone extraeuropeo.

Particolarmente interessante risulta una campagna di sensibilizzazione intitolata “Fate attenzione al mio papà”, condotta sulle strade della Danimarca nel periodo dall'aprile 2000 all'Ottobre 2000, che ha visto la cooperazione tra Comitato per la Salute e per la

Sicurezza Professionale nell'Industria dell'edilizia e delle Costruzioni, la Direzione della Motorizzazione Civile danese e l'Associazione dei Consigli di Contea di Danimarca (<http://agency.osha.eu.int>)

Il gruppo di ideazione della Campagna, aveva concordato la necessità di coinvolgere nella campagna sia degli utenti della strada che di coloro che si occupavano di costruzione e manutenzione delle strade, mentre il flusso di traffico in transito nel cantiere e, più in particolare, gli utenti della strada erano individuati come fattore di rischio per il verificarsi dell'incidente stradale.

I gruppi target individuati per la specifica campagna furono:

- gli utenti della strada (fattore di rischio),
- l'appaltatore, responsabile della pianificazione del lavoro (piani per la segnaletica stradale), che ha il dovere di formare gli operai stradali relativamente alla segnaletica dei lavori stradali,
- gli operai addetti alla sistemazione della segnaletica specifica dei lavori in corso

Come protagonista centrale della campagna è stata scelta una bambina con un elmetto giallo in testa, utilizzata in vari contesti per comunicare il messaggio della campagna in maniera positiva, utilizzando immagini e messaggi, anziché il solito approccio negativo.

Il messaggio e le informazioni della campagna avevano lo scopo di:

- a) rendere gli utenti della strada più attenti ai lavori in corso, rendendoli consapevoli del pericolo a cui espongono gli operai stradali non rispettando la segnaletica;
- b) istruire adeguatamente gli appaltatori e gli operai stradali sulla corretta segnaletica dei lavori stradali e renderli consapevoli dei loro doveri e responsabilità riguardo alla progettazione e all'esecuzione dell'opera e/o intervento.



Figura 2. Le immagini ed i messaggi positivi della Campagna “Fate attenzione al mio papà” realizzata con tre diversi segnali da porre ai lati della strada, collocati in successione in prossimità dei lavori stradali in corso.

Oltre alla realizzazione dell'apposita segnaletica, all'interno della campagna è stato realizzato anche un poster dal titolo "Il mio papà è un operaio stradale – rallentate quando lo superate", affisso negli autogrill e nelle stazioni di rifornimento ed inviato al sindacato degli istruttori di guida Danesi.

Specifiche informazioni sono state previste per gli operai stradali e gli appaltatori, mediante la realizzazione di un opuscolo, che illustrava brevemente la campagna, le responsabilità ed i doveri, i presupposti giuridici per la segnaletica dei lavori stradali. Oltre all'opuscolo, è stato realizzato un poster con il titolo: "Papà, di alle auto che devono rallentare" seguito dal sottotitolo "Lo scorso anno 4 persone sono rimaste vittime di incidenti connessi ai lavori stradali – anche il vostro impegno è importante" affisso nelle sale di riposo mobili e negli uffici .

La campagna è stata inoltre supportata da altre attività di prevenzione da parte di altre Istituzioni operanti nella prevenzione degli incidenti stradali:

- d) le forze dell'ordine e le autorità stradali hanno effettuato il controllo del rispetto dei limiti di velocità nelle aree interessate dai cantieri stradali,
- e) l'attività dei media, grazie alle immagini e ai titoli della campagna, ha svolto un importante ruolo nella diffusione del messaggio.

Infine, gli effetti della campagna sono stati valutati e giudicati positivi sulla sicurezza degli operai di cantieri stradali, con minimo sforzo finanziario e metodi di promozione piuttosto semplici. La campagna ha rappresentato il primo esemplone nell'ambito dell'industria dell'edilizia e delle costruzioni, che ha coinvolto associazioni dei dipendenti, sindacati ed autorità stradali, favorendo – tra l'altro - scambi tra queste organizzazioni

Gli effetti sicuramente indotti dalla campagna "Fate attenzione al mio papà" possono essere così riassunti:

Assenza di incidenti mortali nei cantieri stradali a causa di incidenti stradali che coinvolgessero gli addetti al cantiere (l'anno precedente erano stati registrati in Danimarca 4 morti per tale causa;

I 2/3 degli addetti ai cantieri stradali si sentivano più sicuri sul lavoro ed il 60% degli stessi notava una riduzione della velocità di transito dei veicoli nelle aree di lavori in corso,

Miglioramento della prassi per la pianificazione e la segnaletica dei lavori stradali, Coinvolgimento degli addetti ai cantieri stradali che riferivano di aver ricevuto e letto l'opuscolo e di aver partecipato ad incontri sulla campagna e di averne discusso ampiamente durante le pause;

L'85% degli utenti della strada aveva notato e capito il messaggio pubblicitario e la necessità di prestare maggiore attenzione e di ridurre la velocità in prossimità delle aree interessate da cantieri stradali.

(European Agency for Safety and Health at Work - 2002)

Diverso invece il tono e l'approccio usato in Gran Bretagna nella campagna di sensibilizzazione dall'Agenzia Autostrade (Highways Agency).

La scelta di immagini ed evocazioni tragiche (per sensibilizzare i conducenti di veicoli in transito in aree di cantieri stradali) rispecchia la strategia ormai in uso da anni in quel Paese per la prevenzione degli incidenti stradali

DON'T WRECK LIVES

Trevor, 41, is married with 2 children...

"I was working on the central reservation of the M42 repairing a crash barrier when a car swerved off the main carriageway through the cones and into me. I was off work for three months... I feel lucky to be alive."

Dave was just 29 years old...

"The call came at four in the morning. They just said he had been in an accident and he wouldn't have suffered. I later found out that the vehicle that hit him was going too fast despite the speed limit in the roadworks." Dave's mother

Frank has 2 children...

"I don't feel any anger towards the driver that hit me. She probably didn't even know I was there."

Trevor, Dave and Frank* are just three of the many roadworkers killed and injured in over 800 reported accidents every year.

GOOD LOOK YOURSELF

TAKE A GOOD LOOK AT YOURSELF

AND THINK!

Drive safely through roadworks: Don't wreck lives

- Keep to the speed limit
- Keep a safe distance
- Get into the correct lane in good time
- Observe all signs
- Concentrate on the road, not the roadworks
- Be alert for works traffic leaving or entering roadworks

For more information:
08457 50 40 30
www.highways.gov.uk/saferdriving

THINK!
Road Safety

HIGHWAYS AGENCY

Nella realizzazione dell'opuscolo informativo per il pubblico in transito ai caselli autostradali sono state utilizzate testimonianze su fatti reali per sensibilizzare i conducenti a rallentare in prossimità delle aree di cantiere:

In particolare sono state utilizzate testimonianze di

- Sopravvissuti all'incidente senza grave disabilità residua
- Superstiti delle vittime
- Sopravvissuti disabili

La Gran Bretagna ha anche proiettato tramite le TV nazionali e locali un filmato relativo alla storia di Phil e David che narra la storia di un conducente di auto e padre di famiglia bloccato dai lavori di un cantiere



La voce che accompagna il filmato racconta la storia dell'incontro di Phil e Dave:

Phil va sempre a casa in tempo per vedere i suoi bambini ... ma oggi è stato trattenuto

Non sono stati i lavori stradali che lo hanno rallentato o le limitazioni temporanee di velocità

È stato Dave Dave stava solo facendo il suo lavoro – assicurando alle persone come Phil di arrivare a casa in tempo.

Ma Phil ha ignorato i segnali di pericolo e stava viaggiando troppo veloce ed ora Phil non vorrebbe essere sulla strada di casa.

Pensaci! Rallenta ai cantieri stradali

Nessuna valutazione è stata condotta sulla efficacia di tale campagna

Altri esempi di campagne di sensibilizzazione ancora ci vengono dal mondo anglosassone extraeuropeo:



SLOW DOWN
MY DADDY
WORKS HERE



Pennsylvania Highways

Conclusioni

Sebbene il fenomeno degli incidenti stradali in aree di cantiere, sia stato analizzato in questo studio prevalentemente dal punto di vista degli addetti di cantiere nel ruolo di pedoni, e che i dati relativi a morti e feriti (per investimento di pedone) indichino poche unità di morti e meno di 100 feriti a livello nazionale che rappresentano una quota praticamente molto bassa dei morti e feriti che ogni anno si verificano sulle strade italiane, il problema della sicurezza stradale connessa ai cantieri stradali merita la massima attenzione e lo sforzo di tutte le Istituzioni coinvolte per il raggiungimento di diversi risultati:

10. Ridurre i morti e feriti connessi ai cantieri stradali significa contribuire al raggiungimento del target di riduzione del 40% delle conseguenze degli incidenti stradali che la Unione Europea si è imposta di raggiungere nel 2010.
11. Migliorare il livello di rilevamento ed osservazione riguardo agli incidenti stradali che avvengano nelle o in prossimità delle aree di cantiere, significa migliorare la rilevazione di tale fenomeno, per poterne analizzare la realtà, evitando sicure sottostime del numero degli incidenti e delle loro conseguenze sulla salute
12. Anche per gli incidenti stradali in area di cantiere o nelle sue prossimità è valida l'affermazione OMS che l'Incidente non è fatalità" e come anche per gli infortuni in ambiente di lavoro, questo è un infortunio evitabile.
13. Poiché il fattore umano (comportamento del conducente alla guida) sembra svolgere anche in questo caso un ruolo determinante nell'accadimento dell'evento, diviene fondamentale avviare quanto prima anche in Italia azioni di prevenzione di I livello, volte a far sì che l'incidente non accada
14. Strategie vincenti quali campagne di sensibilizzazione dei conducenti (sul tipo di quelle già avviate in alcune realtà europee), degli addetti ai cantieri stradali e dell'appaltatore dell'opera ai rischi stradali connessi con la presenza di cantieri temporanei e mobili, potrebbero risultare molto efficaci anche sul territorio Italiano.
15. Altra azione strategica potrebbe essere quella di evidenziare già a livello di frequenza di autoscuole, per il conseguimento della patente o nei corsi di recupero punti, l'importanza per i conducenti di porre massima attenzione al rispetto della segnaletica di area di cantiere stradale e nell'attraversamento di tali aree, con l'acquisizione da parte dei conducenti di una corretta consapevolezza dei rischi ad esse connessi.

Ringraziamenti

Un ringraziamento particolare a coloro che hanno collaborato a diverso titolo alla conduzione della ricerca:

16. Provincia di Perugia – Assessorato Viabilità che ha messo a disposizione i dati in suo possesso sugli incidenti stradali nelle strade di competenza provinciale, relativa all'anno 2001.2002 e relative al progetto “Conoscere le strade per prevenire gli incidenti”
17. Dr.ssa Francesca Mattioli e Federica Petasecca del Dipartimento di Prevenzione dell'ASL n. 3 per la ricerca documentale dei dati in possesso della Provincia di Perugia
18. INAIL Direzione Generale Umbria – Ufficio Prevenzione che ha condotto una ricerca documentale sugli infortuni in area di cantiere relativi ai dati degli anni 2000-2002.

In particolare si ringraziano: Sig.ra Elena Castellano – funzionario Ufficio Riabilitazione - INAIL Umbria per la ricerca condotta nei database ed archivi dell'INAIL Umbria

19. Provincia di Perugia - Area Viabilità, in particolare al direttore dell'Area Dott. Ing. Massimo Vasapollo ed i suoi collaboratori al Progetto “Conoscere le Strade per Prevenire gli Incidenti”: Ing. Chiara Pini e Ing. Romina Camaiti per la disponibilità ed il supporto dato nella ricerca dati presenti nell'archivio documentale della Provincia di Perugia

BIBLIOGRAFIA

- ☑ Ispettorato Generale per la Circolazione e per la Sicurezza Stradale (2000). Piano Nazionale della Sicurezza Stradale: Indirizzi Generali e Linee Guida di Attuazione Ed. Ministero dei Lavori Pubblici, pag 98-104.
- ☑ M. Giustini, F. Taggi, A. Pitidis (2001), Cinture e sicurezza stradale, in "I dati socio-sanitari della sicurezza stradale (Progetto DATIS) Dai fattori di rischio degli incidenti stradali alla cultura della sicurezza stradale " di F. Taggi e G. Di Cristofaro Longo (2001) Ed. Ministero delle Infrastrutture e Trasporti – Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale, pp. 173-180
- ☑ F. Taggi con la collaborazione di M. Giustini.(2001) Gli incidenti stradali in Italia: il punto di vista epidemiologico, in "I dati socio-sanitari della sicurezza stradale (Progetto DATIS) Dai fattori di rischio degli incidenti stradali alla cultura della sicurezza stradale " di F. Taggi e G. Di Cristofaro Longo (2001) Ed. Ministero delle Infrastrutture e Trasporti – Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale, pp. 173-180
- ☑ F. Taggi, M. Giustini, Gianni Fondi, Teodora Macchia, Marcello Chiarotti (2001) L'epidemiologia degli incidenti stradali: i dati di base e i fattori di rischio, in "I dati socio-sanitari della sicurezza stradale (Progetto DATIS) Dai fattori di rischio degli incidenti stradali alla cultura della sicurezza stradale " di F. Taggi e G. Di Cristofaro Longo (2001) Ed. Ministero delle Infrastrutture e Trasporti – Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale, pp. 27-54
- ☑ A. Pitidis, F. Taggi, F. Palazzo (1999), I costi umani dei traumi, in atti della 55° conferenza del traffico e della circolazione, Riva del Garda 27-30 ottobre 1999, pp.261-266
- ☑ WHO (2001) A 5-year WHO Strategy for Road Traffic Injury Prevention. WHO Geneva pp.17
- ☑ F.Taggi (2002) Mobilità e sicurezza verso il 2000. Aspetti sanitari della sicurezza stradale – Schede riassuntive (www.sicurezza.stradale.iss.it)
- ☑ WHO (2001) A five-year WHO Strategy for Road Traffic Injury Prevention" WHO Geneva, Switzerland (www5.who.int/violence_injury_prevention), pp.17.
- ☑ Taggi F. (1997) – L'epidemiologia degli incidenti stradali (I): i dati di base e i fattori di rischio. In "I dati socio-sanitari della sicurezza stradale (Progetto DATIS) dai fattori di rischio, degli incidenti stradali alla cultura della Sicurezza Stradale. Ministero delle Infrastrutture e Trasporti pp 27-54
- ☑ Taggi F (2001) – Gli incidenti stradali in Italia: il punto di vista epidemiologico. In: I dati socio-sanitari della sicurezza stradale (Progetto DATIS) - Dai fattori di rischio alla cultura della sicurezza stradale, pagg. 55-61.
- ☑ Taggi F. (2003) – La caratterizzazione della causa esterna di incidente stradale nelle rilevazioni degli accessi al Pronto Soccorso. In Aspetti sanitari della sicurezza stradale. Il rapporto sul progetto DATIS – dati, fattori di rischio, prevenzione, valutazione, costi. Ministero delle Infrastrutture e Trasporti pp 149-156
- ☑ Taggi F., Giustizi M., Pitidis A. (2004) – La valutazione del beneficio economico indotto dall'applicazione delle nuove norme del codice della strada (luglio-dicembre 2003) – relazione al CNEL 2004
- ☑ European Agency for Safety and Health at Work (2002) — relazione annuale sulle statistiche in Umbria – Report n. 103 Accident Prevention in practice, pp 47-50. (http://agency.osha.eu.int/index_en.htm)
- ☑ Baldasseroni A., Bianchini E, Ciani-Passeri A.(2004). Infortuni sul lavoro dovuti ad incidenti stradali- Andamenti nel tempo. SNOP 62 p. 24-26
- ☑ Ortolani G. Calabresi C. (2004) . Infortuni professionali "stradali" in Italia. Rivista SNOP 62 p. 26-29.

**Regione Umbria, Giunta Regionale – Direzione Politiche
Territoriali, Servizio Opere Pubbliche e Infrastrutture
Tecnologiche**

**ANALISI DELLE CAUSE DI INFORTUNI E DI MALATTIE
PROFESSIONALI DEI LAVORATORI OPERANTI NEI CANTIERI
STRADALI ED AUTOSTRADALI TEMPORANEI O MOBILI E
REALIZZAZIONE DI LINEE GUIDA TECNICO- ORGANIZZATIVE PER
LA TUTELA DELLA SALUTE E SICUREZZA DEGLI ADDETTI**



Progetto di ricerca ISPESL B10/DOC/02

Capitolo 2

**Descrizione del comparto e del suo profilo di rischio
Allegati A, B, C**



Rev.: 1.1 del 30.03.2005

Parte II

Allegato A)

FIGURE PROFESSIONALI NEGLI APPALTI PUBBLICI NELLE DIVERSE NORMATIVE

Per vedere il testo dei riferimenti normativi inseriti sullo schermo del PC, andare su: Visualizza – Commenti oppure andare con il puntatore sul testo evidenziato.

Per stamparli: Strumenti – Opzioni – Stampa – Includi nel documento – commenti

	D.Lgs. 494/96	L. 109/94 (LQ), DPR n. 554/99 (Reg.), altro
COMMITTENTE	Definizione: art.2, lett. b) Obblighi: art. 3 Responsabilità: art. 6 Compiti: art. 11, art. 13	Ambito oggettivo e soggetti del LLP: art.2 LQ art.107 D.Lgs. n. 267/00 TU enti locali art. 109 D.Lgs. n. 267/00 TU enti locali
RESPONSABILE DEI LAVORI	Definizione: art. 2, lett. c) Obblighi: art. 3 Responsabilità: art. 6 Compiti: art. 11, art. 13	
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO	Definizione: art. 2, lett. c)	art. 7 LQ art. 7 Reg. art. 8 Reg. art. 15 Reg.
DIRETTORE DEI LAVORI		art. 17 LQ art. 27 LQ art. 123 Reg. art. 124 Reg. art. 127 c.1 Reg.
DIRETTORE OPERATIVO		art. 125 Reg.
ISPETTORE DI CANTIERE		art. 126 Reg.
COORDINATORE PER L'ESECUZIONE		art. 31 c.2 LQ art. 127 c.2 Reg.
DIRETTORE DI CANTIERE		art. 31 c. 2 LQ
PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO		art. 35 Reg. art. 41 Reg.
GIORNALE DEI LAVORI		art. 157 Reg.
CAUZIONE		art. 101 Reg.

COMMITTENTE

(1)

Il soggetto per conto del quale l'intera opera viene realizzata, indipendentemente da eventuali frazionamenti della sua realizzazione. Nel caso di appalto di opera pubblica, il committente è il soggetto titolare del potere decisionale e di spesa relativo alla gestione dell'appalto

(2)

Il committente o il responsabile dei lavori, nella fase di progettazione dell'opera, ed in particolare al momento delle scelte tecniche, nell'esecuzione del progetto e nell'organizzazione delle operazioni di cantiere, si attiene ai principi e alle misure generali di tutela di cui all'articolo 3 del decreto legislativo n. 626 del 1994. Al fine di permettere la pianificazione dell'esecuzione in condizioni di sicurezza dei lavori o delle fasi di lavoro che si devono svolgere simultaneamente o successivamente tra loro, il committente o il responsabile dei lavori prevede nel progetto la durata di tali lavori o fasi di lavoro . 2. Il committente o il responsabile dei lavori, nella fase della progettazione dell'opera, valuta i documenti di cui all'articolo 4, comma 1, lettere a) e b). 3. Nei cantieri in cui è prevista la presenza di più imprese, anche non contemporanea, il committente o il responsabile dei lavori, contestualmente all'affidamento dell'incarico di progettazione, designa il coordinatore per la progettazione in ognuno dei seguenti casi: a) nei cantieri la cui entità presunta è pari o superiore a 200 uomini-giorno; b) nei cantieri i cui lavori comportano i rischi particolari elencati nell'allegato II. 4. Nei casi di cui al comma 3, il committente o il responsabile dei lavori, prima dell'affidamento dei lavori, designa il coordinatore per l'esecuzione dei lavori, che deve essere in possesso dei requisiti di cui all'articolo 10. 4-bis. La disposizione di cui al comma 4 si applica anche caso in cui, dopo l'affidamento dei lavori a un'unica impresa, l'esecuzione dei lavori o di parte di essi sia affidata a una o più imprese. 5. Il committente o il responsabile dei lavori, qualora in possesso dei requisiti di cui all'articolo 10, può svolgere le funzioni sia di coordinatore per la progettazione sia di coordinatore per l'esecuzione dei lavori. 6. Il committente o il responsabile dei lavori comunica alle imprese esecutrici e ai lavoratori autonomi il nominativo del coordinatore per la progettazione e quello del coordinatore per l'esecuzione dei lavori; tali nominativi devono essere indicati nel cartello di cantiere. 7. Il committente o il responsabile dei lavori può sostituire in qualsiasi momento, anche personalmente se in possesso dei requisiti di cui all'articolo 10, i soggetti designati in attuazione dei commi 3 e 4. 8. Il committente o il responsabile dei lavori, anche nel caso di affidamento dei lavori ad un'unica impresa: a) verifica l'idoneità tecnico-professionale delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi in relazione ai lavori da affidare, anche attraverso l'iscrizione alla camera di commercio, industria e artigianato; b) chiede alle imprese esecutrici una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti.

(3)

1. Il committente è esonerato dalle responsabilità connesse all'adempimento degli obblighi limitatamente all'incarico conferito al responsabile dei lavori. 2. La designazione del coordinatore per la progettazione e del coordinatore per l'esecuzione, non esonera il committente o il responsabile dei lavori dalle responsabilità connesse alla verifica dell'adempimento degli obblighi di cui all'articolo 4, comma 1, e 5, comma 1, lettera a)

(4)

1. Il committente o il responsabile dei lavori, prima dell'inizio dei lavori, trasmette all'azienda unità sanitaria locale e alla direzione provinciale del lavoro territorialmente competenti la notifica preliminare elaborata conformemente all'allegato III nonché gli eventuali aggiornamenti nei seguenti casi: a) cantieri di cui all'articolo 3, comma 3; b) cantieri che, inizialmente non soggetti all'obbligo di notifica, ricadono nelle categorie di cui alla lettera a) per

effetto di varianti sopravvenute in corso d'opera; c) cantieri in cui opera un'unica impresa la cui entità presunta di lavoro non sia inferiore a duecento uomini-giorno. 2. Copia della notifica deve essere affissa in maniera visibile presso il cantiere e custodita a disposizione dell'organo di vigilanza territorialmente competente. 3. Gli organismi paritetici istituiti nel settore delle costruzioni in attuazione dell'articolo 20 del decreto legislativo n. 626/1994 hanno accesso ai dati relativi alle notifiche preliminari presso gli organi di vigilanza.

(5)

1. Il committente o il responsabile dei lavori trasmette il piano di sicurezza e di coordinamento a tutte le imprese invitate a presentare offerte per l'esecuzione dei lavori. In caso di appalto di opera pubblica si considera trasmissione la messa a disposizione del piano a tutti i concorrenti alla gara di appalto.

(6)

1. Spetta ai dirigenti la direzione degli uffici e dei servizi secondo i criteri e le norme dettati dagli statuti e dai regolamenti. Questi si uniformano al principio per cui i poteri di indirizzo e di controllo politico-amministrativo spettano agli organi di governo, mentre la gestione amministrativa, finanziaria e tecnica e' attribuita ai dirigenti mediante autonomi poteri di spesa, di organizzazione delle risorse umane, strumentali e di controllo. 2. Spettano ai dirigenti tutti i compiti, compresa l'adozione degli atti e provvedimenti amministrativi che impegnano l'amministrazione verso l'esterno, non ricompresi espressamente dalla legge o dallo statuto tra le funzioni di indirizzo e controllo politico-amministrativo degli organi di governo dell'ente o non rientranti tra le funzioni del segretario o del direttore generale, di cui rispettivamente agli articoli 97 e 108. 3. Sono attribuiti ai dirigenti tutti i compiti di attuazione degli obiettivi e dei programmi definiti con gli atti di indirizzo adottati dai medesimi organi tra i quali in particolare, secondo le modalita' stabilite dallo statuto o dai regolamenti dell'ente: a) la presidenza delle commissioni di gara e di concorso; b) la responsabilita' delle procedure d'appalto e di concorso; c) la stipulazione dei contratti; d) gli atti di gestione finanziaria, ivi compresa l'assunzione di impegni di spesa; e) gli atti di amministrazione e gestione del personale; f) i provvedimenti di autorizzazione, concessione o analoghi, il cui rilascio presupponga accertamenti e valutazioni, anche di natura discrezionale, nel rispetto di criteri predeterminati dalla legge, dai regolamenti, da atti generali di indirizzo, ivi comprese le autorizzazioni e le concessioni edilizie; g) tutti i provvedimenti di sospensione dei lavori, abbattimento e riduzione in pristino di competenza comunale, nonche' i poteri di vigilanza edilizia e di irrogazione delle sanzioni amministrative previsti dalla vigente legislazione statale e regionale in materia di prevenzione e repressione dell'abusivismo edilizio e paesaggistico-ambientale; h) le attestazioni, certificazioni, comunicazioni, diffide, verbali, autenticazioni, legalizzazioni ed ogni altro atto costituente manifestazione di giudizio e di conoscenza; i) gli atti ad essi attribuiti dallo statuto e dai regolamenti o, in base a questi, delegati dal sindaco. 4. Le attribuzioni dei dirigenti, in applicazione del principio di cui all'articolo 1, comma 4, possono essere derogate soltanto espressamente e ad opera di specifiche disposizioni legislative. 5. A decorrere dalla data di entrata in vigore del presente testo unico, le disposizioni che conferiscono agli organi di cui al capo I titolo III l'adozione di atti di gestione e di atti o provvedimenti amministrativi, si intendono nel senso che la relativa competenza spetta ai dirigenti, salvo quanto previsto dall'articolo 50, comma 3, e dall'articolo 54. 6. I dirigenti sono direttamente responsabili, in via esclusiva, in relazione agli obiettivi dell'ente, della correttezza amministrativa, della efficienza e dei risultati della gestione. 7. Alla valutazione dei dirigenti degli enti locali si applicano i principi contenuti nell'articolo 5, commi 1 e 2, del decreto legislativo 30 luglio 1999, n. 286, secondo le modalita' previste dall'articolo 147 del presente testo unico.

(7)

1. Gli incarichi dirigenziali sono conferiti a tempo determinato, ai sensi dell'articolo 50, comma 10, con provvedimento motivato e con le modalita' fissate dal regolamento sull'ordinamento degli uffici e dei servizi, secondo criteri di competenza professionale, in relazione agli obiettivi indicati nel programma amministrativo del sindaco o del presidente della provincia e sono revocati in caso di inosservanza delle direttive del sindaco o del presidente della provincia,

della giunta o dell'assessore di riferimento, o in caso di mancato raggiungimento al termine di ciascun anno finanziario degli obiettivi assegnati nel piano esecutivo di gestione previsto dall'articolo 169 o per responsabilità particolarmente grave o reiterata e negli altri casi disciplinati dai contratti collettivi di lavoro. L'attribuzione degli incarichi può prescindere dalla precedente assegnazione di funzioni di direzione a seguito di concorsi. 2. Nei comuni privi di personale di qualifica dirigenziale le funzioni di cui all'articolo 107, commi 2 e 3, fatta salva l'applicazione dell'articolo 97, comma 4, lettera d), possono essere attribuite, a seguito di provvedimento motivato del sindaco, ai responsabili degli uffici o dei servizi, indipendentemente dalla loro qualifica funzionale, anche in deroga a ogni diversa disposizione.

RESPONSABILE DEI LAVORI

(8)

Soggetto che può essere incaricato dal committente ai fini della progettazione o della esecuzione o del controllo dell'esecuzione dell'opera. Nel caso di appalto di opera pubblica, il responsabile dei lavori è il responsabile unico del procedimento ai sensi dell'articolo 7 della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche.

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

(9)

Soggetto che può essere incaricato dal committente ai fini della progettazione o della esecuzione o del controllo dell'esecuzione dell'opera. Nel caso di appalto di opera pubblica, il responsabile dei lavori è il responsabile unico del procedimento ai sensi dell'articolo 7 della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche.

(10)

1. I soggetti di cui all'articolo 2, comma 2, lettera a), nominano, ai sensi della legge 7 agosto 1990, n. 241 (art. 4 e segg.), e successive modificazioni, un responsabile unico del procedimento di attuazione di ogni singolo intervento previsto dal programma triennale dei lavori pubblici, per le fasi della progettazione, dell'affidamento e dell'esecuzione. 2. Il regolamento determina l'importo massimo e la tipologia dei lavori per i quali il responsabile del procedimento può coincidere con il progettista o con il direttore dei lavori. Fino alla data di entrata in vigore del regolamento tale facoltà può essere esercitata per lavori di qualsiasi importo o tipologia. L'Amministrazione della difesa, in considerazione della struttura gerarchica dei propri organi tecnici, in luogo di un unico responsabile del procedimento può nominare un responsabile del procedimento per ogni singola fase di svolgimento del processo attuativo: progettazione, affidamento ed esecuzione. 3. Il responsabile del procedimento formula proposte e fornisce dati e informazioni ai fini della predisposizione del programma triennale dei lavori pubblici e dei relativi aggiornamenti annuali; assicura, in ciascuna fase di attuazione degli interventi, il controllo sui livelli di prestazione, di qualità e prezzo determinati in coerenza alla copertura finanziaria ed ai tempi di realizzazione del programma oltreché al corretto e razionale svolgimento delle procedure; segnala altresì eventuali disfunzioni, impedimenti o ritardi nell'attuazione degli interventi e accerta la libera disponibilità delle aree e degli immobili necessari, fornisce all'amministrazione i dati e le informazioni relativi alle principali fasi di svolgimento del processo attuativo necessari per l'attività di coordinamento, di indirizzo e di controllo di sua competenza. 4. Il regolamento disciplina le ulteriori funzioni del responsabile del procedimento, coordinando con esse i compiti, le funzioni e le responsabilità del direttore dei lavori e dei coordinatori in materia di salute e di sicurezza durante la progettazione e durante l'esecuzione dei lavori, previsti dal decreto legislativo 14 agosto 1996, n. 494, e successive modificazioni. Restano ferme, fino alla data di entrata in vigore del predetto regolamento, le responsabilità dell'ingegnere capo e del direttore dei lavori come definite dalla normativa vigente. 5. Il responsabile del procedimento deve essere un tecnico. Qualora l'organico dei soggetti di cui al comma 1 presenti carenze accertate o non consenta il

reperimento delle adeguate competenze professionali in relazione alle caratteristiche dell'intervento secondo quanto attestato dal dirigente competente alla formazione e allo svolgimento del programma, i compiti di supporto all'attività del responsabile del procedimento possono essere affidati con le procedure e le modalità previste dal decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 157, a professionisti singoli o associati nelle forme di cui alla legge 23 novembre 1939, n. 1815, e successive modificazioni, o alle società di cui all'articolo 17, comma 1, lettere e) ed f), aventi le necessarie competenze specifiche di carattere tecnico, economico-finanziario, amministrativo, organizzativo e legale e che abbiano stipulato a proprio carico adeguata polizza assicurativa a copertura dei rischi di natura professionale. 6. Qualora si renda necessaria l'azione integrata e coordinata di diverse amministrazioni statali, regionali o locali, l'amministrazione aggiudicatrice, su proposta del responsabile unico del procedimento, può promuovere la conclusione di un accordo di programma ai sensi dell'articolo 27 della legge 8 giugno 1990, n. 142, e successive modificazioni.

(11)

1. Le fasi di progettazione, affidamento ed esecuzione di ogni singolo intervento sono eseguite sotto la diretta responsabilità e vigilanza di un responsabile del procedimento, nominato dalle amministrazioni aggiudicatrici nell'ambito del proprio organico, prima della fase di predisposizione del progetto preliminare da inserire nell'elenco annuale di cui all'articolo 14, comma 1, della legge. 2. Il responsabile del procedimento provvede a creare le condizioni affinché il processo realizzativo dell'intervento risulti condotto in modo unitario in relazione ai tempi e ai costi preventivati, alla qualità richiesta, alla manutenzione programmata, alla sicurezza e alla salute dei lavoratori ed in conformità a qualsiasi altra disposizione di legge in materia. 3. Nello svolgimento delle attività di propria competenza il responsabile del procedimento formula proposte al dirigente cui è affidato il programma triennale e fornisce allo stesso dati e informazioni: a) nelle fasi di aggiornamento annuale del programma triennale; b) nelle fasi di affidamento, di elaborazione ed approvazione del progetto preliminare definitivo ed esecutivo; c) nelle procedure di scelta del contraente per l'affidamento di appalti e concessioni; d) sul controllo periodico del rispetto dei tempi programmati e del livello di prestazione, qualità e prezzo; e) nelle fasi di esecuzione e collaudo dei lavori. 4. Il responsabile del procedimento è un tecnico in possesso di titolo di studio adeguato alla natura dell'intervento da realizzare, abilitato all'esercizio della professione o, quando l'abilitazione non sia prevista dalle norme vigenti, è un funzionario con idonea professionalità, e con anzianità di servizio in ruolo non inferiore a cinque anni. Il responsabile del procedimento può svolgere per uno o più interventi, nei limiti delle proprie competenze professionali, anche le funzioni di progettista o di Direttore dei lavori. Tali funzioni non possono coincidere nel caso di interventi di cui all'articolo 2, comma 1, lettere h) ed i), e di interventi di importo superiore a 500.000 Euro. 5. In caso di particolare necessità nei comuni con popolazione inferiore a 3.000 abitanti e per appalti di importo inferiore a 300.000 Euro diversi da quelli definiti ai sensi dell'articolo 2, comma i, lettera h) le competenze del responsabile del procedimento sono attribuite al responsabile dell'ufficio tecnico o della struttura corrispondente. Ove non sia presente tale figura professionale, le competenze sono attribuite al responsabile del servizio al quale attiene il lavoro da realizzare. 6. I soggetti non tenuti alla applicazione dell'articolo 7 della legge devono, in ogni caso, garantire lo svolgimento dei compiti previsti per il responsabile del procedimento dalle norme della legge e del regolamento che li riguardano.

(12)

1. Il responsabile del procedimento fra l'altro: a) promuove e sovrintende agli accertamenti ed alle indagini preliminari idonei a consentire la verifica della fattibilità tecnica, economica ed amministrativa degli interventi; b) verifica in via generale la conformità ambientale, paesistica, territoriale ed urbanistica degli interventi e promuove l'avvio delle procedure di variante urbanistica; c) redige, secondo quanto previsto dall'articolo 16, commi 1 e 2 della legge, il documento preliminare alla progettazione; d) accerta e certifica la ricorrenza delle condizioni di cui all'articolo 17, comma 4, della legge, motiva la scelta del metodo di affidamento degli incarichi di natura tecnica, coordina e verifica la predisposizione dei bandi di gara, nonché il successivo svolgimento delle relative procedure; e) coordina le attività necessarie al fine della

redazione del progetto preliminare verificando che, nel rispetto del contenuto del documento preliminare alla progettazione, siano indicati gli indirizzi che devono essere seguiti nei successivi livelli di progettazione ed i diversi gradi di approfondimento delle verifiche, delle rilevazioni e degli elaborati richiesti; f) coordina le attività necessarie alla redazione del progetto definitivo ed esecutivo, verificando che siano rispettate le indicazioni contenute nel documento preliminare alla progettazione e nel progetto preliminare, nonché alla redazione del piano di sicurezza e di coordinamento e del piano generale di sicurezza; g) convoca e presiede nelle procedure di licitazione privata e di appalto concorso, ove ne ravvisi la necessità, un incontro preliminare per l'illustrazione del progetto e per consentire osservazioni allo stesso; h) propone alla amministrazione aggiudicatrice i sistemi di affidamento dei lavori e garantisce la conformità a legge delle disposizioni contenute nei bandi di gara e negli inviti; nel caso di trattativa privata effettua le dovute comunicazioni all'Autorità, promuove la gara informale e garantisce la pubblicità dei relativi atti; i) richiede all'amministrazione aggiudicatrice la nomina della Commissione giudicatrice dei concorsi di idee, dei concorsi di progettazione, degli appalti concorsi, nonché degli appalti per l'affidamento delle concessioni di lavori pubblici; l) promuove l'istituzione dell'ufficio di direzione dei lavori ed accerta la sussistenza delle condizioni che ai sensi dell'articolo 17, comma 4, della legge giustificano l'affidamento dell'incarico a soggetti esterni alla amministrazione aggiudicatrice; m) accerta e certifica le situazioni di carenza di organico in presenza delle quali le funzioni di collaudatore sono affidate ai sensi dell'articolo 28, comma 4, della legge ai soggetti esterni alla stazione appaltante; n) adotta gli atti di competenza a seguito delle iniziative e delle segnalazioni del coordinatore per l'esecuzione dei lavori; o) effettua, prima dell'approvazione del progetto in ciascuno dei suoi livelli, le necessarie verifiche circa la rispondenza dei contenuti del documento alla normativa vigente, alle indicazioni del documento preliminare e alle disponibilità finanziarie, nonché all'esistenza dei presupposti di ordine tecnico ed amministrativo necessari per conseguire la piena disponibilità degli immobili; p) nel caso di lavori eseguibili per lotti, accerta e attesta: 1) l'avvenuta redazione, ai fini dell'inserimento nell'elenco annuale, della progettazione preliminare dell'intero lavoro e la sua articolazione per lotti; 2) la quantificazione, nell'ambito del programma e dei relativi aggiornamenti, dei mezzi finanziari necessari per appaltare l'intero lavoro; 3) l'idoneità dei singoli lotti a costituire parte funzionale, fattibile e fruibile dell'intero intervento; q) svolge le attività necessarie all'espletamento della Conferenza dei servizi, curando gli adempimenti di pubblicità delle relative deliberazioni ed assicurando l'allegazione del verbale della Conferenza stessa al progetto preliminare posto a base delle procedure di appalto concorso e di affidamento della concessione di lavori pubblici; r) svolge la funzione di vigilanza sulla realizzazione dei lavori nella concessione di lavori pubblici, verificando il rispetto delle prescrizioni contrattuali; s) raccoglie, verifica e trasmette all'Osservatorio dei lavori pubblici gli elementi relativi agli interventi di sua competenza; t) accerta la data di effettivo inizio dei lavori e ogni altro termine di svolgimento dei lavori; u) trasmette agli Organi competenti della amministrazione aggiudicatrice la proposta del coordinatore per l'esecuzione dei lavori di sospensione, allontanamento delle imprese e dei lavoratori autonomi dal cantiere o di risoluzione del contratto; v) assicura che ricorrano le condizioni di legge previste per le varianti in corso d'opera; w) irroga le penali per il ritardato adempimento degli obblighi contrattuali, anche sulla base delle indicazioni fornite dal Direttore dei lavori; x) accerta e certifica negli interventi l'eventuale presenza delle caratteristiche di cui all'articolo 2, comma 1, lettere h) ed i); y) propone la risoluzione del contratto ogni qual volta se ne realizzino i presupposti; z) propone la definizione bonaria delle controversie che insorgono in ogni fase di realizzazione dei lavori.

2. Il responsabile del procedimento assume il ruolo di responsabile dei lavori, ai fini del rispetto delle norme sulla sicurezza e salute dei lavoratori sui luoghi di lavoro, qualora il soggetto che, nella struttura organizzativa della amministrazione aggiudicatrice sarebbe deputato a rappresentare il committente, non intenda adempiere direttamente agli obblighi dalle stesse norme previsti. La designazione deve contenere l'indicazione degli adempimenti di legge oggetto dell'incarico.

3. Salvo diversa indicazione, il responsabile del procedimento nello svolgimento dell'incarico di responsabile dei lavori: a) si attiene ai principi e alle misure generali di tutela previste dalla legge; b) determina la durata dei lavori o delle fasi di lavoro che si devono svolgere contemporaneamente o successivamente; c) designa il coordinatore

per la progettazione e il coordinatore per l'esecuzione dei lavori; d) vigila sulla loro attività, valuta il piano di sicurezza e di coordinamento e l'eventuale piano generale di sicurezza e il fascicolo predisposti dal coordinatore per la progettazione; e) comunica alle imprese esecutrici i nominativi dei coordinatori per la progettazione e per l'esecuzione dei lavori e si accerta che siano indicati nel cartello di cantiere; f) assicura la messa a disposizione di tutti i concorrenti alle gare di appalto del piano di sicurezza e di coordinamento e dell'eventuale piano generale di sicurezza; g) trasmette la notifica preliminare all'Organo sanitario competente nonchè, chiede, ove è necessario, alle imprese esecutrici l'iscrizione alla Camera di commercio industria e artigianato; chiede inoltre alle stesse imprese una dichiarazione autentica in ordine all'organico medio annuo, destinato al lavoro in oggetto nelle varie qualifiche, da cui desumere la corrispondenza con il costo sostenuto per il personale dipendente, unitamente ai modelli riepilogativi annuali attestanti la congruenza dei versamenti assicurativi e previdenziali effettuati in ordine alle retribuzioni corrisposte ai dipendenti. 4. Il responsabile del procedimento svolge i propri compiti con il supporto dei dipendenti delle amministrazioni aggiudicatrici. 5. Nel caso di inadeguatezza dell'organico, il responsabile del procedimento propone all'amministrazione aggiudicatrice l'affidamento delle attività di supporto secondo le procedure e con le modalità previste dalla normativa vigente. I soggetti affidatari devono essere muniti di assicurazione professionale. 6. Gli affidatari dei servizi di supporto di cui al presente articolo non possono partecipare agli incarichi di progettazione ovvero ad appalti e concessioni di lavori pubblici nonchè a subappalti e cottimi dei lavori pubblici con riferimento ai quali abbiano espletato i propri compiti direttamente o per il tramite di altro soggetto che risulti controllato, controllante o collegato a questi ai sensi dell'articolo 17, comma 9, della legge. 7. Il responsabile del procedimento che violi gli obblighi posti a suo carico dalla legge e dal presente regolamento o che non svolga i compiti assegnati con la dovuta diligenza è escluso dalla ripartizione dell'incentivo previsto dall'articolo 18 della legge relativamente all'intervento affidatogli, ed è tenuto a risarcire i danni derivati alla amministrazione aggiudicatrice in conseguenza del suo comportamento, ferme restando le responsabilità disciplinari previste dall'ordinamento di appartenenza.

(13)

1. La progettazione ha come fine fondamentale la realizzazione di un intervento di qualità e tecnicamente valido, nel rispetto del miglior rapporto fra i benefici e i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione. La progettazione è informata, tra l'altro, a principi di minimizzazione dell'impegno di risorse materiali non rinnovabili e di massimo riutilizzo delle risorse naturali impegnate dall'intervento e di massima manutenibilità, durabilità dei materiali e dei componenti, sostituibilità degli elementi, compatibilità dei materiali ed agevole controllabilità delle prestazioni dell'intervento nel tempo. 2. Il progetto è redatto, salvo quanto disposto dal responsabile del procedimento ai sensi dell'articolo 16, comma 2, della legge, secondo tre progressivi livelli di definizione: preliminare, definitivo ed esecutivo. I tre livelli costituiscono una suddivisione di contenuti che tra loro interagiscono e si sviluppano senza soluzione di continuità. 3. Al fine di potere effettuare la manutenzione e le eventuali modifiche dell'intervento nel suo ciclo di vita utile, gli elaborati del progetto sono aggiornati in conseguenza delle varianti o delle soluzioni esecutive che si siano rese necessarie, a cura dell'appaltatore e con l'approvazione del Direttore dei lavori, in modo da rendere disponibili tutte le informazioni sulle modalità di realizzazione dell'opera o del lavoro. 4. Il responsabile del procedimento cura la redazione di un documento preliminare all'avvio della progettazione, con allegato ogni atto necessario alla relazione del progetto. 5. Il documento preliminare, con approfondimenti tecnici e amministrativi graduati in rapporto all'entità, alla tipologia e categoria dell'intervento da realizzare, riporta fra l'altro l'indicazione: a) della situazione iniziale e della possibilità di far ricorso alle tecniche di ingegneria naturalistica; b) degli obiettivi generali da perseguire e delle strategie per raggiungerli; c) delle esigenze e bisogni da soddisfare; d) delle regole e norme tecniche da rispettare; e) dei vincoli di legge relativi al contesto in cui l'intervento è previsto; f) delle funzioni che dovrà svolgere l'intervento; g) dei requisiti tecnici che dovrà rispettare; h) degli impatti dell'opera sulle componenti ambientali e nel caso degli Organismi edilizi delle attività ed unità ambientali; i) delle fasi di progettazione da sviluppare e della loro sequenza logica nonchè dei relativi tempi di svolgimento; l) dei livelli di

progettazione e degli elaborati grafici e descrittivi da redigere; m) dei limiti finanziari da rispettare e della stima dei costi e delle fonti di finanziamento; n) del sistema di realizzazione da impiegare. 6. I progetti, con le necessarie differenziazioni, in relazione alla loro specificità e dimensione, sono redatti nel rispetto degli standard dimensionali e di costo ed in modo da assicurare il massimo rispetto e la piena compatibilità con le caratteristiche del contesto territoriale e ambientale in cui si colloca l'intervento, sia nella fase di costruzione che in sede di gestione. 7. Gli elaborati progettuali prevedono misure atte ad evitare effetti negativi sull'ambiente, sul paesaggio e sul patrimonio storico, artistico ed archeologico in relazione all'attività di cantiere ed a tal fine comprendono: a) uno studio della viabilità di accesso ai cantieri, ed eventualmente la progettazione di quella provvisoria, in modo che siano contenuti l'interferenza con il traffico locale ed il pericolo per le persone e l'ambiente; b) l'indicazione degli accorgimenti atti ad evitare inquinamenti del suolo, acustici, idrici ed atmosferici; c) la localizzazione delle cave eventualmente necessarie e la valutazione sia del tipo e quantità di materiali da prelevare, sia delle esigenze di eventuale ripristino ambientale finale; d) lo studio e la copertura finanziaria per la realizzazione degli interventi di conservazione, protezione e restauro volti alla tutela e salvaguardia del patrimonio di interesse artistico e storico e delle opere di sistemazione esterna. 8. I progetti sono redatti considerando anche il contesto in cui l'intervento si inserisce in modo che esso non pregiudichi l'accessibilità, l'utilizzo e la manutenzione delle opere degli impianti e dei servizi esistenti. 9. I progetti devono essere redatti secondo criteri diretti a salvaguardare nella fase di costruzione e in quella di esercizio gli utenti e la popolazione delle zone interessate dai fattori di rischio per la sicurezza e la salute degli operai. 10. Tutti gli elaborati devono essere sottoscritti dal progettista o dai progettisti responsabili degli stessi nonché dal progettista responsabile dell'integrazione fra le varie prestazioni specialistiche. 11. La redazione dei progetti delle opere o dei lavori complessi ed in particolare di quelli di cui all'articolo 2, comma 1, lettere h) ed i), è svolta preferibilmente impiegando la tecnica dell'analisi del valore. In tale caso le relazioni illustrano i risultati di tali analisi. 12. Qualora siano possibili più soluzioni progettuali, la scelta deve avvenire mediante l'impiego di una metodologia di valutazione qualitativa e quantitativa, multicriteri o multiobiettivi, tale da permettere di dedurre una graduatoria di priorità tra le soluzioni progettuali possibili.

DIRETTORE DEI LAVORI

(14)

1. Le prestazioni relative alla progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva nonché alla direzione dei lavori ed agli incarichi di supporto tecnico-amministrativo alle attività del responsabile unico del procedimento e del dirigente competente alla formazione del programma triennale di cui all'articolo 14, sono espletate: a) dagli uffici tecnici delle stazioni appaltanti; b) dagli uffici consortili di progettazione e di direzione dei lavori che i comuni, i rispettivi consorzi e unioni, le comunità montane, le aziende unità sanitarie locali, i consorzi, gli enti di industrializzazione e gli enti di bonifica possono costituire con le modalità di cui agli articoli 24, 25 e 26 della legge 8 giugno 1990, n. 142, e successive modificazioni; c) dagli organismi di altre pubbliche amministrazioni di cui le singole amministrazioni aggiudicatrici possono avvalersi per legge; d) da liberi professionisti singoli od associati nelle forme di cui alla legge 23 novembre 1939, n. 1815, e successive modificazioni, ivi compresi, con riferimento agli interventi inerenti al restauro e alla manutenzione di beni mobili e delle superfici decorate di beni architettonici, i soggetti con qualifica di restauratore di beni culturali ai sensi della vigente normativa (1); e) dalle società di professionisti di cui al comma 6, lettera a); f) dalle società di ingegneria di cui al comma 6, lettera b); g) da raggruppamenti temporanei costituiti dai soggetti di cui alle lettere d), e) ed f), ai quali si applicano le disposizioni di cui all'articolo 13 in quanto compatibili (2). g-bis) da consorzi stabili di società di professionisti di cui al comma 6, lett. a), e di società di ingegneria di cui al comma 6, lett. b), anche in forma mista, formati da non meno di tre consorziati che abbiano operato nel settore dei servizi di ingegneria e architettura, per un periodo di tempo non inferiore a cinque anni, e che abbiano deciso di operare in modo congiunto secondo le previsioni del comma 1 dell'art.

12. E' vietata la partecipazione a più di un consorzio stabile. Ai fini della partecipazione alle gare per l'affidamento di incarichi di progettazione e attività tecnico-amministrative ad essa connesse, il fatturato globale in servizi di ingegneria e architettura realizzato da ciascuna società consorziata nel quinquennio o nel decennio precedente è incrementato secondo quanto stabilito dall'art. 12, comma 8-bis, della presente legge; ai consorzi stabili di società di professionisti e di società di ingegneria si applicano altresì le disposizioni di cui ai commi 4, 5, 6 e 7 del predetto art. 12...4. La redazione del progetto preliminare, definitivo ed esecutivo, nonché lo svolgimento di attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, in caso di carenza in organico di personale tecnico nelle stazioni appaltanti, ovvero di difficoltà di rispettare i tempi della programmazione dei lavori o di svolgere le funzioni di istituto, ovvero in caso di lavori di speciale complessità o di rilevanza architettonica o ambientale o in caso di necessità di predisporre progetti integrali, così come definiti dal regolamento, che richiedono l'apporto di una pluralità di competenze, casi che devono essere accertati e certificati dal responsabile del procedimento, possono essere affidati ai soggetti di cui al comma 1, lettere d), e) f) e g) .

(15)

1. Per l'esecuzione di lavori pubblici oggetto della presente legge affidati in appalto, le amministrazioni aggiudicatrici sono obbligate ad istituire un ufficio di direzione dei lavori costituito da un direttore dei lavori ed eventualmente da assistenti. 2. Qualora le amministrazioni aggiudicatrici non possano espletare, nei casi di cui al comma 4 dell'articolo 17, l'attività di direzione dei lavori, essa è affidata nell'ordine ai seguenti soggetti: a) altre amministrazioni pubbliche, previa apposita intesa o convenzione di cui all'articolo 24 della legge 8 giugno 1990, n. 142; b) il progettista incaricato ai sensi dell'articolo 17, comma 4 (1); c) altri soggetti scelti con le procedure previste dalla normativa nazionale di recepimento delle disposizioni comunitarie in materia.

(16)

1. Per il coordinamento, la direzione ed il controllo tecnico-contabile dell'esecuzione di ogni singolo intervento le stazioni appaltanti, prima della gara, istituiscono un Ufficio di direzione lavori, costituito da un Direttore dei lavori ed eventualmente, in relazione alla dimensione e alla tipologia e categoria dell'intervento, da uno o più assistenti con funzioni di Direttore operativo o di ispettore di cantiere. 2. L'Ufficio di direzione lavori è preposto alla direzione ed al controllo tecnico, contabile e amministrativo dell'esecuzione dell'intervento secondo le disposizioni che seguono e nel rispetto degli impegni contrattuali.

(17)

1. Il Direttore dei lavori cura che i lavori cui è preposto siano eseguiti a regola d'arte ed in conformità al progetto e al contratto. 2. Il Direttore dei lavori ha la responsabilità del coordinamento e della supervisione dell'attività di tutto l'Ufficio di direzione dei lavori, ed interloquisce in via esclusiva con l'appaltatore in merito agli aspetti tecnici ed economici del contratto. 3. Il Direttore dei lavori ha la specifica responsabilità dell'accettazione dei materiali, sulla base anche del controllo quantitativo e qualitativo degli accertamenti ufficiali delle caratteristiche meccaniche di questi così come previsto dall'articolo 3, comma 2, della legge 5 novembre 1971, n. 1086, ed in aderenza alle disposizioni delle norme tecniche di cui all'articolo 21 della predetta legge. 4. Al Direttore dei lavori fanno carico tutte le attività ed i compiti allo stesso espressamente demandati dalla legge o dal presente regolamento nonché: a) verificare periodicamente il possesso e la regolarità da parte dell'appaltatore della documentazione prevista dalle leggi vigenti in materia di obblighi nei confronti dei dipendenti; b) curare la costante verifica di validità del programma di manutenzione, dei manuali d'uso e dei manuali di manutenzione, modificandone e aggiornandone i contenuti a lavori ultimati.

(18)

1. Le funzioni del coordinatore per l'esecuzione dei lavori previsti dalla vigente normativa sulla sicurezza nei cantieri sono svolte dal Direttore lavori. Nell'eventualità che il Direttore dei lavori sia sprovvisto dei requisiti previsti dalla normativa stessa, le stazioni appaltanti devono

prevedere la presenza di almeno un Direttore operativo avente i requisiti necessari per l'esercizio delle relative funzioni.

DIRETTORE OPERATIVO

(19)

1. Gli assistenti con funzioni di Direttori operativi collaborano con il Direttore dei lavori nel verificare che lavorazioni di singole parti dei lavori da realizzare siano eseguite regolarmente e nell'osservanza delle clausole contrattuali. Essi rispondono della loro attività direttamente al Direttore dei lavori. 2. Ai Direttori operativi possono essere affidati dal Direttore dei lavori, fra gli altri, i seguenti compiti: a) verificare che l'appaltatore svolga tutte le pratiche di legge relative alla denuncia dei calcoli delle strutture; b) programmare e coordinare le attività dell'ispettore dei lavori; c) curare l'aggiornamento del cronoprogramma generale e particolareggiato dei lavori e segnalare tempestivamente al Direttore dei lavori le eventuali difformità rispetto alle previsioni contrattuali proponendo i necessari interventi correttivi; d) assistere il Direttore dei lavori nell'identificare gli interventi necessari ad eliminare difetti progettuali o esecutivi; e) individuare ed analizzare le cause che influiscono negativamente sulla qualità dei lavori e proponendo al Direttore dei lavori le adeguate azioni correttive; f) assistere i collaudatori nell'espletamento delle operazioni di collaudo; g) esaminare e approvare il programma delle prove di collaudo e messa in servizio degli impianti; h) controllare, quando svolge anche le funzioni di coordinatore per l'esecuzione dei lavori, il rispetto dei piani di sicurezza da parte del Direttore di cantiere; i) collaborare alla tenuta dei libri contabili.

ISPETTORE DI CANTIERE

(20)

1. Gli assistenti con funzioni di ispettori di cantiere collaborano con il Direttore dei lavori nella sorveglianza dei lavori in conformità delle prescrizioni stabilite nel capitolato speciale di appalto. La posizione di ispettore è ricoperta da una sola persona che esercita la sua attività in un turno di lavoro. Essi sono presenti a tempo pieno durante il periodo di svolgimento di lavori che richiedono controllo quotidiano, nonché durante le fasi di collaudo e delle eventuali manutenzioni. 2. Agli ispettori, possono essere affidati fra gli altri i seguenti compiti: a) la verifica dei documenti di accompagnamento delle forniture di materiali per assicurare che siano conformi alle prescrizioni ed approvati dalle strutture di controllo in qualità del fornitore; b) la verifica, prima della messa in opera, che i materiali, le apparecchiature e gli impianti abbiano superato le fasi di collaudo prescritte dal controllo di qualità o dalle normative vigenti o dalle prescrizioni contrattuali in base alle quali sono stati costruiti; c) il controllo sulla attività dei subappaltatori; d) il controllo sulla regolare esecuzione dei lavori con riguardo ai disegni ed alle specifiche tecniche contrattuali; e) l'assistenza alle prove di laboratorio; f) l'assistenza ai collaudi dei lavori ed alle prove di messa in esercizio ed accettazione degli impianti; g) la predisposizione degli atti contabili quando siano stati incaricati dal Direttore dei lavori.

COORDINATORE PER L'ESECUZIONE

(21)

1. Il direttore di cantiere e il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, vigilano sull'osservanza dei piani di sicurezza.

(22)

2. Le funzioni del coordinatore per l'esecuzione dei lavori comprendono: a) l'assicurare, tramite opportune azioni di coordinamento, l'applicazione delle disposizioni contenute nei piani di sicurezza previsti dalla vigente normativa; b) l'adeguare i predetti piani e il relativo fascicolo previsti dalla normativa stessa in relazione all'evoluzione dei lavori e alle eventuali modifiche intervenute; c) l'organizzare tra i datori di lavoro, ivi compresi i lavoratori autonomi, la

cooperazione ed il coordinamento delle attività nonché la loro reciproca informazione; d) il proporre alla stazione appaltante in caso di gravi inosservanze delle norme in materia di sicurezza nei cantieri, la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o dei lavoratori autonomi dal cantiere o la risoluzione del contratto; e) il sospendere in caso di pericolo grave ed imminente le singole lavorazioni fino alla comunicazione scritta degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate; f) l'assicurare il rispetto delle disposizioni di cui all'articolo 31, comma 1 bis della legge.

Allegato B)

ANALISI DELLE CAUSE DI INFORTUNI E DI MALATTIE
PROFESSIONALI DEI LAVORATORI OPERANTI NEI CANTIERI
STRADALI ED AUTOSTRADALI TEMPORANEI E MOBILI E
REALIZZAZIONE DI LINEE GUIDA TECNICO ORGANIZZATIVE
PER LA TUTELA DELLA SALUTE E SICUREZZA DEGLI ADDETTI
(Progetto di ricerca ISPESL B10/DOC/02)

**a) Campionamenti ambientali e personali per valutazione
esposizione ad IPA**

b) Esposizione alle vibrazioni al corpo intero

(a cura della ConTARP dell'INAIL – Direzione Regionale dell'Umbria)

Relazione sui campionamenti ambientali e personali eseguiti in alcuni cantieri stradali nell'ambito del progetto di ricerca Ispesl-Regione dell'Umbria.

1. Introduzione

Nell'ambito del progetto di ricerca Ispesl- Regione dell'Umbria titolato "Valutazione delle cause di infortunio e di malattie professionali per i lavoratori operanti nei cantieri stradali ed autostradali temporanei e mobili e realizzazione di linee guida tecnico-organizzative per la tutela della salute e sicurezza degli adetti", la Contarp, struttura tecnica dell'INAIL, ha curato il campionamento e l'analisi degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), quali agenti cancerogeni presenti nell'atmosfera degli specifici ambienti lavorativi e in ogni caso quali agenti di rischio che si sviluppano nel corso delle lavorazioni condotte nei medesimi cantieri. I risultati analitici presentati in questa relazione riguardano i campionamenti condotti nei seguenti cantieri:

- Cantiere Tecnostrade per lavori di manutenzione e ripristino della galleria Pallotta in Perugia (1/09/2003)
- Cantiere Grassetto di Casacastalda di Valfabbrica (PG) per lavori di scavo di tunnel stradali (27 – 28 maggio 2004 e 10 – 11 giugno 2004)
- Cantiere Provincia di Perugia, sito in Campello sul Clitunno (PG), per lavori di manutenzione del manto stradale della Strada Provinciale per La Bruna (23/09/2004).

2. Metodi

Per il campionamento e l'analisi dei campioni si è fatto riferimento al classico metodo NIOSH 5506 consistente nel prelievo con selettore a doppio corpo composto da filtro in PTFE e fiala contenente XAD-2, ad un flusso di campionamento di 2 l/min. Il metodo prevede la successiva estrazione degli analiti dalle matrici con acetonitrile e il riconoscimento qualitativo e quantificazione in HPLC con rivelatore UV-VIS e Fluorimetrico. Gli idrocarburi policiclici aromatici determinabili sono: naftalene, acenaftilene, acenaftene, fluorene, fenantrene, antracene, fluorantene, pirene, benzo[a]antracene, crisene, benzo[e]pirene, benzo[b]fluorantene, benzo[k]fluorantene, benzo[a]pirene, dibenzo[a,h]antracene, benzo[g,h,i]perilene, indeno[1,2,3-c,d]pirene. Il limite di rilevabilità del metodo (LOD) è pari a 20 ng/m³.

3. Risultati

Di seguito saranno presentate le caratteristiche dei singoli cantieri e i risultati del monitoraggio personale e ambientale.

3.1 Cantiere Tecnostrade per lavori di manutenzione e ripristino della galleria Pallotta di Perugia.

I lavori riguardavano l'impermeabilizzazione della galleria, la realizzazione dei canali di drenaggio delle acque meteoriche e il ripristino del manto stradale. Le fasi oggetto del campionamento sono state la bitumatura interna alla galleria e la bitumatura dell'area esterna nelle immediate vicinanze della stessa galleria. Il campionamento è stato condotto in data 1/09/2004. I risultati sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 1: Campionamento effettuato il 01/09/2003, durante le fasi di bitumatura interna ed esterna della galleria Pallotta

Campione	Analita	Concentrazione (ng/m³)
-----------------	----------------	--

Campionamenti personali

Bitumatura esterno; Operaio a terra	Naftalene	4782.9
	Fluorene	57.1
	Fenantrene	94.4
Bitumatura esterno; Rullista	Naftalene	7013.9
	Fenantrene	30.0
Bitumatura esterno; Autista finitrice	Naftalene	8530.6
	Fluorene	190.6
	Fenantrene	311.9
Bitumatura esterno; Asfaltista	Naftalene	6552.4

Campionamenti ambientali

Bitumatura interno; centro galleria	Naftalene	8629.4
	Fenantrene	41.4

3.2 Cantiere Grassetto in Casacastalda di Valfabbrica (PG): lavori di scavo di tunnel stradali.

I lavori riguardavano lo scavo di tunnel, ricompresi in un'opera più ampia che prevede la realizzazione di un corridoio stradale di collegamento tra Perugia ed Ancona. Il cantiere risulta essere alquanto complesso per la presenza simultanea di più fronti di scavo relativi all c.d "galleria principale" con l'imbocco Est e l'imbocco Ovest e alla c.d. "galleria Picchiarella" con un unico fronte di scavo. Le lavorazioni sono rese ancor più complesse dalla specifica tipologia delle formazioni geologiche che caratterizzano il sito di scavo con la presenza di strati marnosi cedevoli che richiede un continuo e costante rafforzamento del fronte di scavo. I campionamenti sono stati articolati in due campagne differenti: una condotta nel corso dei lavori di scavo dell'imbocco Est della galleria principale (fronte di scavo a circa 250 metri dall'imbocco) nei giorni 27 e 28 maggio 2004; l'altra condotta durante le fasi di avanzamento dello scavo della galleria Picchiarella (fronte di scavo a circa 150 metri dall'imbocco) nei giorni 10 e 11 giugno 2004. I risultati dei campionamenti sono raccolti nelle seguenti tabelle:

Tabella 2: Risultati del campionamento effettuato il 27 maggio 2004 durante le fasi di avanzamento dello scavo; Lavori di scavo imbocco est a circa m. 250 dall'imbocco.

Campione	Analita	Concentrazione (ng/m ³)
Minatore 1	Naftalene	1257.1
	Acenaftene	924.8
	Fluorene	49.6
	Fenantrene	135.4
Minatore 2	Naftalene	1274.2
	Acenaftene	855.1
	Fluorene	78.2
	Fenantrene	188.9
Minatore 3	Naftalene	1682.0
	Acenaftene	1177.9
	Fluorene	45.6
	Fenantrene	145.7
Autista betoniera cemento	Naftalene	933.3
	Acenaftene	629.3
	Fluorene	48.6
	Fenantrene	138.1
Lancista	Naftalene	1070.5
	Acenaftene	532.1
	Fluorene	56.3
	Fenantrene	127.6
Ambientale n°1 – Fronte di scavo	Naftalene	1214.7
	Acenaftene	792.4
	Fluorene	46.9
	Fenantrene	131.1

Tabella 3: Risultati del campionamento effettuato il 28 maggio 2004 durante le fasi di avanzamento dello scavo; Lavori di scavo imbocco est a circa m. 250 dall'imbocco.

<i>Campione</i>	<i>Analita</i>	<i>Concentrazione (ng/m³)</i>
Minatore 1	Naftalene	1850.5
	Acenaftene	1486.8
	Fluorene	49.5
	Fenantrene	155.2
Minatore 2	Naftalene	1627.8
	Acenaftene	1164.8
	Fluorene	66.0
	Fenantrene	188.5
Lancista	Naftalene	513.9
	Acenaftene	148.3
	Fluorene	< 20.0
	Fenantrene	< 20.0
Minatore 3	Naftalene	1334.0
	Acenaftene	674.2
	Fluorene	60.1
	Fenantrene	146.7
Ambientale n°1 – Fronte di scavo	Naftalene	1689.7
	Acenaftene	730.8
	Fluorene	71.1
	Fenantrene	181.7
Ambientale n°2 – Fronte di scavo	Naftalene	1587.4
	Acenaftene	1226.5
	Fluorene	52.5
	Fenantrene	157.1
Ambientale n°3 – Fronte di scavo	Naftalene	1880.0
	Acenaftene	1186.7
	Fluorene	68.1
	Fenantrene	175.3

Tabella 4: Risultati del campionamento effettuato il 10 giugno 2004 durante fasi d'avanzamento dello scavo; Lavori di scavo galleria "Picchiarella" a m. 150 dall'imbocco.

<i>Campione</i>	<i>Analita</i>	<i>Concentrazione (ng/m³)</i>
Minatore 1b	Naftalene	1105.7
	Acenaftene	462.3
	Fluorene	57.5
	Fenantrene	113.7
Minatore 2b	Naftalene	596.0
	Acenaftene	114.8
	Fluorene	21.0
	Fenantrene	53.1
Lancista	Naftalene	301.7
	Acenaftene	87.1
	Fluorene	< 20.0
	Fenantrene	< 20.0
Ambientale n°1 – Fronte di scavo	Naftalene	1162.0
	Acenaftene	556.9
	Fluorene	82.3
	Fenantrene	163.3
Ambientale n°2 – Fronte di scavo	Naftalene	1247.5
	Acenaftene	583.2
	Fluorene	76.5
	Fenantrene	144.0
Ambientale n°3 – Fronte di scavo	Naftalene	935.5
	Acenaftene	470.8
	Fluorene	36.6
	Fenantrene	83.8

Tabella 5: Risultati del campionamento effettuato il 11 giugno 2004 durante fasi d'avanzamento dello scavo; Lavori di scavo galleria "Picchiarella" a m. 150 dall'imbocco.

Campione	Analita	Concentrazione (ng/m³)
Minatore 1b	Naftalene	1592.6
	Acenaftene	573.8
	Fluorene	61.4
	Fenantrene	161.6
Minatore 2b	Naftalene	1532.3
	Acenaftene	597.3
	Fluorene	80.6
	Fenantrene	188.0
Ambientale n°1 – Fronte di scavo	Naftalene	1746.8
	Acenaftene	640.1
	Fluorene	83.0
	Fenantrene	184.4
Ambientale n°2 – Fronte di scavo	Naftalene	1152.0
	Acenaftene	366.2
	Fluorene	26.1
	Fenantrene	88.1

3.3 Cantiere della Provincia di Perugia, sito in Campello sul Clitunno (PG), per lavori di manutenzione del manto stradale della Strada Provinciale per La Bruna.

I lavori riguardavano il ripristino del manto stradale di un tratto della Strada Provinciale per La Bruna. Le fasi oggetto del campionamento sono state la bitumatura della carreggiata per un tratto di circa 750 metri. I lavori sono stati condotti completamente all'aperto con scarsa presenza di traffico veicolare. I risultati del campionamento sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 6: Campionamento effettuato in data 23/09/2004 durante le fasi di bitumatura della S.P. La Bruna

Campione	Analita	Concentrazione (ng/m³)
-----------------	----------------	--

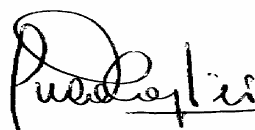
Campionamenti personali

Bitumatura esterno; Operaio a terra (Agente tecnico)	Naftalene	2389.5
Bitumatura esterno; Rullista (Istruttore tecnico)	Naftalene	3506.8
Bitumatura esterno; Autista finitrice (Istruttore tecnico)	Naftalene	4515.3
Bitumatura esterno; Asfaltista (agente tecnico)	Naftalene	3560.2
Bitumatura esterno; Asfaltista (Agente tecnico)	Naftalene	2785.5

4. Conclusioni

I risultati ottenuti nel corso della campagna di campionamenti evidenziano, per gli addetti, la presenza di rischio espositivo ad agenti pericolosi (cancerogeni). I livelli di tale esposizione risultano essere molto bassi se confrontati con i valori limite d'esposizione proposti dalle più autorevoli agenzie internazionali (NIOSH, OSHA, ACGIH). Le citate agenzie propongono quale valore limite d'esposizione la concentrazione di $0,2 \text{ mg/m}^3$ riferita al solo benzo[a]pirene (sostanza classificata dallo IARC come sicuro cancerogeno). Viceversa tali livelli d'esposizione professionale assumono notevole rilevanza se confrontati con i valori d'esposizione della popolazione non professionalmente esposta (livelli nell'ordine di qualche ng/m^3 di IPA totali). Il metodo analitico utilizzato, che prevede l'analisi dei reperti, previa estrazione, in HPLC presenta una sensibilità inadeguata ad evidenziare concentrazioni d'esposizione dell'ordine del ng/m^3 . Parallelamente all'uso di tale consolidata metodologia analitica si è sviluppata una metodica caratterizzata da maggiore sensibilità che prevede il campionamento di maggiori volumi d'aria (nell'ordine di $3 - 4 \text{ m}^3$) e la successiva analisi in gascromatografia accoppiata alla spettrometria di massa (GC-MS), con la possibilità di evidenziare in maniera significativa concentrazioni di esposizione anche dell'ordine del pg/m^3 . L'adozione di un metodo di campionamento ed analisi maggiormente sensibile permette di evidenziare situazioni di rischio espositivo indotto dalla presenza di cancerogeni finora rimaste latenti. Si rammenta che l'attuale legislazione in materia di rischio professionale indotto dalla presenza di cancerogeni impone, tra i vari adempimenti, anche la loro puntuale valutazione e quantificazione per intraprendere tutte quelle misure preventive e protettive necessarie ai fini della minimizzazione del rischio d'esposizione per gli addetti.

Dott.Ric. Luca TAGLIERI



INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

**ESPOSIZIONE ALLE
VIBRAZIONI AL CORPO
INTERO (WBV) E
VALUTAZIONE DEL RISCHIO
PROFESSIONALE DI ALCUNE
LAVORAZIONI IN CANTIERI
STRADALI.**

INAIL DIREZIONE REGIONALE UMBRIA Contarp

Ing. Alessandro Bianconi



*Si ringrazia il dott. Michele Brustenghi di FB Studio
per la preziosa collaborazione durante l'esecuzione delle
misure in cantiere.*

INDICE

INTRODUZIONE	_____	pag. 123
La Direttiva 2002/44/CE in sintesi	_____	pag. 123
Glossario	_____	pag. 124
Misure sulle sorgenti di vibrazione	_____	pag. 125
Procedura per lo svolgimento delle misure	_____	pag. 125
Risultati delle misure	_____	pag. 126
Elaborazione dei dati misurati	_____	pag. 127
Presentazione dei risultati	_____	pag. 128
Grafici riassuntivi delle misure	_____	pag. 129
Nomogrammi per il calcolo di $A(8)$ e del VDV	_____	pag. 129
Calcolo dell'esposizione giornaliera dovuta a più contributi	_____	pag. 130
Esempio 1.	_____	pag. 130
Calcolo dell'esposizione settimanale per esposizioni giornaliere variabili		pag. 131
Esempio 2.	_____	pag. 131
CONCLUSIONI	_____	pag. 132
MISURE ELEMENTARI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO		pag. 132
ALLEGATO 1	Schede delle misure	pag. 134
ALLEGATO 2	Grafici riassuntivi delle misure	pag. 170
ALLEGATO 3	Nomogrammi per il calcolo di $A(8)$ e del VDV	pag. 178

INTRODUZIONE

Alcune delle attività lavorative svolte presso cantieri stradali espongono gli addetti a vibrazioni, urti e scuotimenti a tutto il corpo (Whole Body Vibration), in particolare si parla di quelle attività che comportano la conduzione di macchine operatrici e mezzi di trasporto.

E' oramai acclarato che l'esposizione alle vibrazioni, nel lungo periodo, può causare l'insorgenza di disturbi muscolo-scheletrici e anche di patologie croniche, in particolare a carico del rachide lombare.

La valutazione dei rischi lavorativi, ed il conseguente abbattimento, è un obbligo che il Legislatore da sempre pone a carico del datore di lavoro. In particolare, per quanto riguarda il rischio vibrazioni, già le norme degli anni cinquanta (DPR.303/56 art.24 e DPR.547/55 art.46), prescrivono che le lavorazioni e le macchine che espongono a vibrazioni e scuotimenti, siano ricondotte, attraverso provvedimenti tecnici, ad un'intensità che non arrechi danno alle persone e alle cose.

Più recentemente, l'obiettivo della riduzione del rischio vibrazioni ha giustamente coinvolto anche i fabbricanti di macchine con l'emanazione del DPR.459/96, recepimento della "Direttiva Macchine". Tale Decreto raccomanda che le macchine siano progettate e costruite in modo tale che i rischi da vibrazioni trasmesse dalle stesse siano ridotte al minimo, tenuto conto del progresso tecnico. Lo stesso Decreto, stabilisce fra i Requisiti Essenziali di Sicurezza e Salute (ai punti 1.5.9, 1.7.4 e 3.6.3), che sia indicato il livello di accelerazione trasmessa al corpo intero se questa risulta superiore a $0,5 \text{ m/s}^2$.

A livello Comunitario, la protezione dei lavoratori dalle vibrazioni è un argomento affrontato già da alcuni anni ed i lavori hanno portato alla pubblicazione di una Proposta di Direttiva CEE 93/C 77/03 e più recentemente all'emanazione della Direttiva 2002/44/CE. In particolare quest'ultima fornisce le prescrizioni minime di sicurezza e di salute per i lavoratori relativamente ai rischi dovuti all'esposizione alle vibrazioni. Il recepimento della Direttiva da parte degli stati membri dovrà avvenire entro il 6 luglio 2005.

La presente ricerca, focalizzata su alcune delle lavorazioni tipiche della cantieristica stradale, vuole fotografare lo stato del comparto e determinare l'effettivo livello di rischio dovuto all'esposizione alle vibrazioni. Al tempo stesso, i risultati delle misure, le elaborazioni ed i metodi di calcolo, possono costituire un supporto per coloro che devono valutare tale rischio in attività similari.

Per la valutazione del rischio si applica la Direttiva 2002/44/CE "Prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dalle vibrazioni meccaniche." La Direttiva, per la valutazione dell'esposizione e per la tecnica di misura, a sua volta, rimanda alla Norma Tecnica ISO 2631-1 del 1997.

La Direttiva 2002/44/CE in sintesi

L'art.3 fornisce i valori di esposizione, ovvero: il valore limite che fa scattare l'azione ed il limite giornaliero da non superare.

L'art.4 prescrive che il datore di lavoro valuti e se del caso, misuri i livelli di vibrazione a cui sono esposti i lavoratori e quindi ne valuti il rischio.

L'art.5 dispone di attuare la riduzione del rischio in base alle possibilità messe a disposizione dal progresso tecnico.

L'art.6 obbliga il datore di lavoro a formare ed informare i lavoratori esposti alle vibrazioni.

L'art.8 impone di istituire un'appropriata sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti.

La Direttiva prescrive (all.B) di valutare il rischio secondo il metodo del "valore giornaliero di esposizione" $A(8)$ oppure attraverso il "valore della dose di vibrazioni" VDV secondo le procedure contenute nella Norma ISO 2631-1 del 1997.

Glossario

Vibrazione

Oscillazione trasmessa al corpo e caratterizzata da ampiezza e frequenza.

Nel caso di forte ampiezza e per frequenze comprese fra 0,5 e 80 Hz, può causare effetti nocivi sul corpo umano in particolare a carico della zona lombare.

Accelerazione

Grandezza fisica vettoriale espressa in m/s^2 . Esprime l'ampiezza della vibrazione.

Si manifesta ogni qualvolta che un corpo subisce una variazione di velocità in termini di intensità o direzione.

Frequenza della vibrazione

E' il numero delle oscillazioni compiute dal corpo vibrante nell'unità di tempo. Si misura in Hertz (Hz).

Accelerazione equivalente multiassiale ponderata (a_{wsum})

Accelerazione risultante ottenuta come somma vettoriale delle tre componenti assiali ponderate in frequenza (a_{wx} , a_{wy} , a_{wz}), secondo la curva di ponderazione prevista dalla Norma ISO 2631. Rappresenta il livello totale di vibrazione che il mezzo trasmette sulla persona. Si impiega per la valutazione del disagio provocato.

Accelerazione equivalente ponderata relativa all'asse più sollecitato (a_{wmax})

Accelerazione sull'asse più sollecitato ottenuta come il massimo valore delle tre componenti assiali ponderate in frequenza (a_{wx} , a_{wy} , a_{wz}) moltiplicate per opportuni coefficienti (1.4, 1.4 e 1 rispettivamente). Rappresenta il livello di vibrazione che il mezzo scarica sulla persona attraverso l'asse più sollecitato e si impiega per la valutazione degli effetti dannosi sulla salute.

Accelerazione equivalente giornaliera $A(8)$

Accelerazione normalizzata sulle otto ore lavorative in base al principio dell'eguale energia. Tiene conto dell'accelerazione equivalente ponderata che la macchina trasmette all'operatore (a_{wmax}) e del tempo totale di utilizzo (t). Rappresenta la dose di vibrazioni, riferita alla giornata lavorativa, assorbita dal lavoratore.

Vibration Dose Value VDV

Dose di vibrazioni che il mezzo scarica sul lavoratore, si calcola elevando alla quarta potenza l'accelerazione (a_{wmax}). Viene espressa in $m/s^{1.75}$. L'uso di tale indicatore è raccomandato quando l'accelerazione trasmessa è caratterizzata da elevati picchi.

Dose di vibrazioni

Quantità calcolata analiticamente, è proporzionale all'intensità della vibrazione ed al tempo di esposizione. Si calcola con i due metodi $A(8)$ o VDV . Il valore ottenuto permette di quantificare l'effetto dannoso dell'esposizione alle vibrazioni.

Misuratore di vibrazioni

Strumento di misura dotato di una sonda sensibile alle vibrazioni (accelerometro triassiale). Permette di valutare, nel dominio del tempo, l'ampiezza delle vibrazioni in ogni asse (a_x , a_y , a_z), i picchi dell'accelerazione (a_{xp} , a_{yp} , a_{zp}). E' dotato delle curve di ponderazione in modo da calcolare il valore ponderato dell'accelerazione (a_{wx} , a_{wy} , a_{wz}), ed anche dell'accelerazione equivalente ponderata (a_w ed a_{wmax}).

Misure sulle sorgenti di vibrazione

Il livello di accelerazione che il mezzo trasmette al lavoratore, è stato determinato con specifiche misure svolte nelle reali condizioni operative.

Le misure, riassunte nelle pagine seguenti (all.1 e all.2), sono state eseguite con uno strumento specifico. Tale strumento è dotato di quattro canali di acquisizione, tre dei quali sono utilizzati per ricevere i segnali provenienti dall'accelerometro triassiale. Lo strumento risponde alla classe 1 della norma tecnica ISO8041/A1 del 1998, ed è idoneo alla misura delle vibrazioni sia al sistema mano braccio (HAV) sia al corpo intero (WBV).

Per le misure al corpo intero, lo strumento applica i contenuti della Norma tecnica ISO2631-1 edizione 1997.

Lo strumento misura e calcola i seguenti valori di accelerazione relativamente ad ogni asse:

- valore di picco dell'accelerazione (a_{px} , a_{py} , a_{pz});
- valore quadratico medio (RMS) ponderato (a_{wx} , a_{wy} , a_{wz});
- valore multiassiale ponderato dell'accelerazione equivalente (somma vettoriale delle tre componenti assiali ponderate) (a_{wsum}).

Lo strumento è dotato di indicatore di sovraccarico della catena di misura.

L'accelerometro impiegato ha una sensibilità di 10 mV/g, il campo di applicazione è compreso fra 500 e -500 g con una risoluzione di 0,0005 g. La frequenza propria di risonanza è di 43 kHz. Il peso complessivo è di 10.5 grammi e le dimensioni sono di 14x14x14 millimetri.

Le modeste dimensioni e la massa dell'accelerometro sono ininfluenti rispetto alle superfici di fissaggio e quindi non ne alterano la dinamica.

La frequenza di risonanza dell'accelerometro è superiore di almeno 5 volte rispetto alle frequenze dei mezzi misurati, pertanto si escludono distorsioni non lineari al segnale.

La risposta dell'accelerometro è lineare in tutto il campo misura delle accelerazioni.

Procedura per lo svolgimento delle misure

L'accelerometro è stato fissato sulla superficie del mezzo che trasmette la vibrazione all'operatore ed in posizione tale da non ostacolare il normale svolgimento delle operazioni.

Quando il conducente operava seduto, l'accelerometro è stato posizionato fra il sedile e l'operatore impiegando l'apposito disco adattatore in gomma.

Quando il lavoratore conduceva il mezzo stando in piedi, l'accelerometro è stato fissato sul pavimento del mezzo.

Il tratto di cavo che collega l'accelerometro allo strumento è stato fissato alla macchina tramite nastro adesivo per evitare interferenze triboelettriche dovute alle oscillazioni.

Il tempo d'integrazione dei segnali (regolabile fra 1 e 200 secondi) è stato settato pari ad 1 secondo.

Tempi di esposizione

I tempi di esposizione degli addetti alle sorgenti di vibrazioni sono stati determinati tramite interviste, tramite misure dirette ed in ultima analisi, tramite calcoli basati sui dati di produzione e sull'esame del ciclo di lavoro.

Elaborazione dei dati

Le misure memorizzate sono state trasferite al personal computer. L'analisi e l'elaborazione dei dati è stata effettuata con un software specifico fornito a corredo dello strumento ed anche attraverso l'uso di un foglio di calcolo appositamente strutturato per automatizzare i calcoli ripetitivi.

Risultati delle misure

Nelle pagine seguenti (**allegato 1**) si riportano le **schede delle misure** svolte sui mezzi. Ogni scheda ha la seguente struttura:

- nella parte alta si trovano descritte le caratteristiche del mezzo in esame e la sua immagine;
- nella parte subito sottostante viene riassunta la modalità con cui si è svolta la misura.
- ancora più in basso sono riportati risultati: una prima tabella mostra i valori scaricati dallo strumento;
- la seconda ed ultima tabella riporta i risultati ottenuti dall'elaborazione dei valori misurati.

Attraverso quest'ultima tabella è immediato determinare l'esposizione alle vibrazioni dei lavoratori (ed al rumore quando disponibile) in funzione del tempo reale di utilizzo del mezzo in esame.

In particolare, per ogni misura si riportano i seguenti valori:

t [sec] durata della misura;

a_{wx}, a_{wy}, a_{wz} [m/s²] valore quadratico medio ponderato delle accelerazioni riferito ai tre assi ortogonali;

a_{wsum} [m/s²] valore risultante delle accelerazioni ponderate, dato dalla somma vettoriale delle tre componenti assiali ponderate secondo la seguente equazione:

$$a_{wsum} = \left((1.4 a_{wx})^2 + (1.4 a_{wy})^2 + (1.0 a_{wz})^2 \right)^{1/2} \quad (\text{ISO 2631-1/1997 eq. 9})$$

δ [m/s²] deviazione standard di a_{wsum} durante la misura. Indica quanto i valori istantanei si discostano dal valore quadratico medio riportato.

a_{wmax} [m/s²] valore equivalente dell'accelerazione ponderata riferito all'asse più sollecitato. È stato calcolato con la seguente equazione:

$$a_{wmax} = \max(1.4 a_{wx}; 1.4 a_{wy}; 1.0 a_{wz}) \quad (\text{Direttiva 2002/44/CE all.B})$$

a_{px}, a_{py}, a_{pz} [m/s²] valore di picco delle accelerazioni riferito ai tre assi ortogonali.

Fc_x, Fc_y, Fc_z [adim.] fattore di cresta, rapporto fra il valore di picco e l'accelerazione ponderata di ogni asse. (ISO 2631-1/1997 par. 6.2.1)

VDV_x, VDV_y, VDV_z [m/s^{1,75}] Vibration Dose Value: dose della vibrazione calcolata, per ogni asse e per la durata della misura, con il metodo della "quarta potenza" ovvero:

$$VDV_x = \left\{ \int_0^t (1.4 a_{wx}(t))^4 dt \right\}^{1/4} \quad VDV_y = \left\{ \int_0^t (1.4 a_{wy}(t))^4 dt \right\}^{1/4} \quad VDV_z = \left\{ \int_0^t (a_{wz}(t))^4 dt \right\}^{1/4}$$

Il VDV è stato calcolato seguendo la ISO 2631-1/1997 eq. 5, con la differenza che per gli assi x e y le accelerazioni a_w sono moltiplicate per 1.4 come indicato dalla Direttiva 2002/44/CE all.B.

Questo indice, in sostituzione di $A(8)$, rappresenta meglio il rischio quando la vibrazione è caratterizzata da elevati picchi, in particolare la Norma ISO 2631-1/1997 ne raccomanda l'uso quando il Fattore di Cresta Fc è maggiore di 9. La Direttiva 2002/44/CE (all. B) consente l'impiego di entrambi i metodi indipendentemente dal valore del fattore di cresta Fc .

Leq [dB(A)] Livello equivalente continuo del rumore emesso dal mezzo in esame nella posizione occupata dal lavoratore è stato valutato sulla base dell'art.39 del Dlgs.277/1991.

Elaborazione dei dati misurati

I risultati di ogni misura sono stati elaborati al fine di determinare il livello di esposizione dei lavoratori in funzione del tempo di utilizzo del mezzo (espresso in ore/giorno). In particolare, **ipotizzando un tempo di utilizzo pari a 1, 2, 3, 10 ore, è stata calcolata la corrispondente esposizione giornaliera alle vibrazioni determinata con il metodo base definito $A(8)$, la dose di vibrazioni determinata con il metodo VDV ed infine l'esposizione al rumore Lep,d .**

Metodo base $A(8)$, esposizione giornaliera alle vibrazioni normalizzata su otto ore. E' stato calcolato con la seguente espressione:

$$A(8) = a_{wmax} \sqrt{\frac{T}{T_0}} \quad (\text{ISO 2631-1/1997 all.B eq. B.1})$$

Dove: il significato di a_{wmax} è noto, T è il tempo netto effettivo di esposizione alla vibrazione (1, 2, ... 10 ore), T_0 è il tempo di riferimento (otto ore).

Metodo della quarta potenza VDV (totale), dose di vibrazioni riferita al tempo di esposizione del lavoratore. E' stato calcolato con la seguente espressione:

$$VDV(\text{totale}) = \sqrt[4]{n VDV^4} \quad (\text{ISO 2631-1/1997 eq. 6})$$

Dove: VDV è il valore misurato sull'asse più sollecitato e relativo alla durata della misura, n è il numero di volte che occorre moltiplicare la durata della misura per arrivare a coprire un tempo finito pari a 1, 2, 3,..... 10 ore.

In sintesi:

$$n = \frac{T}{t}$$

dove: T è il tempo netto effettivo di esposizione alla vibrazione (1, 2, 3,10 ore) e t è la durata della misura (convertita anch'essa in ore).

$L_{ep,d}$ livello di esposizione personale giornaliero al rumore, normalizzato su otto ore, determinato secondo quanto indicato nel Dlgs.277/1991 art. 39.

$$L_{ep,d} = L_{eq} + 10 \log_{10} \left(\frac{T}{T_0} \right)$$

Dove: il significato di L_{eq} è noto, T è il tempo netto effettivo di esposizione al rumore (1, 2, 3., 10 ore) e T_0 è il tempo di riferimento (otto ore).

Presentazione dei risultati

La Direttiva 2002/44/CE propone due distinti limiti di esposizione alle vibrazioni:

Il **valore giornaliero che fa scattare l'azione**, ovvero quel valore di esposizione che se superato, obbliga il datore di lavoro ad intraprendere misure tecniche ed organizzative necessarie per ridurre al minimo l'esposizione alle vibrazioni e ad attivare una sorveglianza sanitaria adeguata.

Il **valore limite di esposizione giornaliero**, cioè quel limite che in ogni caso non deve essere superato dai lavoratori ed in caso di superamento, il datore di lavoro deve immediatamente adottare misure per riportare l'esposizione a valori inferiori.

Tali valori cambiano in funzione del metodo di indagine utilizzato ed in particolare si ha:

↓ Limiti	Metodo ⇒	$A(8)$ [m/s ²]	VDV [m/s ^{1,75}]
Valore giornaliero che fa scattare l'azione		0,50	9,1
Valore limite di esposizione giornaliero		1,15	21,0

Il valore di 1,15 m/s², come valore limite di esposizione giornaliero è ritenuto eccessivamente elevato da molti studiosi e, la comunità scientifica sembra convergere verso un valore maggiormente cautelativo pari a **0,90** m/s².

In attesa di una posizione definitiva, giova ricordare che gli Stati membri della Comunità Europea, nel recepire la Direttiva possono conservare i livelli massimi di esposizione proposti o (auspicabilmente) adottarne altri più cautelativi per i lavoratori.

In merito al rumore, si utilizzano le fasce di esposizione riportate nel DLgs. 277 del 1991.

Graficamente, per i risultati delle misure, si usano i seguenti colori per caratterizzare le fasce di rischio:

Metodo ⇒ ↓ Livello di rischio	$A(8)$ [m/s ²]	VDV [m/s ^{1,75}]	$L_{ep,d}$ [dB(A)]
Basso	≤ 0,5	≤ 9,1	≤ 80
Medio	> 0,5 e ≤ 0,9	> 9,1 e ≤ 21	> 80 e ≤ 85
Alto	> 0,9 e ≤ 1,15		> 85 e ≤ 90
Molto alto	> 1,15	> 21	> 90

Si consiglia, secondo quanto indicato dalla Norma ISO 2631-1/1997 (cap. 6.3 e all. B cap. B 3.2) di utilizzare il metodo VDV , in sostituzione del metodo base $A(8)$, quando il fattore di cresta F_c supera il valore 9 sull'asse maggiormente sollecitato.

Grafici riassuntivi delle misure

Nell'allegato 2 si riportano in forma grafica i **dati riassuntivi delle misure** svolte.

I mezzi misurati, sono stati elencati in ordine crescente in base alle seguenti grandezze: a_{wmax} , VDV (quest'ultimo riferito a 4 ore di utilizzo del mezzo) ed infine in base al fattore di cresta F_c .

Dai grafici citati, confrontando le grandezze a_{wmax} e VDV è immediatamente possibile vedere quali mezzi e quali lavorazioni sono più severe per gli addetti.

Dall'esame del fattore di cresta F_c , invece, è possibile determinare in quali casi è preferibile usare il metodo $A(8)$ piuttosto che il metodo VDV .

Nomogrammi per il calcolo di $A(8)$ e del VDV

Nell'allegato 3 si trovano due grafici che permettono il rapido calcolo **del valore di $A(8)$ e del VDV** nei casi più semplici, ovvero quando un lavoratore utilizza, nella giornata lavorativa, solo un mezzo.

Il primo grafico permette di determinare il valore di $A(8)$ quando sono noti il valore di a_{wmax} ed il tempo netto di utilizzo del mezzo.

Ad esempio, se un addetto impiega per 4 ore/giorno un mezzo caratterizzato da a_{wmax} pari a 0,85 m/s², nel grafico tracciando un segmento verticale dal valore di 0,85 m/s² fino ad incrociare la retta delle 4 ore (di colore grigio), e da questo punto, tracciando un secondo segmento orizzontale fino ad incontrare l'asse verticale, si legge su questo il valore 0,60 m/s² che è il corrispondente valore di $A(8)$.

La stessa procedura può essere utilizzata per il calcolo del VDV (*totale*), utilizzando il secondo grafico.

In questo caso, deve essere noto il VDV che il mezzo trasmette al conduttore per un ora di utilizzo ed il tempo totale di utilizzo da parte del lavoratore.

Ad esempio, se il mezzo utilizzato ha un VDV pari a 12 m/s^{1,75} per ogni ora di lavoro, e il lavoratore lo utilizza per otto ore, il VDV (*totale*) sarà prossimo a 20 m/s^{1,75}.

Quando l'esposizione giornaliera del lavoratore è dovuta all'uso di vari mezzi, allora non è più possibile usare i nomogrammi ed occorre passare al calcolo analitico caso per caso.

Nel prossimo paragrafo si riportano alcuni esempi per chiarire la metodica.

Calcolo dell'esposizione giornaliera dovuta a più contributi

Come anticipato nel capitolo precedente, nel caso abbastanza ricorrente in cui l'esposizione complessiva è dovuta varie sorgenti, l'esposizione giornaliera complessiva è determinata dal contributo energetico di ogni esposizione parziale.

Per determinare il valore dell'accelerazione equivalente giornaliera $A(8)$ si usa la seguente espressione:

$$A(8) = \sqrt{\frac{1}{T_0} \sum_{i=1}^n (a_{wmax})_i^2 \cdot T_i}$$

dove, T_0 è la durata di riferimento della giornata lavorativa pari a otto ore, T_i è il tempo netto giornaliero di esposizione alla sorgente i -esima (in ore) ed infine $(a_{wmax})_i$ è l'accelerazione ponderata relativa all'asse maggiormente sollecitato dovuta alla sorgente i -esima.

Analogamente, anche per il VDV si può determinare il valore totale dovuto a più contributi, utilizzando la seguente equazione:

$$VDV(totale) = \sqrt[4]{\sum_i VDV_i^4} \quad (\text{ISO 2631-1/1997 eq. 6})$$

Dove: VDV_i è la dose dovuta ad ogni diverso mezzo utilizzato per il tempo effettivo.

Esempio 1.

Un autista, nella sua giornata lavorativa tipo utilizza mediamente l'autocarro Iveco Eurotrakker 420 per 5 ore/giorno di cui 3 ore con mezzo a pieno carico e per il restante tempo scarico, ed ancora utilizza la pala CAT 938 G, 1 ora/giorno, per caricare gli inerti.

Per i mezzi citati si ha:

↓ Mezzo	Dati ⇒	a_{wmax} [m/s ²]	VDV [m/s ^{1,75}]	Fc [adi]	$T(\text{giorno})$ [ore]	$T(\text{settimana})$ [ore]
Iveco Eurotrakker 420 (carico)		0,45	6,0 (per 3 h)	13,3	3	9
Iveco Eurotrakker 420 (scarico)		0,79	9,4 (per 2 h)	8,8	2	6
Cat 938 G (caricamento inerti)		0,80	8,0 (per 1 h)	8,5	1	3

Sostituendo i valori numerici, l'accelerazione equivalente normalizzata sulle otto ore $A(8)$ sarà:

$$A(8) = \sqrt{\frac{1}{8} (0,45^2 \cdot 3 + 0,79^2 \cdot 2 + 0,80^2 \cdot 1)} = 0,56 \quad m / s^2$$

Valore che supera il limite di azione.

Volendo calcolare il $VDV (totale)$ avremo:

$$VDV(totale) = \sqrt[4]{6,0^4 + 9,4^4 + 8,0^4} = 10,7 \quad m / s^{1,75}$$

Ed anch'esso supera il limite di azione.

Il fattore di cresta F_c : prossimo a 9 per due lavorazioni e superiore a 13 per la lavorazione che richiede più tempo, ci fa capire che in questa situazione il metodo del VDV è probabilmente più opportuno per il calcolo dell'esposizione del lavoratore. Comunque, nell'esempio mostrato, entrambi i metodi concordano sul superamento del limite di azione.

Calcolo dell'esposizione settimanale per esposizioni giornaliere variabili

Nei casi in cui l'esposizione giornaliera varia notevolmente da giorno a giorno, la Direttiva in deroga (art.10), consente di determinare il valore medio dell'accelerazione equivalente sulla settimana lavorativa, cioè normalizzata su 40 ore. Pertanto, in alternativa ad $A(8)$ avremo:

$$A(40) = \sqrt{\frac{1}{T_0} \sum_{i=1}^n (a_{w \max})_i^2 \cdot T_i}$$

dove, T_0 è la durata di riferimento pari a 40 ore, T_i è il tempo netto settimanale di esposizione alla sorgente i -esima (in ore) ed infine $(a_{w \max})_i$ è l'accelerazione ponderata relativa all'asse maggiormente sollecitato.

Esempio 2.

Con i dati dell'esempio precedente, se l'autista usa i mezzi citati solo per tre giorni/settimana, l'accelerazione equivalente settimanale sarà:

$$A(40) = \sqrt{\frac{1}{40} (0,45^2 \cdot 9 + 0,79^2 \cdot 6 + 0,80^2 \cdot 3)} = 0,43 \quad m / s^2$$

Valore che essendo più diluito nel tempo scende al disotto del livello di azione.

Volendo calcolare anche il VDV (*totale*) nella settimana, considerando che si hanno tre giorni con uguale dose avremo:

$$VDV(\text{totale} / \text{settimana}) = \sqrt[4]{10,7^4 + 10,7^4 + 10,7^4} = 14,1 \quad m / s^{1,75}$$

Naturalmente la dose totale accumulata dal lavoratore durante più giornate di esposizione cresce proporzionalmente, mentre il valore medio del VDV nella settimana (di cinque giorni lavorativi) sarà:

$$VDV(\text{medio} / \text{settimana}) = \sqrt[4]{\frac{(10,7^4 + 10,7^4 + 10,7^4)}{5}} = 9,4 \quad m / s^{1,75}$$

Valore che pur diminuendo, rimane ancora superiore al livello di azione.

CONCLUSIONI

Esaminando le schede con i risultati delle misure ed i grafici riassuntivi, è possibile notare che alcune lavorazioni espongono gli addetti a livelli di vibrazione molto elevati e portano al superamento del livello di azione anche per tempi di utilizzo relativamente brevi.

Vista l'estrema variabilità delle attività di cantiere ed dei tempi di utilizzo di ciascun mezzo presente, non è possibile generalizzare i risultati ma occorre esaminare di volta in volta il caso specifico.

In generale, si registrano valori molto elevati per le macchine movimento terra; ad esempio, l'escavatore Fiat Hitachi attrezzato con il martello demolitore ed impiegato per lo scavo delle gallerie, supera il livello di azione $A(8)$ e VDV già con una sola ora di utilizzo, usato per l'intero turno lavorativo (come solitamente avviene) comporta anche il superamento del limite giornaliero.

Per gli autocarri, si rilevano valori estremamente variegati in funzione dell'età del mezzo, del numero di assi, del tipo di percorso effettuato ed anche delle condizioni di carico, quindi è difficile generalizzare ed occorre esaminare di volta in volta il caso specifico, per inciso si rileva che i mezzi più recenti, ad esempio il Volvo FM12 da dei valori sensibilmente inferiori a quelli di mezzi simili ma più vecchi di 5 o più anni.

Per alcune macchine operatrici, ad esempio la macchina per l'asfaltatura, i valori risultano estremamente bassi e sempre inferiori al limite di azione e pertanto è possibile escludere il rischio.

Esaminando i risultati delle misure in generale, si nota che oltre il 72% delle lavorazioni danno luogo ad un'accelerazione a_{wmax} superiore a 0.5 m/s^2 ed oltre il 21% danno luogo ad un'accelerazione a_{wmax} superiore a 0.9 m/s^2 .

Si ricorda che utilizzando un mezzo con a_{wmax} uguale a 0.9 m/s^2 per 2-3 ore, già comporta un esposizione $A(8)$ superiore al limite di azione (vedi nomogrammi nell'allegato3).

Ragionando in termini di VDV , si riscontra che oltre il 63% delle lavorazioni se svolte per più di 4 ore, conducono al superamento del limite di azione, ovvero dei $9.1 \text{ m/s}^{1.75}$.

Nel 51.5% delle misure svolte, il fattore di cresta F_c è risultato superiore a 9, pertanto in questi casi è auspicabile l'uso del metodo VDV , per la stima del rischio in sostituzione del metodo base $A(8)$.

In generale, per determinare il rischio specifico dei lavoratori soggetti alle vibrazioni, occorre esaminare il singolo caso acquisendo con precisione i tempi di utilizzo dei mezzi ed i livelli di accelerazione emessa, procedendo quindi al calcolo impiegando i grafici (se viene usato un solo mezzo) o ricorrendo al calcolo come mostrato negli esempi 1 e 2, nei casi in cui vi sia l'impiego di vari mezzi.

MISURE ELEMENTARI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO VIBRAZIONI

La presenza del rischio dovuto alle vibrazioni, deve spingere il Datore di Lavoro ad intraprendere interventi tecnici, organizzativi e procedurali per ridurre l'entità di tale rischio. Nel caso specifico, gli interventi che appaiono concretamente attuabili possono essere i seguenti:

Per ridurre l'intensità dell'esposizione:

Formazione del personale sull'uso corretto dei mezzi;
Impiego di sedili ammortizzati;

Programmare un'adeguata manutenzione dei mezzi e per quanto possibile dei percorsi di cantiere e di cava;

Progressiva sostituzione dei mezzi obsoleti con altri nuovi dotati di dispositivi per il contenimento delle vibrazioni trasmesse.

Per ridurre i tempi di esposizione:

Organizzare il lavoro in modo che i mezzi caratterizzati da emissioni più elevate, siano condotti da più lavoratori riducendo il tempo procapite;

Organizzare il lavoro in modo da utilizzare al minimo i mezzi più deleteri;
Stabilire le turnazioni in modo da garantire un sufficiente tempo recupero ad ogni lavoratore.

Per prevenire le patologie correlate:


Attivare una sorveglianza sanitaria specifica.
Promuovere ed incentivare una mirata attività fisico-sportiva.

Allegato 1

INDICE ALLEGATO 1

Mezzi da trasporto	_____	pag. 136
Macchine movimento terra	_____	pag. 145
Rullo compressore	_____	pag. 160
Macchine per sollevamento	_____	pag. 162
Macchine operatrici varie	_____	pag. 164
Autoveicoli	_____	pag. 169

Rapporto di misura

Categoria:	Mezzi da trasporto	<p style="text-align: center;">Foto</p> 
Tipologia :	Autocarro	
Marca/modello:	Fiat 300 PC 3 assi	
Utensile/dotazioni:	Cassone ribaltabile Portata 100 q.li	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:		
Peso:	145 q.li	
Età:	28 anni	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Regolabile	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Trasferimento su strada extraurbana	
Fondo stradale:	Strada asfaltata	
Velocità del mezzo:	< 50 km/h	
Tempo di utilizzo giornaliero:	inferiore a 1 ora/giorno	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	364	0,18	0,94	0,29	0,81	1,6	8,7	1,4	86
Y		0,28				1,6	5,7	2,0	
Z		0,81				5,8	7,1	4,0	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,29	0,41	0,50	0,58	0,64	0,71	0,76	0,81	0,86	0,91
VDV	7,0	8,3	9,2	9,9	10,5	11,0	11,4	11,8	12,1	12,5
Lep,d	77,0	80,0	81,7	83,0	84,0	84,8	85,4	86,0	86,5	87,0

Rapporto di misura

Categoria:	Mezzi da trasporto	Foto 
Tipologia :	Autocarro	
Marca/modello:	Fiat 300 PC 3 assi	
Utensile/dotazioni:	Cassone ribaltabile Portata 100 q.li	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:		
Peso:	145 q.li	
Età:	28 anni	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Regolabile	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Spruzzatura emulsione ante asfaltatura	
Fondo stradale:	Strada urbana asfaltata	
Velocità del mezzo:	< 20 km/h	
Tempo di utilizzo giornaliero:	inferiore a 1 ora/giorno	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	171	0,23	0,58	0,26	0,40	1,8	8,0	1,7	82
Y		0,20				1,5	7,5	1,4	
Z		0,40				3,1	7,8	2,0	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,14	0,20	0,24	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40	0,42	0,44
VDV	4,2	5,0	5,5	5,9	6,2	6,5	6,8	7,0	7,2	7,4
Lep,d	73,0	76,0	77,7	79,0	80,0	80,8	81,4	82,0	82,5	83,0

Rapporto di misura

Categoria:	Mezzi da trasporto	Foto 
Tipologia :	Autocarro	
Marca/modello:	IVECO 420 Eurotrakker 4 assi	
Utensile/dotazioni:	Cassone ribaltabile Portata 250 q.li	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:		
Peso:	160 q.li	
Età:	7 anni	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	

Condizioni di prova

Lavorazione:	Trasporto di conglomerato bituminoso
Fondo stradale:	Strada extraurbana asfaltata
Velocità del mezzo:	< 60 km/h
Tempo di utilizzo giornaliero:	2 - 3 ore/giorno (carico) 1,5 - 2,5 ore/giorno (scarico)

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	1854	0,19	0,62	0,28	0,45	1,7	9,2	2,3	76
Y		0,25				2,5	10,1	2,9	
Z		0,45				6,0	13,3	3,9	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,16	0,23	0,28	0,32	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,50
VDV	4,6	5,4	6,0	6,5	6,8	7,2	7,4	7,7	7,9	8,1
Lep,d	67,0	70,0	71,7	73,0	74,0	74,8	75,4	76,0	76,5	77,0

Rapporto di misura

Categoria:	Mezzi da trasporto	Foto 
Tipologia :	Autocarro	
Marca/modello:	IVECO 420 Eurotrakker 4 assi	
Utensile/dotazioni:	Cassone ribaltabile Portata 250 q.li	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:		
Peso:	160 q.li	
Età:	7 anni	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	

Condizioni di prova

Lavorazione:	Trasferimento con mezzo scarico
Fondo stradale:	Strada extraurbana asfaltata
Velocità del mezzo:	< 60 km/h
Tempo di utilizzo giornaliero:	2 - 3 ore/giorno (carico) 1,5 - 2,5 ore/giorno (scarico)

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	306	0,31	1,04	0,45	0,79	2,4	7,8	2,2	76
Y		0,38				2,3	6,1	2,6	
Z		0,79				6,9	8,8	4,3	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,28	0,39	0,48	0,56	0,62	0,68	0,73	0,79	0,83	0,88
VDV	7,9	9,4	10,4	11,2	11,9	12,4	12,9	13,3	13,7	14,1
Lep,d	67,0	70,0	71,7	73,0	74,0	74,8	75,4	76,0	76,5	77,0

Rapporto di misura

Categoria:	Mezzi da trasporto	Foto 
Tipologia :	Autoarticolato	
Marca/modello:	Iveco Eurotrakker 420	
Utensile/dotazioni:	Motrice 3 assi + Semirimorchio a 2 assi ribaltabile	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	420 cv	
Peso:	220 q.li scarico 580 q.li carico	
Età:	11 anni (1994)	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	

Condizioni di prova

Lavorazione:	Trasporto inerti, rimorchio scarico
Fondo stradale:	Strada di cantiere e strada urbana asfaltata
Velocità del mezzo:	< 50 km/h
Tempo di utilizzo giornaliero:	3 - 4 ore/giorno

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	310	0,41	0,90	0,45	0,58	3,2	7,9	3,4	79
Y		0,28				2,1	7,6	2,1	
Z		0,58				4,9	8,4	3,3	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,21	0,29	0,36	0,41	0,46	0,50	0,54	0,58	0,62	0,65
VDV	6,3	7,5	8,3	8,9	9,4	9,9	10,2	10,6	10,9	11,2
Lep,d	70,0	73,0	74,7	76,0	77,0	77,8	78,4	79,0	79,5	80,0

Rapporto di misura

Categoria:	Mezzi da trasporto	Foto 
Tipologia :	Autoarticolato	
Marca/modello:	Iveco Eurotrakker 420	
Utensile/dotazioni:	Motrice 3 assi + Semirimorchio a 2 assi ribaltabile	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	420 cv	
Peso:	220 q.li scarico 580 q.li carico	
Età:	11 anni (1994)	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	

Condizioni di prova

Lavorazione:	Trasporto inerti, rimorchio carico
Fondo stradale:	Strada di cantiere e strada urbana asfaltata
Velocità del mezzo:	< 50 km/h
Tempo di utilizzo giornaliero:	3 - 4 ore/giorno

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	266	0,41	0,97	0,47	0,67	3,1	7,6	3,1	79
Y		0,29				2,2	7,5	2,3	
Z		0,67				5,6	8,4	3,5	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,24	0,33	0,41	0,47	0,53	0,58	0,63	0,67	0,71	0,75
VDV	6,7	7,9	8,8	9,4	9,9	10,4	10,8	11,2	11,5	11,8
Lep,d	70,0	73,0	74,7	76,0	77,0	77,8	78,4	79,0	79,5	80,0

Rapporto di misura

Categoria:	Mezzi da trasporto	<p style="text-align: center;">Foto</p> 
Tipologia :	Autocarro	
Marca/modello:	Volvo FM 12	
Utensile/dotazioni:	Motrice 4 assi con cassone ribaltabile	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	420 cv	
Peso:	145 q.li scarico 416 q.li carico	
Età:	2 anni (2003)	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	

Condizioni di prova

Lavorazione:	Trasporto inerti, rimorchio carico
Fondo stradale:	Strada di cantiere e strada urbana asfaltata
Velocità del mezzo:	< 50 km/h
Tempo di utilizzo giornaliero:	3 - 4 ore/giorno

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	369	0,15	0,71	0,31	0,51	1,2	7,8	1,2	78
Y		0,37				2,3	6,3	3,0	
Z		0,43				2,8	6,4	2,3	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,18	0,26	0,31	0,36	0,40	0,44	0,48	0,51	0,54	0,57
VDV	5,3	6,3	7,0	7,5	7,9	8,3	8,6	8,9	9,2	9,5
Lep,d	69,0	72,0	73,7	75,0	76,0	76,8	77,4	78,0	78,5	79,0

Rapporto di misura

Categoria:	Mezzi da trasporto	
Tipologia :	Autocarro	
Marca/modello:	Volvo FM 12	
Utensile/dotazioni:	Motrice 4 assi con cassone ribaltabile	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	420 cv	
Peso:	145 q.li scarico 416 q.li carico	
Età:	2 anni (2003)	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	

Condizioni di prova

Lavorazione:	Trasporto inerti, rimorchio scarico
Fondo stradale:	Strada di cantiere e strada urbana asfaltata
Velocità del mezzo:	< 50 km/h
Tempo di utilizzo giornaliero:	3 - 4 ore/giorno

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	296	0,23	0,76	0,32	0,50	1,6	6,9	1,7	78
Y		0,34				2,6	7,6	2,6	
Z		0,50				3,1	6,2	2,5	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,18	0,25	0,30	0,35	0,39	0,43	0,46	0,50	0,53	0,56
VDV	4,9	5,9	6,5	7,0	7,4	7,7	8,0	8,3	8,6	8,8
Lep,d	69,0	72,0	73,7	75,0	76,0	76,8	77,4	78,0	78,5	79,0

Rapporto di misura

Categoria:	Mezzi da trasporto	Foto 
Tipologia :	Dumper	
Marca/modello:	Piccini 1000 BG	
Utensile/dotazioni:	Cesto anteriore ribaltabile	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	15 kW	
Peso:	17 q.li	
Età:	5 anni (2000)	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Rigido	


Condizioni di prova

Lavorazione:	Caricamento e spostamento inerti in cantiere
Fondo stradale:	Strada sterrata di cantiere
Velocità del mezzo:	< 10 km/h
Tempo di utilizzo giornaliero:	1 - 2 ore/giorno

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	252	0,62	1,36	0,51	0,87	4,7	7,5	4,4	96
Y		0,58				3,5	6,0	4,0	
Z		0,65				4,2	6,5	3,1	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,31	0,44	0,53	0,62	0,69	0,76	0,82	0,87	0,93	0,98
VDV	8,6	10,3	11,4	12,2	12,9	13,5	14,0	14,5	15,0	15,4
Lep,d	87,0	90,0	91,7	93,0	94,0	94,8	95,4	96,0	96,5	97,0


Rapporto di misura

Categoria:	Macchine movimento terra	Foto 
Tipologia :	Escavatore cingolato	
Marca/modello:	Fiat Hitachi FH330 EL3	
Utensile/dotazioni:	Martello demolitore oleodinamico	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	182 kW	
Peso:	318 q.li	
Età:	6 anni	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Frantumazione roccia per scavo galleria	
Fondo stradale:	Strada sterrata di cantiere	
Velocità del mezzo:	Immobile	
Tempo di utilizzo giornaliero:	7 - 8 ore/giorno	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	896	0,56	1,71	0,69	1,43	5,1	9,1	6,1	95
Y		0,35				5,1	14,6	3,8	
Z		1,43				17,0	11,9	9,3	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,51	0,72	0,88	1,01	1,13	1,24	1,34	1,43	1,52	1,60
VDV	13,2	15,7	17,4	18,7	19,8	20,7	21,5	22,2	22,9	23,5
Lep,d	86,0	89,0	90,7	92,0	93,0	93,8	94,4	95,0	95,5	96,0


Rapporto di misura

Categoria:	Macchine movimento terra	Foto 
Tipologia :	Escavatore cingolato	
Marca/modello:	Komatsu PC 138 US	
Utensile/dotazioni:	Martello demolitore oleodinamico	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	66,2 kW	
Peso:	142 q.li	
Età:	1 anno (2004)	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Frantumazione roccia per scavo galleria	
Fondo stradale:	Roccia frantumata compattata	
Velocità del mezzo:	Immobile	
Tempo di utilizzo giornaliero:	5 - 6 ore/giorno	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	283	0,80	1,64	0,52	1,13	4,7	5,8	5,2	78
Y		0,60				3,5	5,8	4,1	
Z		0,85				11,9	14,0	4,2	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,40	0,56	0,69	0,80	0,89	0,98	1,05	1,13	1,19	1,26
VDV	9,8	11,6	12,9	13,8	14,6	15,3	15,9	16,4	16,9	17,4
Lep,d	69,0	72,0	73,7	75,0	76,0	76,8	77,4	78,0	78,5	79,0

Rapporto di misura

Categoria:	Macchine movimento terra	Foto 
Tipologia :	Escavatore cingolato	
Marca/modello:	Komatsu PC 138 US	
Utensile/dotazioni:	Benna	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	66,2 kW	
Peso:	142 q.li	
Età:	1 anno (2004)	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	


Condizioni di prova

Lavorazione:	Raschiatura del fronte di scavo
Fondo stradale:	Roccia frantumata compattata
Velocità del mezzo:	Immobile
Tempo di utilizzo giornaliero:	0,5 - 1 ora/giorno

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	348	0,79	1,78	0,68	1,15	4,9	6,2	5,4	78
Y		0,56				3,5	6,3	4,1	
Z		1,15				25,6	22,2	7,0	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,41	0,58	0,71	0,81	0,91	1,00	1,08	1,15	1,22	1,29
VDV	12,5	14,8	16,4	17,7	18,7	19,5	20,3	21,0	21,6	22,2
Lep,d	69,0	72,0	73,7	75,0	76,0	76,8	77,4	78,0	78,5	79,0

Rapporto di misura

Categoria:	Macchine movimento terra	Foto 
Tipologia :	Escavatore cingolato	
Marca/modello:	Komatsu PC 138 US	
Utensile/dotazioni:	Benna	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	66,2 kW	
Peso:	142 q.li	
Età:	1 anno (2004)	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	


Condizioni di prova

Lavorazione:	Smarino della roccia frantumata con rotazione di 180° dal fronte di scavo verso l'autocarro
Fondo stradale:	Roccia frantumata compattata
Velocità del mezzo:	Immobile
Tempo di utilizzo giornaliero:	1 - 2 ore/giorno

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	372	0,46	0,94	0,47	0,65	4,7	10,1	3,9	78
Y		0,42				3,5	8,3	3,8	
Z		0,34				3,3	9,6	1,8	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,23	0,33	0,40	0,46	0,51	0,56	0,61	0,65	0,69	0,73
VDV	6,9	8,1	9,0	9,7	10,2	10,7	11,1	11,5	11,9	12,2
Lep,d	69,0	72,0	73,7	75,0	76,0	76,8	77,4	78,0	78,5	79,0


Rapporto di misura

Categoria:	Macchine movimento terra	Foto
Tipologia :	Escavatore cingolato	
Marca/modello:	Benati 3.28	
Utensile/dotazioni:	Martello demolitore	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	nd	
Peso:	nd	
Età:	nd	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	nd	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Scavo su terreno roccioso in orizzontale	
Fondo stradale:	Strada sterrata di cantiere	
Velocità del mezzo:	Immobile	
Tempo di utilizzo giornaliero:	4 - 6 ore/giorno	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	399	0,28	1,14	0,51	0,98	2,4	8,7	2,4	nd
Y		0,31				3,3	10,8	2,6	
Z		0,98				10,8	11,0	5,3	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,35	0,49	0,60	0,69	0,78	0,85	0,92	0,98	1,04	1,10
VDV	9,2	10,9	12,1	13,0	13,7	14,4	14,9	15,4	15,9	16,3


Rapporto di misura

Categoria:	Macchine movimento terra	Foto 
Tipologia :	Escavatore cingolato	
Marca/modello:	Caterpillar 330 B LN	
Utensile/dotazioni:	Martello demolitore	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	nd	
Peso:	nd	
Età:	nd	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Disgaggio del fronte di scavo con martello demolitore	
Fondo stradale:	Roccia frantumata compattata	
Velocità del mezzo:	Immobile	
Tempo di utilizzo giornaliero:	3 - 4 ore/giorno	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	889	0,61	1,64	0,62	1,19	4,2	6,9	5,7	95
Y		0,53				4,1	7,8	5,1	
Z		1,19				10,2	8,6	7,6	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,42	0,60	0,73	0,84	0,94	1,03	1,12	1,19	1,26	1,33
VDV	10,8	12,9	14,3	15,3	16,2	17,0	17,6	18,2	18,8	19,3
Lep,d	86,0	89,0	90,7	92,0	93,0	93,8	94,4	95,0	95,5	96,0

Rapporto di misura

Categoria:	Macchine movimento terra	Foto 
Tipologia :	Escavatore cingolato	
Marca/modello:	Fiat Hitachi FH 220 E	
Utensile/dotazioni:	Benna	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	nd	
Peso:	nd	
Età:	nd	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	nd	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Scavo su terreno roccioso	
Fondo stradale:	Strada sterrata di cantiere	
Velocità del mezzo:	Immobile	
Tempo di utilizzo giornaliero:	3 - 4 ore/giorno	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	449	0,23	0,70	0,36	0,48	2,4	10,3	2,1	nd
Y		0,34				2,8	8,2	3,0	
Z		0,39				3,7	9,6	2,5	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,17	0,24	0,29	0,34	0,38	0,41	0,45	0,48	0,51	0,53
VDV	5,0	6,0	6,6	7,1	7,5	7,9	8,2	8,5	8,7	9,0

Rapporto di misura

Categoria:	Macchine movimento terra	<p style="text-align: center;">Foto</p> 
Tipologia :	Escavatore cingolato	
Marca/modello:	Bobcat X 320	
Utensile/dotazioni:	Benna	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	48 kW	
Peso:	15 q.li	
Età:	4 anni (2000)	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Caricamento inerti con rotazione di 180° della cabina	
Fondo stradale:	Terreno compattato	
Velocità del mezzo:	Immobile	
Tempo di utilizzo giornaliero:	6 - 7 ore/giorno	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	329	0,27	0,80	0,40	0,66	2,7	10,0	2,2	nd
Y		0,47				2,9		3,7	
Z		0,26				7,6		1,7	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,23	0,33	0,41	0,47	0,52	0,57	0,62	0,66	0,70	0,74
VDV	6,8	8,1	8,9	9,6	10,1	10,6	11,0	11,4	11,7	12,1

Rapporto di misura

Categoria:	Macchine movimento terra	<p style="text-align: center;">Foto</p> 
Tipologia :	Escavatore cingolato	
Marca/modello:	Bobcat X 320	
Utensile/dotazioni:	Benna	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	48 kW	
Peso:	15 q.li	
Età:	4 anni (2000)	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Scavo di trincea su terreno alluvionale	
Fondo stradale:	Terreno compattato	
Velocità del mezzo:	Immobile	
Tempo di utilizzo giornaliero:	6 - 7 ore/giorno	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	487	0,37	0,75	0,45	0,51	5,9	16,0	4,1	nd
Y		0,33				3,9		3,1	
Z		0,30				8,1		27,3	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,18	0,26	0,31	0,36	0,41	0,44	0,48	0,51	0,54	0,57
VDV	6,7	8,0	8,9	9,5	10,1	10,5	10,9	11,3	11,7	12,0


Rapporto di misura WBV

Categoria:	Macchine movimento terra	Foto 
Tipologia :	Ruspa	
Marca/modello:	Fiat Allis FA100 AD9	
Utensile/dotazioni:	Pala	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	nd	
Peso:	nd	
Età:	nd	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Rigido	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Realizzazione di rilevato stradale	
Fondo stradale:	Terra compattata	
Velocità del mezzo:	< 10 km/h	
Tempo di utilizzo giornaliero:	5 – 6 ore	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	515	0,59	1,31	0,56	0,83	5,2	8,8	5,6	93
Y		0,42				3,1	7,4	3,3	
Z		0,82				4,8	5,8	4,7	

Ore →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,29	0,42	0,51	0,59	0,66	0,72	0,78	0,83	0,88	0,93
VDV	9,0	10,8	11,9	12,8	13,5	14,2	14,7	15,2	15,7	16,1
Lep,d	84,0	87,0	88,7	90,0	91,0	91,8	92,4	93,0	93,5	94,0


Rapporto di misura

Categoria:	Macchine movimento terra	Foto 
Tipologia :	Pala gommata	
Marca/modello:	Caterpillar 988	
Utensile/dotazioni:	Pala	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	nd	
Peso:	nd	
Età:	23 anni (1986)	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	n.d.	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Caricamento e spostamento roccia frantumata in cantiere	
Fondo stradale:	Strada sterrata di cantiere	
Velocità del mezzo:	< 10 km/h	
Tempo di utilizzo giornaliero:	6 - 8 ore/giorno	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	456	0,72	1,60	0,62	1,08	4,1	5,7	5,9	85
Y		0,77				4,0	5,1	6,0	
Z		0,62				6,7	10,8	3,5	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,38	0,54	0,66	0,77	0,86	0,94	1,01	1,08	1,15	1,21
VDV	10,0	11,9	13,2	14,2	15,0	15,7	16,3	16,8	17,3	17,8
Lep,d	76,0	79,0	80,7	82,0	83,0	83,8	84,4	85,0	85,5	86,0

Rapporto di misura

Categoria:	Macchine movimento terra	Foto 
Tipologia :	Pala gommata	
Marca/modello:	Caterpillar 910	
Utensile/dotazioni:	Pala	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	nd	
Peso:	99 q.li	
Età:	nd	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Scarsamente ammortizzato	

Condizioni di prova

Lavorazione:	Caricamento e spostamento inerti in cantiere
Fondo stradale:	Strada sterrata di cantiere
Velocità del mezzo:	< 10 km/h
Tempo di utilizzo giornaliero:	1 - 2 ore/giorno

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	243	0,69	1,47	0,54	0,96	4,7	6,9	4,4	90
Y		0,69				3,7	5,4	4,6	
Z		0,56				5,0	8,9	2,6	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,34	0,48	0,59	0,68	0,76	0,84	0,90	0,96	1,02	1,08
VDV	9,0	10,7	11,9	12,8	13,5	14,1	14,7	15,2	15,7	16,1
Lep,d	81,0	84,0	85,7	87,0	88,0	88,8	89,4	90,0	90,5	91,0


Rapporto di misura

Categoria:	Mezzi movimento terra	Foto 
Tipologia :	Pala gommata	
Marca/modello:	CAT 938 G	
Utensile/dotazioni:	Pala anteriore da 2,5 m	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	108 kW	
Peso:	13820 kg	
Età:	5 anni	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Caricamento e trasferimento ghiaia	
Fondo stradale:	Piazzale sterrato	
Velocità del mezzo:	< 10 km/h	
Tempo di utilizzo giornaliero:	3 – 4 ore/giorno	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	538	0,56	1,17	0,45	0,80	4,7	8,5	5,0	75
Y		0,57				3,5	6,1	4,8	
Z		0,36				2,5	6,9	2,1	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,28	0,40	0,49	0,56	0,63	0,69	0,75	0,80	0,85	0,89
VDV	8,0	9,5	10,5	11,3	11,9	12,5	13,0	13,4	13,8	14,2
Lep,d	66,0	69,0	70,7	72,0	73,0	73,8	74,4	75,0	75,5	76,0


Rapporto di misura

Categoria:	Macchine movimento terra	
Tipologia :	Pala gommata	
Marca/modello:	Bobcat 763 H	
Utensile/dotazioni:	Spazzola rotante	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	33 kW	
Peso:	24 q.li	
Età:	4 anni	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Spazzolatura del manto stradale prima dell'asfaltatura	
Fondo stradale:	Strada asfaltata	
Velocità del mezzo:	< 10 km/h	
Tempo di utilizzo giornaliero:	1 – 2 ore/giorno	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	170	0,50	1,08	0,56	0,69	3,1	6,2	3,6	nd
Y		0,37				3,3	8,8	3,3	
Z		0,63				4,8	7,6	3,1	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,25	0,35	0,43	0,49	0,55	0,60	0,65	0,69	0,74	0,78
VDV	7,8	9,3	10,3	11,0	11,7	12,2	12,7	13,1	13,5	13,9


Rapporto di misura WBV

Categoria:	Macchine movimento terra	
Tipologia :	Livellatrice	
Marca/modello:	Champion Motor Graders 720A VHP	
Utensile/dotazioni:	Lama per livellare	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	145 kW	
Peso:	148 q.li	
Età:	4 anni (2000)	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Livellamento di inerti su strada sterrata	
Fondo stradale:	Strada sterrata	
Velocità del mezzo:	< 10 km/h	
Tempo di utilizzo giornaliero:	4 – 5 ore	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	382	0,40	0,92	0,46	0,57	3,9	9,8	3,8	74
Y		0,34				2,6	7,7	2,8	
Z		0,57				7,9	13,8	3,6	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,20	0,29	0,35	0,40	0,45	0,49	0,53	0,57	0,61	0,64
VDV	6,7	8,0	8,9	9,5	10,1	10,6	11,0	11,3	11,7	12,0
Lep,d	65,0	68,0	69,7	71,0	72,0	72,8	73,4	74,0	74,5	75,0


Rapporto di misura

Categoria:	Macchine operatrici	<p style="text-align: center;">Foto</p> 
Tipologia :	Rullo compressore	
Marca/modello:	Dynapac CA 302	
Utensile/dotazioni:	Rullo compressore (anche vibrante)	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	93 kW	
Peso:	124 q.li	
Età:	4 anni (2000)	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Compattazione di strada sterrata con utilizzo del sistema vibrante	
Fondo stradale:	Strada sterrata	
Velocità del mezzo:	< 5 km/h	
Tempo di utilizzo giornaliero:	5 - 6 ore/giorno	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	241	0,32	0,95	0,44	0,73	4,3	13,4	2,9	84
Y		0,30				2,8	9,4	2,4	
Z		0,73				10,8	14,9	3,5	

Ore \Rightarrow	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,26	0,36	0,44	0,51	0,57	0,63	0,68	0,73	0,77	0,81
VDV	6,9	8,2	9,1	9,7	10,3	10,8	11,2	11,6	11,9	12,2
Lep,d	75,0	78,0	79,7	81,0	82,0	82,8	83,4	84,0	84,5	85,0

Rapporto di misura

Categoria:	Macchine operatrici	
Tipologia :	Rullo compressore	
Marca/modello:	Bomag Bw 120 AD 3	
Utensile/dotazioni:	Rullo compressore (anche vibrante)	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	22 kW	
Peso:	27 q.li	
Età:	6 anni	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	

Condizioni di prova

Lavorazione:	Compattazione di tappeto bituminoso di finitura (utilizzo del sistema vibrante solo in corrispondenza della giunta fra nuovo e vecchio manto).
Fondo stradale:	Strada asfaltata
Velocità del mezzo:	< 5 km/h
Tempo di utilizzo giornaliero:	5 - 6 ore/giorno

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	140	0,19	0,55	0,27	0,36	1,4	7,5	1,2	82
Y		0,26				2,7	10,5	2,0	
Z		0,32				3,3	10,2	1,4	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,13	0,18	0,22	0,25	0,28	0,31	0,34	0,36	0,38	0,40
VDV	4,5	5,4	5,9	6,4	6,7	7,1	7,3	7,6	7,8	8,0
Lep,d	73,0	76,0	77,7	79,0	80,0	80,8	81,4	82,0	82,5	83,0

Rapporto di misura

Categoria:	Macchine per sollevamento	Foto 
Tipologia :	Gru telescopica oleodinamica	
Marca/modello:	Merlo Roto 33.16 KS	
Utensile/dotazioni:	Cestello per operatore	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	nd	
Peso:	119 q.li	
Età:	1 anno (2004)	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	

Condizioni di prova

Lavorazione:	Spostamento in cantiere, sosta con sollevamento del braccio con cestello
Fondo stradale:	Strada sterrata di cantiere
Velocità del mezzo:	< 10 km/h
Tempo di utilizzo giornaliero:	1 - 2 ore/giorno

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	314	0,45	0,97	0,50	0,63	4,7	10,4	3,8	89
Y		0,45				3,5	7,8	3,8	
Z		0,38				5,9	15,7	1,9	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,22	0,32	0,39	0,45	0,50	0,55	0,59	0,63	0,67	0,71
VDV	7,1	8,4	9,3	10,0	10,5	11,0	11,5	11,9	12,2	12,5
Lep,d	80,0	83,0	84,7	86,0	87,0	87,8	88,4	89,0	89,5	90,0

Rapporto di misura

Categoria:	Macchine per sollevamento	Foto 
Tipologia :	Gru telescopica oleodinamica	
Marca/modello:	Manitou MRT 1542	
Utensile/dotazioni:	Cestello per operatore	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	77 kW	
Peso:	133 q.li	
Età:	3 anni	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	

Condizioni di prova

Lavorazione:	Trasferimento su strada sterrata
Fondo stradale:	Strada sterrata di cantiere
Velocità del mezzo:	< 5 km/h
Tempo di utilizzo giornaliero:	2 – 3 ore/giorno

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	202	0,87	1,97	0,54	1,22	4,7	5,4	4,9	77
Y		0,86				3,5	4,1	4,5	
Z		0,96				3,5	3,7	3,9	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,43	0,61	0,75	0,87	0,97	1,06	1,14	1,22	1,30	1,37
VDV	10,0	11,9	13,2	14,2	15,0	15,7	16,3	16,9	17,4	17,8
Lep,d	68,0	71,0	72,7	74,0	75,0	75,8	76,4	77,0	77,5	78,0


Rapporto di misura WBV

Categoria:	Macchine operatrici	Foto 
Tipologia :	Fresatrice	
Marca/modello:	Bitelli SF 200L	
Utensile/dotazioni:	Fresa rotativa	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	370	
Peso:	290 q.li	
Età:	3 anni (2001)	
Posizione operatore:	In piedi	
Tipo sedile:	-----	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Fresatura su asfalto, prof. 28 cm., larghezza 200 cm.	
Fondo stradale:	Asfalto	
Velocità del mezzo:	< 10 km/h	
Tempo di utilizzo giornaliero:	7 – 8 ore	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	175	0,11	0,67	0,07	0,62	0,4	3,7	0,6	96
Y		0,14				0,4	2,9	0,7	
Z		0,62				2,8	4,5	2,3	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,22	0,31	0,38	0,44	0,49	0,54	0,58	0,62	0,66	0,70
VDV	4,9	5,8	6,4	6,9	7,3	7,6	7,9	8,2	8,4	8,7
Lep,d	87,0	90,0	91,7	93,0	94,0	94,8	95,4	96,0	96,5	97,0

Rapporto di misura

Categoria:	Macchine operatrici	
Tipologia :	Asfaltatrice	
Marca/modello:	Bitelli BB 660	
Utensile/dotazioni:		
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	107 kW	
Peso:	151 q.li	
Età:	7 anni	
Posizione operatore:	In piedi	
Tipo sedile:		


Condizioni di prova

Lavorazione:	Deposizione tappeto bituminoso di finitura
Fondo stradale:	Strada asfaltata
Velocità del mezzo:	< 5 km/h
Tempo di utilizzo giornaliero:	5 – 6 ore/giorno

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	328	0,06	0,14	0,04	0,09	0,4	6,4	0,5	93
Y		0,05				0,2	3,8	0,3	
Z		0,08				2,8	34,2	0,5	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10
VDV	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7
Lep,d	84,0	87,0	88,7	90,0	91,0	91,8	92,4	93,0	93,5	94,0


Rapporto di misura

Categoria:	Macchine operatrici	Foto 
Tipologia :	Perforatrice idraulica	
Marca/modello:	Casagrande PG 175	
Utensile/dotazioni:	Punta rotopercussiva	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	125 kW	
Peso:	380 q.li	
Età:	4 anni (2001)	
Posizione operatore:	In piedi su pedana in legno	
Tipo sedile:		
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Perforazione fronte di scavo per pali di consolidamento	
Fondo stradale:	Roccia frantumata compattata	
Velocità del mezzo:	immobile	
Tempo di utilizzo giornaliero:	6 - 8 ore/giorno per 1 - 2 giorni a settimana	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	496	0,16	0,38	0,29	0,26	2,1	13,3	2,1	92,5
Y		0,19				2,5	13,3	2,5	
Z		0,17				7,6	45,0	1,4	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,09	0,13	0,16	0,19	0,21	0,23	0,25	0,26	0,28	0,29
VDV	4,1	4,8	5,4	5,8	6,1	6,4	6,6	6,8	7,1	7,2
Lep,d	83,5	86,5	88,2	89,5	90,5	91,3	91,9	92,5	93,0	93,5


Rapporto di misura

Categoria:	Mezzi agricoli	Foto 
Tipologia :	Trattore agricolo	
Marca/modello:	SAME 1000.4A1	
Utensile/dotazioni:	Braccio idraulico laterale per falciatura	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	59 kW	
Peso:	5400 kg	
Età:	5 anni	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Falciatura arbusti su banchina stradale	
Fondo stradale:	Strada asfaltata	
Velocità del mezzo:	< 20 km/h	
Tempo di utilizzo giornaliero:	da maggio a settembre 6 giorni/settimana per circa 5 ore/giorno periodo invernale 5 - 10 giorni/mese per circa 3 ore/giorno	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	598	0,31	0,65	0,30	0,44	3,3	10,6	5,0	
Y		0,28				1,9	6,7	3,4	
Z		0,26				1,6	6,1	1,5	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,15	0,22	0,27	0,31	0,35	0,38	0,41	0,44	0,46	0,49
VDV	7,9	9,4	10,4	11,2	11,8	12,4	12,9	13,3	13,7	14,1
Lep,d	71,4	74,4	76,1	77,4	78,4	79,2	79,8	80,4	80,9	81,4


Rapporto di misura

Categoria:	Mezzi agricoli	<p style="text-align: center;">Foto</p> 
Tipologia :	Trattore agricolo	
Marca/modello:	SAME 1000.4A1	
Utensile/dotazioni:	Braccio idraulico laterale per falciatura	
Alimentazione:	Diesel	
Potenza:	59 kW	
Peso:	5400 kg	
Età:	5 anni	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Ammortizzato	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Trasferimento su strada statale	
Fondo stradale:	Strada asfaltata	
Velocità del mezzo:	40 km/h	
Tempo di utilizzo giornaliero:	da maggio a settembre 6 giorni/settimana per circa 5 ore/giorno periodo invernale 5 - 10 giorni/mese per circa 3 ore/giorno	

Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	124	0,27	0,68	0,28	0,42	1,7	6,4	2,3	80,4
Y		0,28				1,6	5,8	2,2	
Z		0,42				2,9	6,9	1,8	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,15	0,21	0,26	0,30	0,33	0,36	0,39	0,42	0,44	0,47
VDV	5,3	6,3	7,0	7,5	7,9	8,3	8,6	8,9	9,2	9,4
Lep,d	71,4	74,4	76,1	77,4	78,4	79,2	79,8	80,4	80,9	81,4

Rapporto di misura WBV

Categoria:	Autovetture	Foto 
Tipologia :	Fuoristrada	
Marca/modello:	Suzuki Samurai 1300	
Utensile/dotazioni:		
Alimentazione:	Benzina	
Potenza:	nd	
Peso:	nd	
Età:	15 anni (1990)	
Posizione operatore:	Seduto	
Tipo sedile:	Rigido	
Condizioni di prova		
Lavorazione:	Spostamenti su strada sterrata per rilievi topografici	
Fondo stradale:	Strada sterrata	
Velocità del mezzo:	< 40 km/h	
Tempo di utilizzo giornaliero:	1 – 2 ore/giorno	

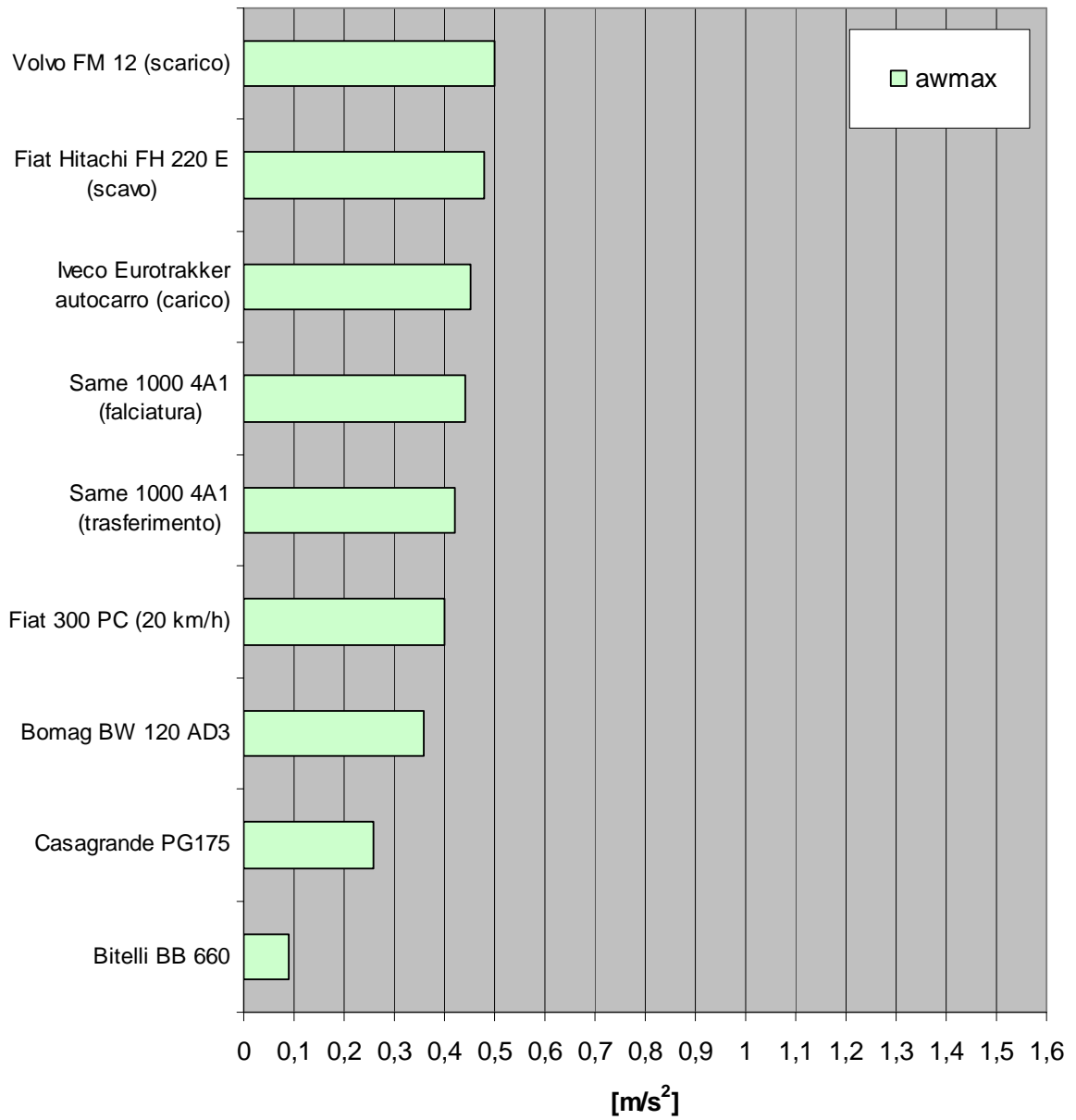
Asse	Durata mis. [sec]	Ponderati aw [m/s ²]	awsum [m/s ²]	δ [m/s ²]	awmax [m/s ²]	Picchi ap [m/s ²]	Fattori di cresta Fc	VDV [m/s ^{1,75}]	Rumore Leq [dB(A)]
X	245	0,32	0,89	0,37	0,64	1,9	6,0	2,3	nd
Y		0,31				2,2	7,1	2,6	
Z		0,64				4,6	7,3	3,1	

Ore ⇒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A(8)	0,23	0,32	0,39	0,45	0,50	0,55	0,60	0,64	0,68	0,71
VDV	6,1	7,2	8,0	8,6	9,1	9,5	9,9	10,2	10,5	10,8

Allegato 2

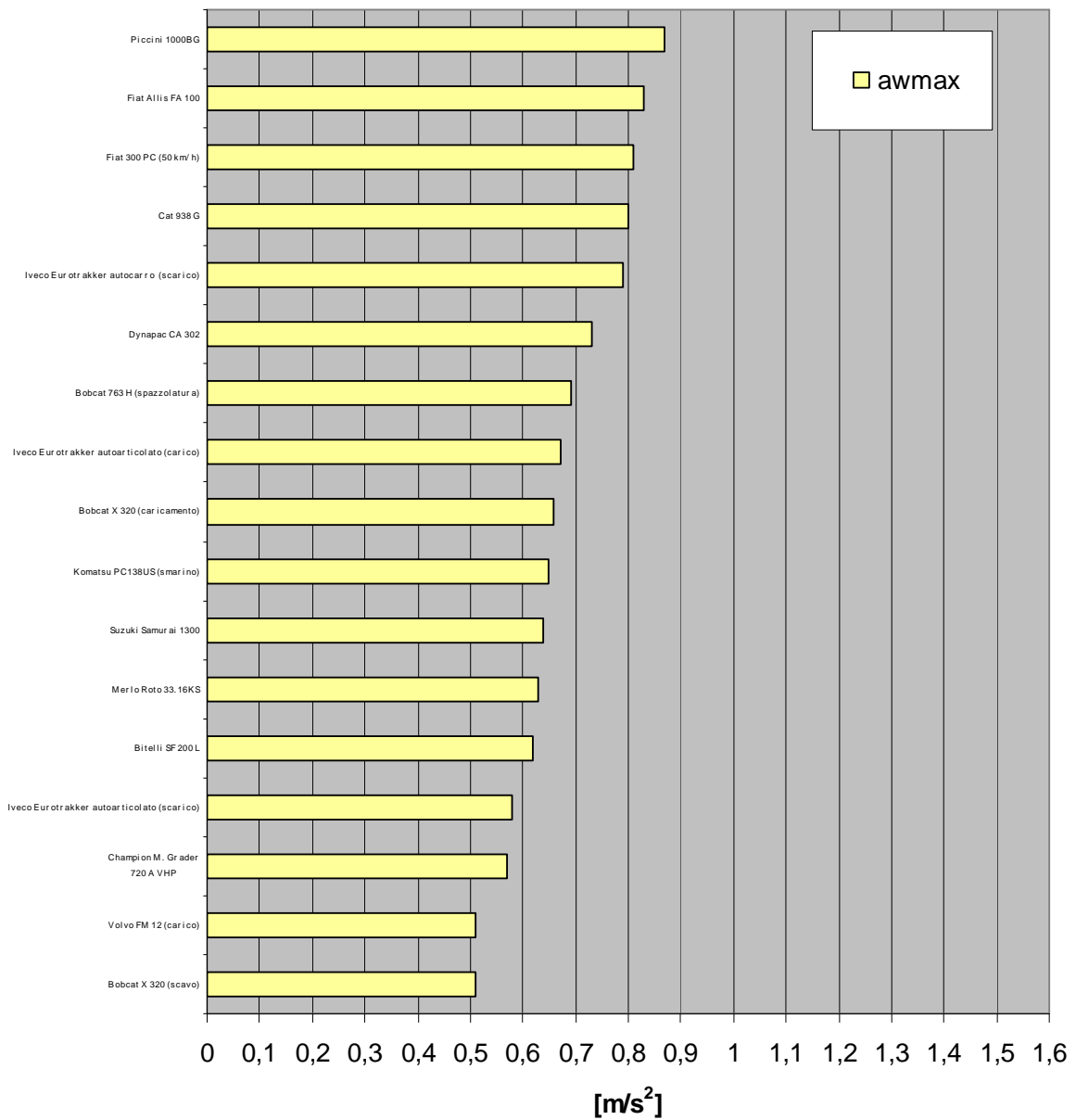
Mezzo

Classifica per a_{wmax}
(inferiore a $0,5 \text{ m/s}^2$)



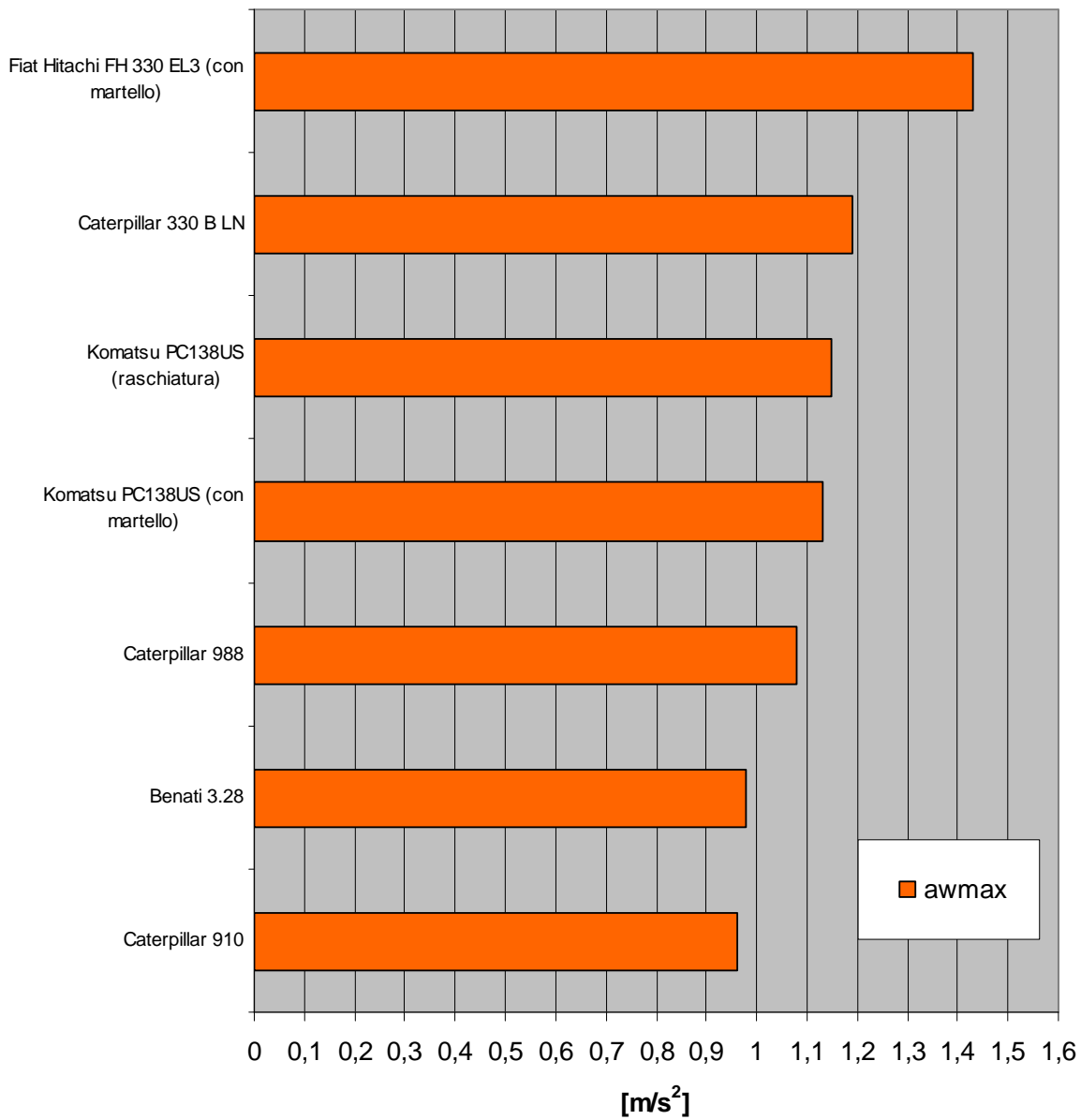
Mezzo

Classifica per a_{wmax} (da 0,5 a 0,9 m/s²)

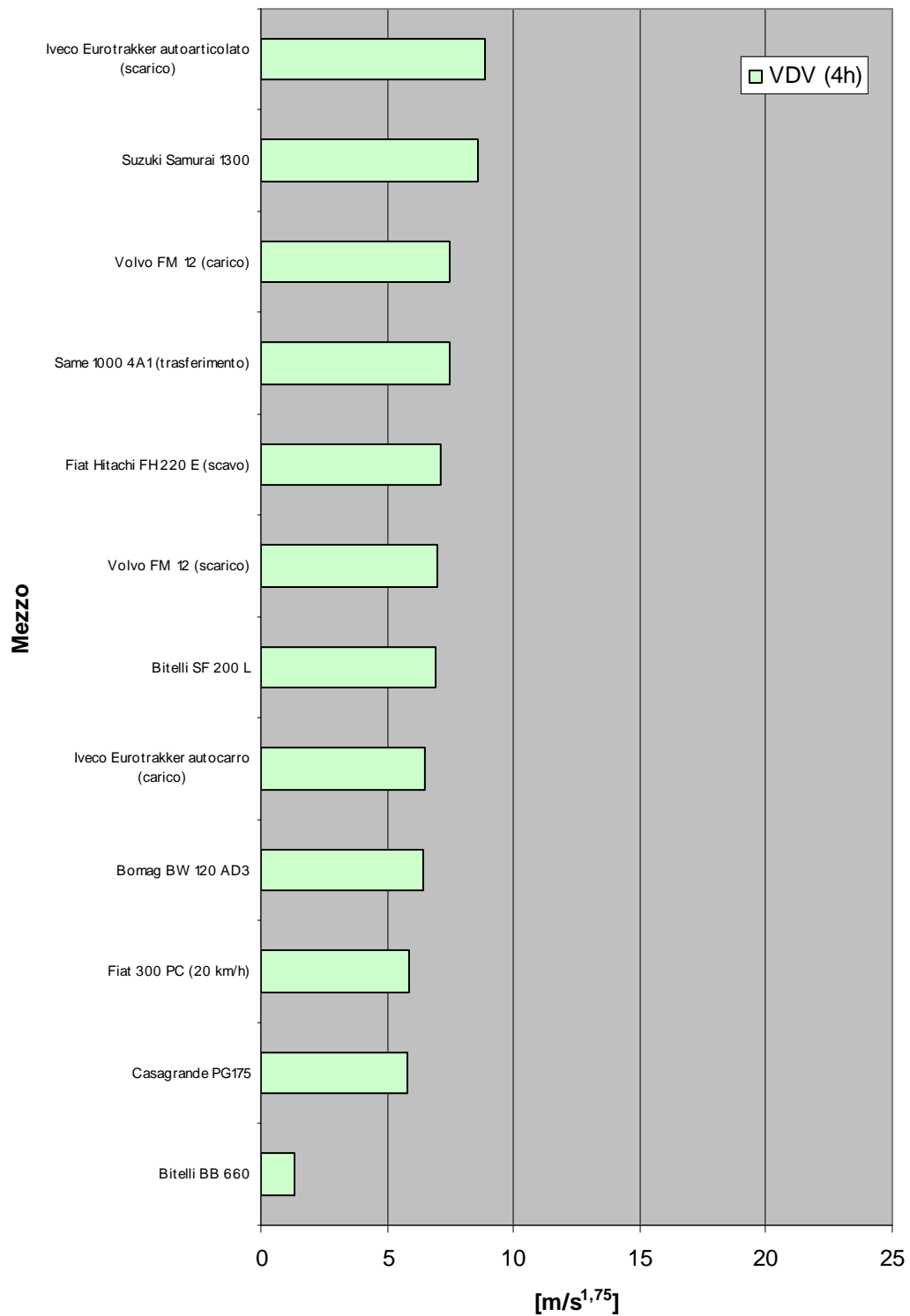


Mezzo

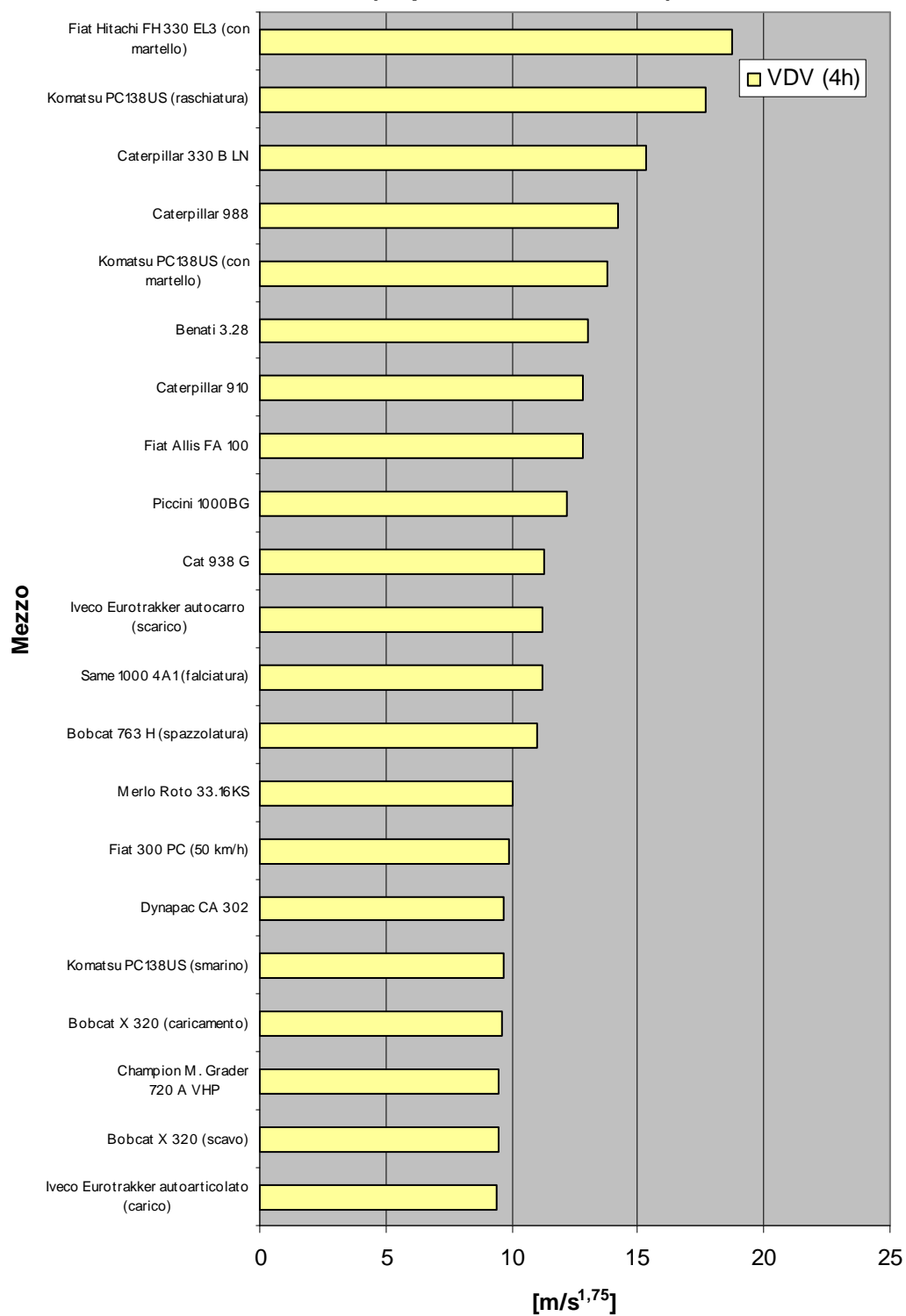
Classifica per a_{wmax}
(oltre 0,9 m/s²)



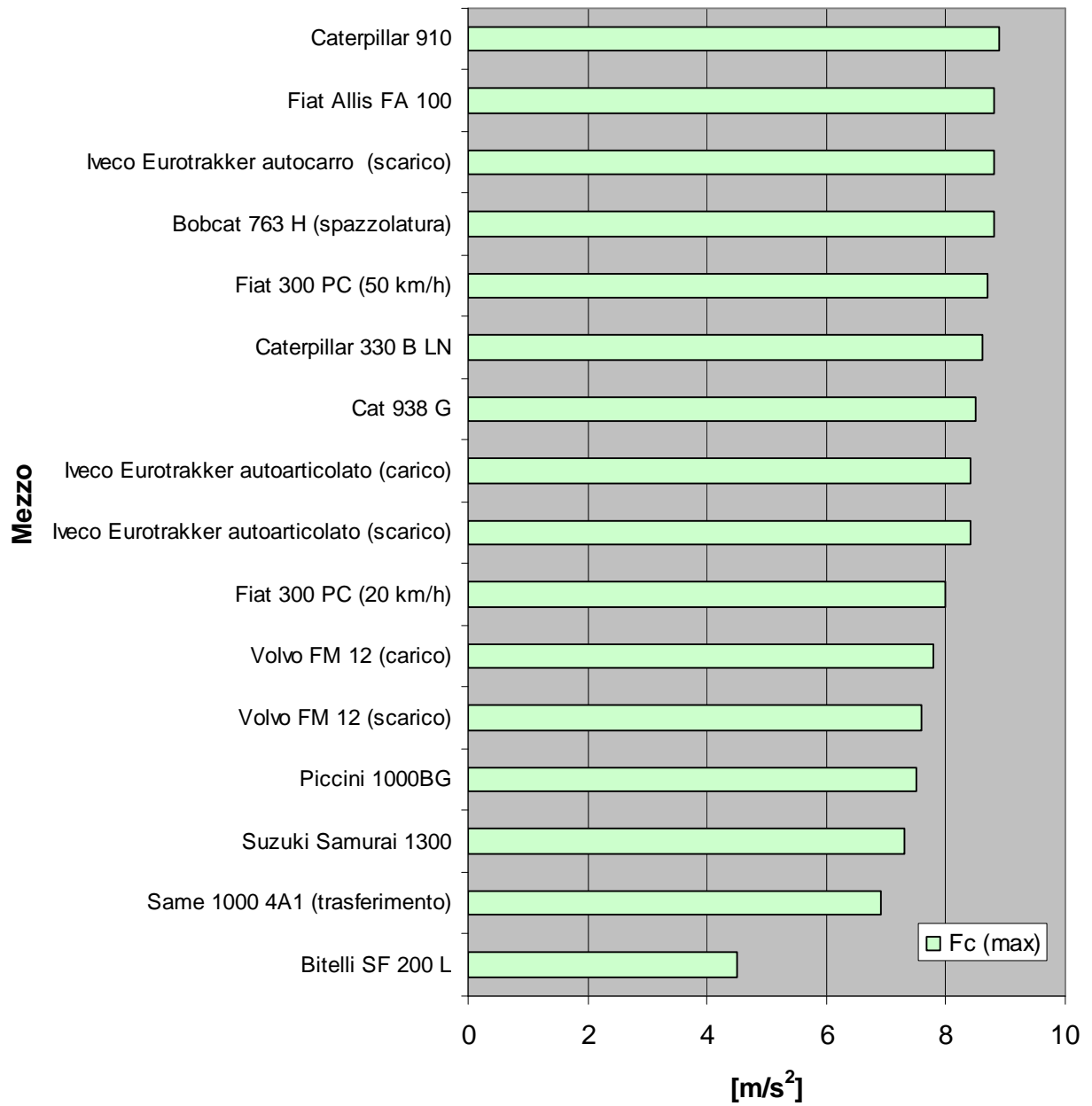
**Classifica per VDV (riferito a 4 ore)
(inferiore a $9,1 \text{ m/s}^{1,75}$)**



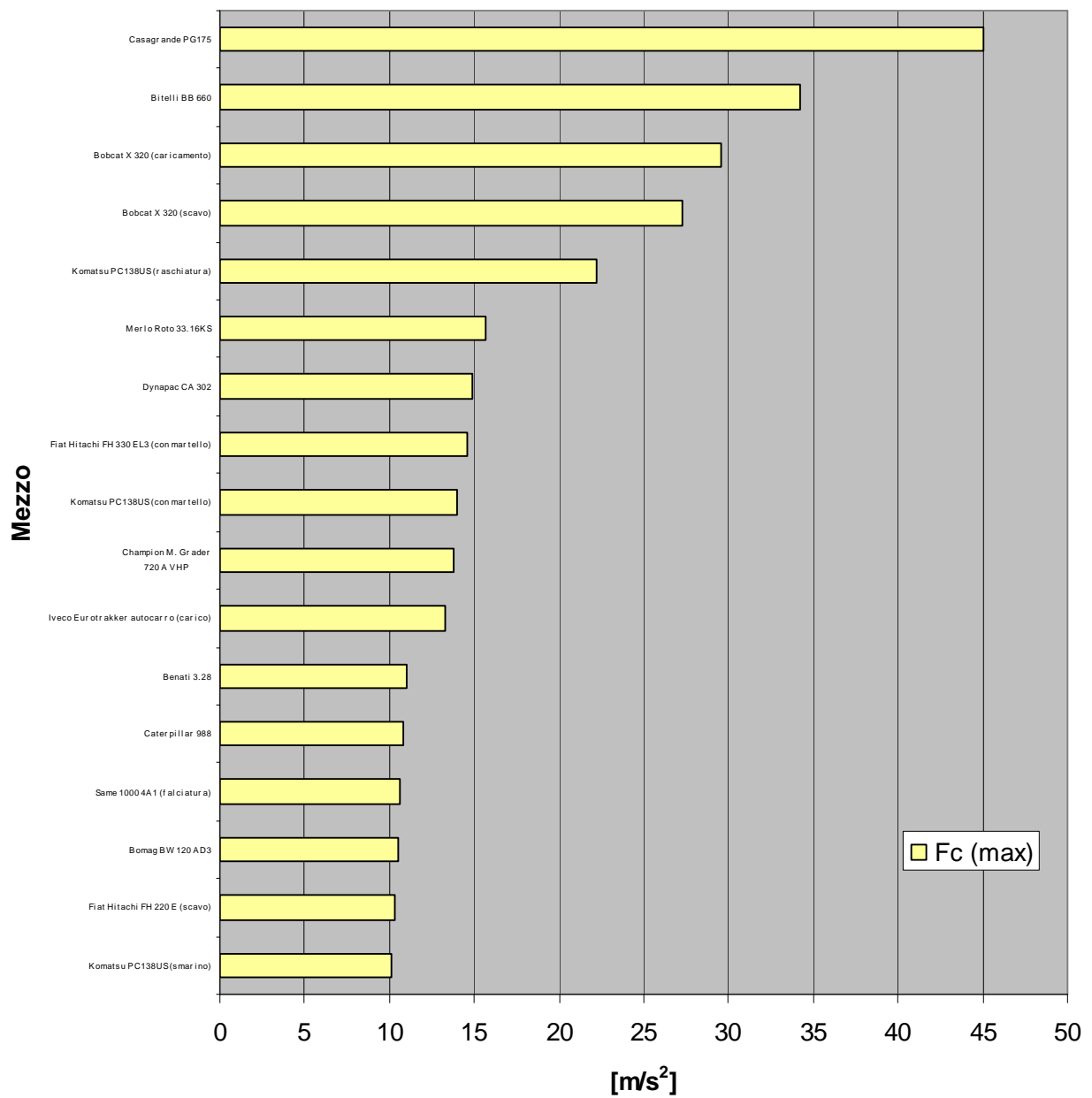
**Classifica per VDV (riferito a 4 ore)
(superiore a 9,1 m/s^{1,75})**



**Classifica per Fattore di cresta F_c
(Minore di 9)**

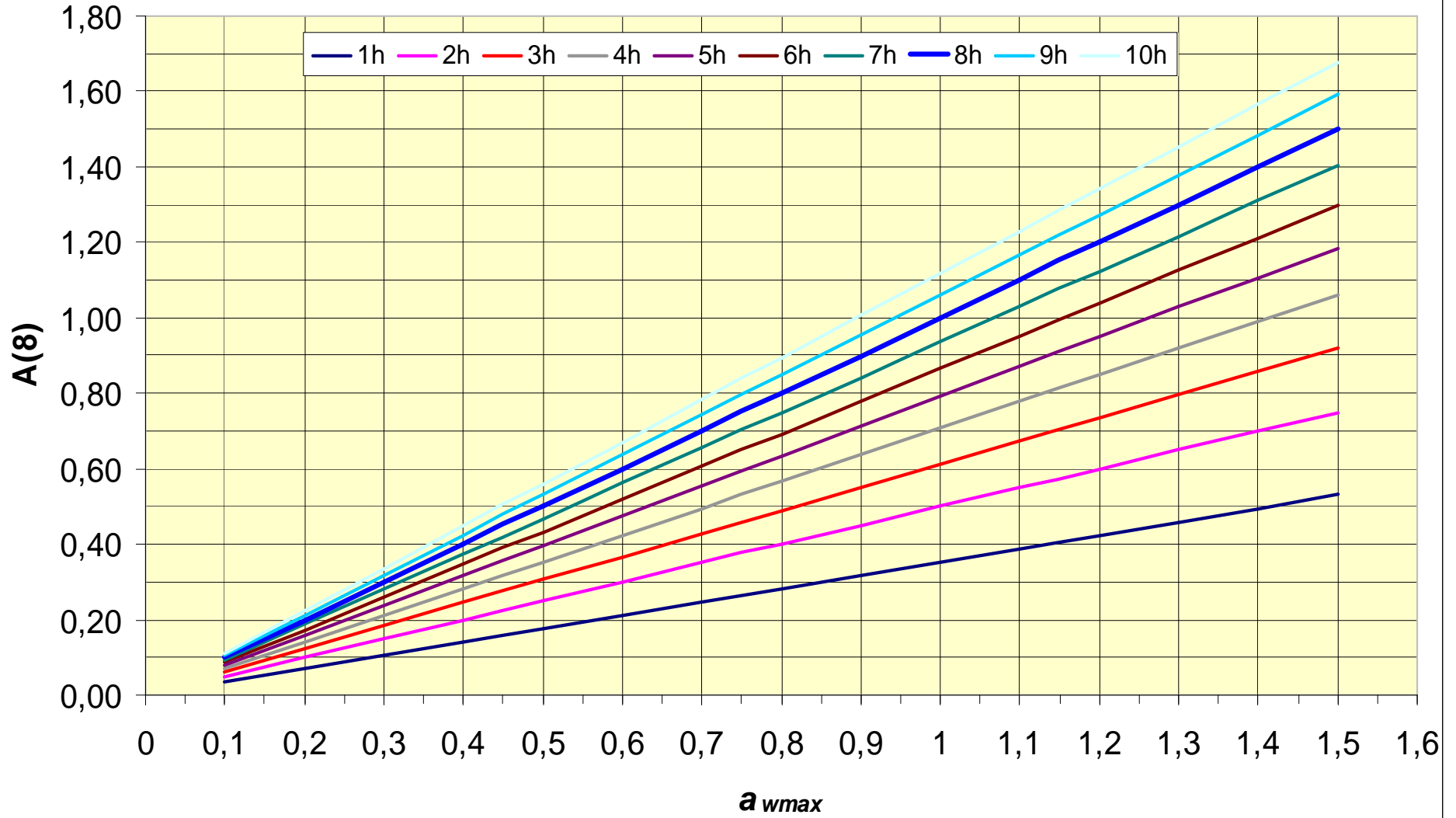


Classifica per Fattore di cresta F_c (Maggiore di 9)

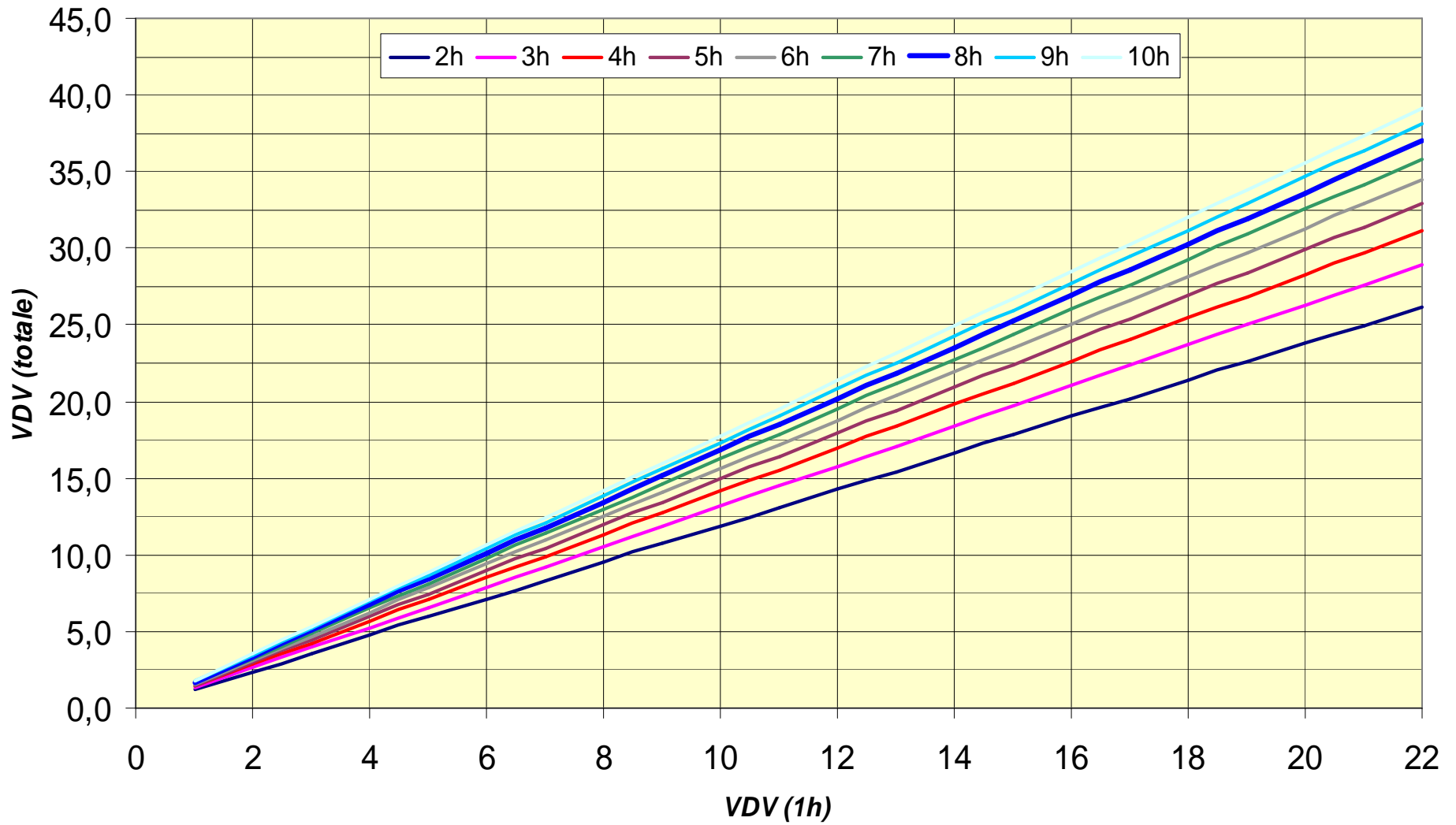


Allegato 3

Calcolo di $A(8)$ in funzione di a_{wmax} e T



Calcolo di *VDV* in funzione di *VDV(1h)* e *T*





ISPESL, GIUNTA REGIONALE UMBRIA - DIREZIONE POLITICHE
TERRITORIALI

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PERUGIA - DIPARTIMENTO DI
IGIENE E SANITÀ PUBBLICA

RELAZIONE SCIENTIFICA FINALE PER IL PROGETTO DI
RICERCA ISPESL [B10/DOC/02] DAL TITOLO:

*"ANALISI DELLE CAUSE DI INFORTUNI E DI MALATTIE
PROFESSIONALI PER I LAVORATORI OPERANTI NEI CANTIERI
STRADALI ED AUTOSTRADALI TEMPORANEI E MOBILI E
REALIZZAZIONE DI LINEE GUIDA TECNICO-ORGANIZZATIVE
PER LA TUTELA DELLA SALUTE E SICUREZZA DEGLI
ADDETTI"*

RESPONSABILE SCIENTIFICO: Prof.ssa Rossana Pasquini

**MONITORAGGIO BIOLOGICO PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO
ESPOSITIVO A COMPOSTI GENOTOSSICI IN ADDETTI AI LAVORI DI
COSTRUZIONE DI TUNNEL STRADALI E IN ADDETTI A LAVORI SU
STRADA IN PRESENZA DI TRAFFICO**

INTRODUZIONE

I risultati di numerose ricerche hanno dimostrato che in molti ambienti di lavoro sono rilevabili composti dotati di attività mutageno/cancerogena che costituiscono un potenziale rischio per la salute dei soggetti professionalmente esposti (22, 26,40).

Dall'esame dei dati pubblicati emerge come i lavori in galleria e di manutenzione del manto stradale comportino un rischio espositivo di tipo genotossico/cancerogeno assai elevato in relazione alla presenza di agenti classificati dalla IARC in classe 1 (*sicuro cancerogeno*), 2A e 2B (*possibile e probabile cancerogeno*), agenti ai quali, per varie cause, risulta esposto un numero assai elevato di soggetti (Tab.1).

Alla luce di questo dato assume considerevole importanza approfondire le conoscenze sui rischi mutageno/cancerogeni presenti in questi ambienti di lavoro con lo scopo ultimo di suggerire strategie di prevenzione primaria per la popolazione professionalmente esposta.

POTENZIALI RISCHI MUTAGENO/CANCEROGENO IN LAVORATORI ADDETTI ALLA COSTRUZIONE DI TUNNEL STRADALI E ALLA MANUTENZIONE DEL MANTO STRADALE.

L'attività lavorativa che si svolge nei due tipi di cantieri stradali procede secondo diverse fasi che rende vari, quindi, i rischi espositivi di tipo genotossico per i lavoratori che ad essi sono addetti.

Tabella 1 Attività lavorative che comportano esposizione ad agenti cancerogeni.

LAVORAZIONE	AGENTI CANCEROGENI	CLASSIF. IARC	SEDI O TIPI DI TUMORE
Asfaltatura	IPA ^(a)	2A-2B	Polmoni, vie respiratorie, cute
	Bitume	2B-3	
	Catrame	1	
Erogazione, deposito, trasporto carburanti	Benzene	1	Leucemie
	Benzina	2B	
Fusione ferro-acciaio	IPA	2A-2B	Cute, polmoni
	Cromati (VI)	1	
Industria galvanica	Cromati (VI)	1	Polmone, laringe
	Nebbie e vapori di ac.inorg. forti	1	
Lavoraz. del cuoio	Polveri di cuoio	1	Cavità nasali
Lavoraz. del legno	Polveri di legno	1	Cavità nasali
Lavori in miniera e gallerie	Silice	1	Polmone e cute
	IPA	2A-2B	
	Radon	1	
Produzione della gomma	AA ^(b)	1	Vie urinarie, leucemie, cute, polmone
	IPA	2A-2B	
Produzione di alluminio	IPA	2A-2B	Cute, polmone, tratto gastro-intestinale
	Catrame minerale	1	
	Oil minerali	1	
Produzione di vernici	Cromati (VI)	1	Polmone
Saldatura	Cromati (VI)	1	Cute, polmone
	Nichel metallico	2B-1	
	UV	2A	
	Fumi di saldatura	2B	

^(a) idrocarburi policiclici aromatici

^(b) ammine aromatiche

In relazione alla fase lavorativa in corso, infatti, i lavoratori possono risultare esposti a:

1. *particolato di origine minerale* [addetti alla costruzione di tunnel]
2. *emissioni dei motori delle macchine operatrici* (prodotti di combustione dei carburanti: “engine exhausts”) [addetti alla costruzione di tunnel e di manutenzione del manto stradale)].
3. *fumi di bitume* (copertura del piano stradale con asfalto) [addetti alla costruzione di tunnel e di manutenzione del manto stradale].

Di seguito vengono presi in esame più estesamente i rischi espositivi cui possono essere soggetti i lavoratori dei due tipi di cantiere.

Esposizione a particolato di origine minerale

È noto da tempo che la silice in forma cristallina è fortemente lesiva, sclerogena e fibrogenica. La IARC ha recentemente considerato le polveri di quarzo e crisobalite come cancerogene (28). Sebbene i principali effetti negativi per la salute da esposizione a silice siano la silicosi ed il cancro al polmone, attualmente si ritiene che detta esposizione possa essere messa in relazione anche con effetti di co-cancerogenicità in altri siti (17). Infatti, le cariche di superficie dei cristalli di silice possono essere implicate nella formazione di radicali liberi in grado di causare danni al DNA. Inoltre radicali liberi si formano anche durante il “burst” ossidativo nell’attivazione dei macrofagi e una mutagenicità indotta da stress ossidativo può anche essere conseguenza di un’attivazione della via di formazione di superossidi Fe-dipendente (es. reazione di Fenton).

Esposizione alle emissioni di macchine operatrici

La tipologia delle emissioni dei motori delle macchine scavatrici e di movimentazione dipende, in termini qualitativi e quantitativi, dal tipo di combustione (diesel o ciclo otto) e, di conseguenza, dal tipo di carburante (gasolio o benzina), ma anche dalle condizioni del motore e dalle prestazioni richieste. Nella combustione di carburanti diesel e delle benzine si formano numerosissimi prodotti (circa 18.000), presenti sia nella componente gassosa che nel particolato.

La frazione gassosa è formata in larga parte da ossido di carbonio (CO), anidride carbonica (CO₂), ossidi di azoto (NO_x), ossidi di zolfo (SO_x), ammoniaca (NH₃), formaldeide, idrocarburi alifatici (metano, etilene, etc.) ed aromatici (benzene, toluene, xileni, fenolo, etc.), idrocarburi policiclici aromatici (benzo[a]pirene, etc.) e loro derivati, incluso i nitroareni. Il particolato emesso dai motori diesel ha, generalmente, una dimensione media inferiore ad 1 µm e presenta una superficie su cui si possono facilmente adsorbire, ed essere quindi veicolati, prodotti organici volatili prodotti durante la combustione (65,66). Il particolato emesso dai motori a ciclo otto (benzine), invece, è costituito da particelle di minor dimensione che presentano un minor numero di siti per l'adsorbimento di composti organici.

Sulla base dei risultati di studi *in vitro* a breve termine (su organismi procariotici e su cellule eucariotiche), la IARC considera gli estratti/condensati delle emissioni veicolari dotati di evidente attività mutagena. Inoltre, dai risultati di studi *in vivo* a lungo termine (su animali da laboratorio), la IARC ha ritenuto sufficiente l'evidenza di cancerogenicità per le emissioni e gli estratti del particolato diesel e per gli estratti/condensati delle emissioni dei motori a benzina (25-27).

Esposizione ai fumi di bitume

Sebbene non esistano sufficienti dati epidemiologici sull'uomo per una considerazione definitiva delle potenzialità cancerogene del bitume, sulla base dei risultati di studi di mutagenesi a breve termine e su animali da laboratorio, gli estratti di bitume vengono incisi dalla IARC nella categoria 2B come “possibili cancerogeni umani” (26).

Nei prodotti ottenuti dalla raffinazione del petrolio, in quelli presentanti una più alta temperatura di ebollizione e nei residui solidi è particolarmente elevata la concentrazione di idrocarburi policiclici aromatici. Considerata la temperatura a cui è necessario operare per la formazione e la stesura della miscela che costituisce l'asfalto (in cui il bitume è il legante), gli idrocarburi policiclici aromatici rappresentano una componente non secondaria dei fumi che si sprigionano dall'asfalto (42).

MONITORAGGIO DEL RISCHIO MUTAGENO/CANCEROGENO AMBIENTALE

Per la valutazione del *rischio mutageno/cancerogeno* conseguente all'esposizione a tali inquinanti si può utilizzare un approccio costituito dal *monitoraggio ambientale* e/o dal *monitoraggio biologico*.

Nella valutazione dell'esposizione occorre, infatti, distinguere tra “dose esterna”, definita come la quantità di xenobiotici presenti nell'ambiente che possono venire a contatto con l'organismo, determinabile mediante tecniche di *monitoraggio ambientale*, e “dose interna”, definita come la quantità totale di un composto chimico assorbita dall'organismo in un dato periodo di tempo, determinabile mediante tecniche di *monitoraggio biologico*.

Attraverso indagini di *monitoraggio ambientale* è possibile, quindi, studiare le

proprietà mutageno/cancerogene degli xenobiotici ambientali e valutarne i livelli di presenza, anche prima che il composto stesso venga a contatto con l'organismo umano.

Rispetto al monitoraggio ambientale, le metodiche di monitoraggio biologico consentono un'analisi più approfondita e reale dell'esposizione umana a sostanze genotossiche. Il monitoraggio biologico, infatti, mediante la determinazione di specifici *biomarcatori*, è in grado di fornire una stima integrata dell'esposizione e dell'assorbimento dei genotossici. A parità di concentrazione ambientale di un genotossico, infatti, vari fattori possono influire sull'entità dell'esposizione, quali: mansioni che comportano un maggiore o minore sforzo fisico con conseguente differente ventilazione polmonare e conseguente differente esposizione per via aerea; utilizzo o meno di sistemi di protezione individuali (minore o maggiore assorbimento transdermico); differenti abitudini voluttuarie, quali fumo di tabacco ed alcool (presenza o meno di effetti sinergici).

Gli inquinanti ambientali, una volta penetrati nell'organismo, possono raggiungere i vari distretti dell'organismo e svolgere la loro azione lesiva nei confronti degli organi bersaglio. Generalmente tale fase è preceduta da un insieme di processi metabolici comprendenti attività enzimatiche di fase I e di fase II (*biotrasformazione*) che possono aumentare (*attivazione*) o diminuire (*detossificazione*) la genotossicità del composto originario. Durante questa sequenza di eventi è possibile valutare, direttamente o indirettamente, l'esposizione a composti mutageno/cancerogeni su tessuti o escreti umani (con metodi chimico-analitici o biologici) specifici tramite vari sistemi di monitoraggio biologico, ricercando dei biomarcatori, anche prima che lo xenobiotico abbia svolto azione tossica.

Per “biomarcatore” si intende un evento (biochimico, molecolare, genetico, immunologico o fisiologico) misurabile in un sistema biologico (45) che possa essere considerato come parte di un *continuum* tra un evento iniziale (generalmente un’esposizione a xenobiotici) ed il risultante stato patologico (es. neoplasia) (18,51). *Un biomarcatore non è, quindi, un test diagnostico, ma un indicatore di un’alterazione che potrebbe sia risultare completamente reversibile che evolversi in manifestazione clinica.*

Usualmente vengono identificati tre principali tipi di biomarcatori: biomarcatori di *esposizione*; biomarcatori di *effetto*; biomarcatori di *suscettibilità genetica individuale* ((2,36,55,61), anche se questa classificazione, però, in genere non risulta così rigida e frequentemente si osservano sovrapposizioni delle tre classi (18).

I Biomarcatori di esposizione sono indicatori che permettono di valutare se un individuo è stato esposto a genotossici e di determinarne l’entità dell’esposizione. Tali biomarcatori vengono ulteriormente suddivisi in 3 categorie principali:

- *biomarcatori di dose interna*, che stimano l’entità dell’esposizione ad un dato composto misurando la concentrazione dello xenobiotico stesso e/o dei suoi metaboliti nei fluidi biologici (ad es. la valutazione dell’attività mutagenica urinaria con il *Salmonella*/microsomi test, dosaggio dei tioeteri urinari);

- *biomarcatori di dose biologica efficace* che valutano, a livello tissutale o cellulare, l’entità delle alterazioni reversibili causate dall’esposizione a genotossici (ad es. danno primario al DNA, addotti al DNA, addotti alle proteine);

- *biomarcatori di effetti biologici precoci* che, tramite analisi citogenetiche, valutano alterazioni al genoma quali una aumentata frequenza di aberrazioni

cromosomiche (AC), di scambi tra cromatidi fratelli (SCE) e di micronuclei (MN).

I Biomarcatori di effetto permettono di evidenziare gli effetti biologici irreversibili che si instaurano nell'organo target in seguito all'esposizione ad uno xenobiotico; per tale motivo vengono considerati indicatori di anomalie precliniche. In tale classe vengono incluse tutte le modificazioni cromosomiche tumore-specifiche, le variazioni di oncogeni e di geni tumore-soppressori. (2, 36, 61).

I Biomarcatori di suscettibilità sono marcatori che permettono di evidenziare se un singolo individuo è particolarmente sensibile all'azione di uno specifico xenobiotico o di una classe di xenobiotici. Infatti, lo stesso livello espositivo a genotossici non è necessariamente correlato, nei singoli soggetti, con lo stesso grado di rischio, e ciò in relazione al polimorfismo genetico di alcune attività enzimatiche di Fase I, di Fase II e di riparo del DNA.

In particolare, relativamente alle attività enzimatiche di Fase I sono molto studiati i polimorfismi genetici del citocromo P450, mentre per quanto riguarda le attività enzimatiche di Fase II l'interesse maggiore è rivolto nei confronti dell'espressione genica delle glutatione *S*-transferasi.

Recenti indagini hanno, infatti, evidenziato che molti geni codificanti per attività enzimatiche coinvolte nella detossificazione o attivazione di cancerogeni risultano, nell'uomo, polimorfici e pertanto la loro diversa espressione è in grado di modulare la suscettibilità dei singoli soggetti all'azione degli xenobiotici. In tale ambito, tra i polimorfismi maggiormente studiati rivestono un ruolo di rilievo quelli relativi al citocromo P450 1A1 (CYP1A1) e alla glutatione *S*-transferasi μ 1 (GSTM1) (2, 23,30,36, 60, 61).

PARTE SPERIMENTALE

SCOPO DELLA RICERCA

Scopo della nostra ricerca e' stato quello di valutare i potenziali rischi mutageno/cancerogeni occupazionali in addetti alle attività lavorative connesse alla COSTRUZIONE DI TUNNEL STRADALI e di MANUTENZIONE DEL MANTO STRADALE IN PRESENZA DI TRAFFICO, indagando contemporaneamente sulla eventuale influenza della variabilità genetica individuale nei confronti della risposta al rischio espositivo.

In collaborazione con la REGIONE UMBRIA, la PROVINCIA, L'ANAS e l'INAIL sono stati individuati dei cantiere stradali impegnati in attività lavorative connesse alla:

1. manutenzione e/o costruzione di tunnel stradali;
2. manutenzione del manto stradale in presenza di traffico.

Per la conduzione della ricerca, oltre alla individuazione del gruppo di lavoratori (gruppo esposti), è stato selezionato anche un gruppo di soggetti non professionalmente esposti (gruppo referente).

A tutti i soggetti ammessi allo studio, sono stati prelevati campioni di sangue periferico, nei cui leucociti/linfociti sono stati determinati biomarcatori di *dose biologica efficace* (danno al DNA), di *effetti biologici precoci* (SCE, micronuclei) e di *suscettibilità individuale* (tipizzazione genotipica dei geni CYP1A1 e GSTM1).

SIGNIFICATO DEL COMET TEST COME BIOMARKER DI DANNO AL DNA

Il Comet test, conosciuto anche come microgel-elettroforesi su singole cellule, è un metodo rapido e sensibile per la valutazione del danno primario al DNA in singole cellule, conseguente ad un eventuale insulto genotossico.

Con la versione alcalina (pH 13,6) di questa metodica possono essere determinate discontinuità nel DNA che interessino sia il singolo sia il doppio filamento della molecola (*single- e double-strand breaks*), siti aperti per azione dei sistemi enzimatici di riparo per escissione, nonché alterazioni, come siti alcali-labili (siti apurinici/apirimidinici), che possono essere ricondotte, nelle condizioni alcaline sperimentali, a rotture della molecola.

La metodica messa a punto da Singh e coll. (57,58), prevede che le cellule vengano incluse in un gel di agarosio immediatamente stratificato sopra vetrini da microscopio e, dopo lisi delle membrane cellulari e nucleari, sottoposte all'azione di un campo elettroforetico. Nelle condizioni sperimentali utilizzate, i frammenti di DNA, il cui numero dipende dall'entità del danno, risultano in grado di penetrare nelle maglie del gel e migrare, quindi, verso l'anodo dando origine a formazioni simili a "comete" la cui lunghezza della "coda" è direttamente proporzionale all'entità del danno.

In aggiunta alla tecnica di base, il metodo è stato modificato per quantificare specifiche classi di danno, come il danno prodotto dallo stress ossidativo alle basi puriniche e pirimidiniche, mediante l'uso di Endonucleasi lesione-specifiche che rimuovendo le basi ossidate creano *strand-breaks* evidenziabile con il Comet test (8,9).

Ampiamente utilizzato per studi di tossicologia genetica *in vitro* ed *in vivo* su modelli animali (12 38, 53, 54) nell'ultimo periodo è cresciuto l'interesse per

un'eventuale applicazione di tale test in indagini di *monitoraggio biologico* sull'uomo. Il Comet test offre, infatti, il vantaggio di richiedere tempi di preparazione e di analisi relativamente brevi, di potere essere allestito con un numero basso di cellule (anche dell'ordine di centinaia) e di potere analizzare il danno al DNA non solo in leucociti di sangue periferico umano (che costituiscono comunque una popolazione cellulare facilmente reperibile), ma anche in altre popolazioni cellulari come ad esempio in cellule dell'epitelio vescicale, buccale, gastrico e nasale.

Dal 1993 ad oggi sono state pubblicate numerose *reviews* concernenti l'utilizzo del Comet test per studi di biomonitoraggio (3,8,12,29) che è stato incluso nella stesura delle linee guida per il monitoraggio di soggetti esposti ad agenti cancerogeni (1).

SIGNIFICATO DEGLI SCAMBI TRA CROMATIDI FRATELLI COME BIOMARKER DI EFFETTI BIOLOGICI PRECOCI

Gli scambi tra cromatidi fratelli (SCE, dall'acronimo inglese "sister chromatid exchange") rappresentano la manifestazione citologica del reciproco scambio di DNA in loci apparentemente identici dei due cromatidi fratelli di un stesso cromosoma, senza che si verifichino alterazioni nella funzionalità e vitalità cellulare. Il metodo correntemente utilizzato per evidenziare tali scambi consiste nel coltivare le cellule per due consecutivi cicli cellulari in presenza di bromodeossiridina, che, quando incorporata nel DNA, induce in seconda metafase una diversa colorabilità, con tecniche particolari, dei cromatidi fratelli (uno appare più chiaro, l'altro più scuro), evidenziando ogni scambio che si verifica (52).

Anche se le basi molecolari che presiedono alla loro genesi non sono stati ancora chiariti, si ritiene che la loro formazione sia una conseguenza di errori che si verificano nella riparazione di un danno presente nel filamento stampo del DNA durante la sua

duplicazione (2,11,46;62;64). La formazione di SCE viene notevolmente aumentata dall'esposizione a composti genotossici in grado di indurre danni al DNA nella fase S del ciclo cellulare (come i raggi ultravioletti, gli agenti alchilanti e gli agenti in grado di formare crosslinks), per cui un aumento nella loro frequenza viene, quindi, ritenuto un indicatore di danno al DNA, aspecifico, ma altamente sensibile, almeno per quanto concerne i genotossici S-dipendenti che gli SCE evidenziano a dosi più basse di quelle necessarie ad indurre i micronuclei e con una sensibilità da 10 a 20 volte maggiore di quella delle aberrazioni cromosomiche (2,62). Per tali motivi, gli SCE sono stati ampiamente utilizzati per valutare sia *in vitro* che *in vivo* il potenziale genotossico di centinaia di composti chimici (2), e per biomonitorare l'esposizione umana, a basse dosi e protratta nel tempo, a diversi potenziali composti genotossici (2, 32, 41, 43, 44, 47-49, 56, 64).

Allo stato delle attuali conoscenze, pertanto, la determinazione degli SCE per il biomonitoraggio di popolazioni esposte può essere utilizzata come marker di esposizione a genotossici.

SIGNIFICATO DEI MICRONUCLEI COME BIOMARKER DI EFFETTI BIOLOGICI PRECOCI

I micronuclei (MN) sono piccoli nuclei accessori che si ritrovano nel citoplasma di cellule in interfase. Essi si formano, all'anafase della mitosi, dalla condensazione di frammenti cromosomici acentrici o da interi cromosomi che non vengono incorporati nei nuclei principali delle cellule figlie. Nel corso della telofase, questo materiale viene incluso in una delle due cellule figlie, dove può fondersi con il nucleo principale o formare uno o più nuclei secondari, di forma rotondeggiante o ovalare, chiaramente distinti dal nucleo principale rispetto al quale hanno dimensioni nettamente inferiori (da 1/3 ad 1/16) (14).

Per quanto riguarda i meccanismi che portano alla loro formazione (2), i micronuclei che contengono frammenti acentrici possono derivare a) da una rottura diretta del DNA, prima della sua replica, b) da una rottura che si verifica durante la replica del DNA danneggiato, c) per inibizione della sintesi del DNA. I micronuclei che contengono interi cromosomi derivano a) dal danneggiamento del fuso mitotico, del cinetocore o di altre strutture dell'apparato mitotico, b) dal danneggiamento di substrutture cromosomiche.

L'aumentata frequenza di cellule micronucleate, quindi, rappresenta un biomarker di effetti genotossici che riflettono l'esposizione sia ad agenti con attività clastogena (in grado di provocare rottura dei cromosomi, aventi come target il DNA e inducenti aberrazioni cromosomiche strutturali) sia ad agenti con attività aneugenica (in grado di indurre aneuploidia, non aventi come target il DNA e inducenti aberrazioni cromosomiche numeriche) (2,59,64). Pertanto, i micronuclei, possono venir considerati come indicatori di danno cromosomico altrettanto sensibili delle tradizionali aberrazioni cromosomiche (14,15,16,33,64)

Il test del micronucleo rappresenta, quindi, un potente strumento sia per lo screening di mutageni, sia per la comprensione del loro meccanismo di azione (34). Per tali motivi, la loro analisi è stata ampiamente utilizzata per valutare sia *in vitro* che *in vivo* il potenziale genotossico di numerosi composti chimici e per biomonitorare l'esposizione umana a diversi xenobiotici potenzialmente genotossici (2,14,15,31,33, 39).

Per il biomonitoraggio di popolazioni esposte, una aumentata frequenza dei MN assume il significato di marker di rischio genotossico. Infatti, anche se i risultati di

numerose ricerche supportano l'ipotesi di una associazione diretta tra aumento della frequenza di MN e insorgenza di cancro (15) e alcuni studi epidemiologici hanno evidenziato l'esistenza di una associazione tra aberrazioni cromosomiche (di cui i micronuclei sono un efficace indicatore indiretto) e incrementato sviluppo di neoplasie (5,19,20), nessuna evidenza epidemiologica è stata individuata a supporto di una associazione tra elevata frequenza di micronuclei e aumentato rischio di tumore (19,20). Essendo, però, il maggior fattore limitante delle ricerche svolte in questo senso, il limitato numero di osservazioni, non è ancora da escludere che una aumentata frequenza di micronuclei possa assumere il significato di indicatore di rischio cancerogeno e non solo di rischio genotossico (6,15).

SIGNIFICATO DEI POLIMORFISMI DEL CITOCROMO-P450 E DELLA GLUTATIONE-S-TRANSFERASI COME BIOMARCATORI DI SUSCETTIBILITÀ INDIVIDUALE

Recenti indagini hanno evidenziato che molti geni codificanti per attività enzimatiche coinvolte nella detossificazione o attivazione di cancerogeni risultano, nell'uomo, polimorfici e pertanto la loro diversa espressione è in grado di modulare la suscettibilità dei singoli soggetti all'azione degli xenobiotici. In tale ambito, tra i polimorfismi maggiormente studiati rivestono un ruolo di rilievo quelli relativi al citocromo P450 1A1 (CYP1A1) e alla glutatione S-transferasi μ 1 (GSTM1).

Polimorfismi del citocromo P450

Il citocromo P450 catalizza l'inserzione di un atomo di ossigeno molecolare nel substrato (attività enzimatica di Fase I) potendo convertire un pro-cancerogeno in una molecola elettrofila in grado di reagire covalentemente con il DNA. In particolare il CYP1A1 è enzima chiave nel metabolismo di numerosi cancerogeni aromatici catalizzando la prima reazione di attivazione degli idrocarburi policiclici aromatici

(IPA).

Il primo sito di mutazione è stato identificato in una regione non codificante dell'esone 7 del gene ed è stato chiamato *m1*. La mutazione è una transizione T→C in posizione 6235 che determina 3 genotipi denominati *wt/wt* (omozigote non mutato), *wt/m1* (eterozigote con un allele mutato), *m1/m1* (omozigote mutato) (24).

Il secondo sito è rappresentato da una transizione A→G in posizione 4889 dell'esone 7 che produce, nella regione della proteina legata al gruppo eme, la sostituzione di una isoleucina con una valina. Tale mutazione è stata chiamata *ile-val* (*m2*) e produce i seguenti gradi di polimorfismo: *wt/wt* (omozigote non mutato), *wt/m2* (eterozigote con allele mutato), *m2/m2* (omozigote mutato) (24).

In entrambe i casi la mutazione comporta un aumento dell'attività dell'enzima (50) e la conseguente sovraespressione sembra correlare positivamente con alcune forme neoplastiche, in particolar modo se associata ad una bassa attività detossificante (60).

Polimorfismi delle glutatione S-transferasi

La famiglia delle glutatione S-transferasi (GSTs) è costituita da un gruppo di enzimi ad azione detossificante che catalizzano non solo la coniugazione di molecole elettrofile con il glutatione ridotto, ma anche reazioni di perossidazione e isomerizzazione (attività enzimatica di Fase II).

Nel citosol umano sono state identificate 5 classi di GSTs indicate con le lettere greche α , μ , π , σ , θ (40, 37). La classe μ include 5 geni codificanti per uno stesso numero di isoenzimi (GSTM1, M2, M3, M4, M5) ed il gene che codifica l'isoforma GSTM1 è risultato polimorfico. In particolare il gene polimorfico può differire dal

selvaggio per una singola base dell'esone 7 producendo 2 varianti (*GSTM1*A*, *GSTM1*B*) che non ne modificano l'attività enzimatica, oppure può presentare la completa delezione di un allele dando origine, in omozigosi, al genotipo nullo (*GSTM1-null*) che è risultato associato ad un incremento della suscettibilità a patologie tumorali (60).

MATERIALI E METODI

Soggetti allo studio

Gruppo esposti

I lavoratori ADDETTI ALLA COSTRUZIONE DI TUNNEL STRADALI (Gruppo A) sono stati in totale 16 soggetti con diverse mansioni al momento del prelievo: 8 erano minatori; 4 carpentieri; 2 lancisti; 1 escavatorista; 1 capocantiere.

I lavoratori ADDETTI ALLA MANUTENZIONE DEL MANTO STRADALE IN PRESENZA DI TRAFFICO (Gruppo B) sono stati in totale 9, anche essi con diverse mansioni al momento del prelievo: 2 erano istruttori tecnici, 7 agenti tecnici.

Gruppo referente

Il gruppo referente è stato individuato per caratteristiche il più possibile analoghe agli esposti (quali età e abitudini fumatorie) tra i donatori di sangue dell'AVIS afferente al Centro Trasfusionale dell'Ospedale di Città di Castello (Perugia), ed era costituito da 34 soggetti di sesso maschile non professionalmente esposti a silice e idrocarburi.

Dopo consenso informato, tutti i soggetti dei tre gruppi (Gruppo esposti A, Gruppo esposti B e referenti) sono stati intervistati da personale professionalmente qualificato, con l'ausilio di questionari, per conoscerne la storia lavorativa, le eventuali malattie pregresse o in atto, l'eventuale presenza di fattori confondenti che avrebbero

potuto interferire sui risultati delle indagini, quali abitudini fumatorie, consumo di alcol, di caffè, di farmaci nelle 48 ore precedenti l'indagine, esami radiologici e/o vaccinazioni nell'ultimo anno, etc.

Il prelievo di sangue periferico è stato effettuato (utilizzando provette eparinate), per gli individui esposti al termine del turno lavorativo del giovedì o venerdì. Durante il trasporto e fino al momento dell'analisi (condotta sempre entro 4h dal prelievo) i campioni sono stati mantenuti al buio e refrigerati a +4°C.

Le principali caratteristiche della popolazione allo studio sono riportate nella Tabella 2.

DETERMINAZIONI ANALITICHE

Allestimento del comet test

Il Comet test è stato utilizzato sia per quantificare il *danno basale al DNA* utilizzando la metodica di Sing et al. (31, 32), che per determinare lo *stress ossidativo alle basi puriniche e pirimidiniche del DNA* (4). Alcune parti del metodo sono comuni.

Per l'allestimento del Comet sono stati utilizzati vetrini TREVIGEN presentanti 2 zone distinte (area "A" ed area "B"), separate da una zona idrofobica, che permettono la conduzione simultanea dei due test: il primo per valutare il *danno basale ad DNA* (utilizzando l'area "A"), il secondo per valutare lo *stress ossidativo a carico delle basi puriniche o pirimidiniche* (utilizzando l'area "B").

Il test è stato allestito utilizzando 15 µl di sangue intero stemperati in 1 ml di agarosio a basso punto di fusione (0.7%); 75 µl di tale sospensione sono stati stratificati su ogni zona dei vetrini e quindi lasciati solidificare a 4° per 30 minuti.

Tabella 2. Caratteristiche della popolazione allo studio.

<i>VARIABILE</i>	ESPOSTI		REFERENTI
	ADDETTI AI LAVORI DI COSTRUZIONE DI TUNNEL STRADALI (GRUPPO A)	ADDETTI AI LAVORI DI MANUTENZIONE SU STRADA IN PRESENZA DI TRAFFICO (GRUPPO B)	
TOTALE SOGGETTI	16	9	34
ETÀ (media ± ds)	43.9 ± 8.67	36.78 ± 10,00	38.6 ± 11.17
≤ 40 anni	5	8	17
> 40 anni	11	1	17
ABITUDINI FUMATORIE			
Fumatori	9	4	20
Non-Fumatori	7	5	14

Dopo lisi delle membrane cellulare e nucleare dei leucociti delle due aree “A” e “B”, la sola area “B” di ogni vetrino, per la valutazione dello stress ossidativo, è stata trattata con due enzimi di riparo lesione-specifici (1U/campione per 60 min a 37° in ambiente umidificato): l’endonucleasi III (EndoIII), che taglia il DNA in presenza di basi pirimidiche ossidate creando uno strand-break (10), e la formamido pirimidina glicosilasi (FPG) che riconosce gli anelli purinici aperti come ad esempio l’8-idrossideossiguanosina (4) e li rimuove con formazione di un danno al DNA evidenziabile con il Comet test.

Al termine del trattamento enzimatico, i vetrini (aree “A” e “B”) sono stati sottoposti ad elettroforesi (applicando, per 20 minuti, un campo elettrico di 25 V ed aggiustando l’intensità di corrente a 300 mA) e colorati con bromuro di etidio.

Per valutare il danno basale al DNA e lo stress ossidativo a livello delle basi azotate, sono state analizzate a caso 100 cellule per ogni area del vetrino, utilizzando un microscopio a fluorescenza (filtro d’eccitazione 550-560 nm, filtro d’emissione 590 nm) con un obiettivo X50 ad immersione, equipaggiato con una telecamera CCD ad alta risoluzione collegata con un sistema computerizzato per l’analisi delle immagini (Comet Assay II, Perceptive Instruments Ltd, Suffolk, UK).

Il sistema fornisce per ogni cellula i seguenti parametri: lunghezza della coda (μm) [“tail length” (TL)], percentuale di fluorescenza (e quindi di DNA) migrata nella coda [“tail intensity” (TI)] ed il “tail moment” (TM) un parametro derivato calcolato utilizzando i precedenti parametri.

Determinazione degli scambi tra cromatidi fratelli (SCE)

Per l’analisi degli SCE, i campioni di sangue, addizionati di fitoemoagglutinina e di 5-bromo-2-deossipuridina, sono stati coltivati in vitro per 72 ore a 37° (2,62). Dopo 70

ore di incubazione i campioni sono stati trattati con colchicina per bloccare le cellule in metafase. Dopo la raccolta dei linfociti, sono stati allestiti vetrini colorati con la tecnica FPG (Fluorescent Plus Giemsa) (52). Per ogni campione in esame sono state lette almeno 30 metafasi e calcolato l'indice di proliferazione cellulare $[IPC=(M1 + 2M2 + 3M3)/100]$, dove M1, M2 ed M3 indicano il numero di cellule in 1^a, 2^a e 3^a divisione, rispettivamente] per valutare l'eventuale influenza dell'esposizione sulla velocità di replicazione cellulare (35).

Determinazione dei micronuclei (MN)

Per l'analisi dei micronuclei, i campioni di sangue, addizionati di fitoemoagglutinina, sono stati coltivati in vitro per 72 ore a 37°. Tutti i campioni, 44 ore dall'inizio della coltura, sono stati trattati con citocalasina-B per ottenere cellule binucleate (2,13). Dopo la raccolta dei linfociti, sono stati allestiti vetrini, colorati con la colorazione di Giemsa e osservati al microscopio. Per ogni campione di sangue sono state valutate almeno 1000 cellule binucleate e calcolato l'indice mitotico (IM=linfociti polinucleati/1000 linfociti) per valutare l'eventuale influenza dell'esposizione sulla velocità di replicazione cellulare.

Genotipizzazione del CYP1A1 e della GSTM1

Estrazione del DNA da sangue intero

Il DNA è stato estratto da sangue intero mediante una procedura di termolisi alcalina che non prevede l'utilizzo di fenolo e tutti i campioni sono stati stoccati a – 80°C fino al momento dell'uso.

“Polymerase Chain Reaction” (PCR) per la genotipizzazione del CYP1A1

Le mutazioni a carico del CYP1A1 sono state evidenziate mediante analisi RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*) sugli amplificati di DNA ottenuti

mediante PCR (7,24).

Per la determinazione della mutazione *m1* è stato amplificato, in 50 μ l di volume finale, un frammento di DNA di 899 coppie di basi (bp) utilizzando un termocicizzatore Hybaid (PCR*Sprint*).

Nel caso della presenza della mutazione *m1* si ha la formazione di un sito di clivaggio per l'enzima di restrizione *MspI*. Pertanto, per l'analisi in RLFP, 20 μ l del prodotto della PCR sono stati incubati con 40 U di enzima *MspI* per 5 h a 37°C. I prodotti della digestione enzimatica sono stati colorati con bromuro di etidio e caricati in gel di agarosio (HR 3:1) al 2% preparato in tampone TAE (Tris 0.04M, Acido acetico glaciale 1ml ed EDTA 0.01M) a pH 8.00.

La corsa elettroforetica è stata condotta per 1 h applicando una intensità di corrente di 100 mA ed una differenza di potenziale di 150 Volts. Come tampone di corsa sono stati utilizzati 60 ml di TAE, mentre come standard a numero di coppie di basi noto è stato utilizzato "1 kb DNA ladder" (BioLabs Inc). Lo standard è costituito da 10 frammenti di DNA con coppie di basi da 0.5 a 10 kb.

L'osservazione al trans-illuminatore mostra nel caso del gene selvatico in omozigosi (*wt/wt*) una sola banda (*uncut*) di 335 bp, nel caso di mutazione in un solo allele (eterozigosi *wt/m1*) una banda di 335 bp più le due bande (206 e 129 bp) relative al clivaggio nell'allele mutato, nel caso della mutazione in omozigosi (*m1/m1*) due bande da 206 e 129 bp.

"Polymerase Chain Reaction" (PCR) per la genotipizzazione della GSTM1

Per determinare la presenza o l'assenza del gene GSTM1 è stata utilizzata la tecnica di PCR descritta da Bell et al. (2,50,60). Contemporaneamente al gene della GSM1 (primers RPG5 e RPG6) è stato amplificato come standard interno il gene della

β -globina (primers GH20 e PC04). L'amplificazione è stata condotta in 50 μ l di volume finale, utilizzando 100 ng di DNA.

I prodotti della PCR sono stati colorati con bromuro di etidio e caricati in gel di agarosio (HR 3:1) al 2% preparato utilizzando il tampone TAE (Tris 0.04M, Acido acetico glaciale 1ml ed EDTA 0.01M) a pH 8.00.

La corsa elettroforetica è stata condotta utilizzando le stesse condizioni sperimentali descritte per la valutazione dei polimorfismi del CYP1A1.

L'osservazione al trans-illuminatore mostra sempre la banda della β -globina (268 bp) e nel caso sia presente il gene della GSTM1, una banda di 215 bp. I soggetti monitorati vengono, quindi, classificati come GSTM1-*null* (delezione del gene in omozigosi) o GSTM1-positivo (presenza di almeno una copia del gene in eterozigosi).

Analisi statistica dei dati

Per ciascun campione tutti i biomarcatori presi in esame sono stati sempre analizzati almeno in doppio, e i risultati ottenuti, espressi come valori medi, sono stati esposti in tabelle.

In considerazione della distribuzione non normale dei dati relativi ai singoli biomarcatori, la non omogeneità della varianza e la non elevata numerosità dei gruppi allo studio, l'analisi statistica è stata condotta con test non parametrici, a due code, considerando una differenza statisticamente significativa quando il livello di probabilità di errore è risultato < 0.05 .

In particolare, per la valutazione delle eventuali differenze nella frequenza degli scambi tra cromatidi fratelli (SCE) e dei micronuclei (MN) *tra i gruppi* (esposti verso referenti; fumatori verso non fumatori; soggetti di età < 40 anni verso soggetti di età > 40 anni; soggetti GSTM1 nullo verso soggetti con GSTM1 positivo, etc) è stato

utilizzato il Mann-Whitney U test.

Per la valutazione delle eventuali differenze nei tre parametri di danno al DNA (Tail Length -TL-; Tail Intensity -TI-; Tail Moment -TM-) *all'interno dei gruppi* tra il danno basale verso il danno ossidativo ai siti pirimidinici (ENDO III) e/o verso il danno ossidativo ai siti purinici (FPL) è stato utilizzato il Kruskal-Wallis H test, mentre il confronto tra *fumatori* verso *non-fumatori*; soggetti di *età < 40 anni* verso soggetti di *età > 40 anni*; soggetti *GSTM1 nullo* verso soggetti con *GSTM1 positivo* di ambedue i gruppi (esposti e referenti)) è stato utilizzato il Mann-Whitney U test.

Per quanto riguarda i dati relativi alla variabilità genetica individuale, vista la scarsa numerosità dei soggetti allo studio non è stata effettuata l'analisi statistica dei risultati.

ANALISI DEI RISULTATI

Nella Tabella 3 sono mostrati i dati riassuntivi relativi alla genotipizzazione del CYP1A1 e della GSTM1 nei due gruppi di soggetti esposti e nel gruppo referente. Relativamente all'espressione della mutazione *m1* nel gene CYP1A1, nel gruppo degli ADDETTI ALLA COSTRUZIONE DI TUNNEL STRADALI (Gruppo A) solo 3 soggetti presentano la mutazione in eterozigosi (*wt/m1*), mentre i restanti 13 presentano genotipo *wt/wt*.

Tabella 3. Espressione genica del CYP1A1 e del GSTM1 in leucociti di sangue periferico in un gruppo di lavoratori ADDETTI ALLA COSTRUZIONE DI UN TUNNEL STRADALE (Gruppo A) e di ADDETTI AI LAVORI DI MANUTENZIONE SU STRADA IN PRESENZA DI TRAFFICO (Gruppo B), e nel gruppo referente.

<i>VARIABILE</i>	ESPOSTI		REFERENTI
	ADDETTI AI LAVORI DI COSTRUZIONE DI TUNNEL STRADALI (GRUPPO A)	ADDETTI AI LAVORI DI MANUTENZIONE SU STRADA IN PRESENZA DI TRAFFICO (GRUPPO B)	
GENOTIPO GSTM1			
ullo	10	2	10
ositivo	6	7	24
GENOTIPO CYP1A1			
<i>t/wt</i>	13	ND	31
<i>t/m1</i>	3	ND	3
<i>1/m1</i>	-	ND	-

ND: non determinato

Nessun soggetto presenta la mutazione in omozigosi. Anche nel gruppo referente il 91,2% dei soggetti presenta genotipo *wt/wt*, mentre tre soggetti (8,8%) presentano la mutazione in eterozigosi (*wt/mI*). Neanche in questo gruppo è presente la mutazione in omozigosi. Nei soggetti ADDETTI ALLA MANUTENZIONE DEL MANTO STRADALE IN PRESENZA DI TRAFFICO (Gruppo B) non è stato possibile effettuare la genotipizzazione del CYP1A1.

Relativamente alla genotipizzazione della GSTM1, dalla stessa Tabella 2 si rileva che 10 dei soggetti ADDETTI ALLA COSTRUZIONE DI TUNNEL STRADALI (Gruppo A) presentano la completa delezione del gene GSTM1 (GSTM1-nullo) e 6 presentano il genotipo GSTM1-positivo, mentre solo 2 dei SOGGETTI ADDETTI ALLA MANUTENZIONE DEL MANTO STRADALE IN PRESENZA DI TRAFFICO (Gruppo B) presentano il genotipo GSTM1-nullo e 7 il genotipo GSTM1-positivo. Nel gruppo referente, invece, il 29,5% dei soggetti presenta genotipo con delezione in omozigosi del gene GSTM1 (GSTM1-nullo), mentre il restante 70,5% di soggetti presenta genotipo GSTM1 positivo. Questa differente distribuzione nei gruppi degli esposti e nel gruppo referente, può essere considerata del tutto casuale e attribuita al numero non elevato dei soggetti allo studio.

Nelle Tabelle 4, 5 e 6 vengono riportati i valori medi dei parametri Tail Intensity, Tail Length e Tail Moment del danno basale al DNA e del danno ossidativo a livello delle pirimidine (Endo III) e delle purine (FPG) in leucociti di sangue periferico nei soggetti ADDETTI ALLA COSTRUZIONE DI TUNNEL STRADALI ed nei soggetti referenti, suddivisi in base alle abitudini fumatorie, all'età ed alla espressione genotipica della GSTM1 e del CYP1A1.

Tabella 4. Valori medi (\pm ds) del parametro **Tail Intensity** (%) del danno basale al DNA e del danno ossidativo a livello delle pirimidine (Endo III) e delle purine (FPG) in leucociti di sangue periferico di **addetti alla costruzione di un tunnel stradale (Gruppo A)** ed in soggetti referenti, suddivisi in base alle abitudini fumatorie, all'età ed alla espressione genotipica del CYP1A1 e del GSTM1.

Variabile		N.	ESPOSTI (Gruppo A)			N.	REFERENTI		
			Basale	Endo III (Pirimidine)	FPG (Purine)		Basale	Endo III (Pirimidine)	FPG (Purine)
Totale		16	2.05 \pm 0.97	2.68 \pm 0.91	2.66 \pm 3.50	34	2.46 \pm 1.08	3.02 \pm 1.73	3.01 \pm 1.91
Fumo	Si	9	2.20 \pm 1.10	2.39 \pm 0.61	2.63 \pm 1.17	14	2.58 \pm 0.99	2.94 \pm 1.80	3.07 \pm 1.64
	No	7	1.86 \pm 0,81 ⁾	3.73 \pm 1.14	2.70 \pm 1.07	20	2.13 \pm 1.06	3.94 \pm 2.14	3.04 \pm 1.18
Età	\leq 40	5	1.79 \pm 0.67	2.80 \pm 1.44	2.37 \pm 0.99	17	2.30 \pm 1.03	2.00 \pm 1.27	2.79 \pm 1.75
	> 40	11	2,17 \pm 10.9	2.63 \pm 0.65	2.79 \pm 1.16	17	2.66 \pm 1.11	2.22 \pm 1.95	2.57 \pm 1.26
CYP1A1	<i>wt/wt</i>	13	2.13 \pm 1.01	2.67 \pm 0.91	2.60 \pm 1.19	31	2.88 \pm 1.15	3.22 \pm 1.76	3.25 \pm 1.95
	<i>wt/m1</i>	3	1.72 \pm 0.90	2.79 \pm 1.12	2.90 \pm 0.61	3	2.55 \pm 0.72	2.73 \pm 1.25	3.14 \pm 1.40-
	<i>m1/m1</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
GSTM1	Nulla	10	2.11 \pm 1.12	2.70 \pm 1.08	2.69 \pm 1.19	10	2.44 \pm 0.41	2.65 \pm 1.74	3.52 \pm 0.93
	Positivo	6	1,94 \pm 0.73	2.67 \pm 0.63	2.60 \pm 1.03	24	2.49 \pm 1.25	3.46 \pm 1.24	2.54 \pm 1.61

Tabella 5. Valori medi (\pm ds) del parametro **Tail Length** (μm) del danno basale al DNA e del danno ossidativo a livello delle pirimidine (Endo III) e delle purine (FPG) in leucociti di sangue periferico di **addetti alla costruzione di un tunnel stradale (Gruppo A)** ed in soggetti referenti, suddivisi in base alle abitudini fumatorie, all'età ed alla espressione genotipica del CYP1A1 e del GSTM1.

Variabile		N.	ESPOSTI (Gruppo A)			N.	REFERENTI		
			<i>Basale</i>	<i>Endo III (Pirimidine)</i>	<i>FPG (Purine)</i>		<i>Basale</i>	<i>Endo III (Pirimidine)</i>	<i>FPG (Purine)</i>
Totale		16	14.56 \pm 2.02	15.39 \pm 1.35	15.56 \pm 2.21	34	14.55 \pm 1.24	15.34 \pm 1.94	15.64 \pm 2.04
Fumo	SI	9	14.78 \pm 2.26	14.90 \pm 1.02	16.07 \pm 0.88	14	14.29 \pm 1.13	14.85 \pm 2.03	14.97 \pm 2.09
	NO	7	14.29 \pm 0.80	15.56 \pm 1.70	15.56 \pm 1.31	20	14.73 \pm 1.52	15.73 \pm 1.84	16.16 \pm 1.89
Età	\leq 40	5	13.69 \pm 0.91	15.21 \pm 1.20	16.21 \pm 1.92	17	14.24 \pm 1.47	15.45 \pm 2.27	15.53 \pm 1.88
	> 40	11	14.96 \pm 2.29	15.18 \pm 1.47	15.68 \pm 1.54	17	14.46 \pm 1.31	15.76 \pm 1.56	15,45 \pm 2.21
CYP1A1	<i>wt/wt</i>	13	14.52 \pm 2.24	14.94 \pm 1.27	15.73 \pm 1.76	31	14.26 \pm 0.98	15.39 \pm 2.25	15.57 \pm 2.20
	<i>wt/m1</i>	3	14.74 \pm 0.63	16.28 \pm 1.37	16.36 \pm 0.80	3	14.12 \pm 1.22	14.15 \pm 1.33	15.61 \pm 2.29
	<i>m1/m1</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
GSTM1	Nulla	10	14.79 \pm 2.39	15.51 \pm 1.20	16.08 \pm 1.78	10	14.26 \pm 0.84	16.10 \pm 1.93	16.09 \pm 1.80
	Positivo	6	14.19 \pm 1.31	14.66 \pm 1.53	15.46 \pm 1.40	24	14.67 \pm 1.54	15.34 \pm 2.48	15.45 \pm 2..14

Tabella 6. Valori medi (\pm ds) del parametro **Tail Moment** del danno basale al DNA e del danno ossidativo a livello delle pirimidine (Endo III) e delle purine (FPG) in leucociti di sangue periferico di **addetti alla costruzione di un tunnel stradale (Gruppo A)** ed in soggetti referenti, suddivisi in base alle abitudini fumatorie, all'età ed alla espressione genotipica del CYP1A1 e del GSTM1.

Variabile		N.	SPOSTI (Gruppo A)			N.	REFERENTI		
			Basale	Endo III (Pirimidine)	FPG (Purine)		Basale	Endo III (Pirimidine)	FPG (Purine)
Totale		16	0.27 \pm 0.17 ¹	0.37 \pm 0.16	0.39 \pm 0.15	34	0.30 \pm 0.13	0.39 \pm 0.33	0.42 \pm 0.24
Fumo	Si	9	0.31 \pm 0.22	0.33 \pm 0.12	0.36 \pm 0.18	14	0.27 \pm 0.09	0.36 \pm 0.17	0.40 \pm 0.29
	No	7	0.23 \pm 0.10	0.43 \pm 0.20	0.34 \pm 0.12	20	0.28 \pm 0.14	0.45 \pm 0.24	0.35 \pm 0.18
Età	\leq 40	5	0.22 \pm 0.08	0.38 \pm 0.23	0.30 \pm 0.12	17	0.30 \pm 0.13	0.39 \pm 0.43	0.44 \pm 0.18
	> 40	11	0.31 \pm 0.20	0.37 \pm 0.13	0.37 \pm 0.17	17	0.29 \pm 0.14	0.40 \pm 0.25	0.43 \pm 0.15
CYP1A1	<i>wt/wt</i>	13	0.29 \pm 0.19	0.36 \pm 0.16	0.34 \pm 0.17	31	0.34 \pm 0.14	0.40 \pm 0.28	0.45 \pm 0.30
	<i>wt/m1</i>	3	0.22 \pm 0.13	0.43 \pm 0.20	0.39 \pm 0.02	3	0.33 \pm 0.12	0.36 \pm 0.14	0.41 \pm 0.21
	<i>m1/m1</i>	-				-			
GSTM1	Nulla	10	0.29 \pm 0.20 ¹	0.38 \pm 0.18	0.36 \pm 0.18	10	0.29 \pm 0.01	0.42 \pm 0.28	0.49 \pm 0.15
	Positivo	6	0.26 \pm 0.13	0.35 \pm 0.12	0.33 \pm 0.11	24	0.31 \pm 0.16	0.43 \pm 0.36	0.47 \pm 0.28

Come si può osservare, per tutti e tre i parametri di valutazione del danno al DNA (TI, TL, TM), sia a livello di danno basale che a livello di danno danno ossidativo alle pirimidine (ENDO III) ed alle purine (FPG), non sono state rilevate differenze tra il gruppo degli esposti ed il gruppo dei referenti.

Risultati diversi sono stati ottenuti, invece, quando i tre parametri di valutazione del danno al DNA (TI, TL, TM), sia a livello basale che ossidativo, determinati nel gruppo dei soggetti ADDETTI ALLA MANUTENZIONE DEL MANTO STRADALE IN PRESENZA DI TRAFFICO (Gruppo B) sono stati confrontati con quelli del gruppo referente (Tabs 7,8 e 9). Infatti, il livello del danno al DNA per tutti e tre i parametri: TI, TL, TM, è risultato sempre più elevato, a livelli statisticamente significativi, nel gruppo degli esposti rispetto al gruppo referente per quanto riguarda sia il danno basale, che quello da stress ossidativo (Endo III e FPG). Nel gruppo degli esposti, inoltre, si evidenzia un aumento del danno al DNA da stress ossidativo, in particolare a livello delle purine (FPG), rispetto al danno basale, anche se non si raggiunge la significatività statistica.

Confrontando i due gruppi in base alle abitudini fumatorie, poi, si osserva che gli esposti fumatori presentano livelli di danno al DNA (basale e da stress ossidativo) più elevati dei fumatori del gruppo referente, mentre il gruppo degli esposti non-fumatori presenta aumentati livelli di danno ossidativo alle purine rispetto ai soggetti referenti. Questi risultati possono far ipotizzare che il principale danno al DNA, oltre a quello basale, riferibile alla specifica attività lavorativa consista in un'ossidazione alle basi puriniche, mentre il fumo di sigaretta, in eventuale sinergia con l'esposizione lavorativa, è in grado di incrementare il danno ossidativo alle pirimidine.

Tabella 7. Valori medi (\pm ds) del parametro **Tail Intensity** (%) del danno basale al DNA e del danno ossidativo a livello delle pirimidine (Endo III) e delle purine (FPG) in leucociti di sangue periferico di **addetti ai lavori di manutenzione su strada in presenza di traffico (Gruppo B)** ed in soggetti referenti, suddivisi in base alle abitudini fumatorie, all'età ed alla espressione genotipica del CYP1A1 e del GSTM1.

Variabile		N.	ESPOSTI (Gruppo B)			N.	REFERENTI		
			Basale	Endo III (Pirimidine)	FPG (Purine)		Basale	Endo III (Pirimidine)	FPG (Purine)
Totale		9	3.18 \pm 1.33 ^(a)	4.27 \pm 1.53 ^(a)	4.70 \pm 1.13 ^(a)	34	2.46 \pm 1.08	3.02 \pm 1.73	3.01 \pm 1.91
Fumo	Si	4	3.45 \pm 0.66 ^(a)	4.86 \pm 2.03 ^(a)	4.57 \pm 1.06 ^(a)	14	2.58 \pm 0.99	2.94 \pm 1.80	3.07 \pm 1.64
	No	5	2.96 \pm 1.05	3.80 \pm 0.99	4.79 \pm 1.29 ^(a)	20	2.13 \pm 1.06	3.94 \pm 2.14	3.04 \pm 1.18
Età	\leq 40	8	3.33 \pm 1.33	4.25 \pm 1.64 ^(a)	4.60 \pm 1.17 ^(a)	17	2.30 \pm 1.03	2.00 \pm 1.27	2.79 \pm 1.75
	> 40	1	1.95	4.43	5.38	17	2.66 \pm 1.11	2.22 \pm 1.95	2.57 \pm 1.26
GSTM1	Nulla	2	3.46 \pm 1.51	4.00 \pm 0.98	5.09 \pm 1.14	10	2.44 \pm 0.41	2.65 \pm 1.74	3.52 \pm 0.93
	Positivo	7	3.10 \pm 1.51	4.34 \pm 1.71	4.51 \pm 1.18	24	2.49 \pm 1.25	3.46 \pm 1.24	2.54 \pm 1.61

^(a) P< 0.05 [Mann Whitney U test, addetti ai lavori di manutenzione su strada in presenza di traffico (Gruppo B) vs addetti alla costruzione di un tunnel stradale (Gruppo A)]

Tabella 8 Valori medi (+ ds) del parametro **Tail Length** (μm) del danno basale al DNA e del danno ossidativo a livello delle pirimidine (Endo III) e delle purine (FPG) in leucociti di sangue periferico di **addetti ai lavori di manutenzione su strada in presenza di traffico (Gruppo B)** ed in soggetti referenti, suddivisi in base alle abitudini fumatorie, all'età ed alla espressione genotipica del CYP1A1 e del GSTM1.

Variabile		N.	ESPOSTI (Gruppo B)			N.	REFERENTI		
			Basale	Endo III (Pirimidine)	FPG (Purine)		Basale	Endo III (Pirimidine)	FPG (Purine)
Totale		9	15.01±0.33	16.42±0.87 ^(a)	17.54±0.61 ^(a)	34	14.55±1.24	15.34±1.94	15.64±2.04
Fumo	SI	4	14.75±0.28	16.67±1.10 ^(a)	18.21±0.51 ^(a)	14	14.29±1.13	14.85±2.03	14.97±2.09
	NO	5	15.21±0.20	16.22±0.71	17.80±0.61 ^(a)	20	14.73±1.52	15.73±1.84	16.16±1.89
Età	< 40	8	15.01±0.35	16.29±0.84	17.51±0.65 ^(a)	17	14.24±1.47	15.45±2.27	15.53±1.88
	> 40	1	14.97	17.41	17.73	17	14.46±1.31	15.76±1.56	15,45±2.21
GSTM1	Nulla	2	15.03±0.46	15.54±0.29	17.54±1.21	10	14.26±0.84	16.10±1.93	16.09±1.80
	Positivo	7	15.00±0.33	16.67±0.82	17.55±0.51	24	14.67±1.54	15.34±2.48	15.45±2..14

^(a) P < 0.05 (Mann Whitney U test, Gruppo Esposti B vs Referenti).

Tabella 9. Valori medi (\pm ds) del parametro **Tail Moment** del danno basale al DNA e del danno ossidativo a livello delle pirimidine (Endo III) e delle purine (FPG) in leucociti di sangue periferico di **addetti ai lavori di manutenzione su strada in presenza di traffico (Gruppo B)** ed in soggetti referenti, suddivisi in base alle abitudini fumatorie, all'età ed alla espressione genotipica del CYP1A1 e del GSTM1.

Variabile		N.	SPOSTI (Gruppo B)			N.	REFERENTI		
			Basale	Endo III (Pirimidine)	FPG (Purine)		Basale	Endo III (Pirimidine)	FPG (Purine)
Totale		9	0.34 \pm 0.14	0.57 \pm 0.18 ^(a)	0.60 \pm 0.13 ^(a)	34	0.30 \pm 0.13	0.39 \pm 0.33	0.42 \pm 0.24
Fumo	Si	4	0.37 \pm 0.18	0.58 \pm 0.26 ^(a)	0.58 \pm 0.02 ^(a)	14	0.27 \pm 0.09	0.36 \pm 0.17	0.40 \pm 0.29
	No	5	0.32 \pm 0.12	0.46 \pm 0.11	0.62 \pm 0.17 ^(a)	20	0.28 \pm 0.14	0.45 \pm 0.24	0.35 \pm 0.18
Età	< 40	8	0.36 \pm 0.13	0.51 \pm 0.19 ^(a)	0.59 \pm 0.14 ^(a)	17	0.30 \pm 0.13	0.39 \pm 0.43	0.44 \pm 0.18
	> 40	1	0.22	0.53	0.69	17	0.29 \pm 0.14	0.40 \pm 0.25	0.43 \pm 0.15
GSTM1	Nulla	2	0.37 \pm 0.02	0.47 \pm 0.09	0.62 \pm 0.15	10	0.29 \pm 0.01	0.42 \pm 0.28	0.49 \pm 0.15
	Positivo	7	0.34 \pm 0.16	0.53 \pm 0.21	0.57 \pm 0.32	24	0.31 \pm 0.16	0.43 \pm 0.36	0.47 \pm 0.28

^(a) P < 0.05 (Mann Whitney U test, Gruppo Esposti B vs Referenti).

Per quanto riguarda l'influenza dell'età anagrafica sul danno al DNA, negli esposti della classe <40 anni si osserva, rispetto alla stessa classe dei referenti, un aumento statisticamente significativo del livello di danno al DNA sia basale che da stress ossidativo, anche se non sempre a livello statisticamente significativo (il sottogruppo con età >40 anni essendo costituito da un solo soggetto non è stato preso in considerazione).

Nelle Tabelle 10, 11 e 12 vengono riportati i valori medi dei parametri Tail Intensity, Tail Length e Tail Moment del danno basale al DNA e del danno ossidativo a livello delle pirimidine (Endo III) e delle purine (FPG) in leucociti di sangue periferico nei soggetti ADDETTI ALLA COSTRUZIONE DI TUNNEL STRADALI (Gruppo A) ed nei soggetti ADDETTI ALLA MANUTENZIONE DEL MANTO STRADALE IN PRESENZA DI TRAFFICO (Gruppo B), suddivisi in base alle abitudini fumatorie, all'età ed alla espressione genotipica della GSTM1.

Come si può osservare il livello del danno al DNA per tutti e tre i parametri: TI, TL, TM, è risultato sempre più elevato, a livelli quasi sempre statisticamente significativi, nel gruppo dei soggetti ADDETTI ALLA MANUTENZIONE DEL MANTO STRADALE IN PRESENZA DI TRAFFICO (Gruppo B) rispetto al gruppo dei soggetti ADDETTI ALLA COSTRUZIONE DI TUNNEL STRADALI (Gruppo A), sia per quanto riguarda il danno basale che quello da stress ossidativo (Endo III e FPG).

Nella Tabella 13 vengono riportati i valori medi della frequenza di Scambi tra Cromatidi Fratelli, Indice di Proliferazione Cellulare, Micronuclei e indice Mitotico nei linfociti di sangue periferico dei soggetti ADDETTI ALLA COSTRUZIONE DI TUNNEL

Tabella 10. Valori medi (\pm ds) del parametro **Tail Intensity** (%) del danno basale al DNA e del danno ossidativo a livello delle pirimidine (Endo III) e delle purine (FPG) in leucociti di sangue periferico di **addetti alla costruzione di un tunnel stradale (Gruppo A)** e di **addetti ai lavori di manutenzione su strada in presenza di traffico (Gruppo B)**, suddivisi in base alle abitudini fumatorie, all'età ed alla espressione genotipica del CYP1A1 e del GSTM1.

Variabile		N.	GRUPPO A			N.	GRUPPO B		
			Basale	Endo III (Pirimidine)	FPG (Purine)		Basale	Endo III (Pirimidine)	FPG (Purine)
Totale		16	2.05 \pm 0.97	2.68 \pm 0.91	2.66 \pm 3.50	9	3.18 \pm 1.33 ^(a)	4.27 \pm 1.53 ^(a)	4.70 \pm 1.13 ^(a)
Fumo	Si	9	2.20 \pm 1.10	2.39 \pm 0.61	2.63 \pm 1.17	4	3.45 \pm 0.66	4.86 \pm 2.03 ^(a)	4.57 \pm 1.06 ^(a)
	No	7	1.86 \pm 0,81	3.73 \pm 1.14	2.70 \pm 1.07	5	2.96 \pm 1.05	3.80 \pm 0.99	4.79 \pm 1.29 ^(a)
Età	\leq 40	5	1.79 \pm 0.67	2.80 \pm 1.44	2.37 \pm 0.99	8	3.33 \pm 1.33 ^(a)	4.25 \pm 1.64 ^(a)	4.60 \pm 1.17 ^(a)
	> 40	11	2,17 \pm 10.9	2.63 \pm 0.65	2.79 \pm 1.16	1	1.95	4.43	5.38
GSTM1	Nullo	10	2.11 \pm 1.12	2.70 \pm 1.08	2.69 \pm 1.19	2	3.46 \pm 1.51	4.00 \pm 0.98	5.09 \pm 1.14
	Positivo	6	1.94 \pm 0.73	2.67 \pm 0.63	2.60 \pm 1.03	7	3.10 \pm 1.51	4.34 \pm 1.71	4.51 \pm 1.18

^(a) P < 0.05 (Mann Whitney U test, Gruppo Esposti B vs Gruppo Esposti A).

Tabella 11. Valori medi (+ ds) del parametro **Tail Length** (μm) del danno basale al DNA e del danno ossidativo a livello delle pirimidine (Endo III) e delle purine (FPG) in leucociti di sangue periferico di **addetti alla costruzione di un tunnel stradale (Gruppo A)** e di **addetti ai lavori di manutenzione su strada in presenza di traffico (Gruppo B)**, suddivisi in base alle abitudini fumatorie, all'età ed alla espressione genotipica del CYP1A1 e del GSTM1.

Variabile		N.	GRUPPO A			N.	GRUPPO B		
			<i>Basale</i>	<i>Endo III (Pirimidine)</i>	<i>FPG (Purine)</i>		<i>Basale</i>	<i>Endo III (Pirimidine)</i>	<i>FPG (Purine)</i>
Totale		16	14.56±2.02	15.39±1.35	15.56±2.21	9	15.01±0.33 ^(a)	16.42±0.87 ^(a)	17.54±0.61 ^(a)
Fumo	SI	9	14.78±2.26	14.09±1.02	16.07±0.88	4	14.75±0.28	16.67±1.10 ^(a)	18.21±0.51 ^(a)
	NO	7	14.29±0.80	15.56±1.70	15.56±1.31	5	15.21±0.20 ^(a)	16.22±0.71 ^(a)	17.80±0.61 ^(a)
Età	≤ 40	5	13.69±0.91	15.21±1.20	16.21±1.92	8	15.01±0.35	16.29±0.84	17.51±0.65
	> 40	11	14.96±2.29	15.18±1.47	15.68±1.54	1	14.97	17.41	17.73
GSTM1	Nulla	10	14.79±2.39	15.51±1.20	16.08±1.78	2	15.03±0.46	15.54±0.29	17.54±1.21
	Positivo	6	14.19±1.31	14.66±1.53	15.46±1.40	7	15.00±0.33	16.67±0.82	17.55±0.51

^(a) P < 0.05 [Mann Whitney U test, addetti ai lavori di manutenzione su strada in presenza di traffico (Gruppo B) vs addetti alla costruzione di un tunnel stradale (Gruppo A)].

Tabella 12. Valori medi (\pm ds) del parametro **Tail Moment** del danno basale al DNA e del danno ossidativo a livello delle pirimidine (Endo III) e delle purine (FPG) in leucociti di sangue periferico di **addetti alla costruzione di un tunnel stradale (Gruppo A)** e di **addetti ai lavori di manutenzione su strada in presenza di traffico (Gruppo B)**, suddivisi in base alle abitudini fumatorie, all'età ed alla espressione genotipica del CYP1A1 e del GSTM1.

Variabile		N.	GRUPPO A			N.	GRUPPO B		
			Basale	Endo III (Pirimidine)	FPG (Purine)		Basale	Endo III (Pirimidine)	FPG (Purine)
Totale		16	0.27 \pm 0.17	0.37 \pm 0.16	0.35 \pm 0.15	9	0.34 \pm 0.14	0.57 \pm 0.18 ^(a)	0.60 \pm 0.13 ^(a)
Fumo	Si	9	0.31 \pm 0.22	0.33 \pm 0.12	0.36 \pm 0.18	4	0.37 \pm 0.18	0.58 \pm 0.26 ^(a)	0.58 \pm 0.02 ^(a)
	No	7	0.23 \pm 0.10	0.43 \pm 0.20	0.34 \pm 0.12	5	0.32 \pm 0.12	0.46 \pm 0.11	0.62 \pm 0.17 ^(a)
Età	< 40	5	0.22 \pm 0.08	0.38 \pm 0.23	0.30 \pm 0.12	8	0.36 \pm 0.13 ^(a)	0.51 \pm 0.19	0.59 \pm 0.14 ^(a)
	> 40	11	0.31 \pm 0.20	0.37 \pm 0.13	0.37 \pm 0.17	1	0.22	0.53	0.69
GSTM1	Nulla	10	0.29 \pm 0.20 ⁾	0.38 \pm 0.18	0.36 \pm 0.18	2	0.37 \pm 0.02	0.47 \pm 0.09	0.62 \pm 0.15
	Positivo	6	0.26 \pm 0.13	0.35 \pm 0.12	0.33 \pm 0.11	7	0.34 \pm 0.16	0.53 \pm 0.21	0.57 \pm 0.32

^(a) P < 0.05 [Mann Whitney U test, addetti ai lavori di manutenzione su strada in presenza di traffico (Gruppo B) vs addetti alla costruzione di un tunnel stradale (Gruppo A)].

Tabella 13. Valori medi (\pm ds) della frequenza di **Scambi tra Cromatidi Fratelli** (SCE/50 metafasi), **Indice di proliferazione Cellulare** (IPC), **Micronuclei** (MN/1000 cellule) e **indice Mitotico** (IM) in linfociti di sangue periferico di **addetti alla costruzione di un tunnel stradale (Gruppo A)** e di un gruppo referente, suddivisi in base alle abitudini fumatorie, all'età ed alla espressione genotipica della GSTM1.

Variabile		N.	ESPOSTI (Gruppo A)				N.	REFERENTI			
			SCE		micronuclei			SCE		micronuclei	
			SCE/50 metafasi	IPC	MN/1000 cellule	IM		SCE/50 metafasi	IPC	MN/1000 cellule	IM
Totale		16	4.97 \pm 0.97	2.25 \pm 0.19	4.84 \pm 1.57	0.71 \pm 0.02	34	4.88 \pm 0.49	2.43 \pm 0.02	4.07 \pm 1.62	0.71 \pm 0.08
Fumo	Si	9	5.94 \pm 0.28 ^(b)	2.43 \pm 0.089	4.61 \pm 1.74	0.68 \pm 0.04	14	5.08 \pm 0.47 ^(b)	2.43 \pm 0.08	4.57 \pm 1.38	0.70 \pm 0.08
	No	7	4.12 \pm 0.48	2.37 \pm 0.079	5.14 \pm 1.37	0.69 \pm 0.06	20	4.11 \pm 0.46	2.43 \pm 0.08	4.80 \pm 1.80	0.72 \pm 0.08
Età	< 40	5	4.30 \pm 0.82	2.26 \pm 0.15	5.10 \pm 1.67	0.69 \pm 0.02	17	4.75 \pm 0.48	2.45 \pm 0.06	4.97 \pm 1.00	0.70 \pm 0.02
	> 40	11	5.27 \pm 0.90	2.24 \pm 0.22	4.73 \pm 1.58	0.71 \pm 0.02	17	5.00 \pm 0.48	2.43 \pm 0.09	4.44 \pm 0.96	0.71 \pm 0.02
CYP1A1	<i>wt/wt</i>	13	5.08 \pm 1.04	2.23 \pm 0.20	4.65 \pm 1.57	0.70 \pm 0.02	31	4.86 \pm 0.47	2.43 \pm 0.08	4.75 \pm 1.65	0.75 \pm 0.08
	<i>wt/m1</i>	3	4.50 \pm 0.34	2.37 \pm 0.12	5.67 \pm 1.53	0.73 \pm 0.02	3	5.09 \pm 0.68	2.42 \pm 0.04	4.66 \pm 1.53	0.78 \pm 0.05
	<i>m1/m1</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GSTM1	Nulla	10	4.72 \pm 0.91	2.33 \pm 0.16	5.20 \pm 1.70	0.70 \pm 0.02	10	4.91 \pm 0.46	2.41 \pm 0.11	4.00 \pm 1.13	0.70 \pm 0.08
	Positivo	6	5.38 \pm 0.99	2.13 \pm 0.19	4.25 \pm 1.21	0.72 \pm 0.08	24	4.86 \pm 0.51	2.44 \pm 0.07	5.00 \pm 0.97	0.73 \pm 0.02

^(b) P < 0.05 (Mann Whitney U test, fumatori vs non fumatori).

STRADALI e di un gruppo referente, suddivisi sempre in base alle abitudini fumatorie, all'età ed alla espressione genotipica del CYP1A1 e della GSTM1.

Come si può rilevare, sia per quanto riguarda gli SCE che i MN nel gruppo degli esposti la frequenza di tali marker è risultata sovrapponibile a quella rilevata nel gruppo dei referenti, anche in tutti i sottogruppi nei quali sono stati suddivisi gli esposti, rispetto ai corrispondenti sottogruppi dei referenti.

L'unica differenza significativa da un punto di vista statistico è quella che si rileva nella frequenza degli SCE tra fumatori e non fumatori di ambedue i gruppi. Infatti, il fumo di sigaretta incrementa, sia nel gruppo degli esposti che in quello dei referenti, la frequenza degli SCE nei soggetti fumatori rispetto ai non fumatori.

Risultati del tutto simili sono stati ottenuti dal confronto tra i soggetti ADDETTI ALLA MANUTENZIONE DEL MANTO STRADALE IN PRESENZA DI TRAFFICO e i soggetti referenti (Tab.14) e tra i soggetti ADDETTI ALLA COSTRUZIONE DI TUNNEL STRADALI e soggetti ADDETTI ALLA MANUTENZIONE DEL MANTO STRADALE IN PRESENZA DI TRAFFICO (Tab.15).

Tabella 14. Valori medi (\pm ds) della frequenza di **Scambi tra Cromatidi Fratelli** (SCE/100 metafasi), **Indice di proliferazione Cellulare** (IPC), **Micronuclei** (MN/1000 cellule) e **indice Mitotico** (IM) in linfociti di sangue periferico di **addetti ai lavori di manutenzione su strada in presenza di traffico (Gruppo B)** e di un gruppo referente, suddivisi in base alle abitudini fumatorie, all'età ed alla espressione genotipica della GSTM1.

Variabile		N.	ESPOSTI (Gruppo B)				N.	REFERENTI			
			SCE		icronuclei			SCE		icronuclei	
			SCE/100 metafasi	IPC	MN/1000 cellule	IM		SCE/100 metafasi	IPC	MN/1000 cellule	IM
Totale		9	4.31 \pm 0.46	2.35 \pm 0.24	4.61 \pm 1.19	0.84 \pm 0.01	34	4.88 \pm 0.49	2.43 \pm 0.02	4.07 \pm 1.62	0.71 \pm 0.08
Fumo	Si	4	5.69 \pm 0.47 ^(b)	2.47 \pm 0.15	5.37 \pm 1.11	0.84 \pm 0.01	14	5.08 \pm 0.47 ^(b)	2.43 \pm 0.08	4.57 \pm 1.38	0.70 \pm 0.08
	No	5	4.01 \pm 0.30	2.24 \pm 0.26	5.00 \pm 0.93	0.85 \pm 0.02	20	4.11 \pm 0.46	2.43 \pm 0.08	4.80 \pm 1.80	0.72 \pm 0.08
Età	< 40	8	4.33 \pm 0.48	2.33 \pm 0.25	4.68 \pm 1.25	0.85 \pm 0.02	17	4.75 \pm 0.48	2.45 \pm 0.06	4.97 \pm 1.00	0.70 \pm 0.02
	> 40	1	5.00	2.51	4.44	0.84	17	5.00 \pm 0.48	2.43 \pm 0.09	4.44 \pm 0.96	0.71 \pm 0.02
GSTM1	Nulla	2	4.38 \pm 0.48	2.28 \pm 0.46	5.00 \pm 0.13	0.85 \pm 0.03	10	4.91 \pm 0.46	2.41 \pm 0.11	4.00 \pm 1.13	0.70 \pm 0.08
	Positivo	7	4.68 \pm 0.48	2.36 \pm 0.20	4.78 \pm 0.32	0.84 \pm 0.01	24	4.86 \pm 0.51	2.44 \pm 0.07	5.00 \pm 0.97	0.73 \pm 0.02

^(b) P < 0.05 (Mann Whitney U test, fumatori vs non fumatori).

Tabella 15. Valori medi (\pm ds) della frequenza di **Scambi tra Cromatidi Fratelli** (SCE/50 metafasi), **Indice di proliferazione Cellulare** (IPC), **Micronuclei** (MN/1000 cellule) e **indice Mitotico** (IM) in linfociti di sangue periferico di **addetti alla costruzione di un tunnel stradale (Gruppo A)** e di **addetti ai lavori di manutenzione su strada in presenza di traffico (Gruppo B)**, suddivisi in base alle abitudini fumatorie, all'età ed alla espressione genotipica della GSTM1.

Variabile		N.	GRUPPO A				N.	GRUPPO B			
			SCE		icronuclei			SCE		icronuclei	
			SCE/50 metafasi	IPC	MN/1000 cellule	IM		SCE/50 metafasi	IPC	MN/1000 cellule	IM
Totale		16	4.97 \pm 0.97	2.25 \pm 0.19	4.84 \pm 1.57	0.71 \pm 0.02	9	4.31 \pm 0.46	2.35 \pm 0.24	4.61 \pm 1.19	0.84 \pm 0.01
Fumo	Si	9	5.94 \pm 0.28 ^(b)	2.43 \pm 0.089	4.61 \pm 1.74	0.68 \pm 0.04	4	5.69 \pm 0.47 ^(b)	2.47 \pm 0.15	5.37 \pm 1.11	0.84 \pm 0.01
	No	7	4.12 \pm 0.48	2.37 \pm 0.079	5.14 \pm 1.37	0.69 \pm 0.06	5	4.01 \pm 0.30	2.24 \pm 0.26	5.00 \pm 0.93	0.85 \pm 0.02
Età	\leq 40	5	4.30 \pm 0.82	2.26 \pm 0.15	5.10 \pm 1.67	0.69 \pm 0.02	8	4.33 \pm 0.48	2.33 \pm 0.25	4.68 \pm 1.25	0.85 \pm 0.02
	> 40	11	5.27 \pm 0.90	2.24 \pm 0.22	4.73 \pm 1.58	0.71 \pm 0.02	1	5.00	2.51	4.44	0.84
GSTM1	Nulla	10	4.72 \pm 0.91	2.33 \pm 0.16	5.20 \pm 1.70	0.70 \pm 0.02	2	4.38 \pm 0.48	2.28 \pm 0.46	5.00 \pm 0.13	0.85 \pm 0.03
	Positivo	6	5.38 \pm 0.99	2.13 \pm 0.19	4.25 \pm 1.21	0.72 \pm 0.08	7	4.68 \pm 0.48	2.36 \pm 0.20	4.78 \pm 0.32	0.84 \pm 0.01

^(b) P < 0.05 (Mann Whitney U test, fumatori vs non fumatori).

CONCLUSIONI

Scopo della presente ricerca e' stato quello di valutare il potenziale rischio mutageno/cancerogeno occupazionale, in addetti alle attività lavorative connesse alla COSTRUZIONE DI TUNNEL STRADALE ed ALLA MANUTENZIONE DEL MANTO STRADALE IN PRESENZA DI TRAFFICO, mediante l'utilizzo contemporaneo di una serie di marker di dose biologica efficace (danno basale al DNA e danno ossidativo allo stesso), di effetti biologici precoci (scambi tra cromatidi fratelli e micronuclei) e di suscettibilità genetica (determinazione dell'espressione genotipica del CYP1A1 e della GSTM1).

Il risultato più rilevante emerso, pur non essendo molto numeroso il campione che abbiamo potuto analizzare, è che mentre le ATTIVITÀ CONNESSE ALLA COSTRUZIONE DI TUNNEL STRADALI, nelle condizioni operative in cui si stavano svolgendo al momento del prelievo, non rappresentano un rischio di tipo genotossico per i soggetti ad esse addetti, alle ATTIVITÀ CONNESSE ALLA MANUTENZIONE DEL MANTO STRADALE IN PRESENZA DI TRAFFICO è, invece, associato un aumentato rischio di tipo genotossico. Infatti, il livello del danno al DNA è risultato sempre più elevato in questo ultimo gruppo di esposti non solo rispetto al gruppo referente, ma anche rispetto al gruppo degli addetti alla costruzione di tunnel stradali, sia per quanto riguarda il danno basale che quello da stress ossidativo (Endo III e FPG). Per quanto riguarda, poi, il rapporto tra danno basale e danno ossidativo al DNA, sempre per questa attività lavorativa, si evidenzia un aumento del danno al DNA dovuto al contributo dello stress ossidativo. In particolare, i risultati ottenuti fanno ipotizzare che il principale danno al DNA, oltre a quello basale, riferibile alla specifica attività lavorativa, consista in un'ossidazione alle basi puriniche, mentre il fumo di sigaretta, in eventuale sinergia con l'esposizione lavorativa, è in grado di incrementare il danno ossidativo alle pirimidine.

Come riportato nella parte introduttiva, gli xenobiotici ai quali i soggetti ADDETTI ALLA COSTRUZIONE DI TUNNEL STRADALI sono esposti sono costituiti, essenzialmente, da particolato di origine minerale e, in minor misura, da idrocarburi, alcuni dei quali aromatici policiclici, emessi dalle macchine operatrici e/o dalla bitumazione stradale.

Gli addetti alla MANUTENZIONE DEL MANTO STRADALE IN PRESENZA DI TRAFFICO sono, invece, quasi prevalentemente esposti alle emissioni dei motori delle macchine operatrici e/o ai fumi di bitume per la copertura del piano stradale con asfalto, contenenti, oltre ad altri composti, formaldeide, idrocarburi alifatici ed aromatici, idrocarburi policiclici aromatici e loro derivati, inclusi i nitroareni.. A questo tipo di esposizione va ad aggiungersi, poi, quella dovuta alle emissioni legate alla combustione di carburanti diesel e delle benzine del concomitante traffico veicolare.

Il differente tipo di esposizione, sia qualitativo che quantitativo, a cui sono sottoposti i due diversi gruppi di addetti a cantieri stradali può, quindi, rendere conto dell'assenza di danno al DNA evidenziata nel gruppo degli ADDETTI ALLA COSTRUZIONE DI TUNNEL STRADALI, di contro all'aumentato danno, sia basale che ossidativo, evidenziato nel gruppo degli ADDETTI ALLA MANUTENZIONE DEL MANTO STRADALE IN PRESENZA DI TRAFFICO.

Infatti, mentre il principale tipo d'esposizione per gli addetti alla costruzione di tunnel, il particolato di fibre minerali, è dotato di attività non genotossica, le emissioni dei motori diesel e a benzina e i fumi derivanti dalla bitumazione stradale, che rappresentano il principale tipo di esposizione per gli addetti alla manutenzione del manto stradale, sono dotato di attività genotossica.

Non va sottovalutato, inoltre, che dall'esame dei questionari, è emerso come mentre i soggetti ADDETTI ALLA COSTRUZIONE DI TUNNEL STRADALI utilizzavano regolarmente dispositivi di protezione individuale, come maschere, guanti, tute e stivali (oltre che caschi e/o auricolari), in grado di ridurre sensibilmente l'assorbimento dei composti chimici sia a livello respiratorio che transdermico, solo 2 soggetti degli ADDETTI ALLA MANUTENZIONE DEL MANTO STRADALE li utilizzavano regolarmente, mentre gli altri 7 si limitavano ad indossare la tuta.

Da sottolineare, infine, che negli ADDETTI ALLA MANUTENZIONE DEL MANTO STRADALE è stato rilevato solo un incremento dei livelli di danno al DNA, biomarker di dose biologica efficace che riflette una esposizione recente, mentre non è stato evidenziato nessun aumento ascrivibile all'attività lavorativa nella frequenza degli SCE e dei micronuclei, biomarkers di effetti precoci in grado di riflettere esposizioni pregresse, oltre che, per quanto riguarda specificatamente i micronuclei, un rischio non solo di tipo genotossico, ma anche cancerogeno (2).

Questo risultato, che è probabilmente da ricollegarsi alla brevità della storia lavorativa dei soggetti allo studio nelle stesse mansioni (come emerge dai questionari), unito al dato che la maggior parte dei lavoratori non utilizzano dispositivi di protezione individuale, suggerisce come per ridurre il rischio espositivo di tipo genotossico legato

a questa tipologia di cantieri stradali (e non solo) sia fondamentale che tutti i soggetti interessati adottino sempre, scrupolosamente, i dispositivi di protezione individuale più appropriati per l'attività lavorativa che si sta svolgendo.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Albertini R.J., Nicklas J.A., O'Neill J.P. (1996) Future research directions for evaluating human genetic and cancer risk from environmental exposure. *Environ Health Perspect*, 104: 503-510.
2. Albertini RJ, Anderson D, Douglas GR, Hagmar L, Hemmininki K, Merlo F, Natarajan AT, Morppa H, Shuker DEG, Tice R, Waters MD, Aitio A (2000). IPCS guidelines for the monitoring of genotoxic effects of carcinogens in humans. *Mutat Res*, 463: 111-172.
3. Anderson D., Yu T.W., McGregor D.B. C (1998) Comet assay responses as indicators of carcinogen exposure. *Mutagenesis*, 13: 539-555.
4. Boiteux S, gajewski E, laval J, Dizdaroglu M (1992). Substrate specificity of the *Escherichia coli* Fpg protein (formamidopyrimidine-DNA glycosylase): excision of purine lesions in DNA produced by ionizing radiation or photosensitization. *Biochemistry*, 14: 106-110
5. Bonassi S, Abbondandolo A, Camuri L, Dal Prà A, Deferrari M, Degrassi F, Forni A et al (1995). Are chromosome aberrations in circulating lymphocytes predictive of a future cancer onset in humans? Preliminary results of an Italian cohort Study. *Cancer Genet Cytogenet*, 79: 133-135
6. Bonassi S, Au WW (2002). Biomarkers in molecular epidemiology studies for health risk prediction. *Mutat Res*, 511: 73-86
7. Cascorbi I., Brockmoller J., Roots I. (1996) A C4887A polymorphism in exon 7 of human CYP1A1: population frequency, mutation linkages, and impact on lung cancer susceptibility. *Cancer Res*, 56:4965-9
8. Collins A., Dušinska Franklin M., Samorovska M., Petrovska H., Duthie S., Fillion L., Panayiotidis M., Rašlova K., Vaughan N. (1997) Comet assay in human biomonitoring studies: reliability validation, and applications. *Environ Mol Mutagen*, 30:139-146
9. Collins A.R., Duthie S.J., Dobson V. L. (1993) Direct enzymic detection of endogenous oxidative base damage in human lymphocyte DNA.

Carcinogenesis, 14: 1733-1735

10. Doetsch PW, Henner WD, Cunnigham RP, Toney JH, Helland DE (1987). A highly conserved endonuclease activity present in *Escherichia coli*, bovine, and human cells recognizes oxidative DNA damage at sites of pyrimidines. *Mol Cell Biol*, 7. 26-32
11. Domínguez I, Pastor N, Mateos S, Cortéz F (2001). Testing the SCE mechanism with non-poisoning topoisomerase II inhibitors. *Mutat Res*, 497: 71-79
12. Fairbairn D. W., Olive P. L., O'Neill K.L. (1995) The comet assay: a comprehensive review. *Mutat. Res*, 339: 37-59
13. Fenech M (1998). Important Variables that influence base-line micronucleus frequency in cytokinesis-blocked lymphocytes - a biomarker for DNA damage in human populations. *Mutat Res*, 404:155-165
14. Fenech M (2000). The in vitro micronucleus technique. *Mutat Res*, 455:81-95
15. Fenech M, Holland N, Chang WP, Zeiger E, Bonassi S (1999). The Human micronucleus project-An international collaborative study on the use of the micronucleus technique for measuring DNA damage in humans. *Mutat Res*, 428: 271-283
16. Fenech M, Rinaldi J (1995). A comparison of lymphocytes micronuclei and plasma micronutrients in vegetarians and non-vegetarians. *Carcinogenesis*, 16; 223-230
17. Fubini B., Bolis V., Cavenago A., Volante M. (1995) Physicochemical properties of crystalline silica dusts and their possible implication in various biological responses. *Scand. J. Work Environ. Health*, 21(S2): 9-14
18. Grandjean P. (1995) Biomarkers in epidemiology. *Clin Chem*; 41: 1800-1803.
19. Hagmar L, Bonassi S., Stomberg U, Brogger A, Knudsen LE, Norppa H, Reuterwall C (1998). Chromosomal aberrations in lymphocytes predict human cancer: a report from the European Study Group on Cytogenetic

Biomarkers and Health (ESCH). *Cancer Res*,58: 4117-4121

20. Hagmar L, Brogger A, Hansteen I-L, Heim S, Hogsted B, Knudsen L et al (1994). Cancer risk in human predicted by increased levels of chromosomal aberrations in lymphocytes: Nordic Study Group on the Health Risk of Chromosome Damage. *Cancer Res*,54:2919-2922
21. Harvard Center for Cancer prevention. (1996) Harvard report on cancer prevention. *Cancer Causes and Control*; 7:S1-59
22. Hasset C., Aicher L., Sidhu J.S., Omiecinski C.J. (1994) Human microsomal epoxide hydrolase-genetic polymorphism and functional expression *in vitro* of amino acid variants. *Crit Rev Toxicol*, 29:59-124
23. Hayashi S. I., Watanabe J., Kawajiri K. (1991) Genetic polymorphism in the 5'-flanking region change the transcriptiponal regulation of the human cytochrome P450IIE1 gene. *J Biochem*, 110:559-565
24. IARC (1983) Polynuclear aromatic compounds. IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 32, Part 1. *International Agency for Research on Cancer*, Lyon
25. IARC (1987) Overall evaluations of ca rcinogenicity: an updating of IARC monographs volumes 1 to 42. IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, Suppl. 7. *International Agency for Research on Cancer*, Lyon
26. IARC (1989) Diesel and gasoline engine exhausts and nitroarenes. IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 46. *International Agency for Research on Cancer*, Lyon
27. IARC (1997) Silica, some silicates, coal dust and para-aramid fibrils. IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 68. *International Agency for Research on Cancer*, Lyon
28. Kassie F., Parzefall W., Knasmüller S. (2000). Single cell gel electrophoresis assay. A new technique foe human biomonitoring studies. *Mutat Res*, 463:13-31
29. Kawajiri K., Nakachi K., Imai K., Yoshii A., Shinoda N., Watanabe J.(1990).

- Identification of genetically high risk individuals to lung cancer by DNA polymorphisms of the cytochrome P450IA1 gene. *FEBS Lett*, 263:131-133
30. Keshava N, Ong T-m (1999). Occupational exposure to genotoxic agents. *Mutat Res*,437:175-194
31. Keshava N, Ong T-m (1999). Occupational exposure to genotoxic agents. *Mutat Res*,437:175-194
32. Kirsch-Volders M, Elhajouji A, Cundari E, Van Hummelen P (1997). The in vitro micronucleus test: a multi-endpoint assay to detect simultaneously mitotic delay, apoptosis, chromosome breakage, chromosome loss and non-disjunction. *Mutat Res*, 392: 19-30
33. Kirsch-Volders M, Vanhauwaert A, De Boeck M, Decordier I (2002). Importance of detecting numerical versus structural chromosome aberrations. *Mutat Res*, 504: 137-148
34. Lamberti L., Bigatti-Ponzetto P, Ardito G. (1983). Cell kinetics and sister chromatid exchange frequency in human lymphocytes. *Mutat. Res.*, 120:193-199.
35. Lowry LK (1995). Role of biomarkers of exposure in the assessment of health risks. *Toxicology Letters*, 77: 31-38
36. Mannervik B., Awasthi Y.C., Board P.G., et al. (1992) Nomenclature for human glutathione transferases. *Biochem,J*.282:305-306
37. McKelvey-Martin V. J., Green M. H. L.,Schmezer B. L., Pool-Zobel B. L., De Meo M. P., Collins A. (1993) The single cell gel electrophoresis assay (comet assay): a European review. *Mutat Res*, 288:47-63
38. Miller B, Pötter-Locher F, Seelbach A, Stopper E, Utesch D, Madle S (1998). Evaluation of the in vitro micronucleus test as an alternative to the in vitro chromosomal aberration assay: position of the GUM working group on the in vitro micronucleus test. *Mutat Res*, 410: 81-116
39. Mirabelli D, Kauppinen T, Toikkanen J, Pedersen D, Young R, Kogevinas M (1998). Occupational Exposure to carcinogens in Italy in 1990-93. CAREX/DRAFT: *International Information System on Occupational*

Exposure to Carcinogens. Finnish Institute of Occupational Health, (Helsinki), march 19: 1-12

40. Monarca S, Scasselati Sforzolini G, Donato F, Angeli G, Spiegelhalder B, Fatigoni C, Pasquini R (1996). Biological monitoring of workers potentially exposed to N-nitrosamines in metal industries. *Environ. Health Perspective*, 104: 78-82
41. Monarca S., Pasquini R., Scasselati Sforzolini G., Savino A., Bauleo F.A., Angeli G. (1987) Environmental monitoring of mutagenic/carcinogenic hazards during road paving operations with bitumens. *Int Arch Occup Environ Health*; 59: 393-402.
42. Moretti M, Villarini M, Pasquini R, Fatigoni C, Marcarelli M, Scasselati-Sforzolini G (1999). Approccio di epidemiologia molecolare per la valutazione del rischio genotossico nella produzione di elettrodi a grafite: marker citogenetici e di danno al DNA. *Annali di Igiene*, 11: 473-478
43. Moretti M, Villarini M, Scasselati-Sforzolini G, Monarca S, Libraro M, Fatigoni C, Donato F, Leonardis C, Perego L (1996). Biological monitoring of genotoxic hazard in workers of the rubber industry. *Environ Health Persp*, 104(S.3):543-549
44. National Research Council (1987) Biological markers in environmental health research. *Environ. Health Perspect.*; 74: 1-191
45. Painter RB (1980). A replication model for sister-chromatid exchange. *Mutat Res*, 70: 337-341
46. Pasquini R, Monarca S, Scasselati-Sforzolini G, Angeli G, Bauleo FA, Cencetti S, Cerami FM (2000). Valutazione del rischio genotossico in sanitari spostati ad anestetici. *L'Igiene Moderna*, 113: 1-31
47. Pasquini R, Scasselati-Sforzolini G, Angeli G, Fatigoni C, Beneventi L, Di Giulio A, Bauleo FA (1996). Cytogenetic biomonitoring of pesticide-exposed farmers in Central Italy. *J Environ Pathol Toxicol Oncology*, 15: 29-39
48. Pasquini R, Scasselati-Sforzolini G, Fatigoni C, Marcarelli M, Monarca S, Donato F, Cencetti S, Cerami FM (2001). Sister Chromatid exchanges and

- micronuclei in lymphocytes of operating room personnel occupationally exposed to enflurane and nitrous oxide. *J Environ Pathol Toxicol Oncolog*, 20: 119-126
49. Pavanello S., Clonfero E. (2000) Biological indicators of genotoxic risk and metabolic polymorphisms. *Mutation Research*, 463:285-308
50. Perera F. (1986) New approaches in risk assessment for carcinogens. *Risk Anal*; 6: 195-201.
51. Perry P, Wolff S (1974). New Giemsa method for the differential staining of sister chromatids. *Nature*, 251:156-158
52. Rojas E., Lopez M. C., Valverde M. (1999) Single cell gel electrophoresis assay: methodology and applications. *J Chromatogr*, 722: 225-2544.
53. Ross G.M., McMillan T.J., Wilcox P., Collins A.R. (1995) The single cell microgel electrophoresis assay (comet assay): technical aspects and applications. Report on the 5th LH Gray Trust Workshop, Institute of Cancer Research, 1994. *Mutat Res*, 337:57-60.
54. Salama SA, Serrana M, Au WA (1999). Biomonitoring using accesible human cells for exposure and health assessment. *Mutat Res*, 436: 99-112
55. Scassellati-Sforzolini G, Pasquini R, Moretti M, Villarini M (1999). Indagini di epidemiologia molecolare per la valutazione del rischio genotossico in ambienti di lavoro. *L'Igiene Moderna*, 112 :905
56. Singh NP, McCoy MT, Tice RR, Schneider EL (1988) A simple technique for quantitation of low levels of DNA damage in individual cells. *Exp Cell Res*; 175: 184-191.
57. Singh NP, Stephens RE (1997) Microgel electrophoresis: sensitivity, mechanisms, and DNA electrostretching. *Mutat Res*; 383: 167-175.
58. Stopper H, Müller SO (1997). Micronucleus as a biological endpoint for genotoxicity: a minireview. *Toxicology in Vitro*, 11: 661-667
59. Taningher M, Malacarne D, Izzotti A, Ugolini D, Parodi S (1999). Drug metabolism polymorphisms as modulators of cancer susceptibility. *Mutat Res*, 436:227-261

60. Timbrell JA (1998). Biomarkers in toxicology. *Toxicol*, 129: 1-12
61. Tucker JD, Auletta A, Cimino MC, Dearfield KL, Jacobson-Kram D, Tice RR, Carrano AV (1993). Sister-chromatid exchange: second report of the Gene-Tox program. *Mutat Res*,297:101-180
62. Tucker JD, Preston RJ (1996). Chromosome aberrations, micronuclei, *sister chromatid exchange, and cancer risk assessment. *Mutat Res*, 365: 147-159
63. US National Research Council (1983) Diesel technology. Impacts of diesel-powered light-duty vehicles. *National Academy of Science*, Washington DC.
64. Weisenberg B. (1984) Health effects of diesel emission: an updated. *J. Soc. Occup. Med.*, 34:90-92

Aggiornamenti Parte II Settembre 2005

Indice

-	Ciclo produttivo – Posa e ripristino guard-rail	2
-	Ciclo produttivo – Stesa conglomerato bituminoso e bitumatura per lunghi tratti	3
-	Ciclo produttivo – Stesa conglomerato bituminoso e bitumatura per lunghi tratti	6
-	Ciclo produttivo – Stesa conglomerato bituminoso e bitumatura per lunghi tratti	8
-	Ciclo produttivo – Stesa conglomerato bituminoso e bitumatura per lunghi tratti	10
-	Ciclo produttivo – Stesa conglomerato bituminoso e bitumatura per lunghi tratti	12
-	Ciclo produttivo – posa in opera di reti metalliche per protezione rete stradale di attraversamenti in quota	14
-	Fase D10 – Sostituzione giunti e/o appoggi di ponti e viadotti	16
-	Ciclo produttivo – Posa – Manutenzione segnaletica orizzontale	18
-	Ciclo produttivo – taglio erba con mezzi meccanici e manuale	20
-	Ruolo Committente	22
-	Conclusioni (Geom. M. Vero)	24

CICLO PRODUTTIVO: POSA E RIPRISTINO GUARD-RAIL

Contesto: S.P. 175 di BOSCO, KM 4+100

Note: Cantiere mobile con presenza di traffico veicolare, regolato da impianto semaforico.

FASE 1: INSTALLAZIONE LOGISTICA

- a) Raggiungimento e stazionamento con mezzi e persone in area operativa non segnalata e delimitata.
- b) Installazione delle delimitazioni di area
- c) Scarico e montaggio baraccamenti

FASE2: INSTALLAZIONE DELLA SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Installazione segnaletica
- b) Delimitazione tratto
- c) Installazione semaforo

FASE 3: SMONTAGGIO DI ELEMENTI

- a) Scarico e preparazione di mezzi ed attrezzature
- b) Smontaggio e rimozione elementi
- c) Carico di elementi rimossi

FASE 4 : MONTAGGIO DI ELEMENTI

- a) Scarico e preparazione di mezzi ed attrezzature
- b) Montaggio e posa di elementi

NUMERO ADDETTI: 8

ATTREZZATURE E MACCHINE: Autocarri per trasporto materiale, furgoni per trasporto persone , segnaletica stradale, smerigliatrici, macchine battipalo, martello avvitatore, cannello ossiacetilenico.

FATTORI DI RISCHIO:

-Proveniente da:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei veicoli che sopraggiungono.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

-Intrinseci:

Agenti fisici: vibrazioni del corpo, investimento da parte dei mezzi operativi, rumore, incendio e scoppio legato all'uso del cannello ossiacetilenico.

Microclima: disagi da condizioni ambientali estreme.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

CICLO PRODUTTIVO: STESA CONGLOMERATO BITUMONOSO E BITUMATURA PER LUNGHI TRATTI

Contesto: cantiere 4 corsie Raccordo Bettole-Perugia

Note: Lavori eseguiti anche in orari notturni.

FASE 1: INSTALLAZIONE LOGISTICA

- a) Installazione delle delimitazioni di cantiere

FASE2: INSTALLAZIONE DELLA SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Presegnalazione provvisoria
- b) Scarico segnaletica
- c) Installazione segnaletica

FASE 3: DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONE

- a) Fresatura strato superficiale(tappeto di usura e binder)

FASE 4 : REALIZZAZIONE DEL TAPPETO DI USURA

- a) Approvvigionamento macchina vibrofinitrice con conglomerato bituminoso caldo
- b) Stesa dello strato di tappeto di collegamento di usura
- c) Compattazione con rullo compressore

NUMERO ADDETTI: 10

ATTREZZATURE E MACCHINE: Autocarri, furgoni, segnaletica stradale, dispositivi luminosi per la segnaletica notturna, fresatrici, stabilizzatrici, vibrofinitrice, rulli compattatori metallici, rulli compattatori gommati, autobotte di bitume, camion per bitumatura.

FATTORI DI RISCHIO:

-Proveniente da:

Agenti fisici: rumore.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

-Intrinseci:

Agenti fisici: vibrazioni del corpo, investimento da parte dei mezzi operativi, movimentazione manuale dei carichi, rumore, elevate temperature del conglomerato, proiezione materiale.

Microclima: disagi da condizioni ambientali estreme.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

-Trasmessi a:

Agenti fisici: rumore.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

-Organizzativi: mancanza di formazione ed informazione del personale, mancanza di coordinamento tra i membri della squadra operativa.

DANNO ATTESO: lesioni arti/corpo, ustioni, dermatiti, ipoacusia, discopatie, distonie neurovegetative, problemi circolatori, lesioni osteoarticolari, malattie polmonari, sensazione generale di malessere per condizioni ambientali ostiche, irritazione delle vie respiratorie, distonie neurovegetative, problemi circolatori.

INTERVENTI ADOTTATI:

-Misure preventive: formazione ed informazione dei lavoratori inerentemente: l'uso di attrezzature e sostanze, la movimentazione manuale dei carichi; adeguate procedure di installazione segnaletica, rispetto procedure operative adottate, protezione dei macchinari, velocità ridotta nello spostamento dei mezzi operativi, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei mezzi di protezione, sensibilizzazione dell'addetto a non operare in condizioni di vento, visita medica annuale, affiatamento della squadra con impiego degli stessi componenti nel tempo.

-Misure protettive: dotazione di abbigliamento ad alta visibilità, uso di guanti e scarpe antinfortunistiche, mascherine, occhiali protettivi, otoprotettori auricolari, mezzi con cabine munite di giunti antivibranti. adeguata turnazione degli addetti, formazione dell'addetto alle emergenze, dotazione dei numeri utili.

NORMATIVA: disciplinare tav. 25

-Trasmessi a:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi operativi dei non addetti ai lavori, incendio e scoppio legati all'uso di cannello ossiacetilenico.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, fumi da combustione.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

-Organizzativi: mancanza di formazione ed informazione del personale, mancanza di coordinamento tra i membri della squadra operativa.

DANNO ATTESO: lesioni arti/corpo, ipoacusia, malattie polmonari, sensazione generale di malessere per condizioni ambientali ostiche, distonie neurovegetative, problemi circolatori, ustioni, traumi e lesioni post-esplosione.

INTERVENTI ADOTTATI:

-Misure preventive: formazione ed informazione dei lavoratori inerentemente: l'uso di attrezzature e sostanze; la movimentazione manuale dei carichi, impiego di impianto semaforico, adeguate procedure di installazione segnaletica, controllo continuo della segnaletica, rispetto procedure operative adottate, divieto di accesso al cantiere per i non addetti ai lavori, protezione di mezzi ed attrezzature, velocità ridotta nello spostamento dei mezzi operativi, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei mezzi di protezione, visita medica annuale, affiatamento della squadra con impiego degli stessi componenti nel tempo, divieto di fumo, piastra spartifiamma tra bombole del cannello ossiacetilenico, doppia valvola di sicurezza sulle tubazioni del cannello ossiacetilenico.

-Misure protettive: dotazione di abbigliamento ad alta visibilità, uso di guanti e scarpe antinfortunistiche, mascherine, occhiali protettivi, otoprotettori auricolari, formazione dell'addetto alle emergenze, dotazione dei numeri utili.

NORMATIVA: disciplinare tav.66

CICLO PRODUTTIVO: STESA CONGLOMERATO BITUMONOSO E BITUMATURA PER LUNGHI TRATTI

Contesto: cantiere 4 corsie S.S. 675

FASE 1: INSTALLAZIONE LOGISTICA

- a) Installazione delle delimitazioni di cantiere

FASE 2: INSTALLAZIONE DELLA SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Presegnalazione provvisoria
- b) Scarico segnaletica
- c) Installazione segnaletica
- d) Segnalazione con movieri

FASE 3: DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONE

- a) Fresatura strato superficiale(tappeto di usura e binder) e sottofondo

FASE 4: STABILIZZAZIONE E CONSOLIDAMENTO SOTTOFONDO

- a) Stesa del legante
- b) Miscelazione
- c) Bagnatura
- d) Compattazione

FASE 5 : REALIZZAZIONE DEL TAPPETO DI USURA

- a) Approvvigionamento macchina vibrofinitrice con conglomerato bituminoso caldo
- b) Stesa dello strato di tappeto di collegamento binder
- c) Stesa tappeto di usura fonoassorbente
- d) Compattazione con rullo compressore

NUMERO ADDETTI: 12

ATTREZZATURE E MACCHINE: Autocarri, segnaletica stradale, fresatrici, vibrofinitrice, rulli compattatori metallici, rulli compattatori gommati, autobotte di bitume, autocarro di bitume, minipala, miniescavaore.

FATTORI DI RISCHIO:

-Proveniente da:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei veicoli che sopraggiungono.
Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

-Intrinseci:

Agenti fisici: vibrazioni del corpo, investimento da parte dei mezzi operativi, ustioni, rumore, elevate temperature del conglomerato, proiezione materiale.
Microclima: disagi da condizioni ambientali estreme.
Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.
Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

-Trasmessi a:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi operativi dei non addetti ai lavori.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

-Organizzativi: mancanza di formazione ed informazione del personale, mancanza di coordinamento tra i membri della squadra operativa.

DANNO ATTESO: lesioni arti/corpo, ipoacusia, ustioni, malattie polmonari, sensazione generale di malessere per condizioni ambientali ostiche, irritazione delle vie respiratorie, distonie neurovegetative, problemi circolatori.

INTERVENTI ADOTTATI:

-Misure preventive: formazione ed informazione dei lavoratori inerentemente: l'uso di attrezzature e sostanze, la movimentazione manuale dei carichi, impiego di movieri, adeguate procedure di installazione segnaletica, controllo continuo della segnaletica, rispetto procedure operative adottate, divieto di accesso al cantiere per i non addetti ai lavori, protezione dei macchinari, velocità ridotta nello spostamento dei mezzi operativi, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei mezzi di protezione, sensibilizzazione dell'addetto a non operare in condizioni di vento, visita medica annuale, affiatamento della squadra con impiego degli stessi componenti nel tempo.

-Misure protettive: dotazione di abbigliamento ad alta visibilità, uso di guanti e scarpe antinfortunistiche, mascherine, occhiali protettivi, otoprotettori auricolari, formazione dell'addetto alle emergenze, dotazione dei numeri utili.

NORMATIVA: disciplinare tav. 16

CICLO PRODUTTIVO: STESA CONGLOMERATO BITUMONOSO E BITUMATURA PER LUNGHI TRATTI

Contesto: cantiere 4 corsie S.S. 675

FASE 1: INSTALLAZIONE LOGISTICA

- a) Installazione delle delimitazioni di cantiere

FASE 2: INSTALLAZIONE DELLA SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Presegnalazione provvisoria
- b) Scarico segnaletica
- c) Installazione segnaletica
- d) Segnalazione con movieri

FASE 3: DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONE

- a) Fresatura strato superficiale(tappeto di usura e binder) e sottofondo

FASE 4: STABILIZZAZIONE E CONSOLIDAMENTO SOTTOFONDO

- a) Stesa del legante
- b) Miscelazione
- c) Bagnatura
- d) Compattazione

FASE 5 : REALIZZAZIONE DEL TAPPETO DI USURA

- a) Approvvigionamento macchina vibrofinitrice con conglomerato bituminoso caldo
- b) Stesa dello strato di tappeto di collegamento binder
- c) Stesa tappeto di usura fonoassorbente
- d) Compattazione con rullo compressore

NUMERO ADDETTI: 12

ATTREZZATURE E MACCHINE: Autocarri, segnaletica stradale, fresatrici, vibrofinitrice, rulli compattatori metallici, rulli compattatori gommati, autobotte di bitume, autocarro di bitume, minipala, miniescavaore.

FATTORI DI RISCHIO:

-Proveniente da:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei veicoli che sopraggiungono.
Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

-Intrinseci:

Agenti fisici: vibrazioni del corpo, investimento da parte dei mezzi operativi, ustioni, rumore, elevate temperature del conglomerato, proiezione materiale.
Microclima: disagi da condizioni ambientali estreme.
Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.
Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

-Trasmessi a:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi operativi dei non addetti ai lavori.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

-Organizzativi: mancanza di formazione ed informazione del personale, mancanza di coordinamento tra i membri della squadra operativa.

DANNO ATTESO: lesioni arti/corpo, ipoacusia, ustioni, malattie polmonari, sensazione generale di malessere per condizioni ambientali ostiche, irritazione delle vie respiratorie, distonie neurovegetative, problemi circolatori.

INTERVENTI ADOTTATI:

-Misure preventive: formazione ed informazione dei lavoratori inerentemente: l'uso di attrezzature e sostanze, la movimentazione manuale dei carichi, impiego di movieri, adeguate procedure di installazione segnaletica, controllo continuo della segnaletica, rispetto procedure operative adottate, divieto di accesso al cantiere per i non addetti ai lavori, protezione dei macchinari, velocità ridotta nello spostamento dei mezzi operativi, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei mezzi di protezione, sensibilizzazione dell'addetto a non operare in condizioni di vento, visita medica annuale, affiatamento della squadra con impiego degli stessi componenti nel tempo.

-Misure protettive: dotazione di abbigliamento ad alta visibilità, uso di guanti e scarpe antinfortunistiche, mascherine, occhiali protettivi, otoprotettori auricolari, formazione dell'addetto alle emergenze, dotazione dei numeri utili.

NORMATIVA: disciplinare tav. 16

CICLO PRODUTTIVO: STESA CONGLOMERATO BITUMONOSO E BITUMATURA PER LUNGHI TRATTI

Contesto: S.P. 470, km 25+00, località Rocchetta

FASE 1: INSTALLAZIONE LOGISTICA

- a) Installazione delle delimitazioni di area
- b) Scarico e montaggio baraccamenti e/o box metallici

FASE 2: INSTALLAZIONE DELLA SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Installazione segnaletica
- b) Delimitazione tratto
- c) Installazione semaforo

FASE 3: REALIZZAZIONE DEL TAPPETO DI USURA (BINDER TRANSITABILE)

- a) Approvvigionamento macchina vibrofinitrice con conglomerato bituminoso caldo
- b) Stesa dello strato di tappeto di collegamento di usura
- c) Compattazione con rullo compressore

FASE 4: RIMOZIONE SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Rimozione segnaletica

NUMERO ADDETTI: 11

ATTREZZATURE E MACCHINE: Autocarri, segnaletica stradale, vibrofinitrice, rulli compattatori, autobotte di bitume, autovetture.

FATTORI DI RISCHIO:

-Proveniente da:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi che sopraggiungono, elevate temperature conglomerato bituminoso.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

-Intrinseci:

Agenti fisici: vibrazioni del corpo, investimento da parte dei mezzi operativi, rumore, elevate temperature del conglomerato.

Microclima: disagi da condizioni ambientali estreme.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

-Trasmessi a:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi operativi, elevate temperature conglomerato bituminoso.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

-Organizzativi: mancanza di formazione ed informazione del personale, mancanza di coordinamento tra i membri della squadra operativa.

DANNO ATTESO: lesioni arti/corpo, ustioni, dermatiti, ipoacusia, malattie polmonari, sensazione generale di malessere per condizioni ambientali ostiche, irritazione delle vie respiratorie, distonie neurovegetative, problemi circolatori.

INTERVENTI ADOTTATI:

-Misure preventive: formazione ed informazione dei lavoratori inerentemente: l'uso di attrezzature e sostanze, la movimentazione manuale dei carichi; adeguate procedure di installazione segnaletica, rispetto procedure operative adottate, protezione dei macchinari, velocità ridotta nello spostamento dei mezzi operativi, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei mezzi di protezione, sensibilizzazione dell'addetto a non operare in condizioni di vento, visita medica annuale, affiatamento della squadra con impiego degli stessi componenti nel tempo.

-Misure protettive: dotazione di abbigliamento ad alta visibilità, uso di guanti e scarpe antinfortunistiche, mascherine, occhiali protettivi, otoprotettori auricolari, adeguata turnazione degli addetti, formazione dell'addetto alle emergenze, dotazione dei numeri utili.

NORMATIVA: disciplinare tav. 66

CICLO PRODUTTIVO: STESA CONGLOMERATO BITUMONOSO E BITUMATURA PER LUNGI TRATTI

Contesto: cantiere urbano S.R. 320 di Cascia

FASE 1: INSTALLAZIONE LOGISTICA

- a) Installazione delle delimitazioni di area
- b) Scarico e montaggio baraccamenti e/o box metallici

FASE 2: INSTALLAZIONE DELLA SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Installazione segnaletica
- b) Delimitazione tratto
- c) Segnalazione con movieri

FASE 3: REALIZZAZIONE DEL TAPPETO DI USURA

- a) Approvvigionamento macchina vibrofinitrice con conglomerato bituminoso caldo
- b) Stesa dello strato di tappeto di collegamento di usura
- c) Compattazione con rullo compressore

FASE 4: RIMOZIONE SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Rimozione segnaletica

NUMERO ADDETTI: 9

ATTREZZATURE E MACCHINE: Autocarri, segnaletica stradale, vibrofinitrice, rulli compattatori, autobotte di bitume.

FATTORI DI RISCHIO:

-Proveniente da:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi che sopraggiungono, elevate temperature conglomerato bituminoso.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

-Intrinseci:

Agenti fisici: vibrazioni del corpo, investimento da parte dei mezzi operativi, rumore, elevate temperature del conglomerato.

Microclima: disagi da condizioni ambientali estreme.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

-Trasmessi a:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi operativi, elevate temperature conglomerato bituminoso.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri, vapori.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiali, taglio, abrasioni

-Organizzativi: mancanza di formazione ed informazione del personale, mancanza di coordinamento tra i membri della squadra operativa.

DANNO ATTESO: lesioni arti/corpo, ustioni, dermatiti, ipoacusia, malattie polmonari, sensazione generale di malessere per condizioni ambientali ostiche, irritazione delle vie respiratorie, distonie neurovegetative, problemi circolatori.

INTERVENTI ADOTTATI:

-Misure preventive: formazione ed informazione dei lavoratori inerentemente: l'uso di attrezzature e sostanze, la movimentazione manuale dei carichi; adeguate procedure di installazione segnaletica, rispetto procedure operative adottate, protezione dei macchinari, velocità ridotta nello spostamento dei mezzi operativi, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei mezzi di protezione, sensibilizzazione dell'addetto a non operare in condizioni di vento, visita medica annuale, affiatamento della squadra con impiego degli stessi componenti nel tempo.

-Misure protettive: dotazione di abbigliamento ad alta visibilità, uso di guanti e scarpe antinfortunistiche, mascherine, occhiali protettivi, otoprotettori auricolari, adeguata turnazione degli addetti, formazione dell'addetto alle emergenze, dotazione dei numeri utili.

NORMATIVA: disciplinare tav. tipo 64, integrato dalla presenza di movieri, anche se utilizzato in centro urbano.

CICLO PRODUTTIVO: POSA IN OPERA DI RETI METALLICHE PER PROTEZIONE RETE STRADALE DI ATTRAVERSAMENTI IN QUOTA

Contesto: S.R. 209, Valnerina

FASE 1: INSTALLAZIONE LOGISTICA

- a) Installazione delle delimitazioni di area

FASE 2: INSTALLAZIONE SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Installazione segnaletica
- b) Delimitazione tratto
- c) Installazione semaforo

FASE 3: MONTAGGIO DEGLI ELEMENTI

- a) Disgaggio di massi
- b) Perforazione per ancoraggio
- c) Movimentazione e varo di elementi pesanti ed ingombranti
- d) Montaggio, posa e solidarizzazione

FASE 4: RIMOZIONE SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Rimozione segnaletica
- b) Rimozione semaforo

NUMERO ADDETTI: 10

ATTREZZATURE E MACCHINE: Autocarri, furgoni, compressore, perforatore, attrezzatura e macchine, aspo svolgitore, tenditori.

FATTORI DI RISCHIO:

-Proveniente da:

Agenti fisici: investimento da parte dei mezzi che sopraggiungono

Agenti chimici: polveri.

-Intrinseci:

Agenti fisici: rumore, vibrazioni

Microclima: disagi da condizioni ambientali estreme.

Agenti chimici: resine, polveri.

Agenti meccanici: impigliamento, proiezione materiale, taglio, abrasioni, caduta dall'alto, schiacciamento.

-Trasmessi a:

Agenti fisici: rumore, caduta materiali dall'alto, caduta personale dall'alto

Agenti chimici: resine, polveri.

Agenti meccanici: schiacciamento.

-Organizzativi: mancanza di formazione ed informazione del personale, mancanza di coordinamento tra i membri della squadra operativa.

DANNO ATTESO: lesioni arti/corpo, morte conseguente a caduta dall'alto o a schiacciamento da massi, ipoacusia, malattie polmonari, sensazione generale di malessere per condizioni ambientali estreme, irritazione delle vie respiratorie,.

INTERVENTI ADOTTATI:

-Misure preventive: formazione ed informazione dei lavoratori inerentemente: l'uso di attrezzature, adeguate procedure di installazione segnaletica; rispetto procedure operative adottate, protezione dei macchinari, velocità ridotta nello spostamento dei mezzi operativi, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei mezzi di protezione, visita medica annuale.

-Misure protettive: dotazione di abbigliamento ad alta visibilità, uso di guanti e scarpe antinfortunistiche, mascherine, occhiali protettivi, elmetto, imbracatura di sicurezza, dissipatori di energia, linee di vita, reti mobili, otoprotettori auricolari, formazione dell'addetto alle emergenze, dotazione dei numeri utili.

NORMATIVA: disciplinare tav.66

Fase: D10 sostituzione giunti e/o appoggi di ponti e viadotti

Contesto: strada a due corsie (S.R. n. 3 "Flaminia" tratto Foligno-Nocera Umbra)

Note: strada ad alto flusso veicolare con significativa presenza ed incidenza di mezzi pesanti

Fase:

- Installazione logistica;
- Posizionamento segnaletica di cantiere;
- Attrezzatura del cantiere temporaneo;
- Rifacimento giunti sulle semicorsie;
 - *Taglio e rimozione della pavimentazione stradale e pulitura sede giunto;*
 - *Sistemazione cassero in polistirolo, armature resistenti e getto di livellamento con malta neoplastica additivata;*
 - *Foratura testate solette, posa barre filettate M12 e inghisaggio con primer P150;*
 - *Posa moduli del giunto, serraggio e sigillatura dadi M12 con Epoblock legante;*
 - *Realizzazione del massello con Epoblock ME 3C;*
- Rimozione mezzi attrezzature di lavoro;
- Rimozione del cantiere temporaneo;

Descrizione sintetica:

Dato il tipo di strada - 2 corsie a doppio senso di marcia – di regola l'intervento si sviluppa per cantieri successivi lungo una corsia di marcia e, a seguire, sull'altra. Ciascun cantiere di lavoro ha uno sviluppo longitudinale tale da contemperare i disagi al traffico veicolare con le esigenze tecniche-organizzative e produttive; con una singola squadra operativa si lavora su tratti di circa 300m comprendenti 10 giunti. In queste condizioni è possibile realizzare il completamento del tratto nell'arco della settimana lavorativa a conclusione della quale si provvede all'avanzamento del cantiere di lavoro.

Una volta posizionata la segnaletica stradale di cantiere si procede con l'attrezzaggio dell'area di cantiere con quanto necessario per assicurare il ciclo produttivo di rifacimento del giunto tecnico.

Questo comprende :

- Taglio e rimozione della pavimentazione stradale e pulitura sede giunto;
- Sistemazione cassero in polistirolo, armature resistenti e getto di livellamento con malta neoplastica additivata;
- Foratura testate solette, posa barre filettate M12 e inghisaggio con primer P150;
- Posa moduli del giunto, serraggio e sigillatura dadi M12 con Epoblock legante;
- Realizzazione del massello con Epoblock ME 3C;

Note per l'ottimizzazione del ciclo produttivo della tipologia di cantiere:

Su strade di questa tipologia l'installazione di un senso unico alternato comporta sempre e comunque una turbativa al traffico veicolare, ciò combinato con comportamenti scorretti e talvolta irresponsabili di taluni automobilisti determina una condizione di pericolo, qui inteso nella sua accezione più ampia, a potenziale danno di operatori del cantiere, altri automobilisti etc..

In un ciclo semaforico è stato rilevato che mediamente un automobilista sopraggiunge nel tratto dell'interruzione e lo transita con il semaforo divenuto "rosso" sfruttando i "tempi di svuotamento" del tratto a senso unico alternato imponendo talvolta ai veicoli che si apprestano a partire nel verso opposto una extra attesa. Condizione questa di maggior pericolo in presenza di traffico pesante e/o notturno.

In questa prospettiva è evidente la necessità di contenere per quanto possibile i tempi operativi naturalmente operando con più squadre in parallelo. In questo caso è fondamentale evitare o almeno regolamentare possibili interferenze tra le diverse squadre attraverso congrue ed efficaci misure di coordinamento. Quest'ultime di regola si sostanziano nel dividere il tratto interessato dai lavori in sottocantieri – tanti quante sono le squadre in "campo" – e assegnare ad ognuna un sottocantiere imponendo altresì di operare nello stesso verso di marcia, mantenendo così massime e costanti le mutue distanze tra le diverse squadre.

CICLO PRODUTTIVO: POSA-MANUTENZIONE SEGNALETICA ORIZZONTALE

Contesto: S.P. 384, località Pian di Porta

FASE 1: INSTALLAZIONE LOGISTICA

- a) Raggiungimento e stazionamento con mezzi e persone ai area operativa non segnalata e delimitata
- b) Installazione delle delimitazioni di area

FASE 2: INSTALLAZIONE DELLA SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Installazione segnaletica
- b) Delimitazione tratto
- c) Segnalazione con movieri

FASE 3: REALIZZAZIONE NUOVI TRACCIATI

- a) Scarico e preparazione di mezzi ed attrezzature
- b) Verniciatura del tracciato esistente

FASE 4: RIMOZIONE SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Rimozione segnaletica

NUMERO ADDETTI: 6

ATTREZZATURE E MACCHINE:Macchina traccialinee, furgone, auto addetti,segnaletica stradale, furgone per trasporto attrezzature, solventi e vernici.

FATTORI DI RISCHIO:

-Proveniente da:

Agenti fisici: investimento da parte dei mezzi che sopraggiungono
Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

-Intrinseci:

Agenti fisici: investimento da parte dei mezzi operativi, rumore, vibrazioni.
Microclima: disagi da condizioni ambientali estreme.
Agenti chimici: gas di scarico, polveri.
Agenti meccanici: impigliamento, taglio, abrasioni

-Trasmessi a:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi operativi
Agenti chimici: gas di scarico, polveri,solventi e vernici.

-Organizzativi: mancanza di formazione ed informazione del personale, mancanza di coordinamento tra i membri della squadra operativa.

DANNO ATTESO: lesioni arti/corpo, ipoacusia, malattie polmonari, sensazione generale di malessere per condizioni ambientali estreme,irritazione delle vie respiratorie, manifestarsi di allergie, dermatiti.

INTERVENTI ADOTTATI:

-Misure preventive: formazione ed informazione dei lavoratori inerentemente, l'uso di attrezzature, adeguate procedure di installazione segnaletica, rispetto procedure operative adottate, protezione dei macchinari, velocità ridotta nello spostamento dei mezzi operativi, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei mezzi di protezione, visita medica annuale.

-Misure protettive: dotazione di abbigliamento ad alta visibilità, uso di guanti e scarpe antinfortunistiche, uso guanti di protezione da vibrazioni, mascherine, occhiali protettivi, facciali, otoprotettori auricolari, adeguata turnazione degli addetti, formazione dell'addetto alle emergenze, dotazione dei numeri utili.

NORMATIVA: sistema misto tra tav. 64 e tav. 85 disciplinare, con aggiunta di movieri.

CICLO PRODUTTIVO: TAGLIO ERBA CON MEZZI MECCANICI E MANUALE

Contesto: S.P. 471, località S.Anatolia di Norcia

FASE 1: INSTALLAZIONE DELLA SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Presegnalazione provvisoria
- b) Scarico segnaletica
- c) Installazione segnaletica
- d) Segnalazione con movieri

FASE 2: TAGLIO ERBA ED ARBUSTI

- a) Taglio erba con trattore falciante
- b) Rifinitura con decespugliatore

FASE 3: RIMOZIONE SEGNALETICA DI CANTIERE

- a) Rimozione segnaletica
- b) Carico segnaletica

NUMERO ADDETTI: 8

ATTREZZATURE E MACCHINE: Trattore con cassetta trancia-arbusti, auto addetti, segnaletica stradale, furgone promiscuo.

FATTORI DI RISCHIO:

-Proveniente da:

Agenti fisici: investimento da parte dei mezzi che sopraggiungono

Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

-Intrinseci:

Agenti fisici: investimento da parte dei mezzi operativi, rumore.

Microclima: disagi da condizioni ambientali estreme.

Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

Agenti meccanici: impigliamento, abrasione, proiezione materiale, colpito da, investito da.

-Trasmessi a:

Agenti fisici: rumore, investimento da parte dei mezzi operativi

Agenti chimici: gas di scarico, polveri.

-Organizzativi: mancanza di formazione ed informazione del personale, mancanza di coordinamento tra i membri della squadra operativa.

DANNO ATTESO: lesioni arti/corpo, ipoacusia, malattie polmonari, sensazione generale di malessere per condizioni ambientali estreme, irritazione delle vie respiratorie, manifestarsi di allergie.

INTERVENTI ADOTTATI:

-Misure preventive: formazione ed informazione dei lavoratori inerentemente l'uso di attrezzature, adeguate procedure di installazione segnaletica, rispetto procedure operative adottate, protezione dei macchinari, velocità ridotta nello spostamento dei mezzi operativi, verifica periodica sull'efficienza ed efficacia dei mezzi di protezione, visita medica annuale.

-Misure protettive: dotazione di abbigliamento ad alta visibilità, uso di guanti e scarpe antinfortunistiche, mascherine, occhiali protettivi, otoprotettori auricolari, adeguata turnazione degli addetti, formazione dell'addetto alle emergenze, dotazione dei numeri utili.

NORMATIVA: sistema misto tra tav. 64 e tav. 85 disciplinare, con aggiunta di movieri.

Committente:
Comune di xxx

Il committente si limita alla nomina del Responsabile dei Lavori coincidente con il RUP e successivamente al Coordinatore per la Sicurezza che in molti casi risulta essere un dipendente interno.

Responsabile dei lavori

E' sempre il RUP *Il Responsabile dei Lavori coincidente con il RUP ritiene che con la nomina del Coordinatore per la Sicurezza, che in molti casi risulta essere un dipendente interno, ha assolto a tutti i propri obblighi, nella sostanza si attiene ai principi minimi imposti dal Legislatore.*

Adempimenti del Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione **Direttore dei lavori o Direttore di cantiere**

A volte è coincidente con il D. L. altre volte è una figura autonoma Non si ritiene che il ruolo ed i compiti del CSE siano tenuti in grossa considerazione, presupponendo che la nomina di tale soggetto rappresenti l'aver assolto ai dettati normativi; spesso il CS E viene visto in antitesi al D.L..

Committente:

PROVINCIA DI xxxxx – AREA INFRASTRUTTURE VIARIE

Committente

Il committente è sempre il Direttore dell' Area che riveste anche il ruolo di Datore di Lavoro di cui al D. Lgs. 626/94 e smi

Scopo dell'indagine è capire se nella amministrazione è chiaro chi è il committente, se egli è consapevole dei suoi obblighi in materia di sicurezza sul lavoro e come adempie ad essi.

Il committente ha ben chiaro i propri compiti ed è talmente consapevole delle problematiche che ha avallato ed istituito sin dal 2000 l' Ufficio del Responsabile dei Lavori e Sorveglianza Coordinatori, per tramite il quale sono state studiate – elaborate – sperimentate – applicate – tutta una serie di Procedure e Metodologie (supportate da nutrita modulistica specifica) che hanno portato al raggiungimento di risultati eccezionali relativamente alla gestione degli appalti dal punto di vista della sicurezza e verifica imprese esecutrici.

Responsabile dei lavori

Tale figura anche se individuata per “ dettato normativo “ nel RUP, con l' istituzione dell' Ufficio del R. L., nella sostanza, il RUP ad essere sollevato “ di fatto “ di tutta una serie di oneri ed incombenze che vengono assolte da tale ufficio.

Adempimenti del Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione

Direttore dei lavori o Direttore di cantiere: NO !

COME EVIDENZIATO ANCHE IN RELAZIONE CONCLUSIVA E, COME EMERGE DALLE PROCEDURE DELL' UFFICIO DEL R.L., IL RUOLO DEL C S E VIENE AFFIDATO A SOGGETTI ESTERNI (95% DEI CASI), SELEZIONATI IN UNA PPOSITA GRADUATORIA, I QUALI VENGONO A CONFRONTARSI CON IL RESPONSABILE DELL' UFFICIO DEL R.L. E SORVEGLIANZA COORDINATORI, DAL QUALE RICEVONO LE INDICAZIONI SULLE PROCEDURE – METODOLOGIE DA UTILIZZARE.

I C S E SONO SOTTOPOSTI A MONITORAGGIO DA PARTE DELL' UFFICIO DEL R.L.;Scopo dell'indagine è capire come il D.L. o il D.O. svolge la sua attività di coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione

COME EVIDENZIATO ANCHE IN RELAZIONE CONCLUSIVA E NELLE PAGINE PRECEDENTI, SI RITIENE CHE IL RUOLO DEL D.L. SIA CONFLITTUALE ED INCOMPATIBILE CON QUELLO DI C S E, TANTOPIU E' INACCETABILE IL RUOLO DI DIRETTORE OPERATIVO, IN QUANTO SI RITIENE CHE IL C S E DEBBA GODERE DI UNA AUTONOMIA E NON DI VINCOLI " INGESSANTI " DA PARTE DEL D.L.

Committente = Datore di lavoro

PROVINCIA DI xxxxxx – AREA INFRASTRUTTURE VIARIE

Il committente è sempre il Direttore dell' Area che riveste anche il ruolo di Datore di Lavoro di cui al D. Lgs. 626/94 e smi

Il committente ha ben chiaro i propri compiti ed è talmente consapevole delle problematiche che ha avvallato ed istituito sin dal 2000 l' Ufficio del Responsabile dei Lavori e Sorveglianza Coordinatori, per tramite il quale sono state studiate – elaborate – sperimentate – applicate – tutta una serie di Procedure e Metodologie (supportate da nutrita modulistica specifica) che hanno portato al raggiungimento di risultati eccezionali relativamente alla gestione degli appalti dal punto di vista della sicurezza e verifica imprese esecutrici.

NELLA FATTISPECIE TRATTASI DI OPERA NON RIENTRANTE NEL CAMPO DI APPLICAZIONE DEL D.LGS. 494/96 E SMI IN QUANTO REALIZZATA CON MEZI E MAESTRANZE DIPENDENTI DEL COMMITTENTE E SENZA L' AUSILIO DI TERZI.

L'OPERA QUINDI VIENE TRATTATA SECONDO I DETTAMI DEL D. LGS. 626/94 E SMI CON I NECESSARI RIFERIMENTI ED ACCORGIMENTI ALLE PROCEDURE E NOMATIVE SPECIFICHE ALLE LAVORAZIONI DI CANTIERE DI CUI TRATTASI

CONCLUSIONI

SCHEDA 2 : PARCO MACCHINE.

Dall'indagine è emerso che tutte le aziende possiedono un parco macchine adeguato alle loro esigenze produttive.

Per le manutenzioni ordinarie delle macchine, da svolgere soprattutto giornalmente, la maggior parte delle aziende si avvale della formula della "responsabilizzazione" dell'operatore, con il coinvolgimento gestionale del capo cantiere.

Le manutenzioni straordinarie e le verifiche periodiche di norma delle stesse macchine, vengono effettuate esclusivamente nelle officine specializzate esterne di fiducia e, nel caso di aziende con maggior raggio operativo, con l'utilizzo della formula di "officina autorizzata" dal costruttore ed a copertura nazionale.

Per quanto concerne invece l' Area Infrastrutture Viarie della Provincia di Perugia, esiste una struttura organizzativa interna completa e molto ben organizzata con una base logistica, sita nel capoluogo, composta da più capannoni all' interno dei quali sono presenti tutte le attrezzature (officine, carrozzerie, etc..). necessarie per la manutenzione straordinaria ed ordinaria di tutti i mezzi d'opera e dei veicoli .

I vari comprensori (8) sono dotati anch' essi di deposito e ricovero mezzi ed attrezzature e quanto necessario per eventuali interventi di manutenzione in emergenza.

La struttura addetta alla manutenzione è dotata anche di mezzi mobili attrezzati appositamente per gli interventi sia nei magazzini dei comprensori che su sede stradale.

Il personale è naturalmente altamente specializzato.

L'organizzazione è completata da amministrativi, magazzinieri e soprattutto da tecnici; è gestita da un Geometra Responsabile che risponde direttamente al Capo Area.

Esistono delle procedure di qualità, per garantire la corretta manutenzione dei mezzi nei tempi previsti, che la maggior parte delle aziende intervistate adottano. Il parco macchine non viene quasi mai portato ad invecchiamento totale ma, al termine del periodo di ammortamento, normalmente la macchina viene sostituita con il nuovo.

Le macchine sono manovrate solo da personale esperto. Gli operatori dei mezzi, vengono acquisiti, principalmente, già formati e addestrati, senza escludere, in subordine, la possibilità di formazione interna di eventuali neo assunti non in possesso di competenze specifiche per la guida dei mezzi. L'apprendimento, in questo caso, avviene direttamente sul campo attraverso azioni di affiancamento.

L'uso delle macchine è comunque vietato ai manovali e ai neo assunti ancora non formati.

SCHEDA 3: PIANIFICAZIONE E PROGETTAZIONE DELLE ATTIVITA' LAVORATIVE.

Il soggetto che si occupa della pianificazione del cantiere è, in genere, il Titolare unitamente al Direttore tecnico o il Capo commessa/cantiere.

La pianificazione è indirizzata, quasi sempre, alla programmazione e/o regolamentazione delle specifiche attività di cantiere con la determinazione delle risorse necessarie ma, in alcuni casi, non valutano gli aspetti relativi alla salute e alla sicurezza dei lavoratori. Solo in alcuni casi, prima di iniziare un nuovo cantiere, i lavoratori ricevono una formazione specifica in merito alle problematiche sulla sicurezza relative al cantiere da attivare.

Si lamenta che non ci sono assolutamente controlli per la circolazione stradale.

La maggior parte delle aziende intervistate, effettua principalmente lavorazioni ripetitive nel tempo e, per questo, si avvale del fatto che le squadre operative conoscono ormai le modalità di esecuzione per averle già eseguite molte altre volte. Quindi, le eventuali *nuove criticità* in cantiere, sono

riconducibili al singolo caso specifico e rimesse alla discrezionalità e sensibilità del capo cantiere e/o preposto.

Quasi sempre, la programmazione delle attività del cantiere avviene sul breve-medio termine, con dettaglio settimanale e verifica giornaliera da parte dei vari responsabili di cantiere. Per questo sovente le risorse (umane o materiali) devono essere reperite in poco tempo, tornando quindi utile l'appoggio al fornitore abituale consolidato e qualificato (subappaltatore-noleggiatore), serbatoio di emergenza buono per ogni circostanza.

Per quanto riguarda la Provincia di Perugia invece, la stessa è dotata di un ampio organico con personale altamente specializzato e mezzi d'opera all'avanguardia che impongono l'esecuzione di una parte delle lavorazioni (tutte le categorie) direttamente senza passare per la procedura degli appalti.

La pianificazione degli stessi (ad esclusione delle emergenze) avviene nel rispetto di quanto inserito nel Piano Investimenti Annuale e, i Responsabili dei Comprensori, si coordinati dagli uffici di sede, riescono a programmare gli interventi sia mensili che quindicinali. Conseguentemente i vari geometri assistenti, dei singoli comprensori, unitamente ai capi squadra organizzano gli interventi settimanali e giornalieri.

SCHEDA 4: PROGETTAZIONE OPERATIVA DELLA SICUREZZA.

Tutte le aziende risultano aver effettuato la valutazione dei rischi e di operare nel rispetto della normativa vigente (D.Lgs. 626/94). Anche i piani di sicurezza relativi allo specifico cantiere sono elaborati ed in molti casi, gli stessi, sono realizzati internamente.

Dato da evidenziare è la scarsa rilevanza che è attribuita a tali documenti, anche perché molte volte tali documenti peccano di scarso approfondimento e non contengono specifiche indicazioni in materia di sicurezza per il relativo cantiere.

Si tende a dare maggiore (e quasi esclusiva) rilevanza alle indicazioni e all'esperienza del capocantiere piuttosto che alle indicazioni fornite nella documentazione. Spesso si impara molto dai mancati incidenti. In troppi casi, quanto contenuto e descritto nei vari documenti della sicurezza, rimane lettera scritta e mai consultata e al massimo, si dà ascolto e seguito a quanto richiesto o rilevato dal coordinatore della sicurezza. Difficilmente le aziende si pongono in contrapposizione netta di fronte al CSE ma, se le richieste dello stesso coordinatore sono onerose, nella quasi totalità dei casi intervistati si tende a dialogare e cercare di ridurre al minimo indispensabile l'attività e/o l'apprestamento da eseguire/installare. Vere e proprie contestazioni (sull'attività e sulla figura del CSE) non si sono evidenziate.

Nota a parte naturalmente per le attività della Provincia di Perugia, anche se è necessario evidenziare che non vi è mai stata una buona collaborazione con il SPP, tant'è che il Datore di lavoro (Capo Area) gestisce le attività di sicurezza per tramite dei suoi collaboratori (dipendenti) con notevole esperienza nel campo della sicurezza cantieri, lasciando al SPP solo le incombenze relative al DVR, alla valutazione macchine, valutazione rumore etc. ma, la pianificazione – gestione e controllo della sicurezza delle attività eseguite con i propri uomini e mezzi avviene per tramite i propri tecnici Preposti e con l'ausilio e le indicazioni provenienti dall' esperienza del Responsabile dell' ufficio del R.L. e Sorveglianza Coordinatori; ufficio che interviene in toto per quanto riguarda invece le attività che vengono appaltate all' esterno e rientranti nel campo di applicazione del D. Lga. 494/96 e smi (*vedi procedure specifiche*).

SCHEDA 5: GESTIONE DEI CANTIERI.

La gestione operativa del cantiere prevede, da parte del soggetto indicato, un attento studio preliminare della seguente documentazione : POS, PSC, progetto esecutivo, capitolato speciale d'appalto e schema di controllo.

La gestione del cantiere è differenziata a seconda della dimensione e dell'organizzazione dell'impresa. Si è rilevato che chi gestisce il cantiere e l'organizzazione delle risorse può essere o il capocantiere o il Tecnico di cantiere. Nel caso del capocantiere, questo ha un potere di spesa limitato e controllato, salvo due casi esaminati che evidenziano la grossa dimensione del cantiere e la distanza dalla sede aziendale. Per lo specifico, le aziende in questione hanno dotato, la figura del capo cantiere, del potere di spesa a ½ delega notarile.

La gestione operativa del cantiere comporta un'autonomia di spesa generalmente limitata e sottoposta a verifiche preventive.

Il titolare dell'azienda, quasi sempre è un imprenditore che gira tra i vari cantieri aperti, collabora e supporta il responsabile di commessa/capo cantiere, interviene direttamente nel ciclo produttivo per migliorarlo e/o ottimizzarlo. In alcuni casi, la presenza attiva ma saltuaria del Titolare in cantiere, comporta, a detta degli intervistati, alcuni "scompensi operativi" da ridiscutere al più presto insieme al capo cantiere (unico vero conoscitore di ogni problematica del cantiere stesso). Comunque, non si evidenzia particolare conflittualità tra le varie figure operative e decisionali e, il responsabile di commessa/capo cantiere, si eleva ad elemento cardine della gestione ed organizzazione del cantiere. Le squadre, che per i casi sopra indicati si compongono usualmente degli stessi addetti, contano su una collaudata interazione tra i soggetti, a differenza delle altre.

In ordine gerarchico, il ruolo svolto dalle figure attive in cantiere è:

1. Titolare dell'azienda:

- a. figura dominante nelle scelte aziendali, quasi sempre si consulta con i vari responsabili di settore (tecnico, amministrativo, personale);
- b. figura importante nell'acquisizione della commessa e nella programmazione generale del cantiere;
- c. figura influente nella gestione ordinaria del cantiere, con interventi diretti basati sulla propria esperienza e professionalità, portati a supporto del capo cantiere;
- d. figura determinante nelle scelte relative alle risorse (umane e materiali).

2. Direttore tecnico dell'azienda:

- a. figura che, in molti casi, coincide con il Titolare dell'azienda e, se diverso, è una figura di raccordo e supporto al Titolare stesso ed ai vari capi cantiere;
- b. interviene costantemente in ogni scelta tecnica aziendale (da qualsiasi parte gli giunga il quesito).
- c. Prende i necessari accordi con la committenza e poi li rende noti al caposquadra.

3. Capo commessa/Capo cantiere:

- a. Figura cardine della gestione del cantiere, anche in materia di sicurezza;

Catalizzatore e conoscitore di ogni attività del cantiere, entra in ogni problematica, risolve l'ordinario e lo straordinario (quando possibile) senza mai escludere l'informazione/autorizzazione rivolta al suo superiore/titolare;

- b. È la vera forza dell'azienda e, per quanto si è potuto constatare, in molti casi è coincidente con la figura di Responsabile tecnico dell'azienda stessa, quindi: determinante nelle scelte operative e tecniche (senza tralasciare l'apporto in materia di determinazione delle risorse);
- c. In buona parte delle realtà rilevate, il tecnico in questione gestisce il suo cantiere ma, contemporaneamente, controlla e supporta nella gestione, anche altri cantieri nei quali è presente un giovane tecnico ad applicare quanto determinato.

4. Preposto/Capo squadra:

- a. È il braccio operativo del capo cantiere (soprattutto quando quest'ultimo gestisce più cantieri);
- b. In alcuni casi è il massimo responsabile sempre presente in cantiere (soprattutto nei casi di lavorazioni ripetitive e standardizzate quali, ad esempio, le pavimentazioni stradali).

SCHEDA 6: GESTIONE OPERATIVA DELLA SICUREZZA IN CANTIERE.

Solitamente il caposquadra deve controllare che in cantiere ci sia tutta la documentazione, si rispetti quanto pattuito con il DT. Il ruolo è determinante per la conduzione del cantiere perché deve saper riprendere e gratificare.

È stato rilevato che non sempre sono state definite procedure per la gestione del primo soccorso e delle emergenze anche se la formazione è stata attuata, mentre in due casi il caposquadra è la figura che interviene supportato dalla cassetta medica in dotazione. Quasi sempre, la formazione in materia di “*gestione delle emergenze*” è puramente formale, senza riscontro pratico in cantiere. In alcuni casi, in cantiere non sono presenti gli addetti alla gestione delle emergenze, senza che questo generi alcuna preoccupazione da parte delle figure intervistate (l'assenza passa letteralmente inosservata).

I DPI non sono ancora pienamente utilizzati. Maggiore utilizzo solo per scarpe, guanti (solo per alcune lavorazioni) vestiario ad “alta visibilità” (utilizzato da tutti, salvo distrazione temporanea).

Non esistono procedure per la gestione della sicurezza in concomitanza di più aziende che operano sui medesimi spazi, si rimanda tutto all'attività del CSE.

Per quanto attiene le dotazioni igienico sanitarie del personale, da installare in cantiere, nella quasi totalità delle aziende si è fatta la scelta di non installare la logistica di supporto, facendosi forza del fatto che, normalmente la distanza tra il cantiere con la sede o con i locali pubblici necessari (ristoranti, bar, alberghi) è breve e facilmente raggiungibile. Quindi, senza installare alcunché, si procede normalmente con:

1. utilizzo dello spogliatoio in sede (raccolta del personale alla mattina e smistamento al ritorno) con trasporto del personale in cantiere effettuato con il mezzo aziendale;
2. utilizzo dei bar/locali pubblici in genere presenti lungo la viabilità del cantiere, per quanto attiene i servizi igienici;
3. utilizzo dei locali del ristorante e suoi servizi, per la pausa pranzo.

Da parte degli intervistati, non è risultata evidente alcuna anomalia sulla questione, minimizzando sulle carenze attinenti la dotazione, ad esempio, dell'acqua per uso igienico in cantiere, prossimità dei servizi igienici (in alcuni casi, il locale pubblico più vicino era a non meno di 5-10 minuti d'auto).

Solamente per cantieri di grossa dimensione, tutte le aziende sono risultate disponibili al rispetto della norma in materia di *logistica di dotazione*, che, più che altro, in quei casi era una vera e propria esigenza operativa poiché costituiva supporto anche alle varie lavorazioni e/o attività del cantiere.

In alcuni casi è stato rilevato che in seguito a sanzioni, da parte di organi di controllo, vengono adottate le seguenti procedure : stabilita la causa ed eventuali inottemperanze da parte del soggetto interessato, quest'ultimo diviene oggetto di un richiamo informale.

Per quanto riguarda la Provincia di Perugia, relativamente alle schede n. 5 et 6 vedasi quanto riportato all' ultimo capoverso del punto 4.

SCHEDA 7: SERVIZIO DI PREVENZIONE E PROTEZIONE.

Il RSPP è risultato quasi sempre essere una figura interna. È stato rilevato in alcuni casi che i lavoratori non danno molta importanza al ruolo dell'RSPP. Quest'ultimo, spesso, non trova collaborazione da parte dei tecnici che lavorano in cantiere: esiste ancora una netta separazione tra il RSPP e il cantiere. In un caso, la figura dell'RSPP è risultata puramente formale e quasi un corpo estraneo all'azienda (nominata perché dovuta dalla norma).

In alcuni casi il servizio prevenzione effettua controlli periodici sulla conformità dei cantieri ai requisiti di sicurezza. In caso di incidente o infortunio interviene in primis ove possibile e compatibilmente con la sua distanza dal cantiere. Le procedure di aggiornamento del DVR aziendale sono previste al cambiamento significativo del ciclo produttivo e/o all' inserimento di nuovo personale e/o attrezzatura e comunque, mediamente almeno 1 volta l'anno qualora l'azienda

venza chiamata ad operare su lavorazioni non previste dal DVR stesso. Sono previste riunioni periodiche come procedure di consultazione degli RLS. Il curriculum professionale dell'RSPP è formato da grande esperienza nella gestione di cantieri e specifici corsi di formazione.

Relativamente alla Provincia di Perugia, la Redazione delle Procedure Operative Gestionali delle singole fasi di lavoro avviene secondo le indicazioni dell' Ufficio dell' Area Viabilità in collaborazione con i propri Preposti e con l' ausilio dell' esperienza del Responsabile dell' Ufficio R.L., mentre non viene ritenuto sufficientemente indicativo, per le attività di cantiere, il contenuto del DVR elaborato dal SPP.

SCHEDA 8: GESTIONE DELLE MACCHINE, DELLE ATTREZZATURE, DELLE SOSTANZE, DELLA SEGNALETICA.

La gestione di macchine e attrezzature prevedono procedure interne per una programmata manutenzione. Normalmente è il DT che organizza tali risorse, tranne in alcuni casi in cui è il tecnico di cantiere o l'RSPP. La segnaletica è subappaltata.

Relativamente alla Provincia di Perugia, la Gestione dei mezzi così come dei materiali e delle attrezzature avviene in modo alquanto organico per tramite una propria struttura ben organizzata e completamente autonoma (*vedi quanto riportato al punto 2*).

SCHEDA 9: GESTIONE DEI DPI

È stato rilevata, quasi sempre, una procedura interna per la gestione della distribuzione dei DPI, mediante sottoscrizione dell'avvenuta consegna e sostituzione, da parte generalmente dell'RSPP (RSPP, del responsabile di cantiere, dai fornitori e produttori e consulenti esterni). La tipologia dei DPI acquistati viene determinata sulla base del DVR e dei vari POS (solo 1 caso sulla base dei consigli dei lavoratori).

La formazione sul loro uso, quando effettuata, avviene in azienda anche se non sempre i DPI sono utilizzati, soprattutto quelli ritenuti più superflui.

Per quanto concerne la Provincia di Perugia, la Gestione dei DPI avviene direttamente da parte di un proprio ufficio dell' Area Viabilità, in quanto si è dovuto verificare che quanto, previsto da parte del SPP relativamente alla individuazione della tipologia dei singoli Dpi , è risultato non rispondente alle esigenze delle maestranze e soprattutto del principio di reale prevenzione che il Direttore dell' Area intendeva applicare. Il DPI per essere accettato ed usato idoneamente , deve essere specifico, consono alle esigenze della lavorazione e degli altri fattori influenti. Se l' individuazione e l' acquisto di Dpi deve essere dettata solo da una valutazione di "economicità dello stesso " avremo sempre il risultato di " rigetto all' uso dello stesso " .

Il datore di lavoro, con l' ausilio dell' esperienza del Responsabile del ufficio R.L. ha proceduto al coinvolgimento dei vari soggetti (Preposti, responsabili di comprensorio, capi squadra, rls, etc..) per la valutazione e scelta di tutti i Dpi e dell' abbigliamento specifico, mirando al risultato di fornire qualcosa che fosse " accettato " dalle stesse maestranze e che contemporaneamente rappresentasse l' ottimizzazione di un componente che funga da efficace prevenzione, senza limiti di spesa; (ad esempio anziché le scarpe da €20,00 che sarebbero state utilizzate 1 sola volta con problemi ai lavoratori, si sono prese 3 tipologie di scarpe per costi complessivi di circa €350 ma con caratteristiche di confort e sicurezza eccezionali. Allo stesso modo si è proceduto per tutti gli altri Dpi ed abbigliamento specifico) Conseguentemente la scelta, la ricerca di mercato, l' acquisto, la distribuzione e la stessa manutenzione avviene in modo autonomo da parte dei preposti uffici dell' area viabilità.

SCHEDA 10: GESTIONE DELLE RISORSE UMANE E DEI PROCESSI INFORMATIVI E FORMATIVI

È emerso che:

- ✓ non sempre avviene la formazione all'atto dell'assunzione e chi si occupa della gestione delle risorse umane richiede al lavoratore di "formarsi" da solo sul campo;
- ✓ i corsi di formazione in aggiornamento sono svolti prevalentemente una volta all'anno e sono realizzati all'interno dell'azienda con personale esperto o, in alcuni casi, con il supporto di un consulente esterno;
- ✓ la formazione/informazione al cambio della mansione e/o del luogo di lavoro, solo in alcuni casi viene eseguita; per il resto ci si affida alle conoscenze specifiche del personale occupato ed alla presenza in cantiere di una figura di controllo e gestione quale il preposto/capo cantiere.

Forte rilevanza viene attribuita alla formazione per affiancamento, soprattutto per le attività prettamente operative sui mezzi.

In alcuni casi non esistono procedure per i lavori promiscui con ditte subappaltate e con cantonieri.

La formazione dei lavoratori della Provincia di Perugia avviene per tramite strutture esterne individuate dal SPP.

La gestione del personale invece è per tramite le strutture gerarchiche dei singoli comprensori.

SCHEDA 11: SORVEGLIANZA SANITARIA

Il medico competente è sempre nominato ed è sempre una figura esterna all'azienda. Generalmente le visite avvengono una volta all'anno e le aziende seguono il protocollo sanitario dettato dal medico stesso (il medico è considerato un costo aggiuntivo nel senso che non dà un grande contributo alla valutazione della sicurezza). I problemi più grossi si sono riscontrati all'udito.

Sono state richieste alle aziende:

1. copia del protocollo sanitario e dei dati biostatistici (reso anonimo);
2. copia del registro infortuni (reso anonimo).

Per la Provincia di Perugia, la sorveglianza sanitaria è affidata ad un unico MC esterno.

ALCUNE NOTE E PRECISAZIONI da parte dell' Auditor geom. Michele N. Vero:

A corredo di tutti i cantieri ispezionati, sono stati realizzati dei cospicui "servizi fotografici" di notevole rilievo, in quanto dagli stessi si possono rilevare tante altre sfaccettature che non sono riportate nelle schede tra le quali, anche numerose violazioni "in flagranza" delle norme da parte degli utenti della strada. Si ritiene che tale materiale debba essere utilizzato e valorizzato in quanto potrebbe rappresentare uno strumento efficace di studio e comunicazione ai vari livelli;

1) Si devono ringraziare per il grande contributo di collaborazione data alla realizzazione del lavoro :

- a) ing. Aldo Preiti quale CSP – CSE del cantiere relativo ai giunti sulla S.S. Flaminia;
- b) Matteo Antonello Vero – studente di ingegneria e collaboratore dello scrivente – per tutti gli altri cantieri oggetto della presente ricerca (di ns. competenza);
- c) Le imprese ed i loro staff che sono rappresentante in questa ricerca;
- d) Il Capo Area ed i tecnici dell' area Viabilità della Provincia di Perugia;

2) Particolare attenzione si ritiene di dover dare al ruolo del Committente e dei soggetti da esso delegati.

Infatti per quanto concerne la Provincia di Perugia per i cantieri realizzati direttamente con il proprio personale, si ritiene sia stata effettuata ampia ed esaustiva analisi nei documenti di questa ricerca e soprattutto in questa relazione ma,

relativamente ai ruoli di: Committente – Responsabile dei Lavori – C S P – C S E, si deve precisare che, come emerge dall' analisi delle “ procedure dell' Ufficio del Responsabile dei Lavori e Sorveglianza Coordinatori “ (presentate ufficialmente anche nell' ambito del seminario organizzato a Modena Convention il 16.10.2004), l' Area Infrastrutture Varie della Provincia di Perugia, ha sperimentato negli anni , con risultati eccezionali, anche relativamente alla gestione dei subappalti, la validità di :

- a) istituire delle procedure chiare – snelle – precise - sperimentate e valide per tutte le fasi di gestione dell' appalto relativamente alle problematiche della sicurezza ed aspetti collegabili;
- b) istituire un ufficio del Responsabile dei Lavori e Sorveglianza Coordinatori, al quale Delegare tutti i compiti (delegabili) del Committente e del responsabile dei lavori;
- c) affidare gli incarichi di CSP e CSE a professionisti esterni, in costante e continuo contatto con l' ufficio del RL, dal quale ricevono le direttive ed al quale chiedono il supporto necessario per tutte le varie problematiche non risolvibili autonomamente, assolvendo ai propri compiti con metodologie e procedure indicate dal RL;
- d) tenere sempre distinti i ruoli di Direttore dei lavori e Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione, nella convinzione che gli stessi sono in conflitto tra di loro nel 90% dei casi mentre, di contro, qualora affidati a soggetti diversi e dove, il CSE può godere della sua autonomia rispetto al D.L., si instaura un rapporto di piena collaborazione nella quasi totalità dei casi, con i risultati che si possono ben auspicare.

F.to geom. Michele N. Vero