

Sicurezza nei cantieri: analisi di rischio e condizioni di impiego di macchine operatrici e mezzi di sollevamento di materiali

*Original*

Sicurezza nei cantieri: analisi di rischio e condizioni di impiego di macchine operatrici e mezzi di sollevamento di materiali / Patrucco, Mario; Camisassi, A; Cigna, Caterina. - In: GEAM. GEOINGEGNERIA AMBIENTALE E MINERARIA. - ISSN 1121-9041. - STAMPA. - 3:(2004), pp. 19-32.

*Availability:*

This version is available at: 11583/1404652 since:

*Publisher:*

Associazione Georisorse e Ambiente

*Published*

DOI:

*Terms of use:*

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

*Publisher copyright*

(Article begins on next page)

ISSN 1121-9041

GEOINGEGNERIA AMBIENTALE E MINERARIA  
GEOENGINEERING ENVIRONMENT AND MINING

# GEAM

Stampa e distribuzione: Edizioni Geos, via S. Maria Maddalena, 10 - 00187 Roma - Tel. 06/498101 - Fax 06/498102 - E-mail: geos@geos.it - Pagine: 112 - Anno 10 - Numero 1 - Maggio 2008 - Legge 662/96 - D.C. D.C.I. Torino

rivista della  
ASSOCIAZIONE GEORISORSE E AMBIENTE **112**

**GEAM**  
**Geingegneria Ambientale e Mineraria**  
 Rivista dell'Associazione Georisorse e Ambiente

Anno XLI, n. 3, settembre 2004

**Georisorse Minerarie**

- 5** A. Pistocchi, T. Woldai  
**Previsione del potenziale minerario per l'estrazione di rame mediante funzioni di favourability: discussione di un caso di studio**  
*L'applicazione, in una regione dello Zimbabwe, di uno speciale modello probabilistico in grado di elaborare e integrare dati disparati - mappe geologiche, mappe magnetiche, prospezioni geochemiche - ha consentito di costruire mappe di propensione alla mineralizzazione, fornendo quindi indicazioni utili sui siti ove concentrare future ricerche minerarie.*
- 13** M. Coli, E. Livi  
**Studi sulla Pietra del Cardoso - II: Caratterizzazione geostutturale e geomeccanica**  
*A completamento di un precedente lavoro pubblicato su GEAM, si approfondisce l'analisi dell'ammasso roccioso, giungendo a caratterizzare le tre diverse tipologie costituenti l'ammasso stesso: il "classico", rappresentato dalla Pietra del Cardoso s.s., la "macchia", litotipo contenente inclusioni ardesiache, e lo "scuro", riferibile all'Ardesia Apuana.*
- 19** A. Camisassi, M. Patrucco, C. Cigna  
**Sicurezza nei cantieri: analisi di rischio e condizioni di impiego di macchine operatrici e mezzi di sollevamento materiali**  
*E' illustrata una tecnica di analisi e gestione del rischio che consente di pervenire ad una verifica circa la sicurezza ed adeguatezza delle macchine, particolarmente importante nelle grandi opere di cantierizzazione: lo strumento può quindi servire agli analisti e ai tecnici degli Organi di Vigilanza tanto in fase di scelte iniziali quanto in occasione di verifiche in corso d'opera.*
- 33** M. Coli, C. Tanini, L. Orsecci  
**La prevenzione e la sicurezza nell'attività estrattiva**  
*Con riferimento alla sicurezza, si presenta la situazione generale del settore, caratterizzato dal triste primato del maggior numero di infortuni. Sono quindi illustrate le ragioni di questa situazione e le condizioni per perseguire la massima sicurezza ragionevolmente praticabile, assieme al relativo quadro normativo visto in chiave storica e in prospettiva futura.*

**Territorio e Difesa del Suolo**

- 41** G. Mandrone  
**Il ruolo dell'acqua nell'innescio di frane planari negli ammassi rocciosi eterogenei delle Langhe (Italia nord - occidentale)**  
*Accertato il ruolo determinante dell'acqua nel sottosuolo e delle condizioni climatiche in cui avvengono le precipitazioni, viene illustrato il lavoro di modellazione, di tipo prima geo-idrologico e statistico, che ha lo scopo di prevedere il comportamento dell'acquifero, poi geologico-tecnico per spiegare il comportamento dei versanti interessati.*
- 51** V. Badino, G.A. Blengini, C. Dinis da Gama  
**The role of LCA to assess environmental performances of mineral construction materials production in Portugal and in Italy**  
*Sono analizzati in ottica LCA i dati relativi alla produzione di cemento - il più significativo tra i materiali per l'industria delle costruzioni - in Portogallo e in Italia. I risultati sono presentati e discussi con riferimento specifico al ruolo socio-economico e all'impatto ambientale che le relative materie prime minerarie hanno nell'economia tipica di un paese industrializzato.*
- 57** G. Carosso  
**La definizione di rifiuto nel diritto comunitario e possibili orientamenti**  
*La definizione di rifiuto ha creato notevoli dispute dottrinali fin dal recepimento della prima direttiva europea in materia (DPR 915/1982): per la comprensione della posizione della Comunità Europea è necessario ripercorrere l'arco di tempo che da allora porta alla "interpretazione autentica" di rifiuto (Decreto legislativo 138/2002).*

**Direzione e redazione**  
 Associazione Georisorse e Ambiente  
 c/o Dip. Georisorse e Territorio - Politecnico di Torino  
 Corso Duca degli Abruzzi, 24 - 10129 Torino  
 Tel. 011/5647629 / Fax 011/5647689  
 e-mail geam@polito.it - www.geam.org  
**Direttore Responsabile:** Vanni Badino  
**Segretaria di redazione:** Wilma Cuniberti

Riconosciuta dal C.N.R. quale rivista nazionale del settore  
 Geo-Minerario, viene pubblicata sotto gli auspici del  
**CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE**  
 Anagrafe Naz. Ricerche 518915NF  
 ISSN 1121-9041  
**Fotocomposizione e stampa**  
 Litografia GEDA - via F.lli Bandiera 13/15 - Nichelino (TO)  
 Autorizzazione del Tribunale di Torino, n. 1682 del 20-11-1964

## Le Rubriche di GEAM

### Normativa Mineraria e Ambientale

**67** M. Sertorio  
Rassegna di giurisprudenza commentata in  
materia estrattiva

**77** G. Carosso  
I rifiuti da attività estrattiva

### Energia ed Economia

**81** R. Varvelli  
La principale fonte di energia del futuro:  
il gas naturale

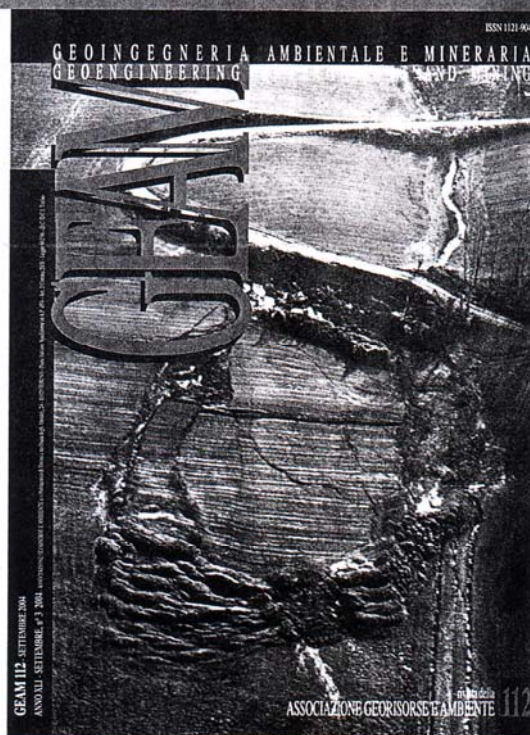
### Notizie dalle Aziende

**85** Officine Maccaferri festeggia i 125 anni dalla sua  
fondazione e rafforza la sua presenza in Asia

**88** CONGRESSI

**89** LIBRI

**90** ATTI DELL'ASSOCIAZIONE



In copertina:  
*Tipica frana planare sui versanti collinari delle Langhe  
presso Bossolasco (CN)*

Foto: B. Vigna

### Comitato Scientifico di Redazione

Vanni Badino, Franco Becchis, Ugo Bilardo, Giannantonio Bottino, Massimo Civita, Antonio Di Molfetta, Mauro Fornaro, Giulio Gecchele, Giuseppe Genon, Gian Paolo Giani, Mario Govi, Michel Ianoz, Mario Manassero, Renato Mancini, Paul Marinos, Aurelio Misiti, Daniele Peila, Sebastiano Pelizza, Marco Sertorio, Ray Sterling

## Sicurezza nei cantieri: analisi di rischio e condizioni di impiego di macchine operatrici e mezzi di sollevamento di materiali \*

A. Camisassi  
M. Patrucco, C. Cigna

ISPESI, Dipartimento di Torino  
Dip. Georisorse e Territorio, Politecnico di Torino

*Nel vasto quadro delle problematiche in materia di sicurezza nelle grandi opere di cantierizzazione, caratterizzate da alti livelli di meccanizzazione, la garanzia di adeguatezza delle macchine operatrici e delle attrezzature di sollevamento si pone certamente fra le esigenze prioritarie.*

*La nota discute una tecnica di analisi e gestione del rischio coerente con le esigenze, logiche prima che normative, di rigore ed oggettività di analisi. Prendendo spunto da un approccio di provata efficacia, la tecnica consente di pervenire ad una verifica circa la sicurezza ed adeguatezza delle macchine allo impiego specifico, e può pertanto costituire uno strumento utile agli analisti ed ai tecnici degli Organi di Vigilanza tanto in fase di scelte iniziali quanto in occasione di verifiche in corso d'opera.*

*Un esempio di applicazione del metodo - seppure sviluppato per fronteggiare un problema contingente - conferma la validità generale della tecnica, a prescindere, come nel caso illustrato, dalla data di costruzione delle macchine in esame, e la sua efficacia anche quale riferimento per la identificazione di soluzioni di adeguamento realistiche e compatibili.*

### **Work safety at the construction sites: risk analysis and safe use conditions of machinery and material handling equipment**

*Among the major critical aspects in matter of work safety and health in big structure construction sites, usually highly mechanized, one of the higher priority requirements is the adequacy of working machinery and handling equipment.*

*The paper discusses a technique for risk analysis and management that deals with logical and normative needs of a compulsory and objective risk analysis. Starting from a well tested approach, the proposed technique suggests the tools necessary to check the safety and adequacy of working machinery for the special use, a useful tool for analysts and*

*inspectors, both at the initial decision step and in the working phase.*

*An applicative example of the method - even if developed to face a specific problem - confirms the general effectiveness of the proposed technique for machinery and equipment, considering both new and old ones, also as a reference for the identification of achievable and consistent improvement solution.*

### **Sûreté dans les chantiers: analyse du risque et conditions d'emploi de machines et moyens de mouvement des matériaux**

*Dans le cadre des problèmes en matière de sûreté liés à la réalisation de grandes œuvres, caractérisées par élevés niveaux de mécanisation, est de prioritaire importance la nécessité de garantir un choix adéquat des machines et des outils de soulèvement pour matériaux.*

*La note décrit une technique pour l'analyse et la gestion du risque en syntonie avec les exigences, logiques avant que normées, de rigueur et d'objectivité d'analyse. Un approche de démontrée efficacité a fourni l'occasion de l'adopter, en parvenant à une vérifie au regard de la sûreté et du choix adéquat des machines en fonction de l'emploi spécifique; cette technique peut constituer un instrument utile pur les analystes et les techniciens des Institutions de Surveillance, soit à l'étage de décision initiale que pendant les vérifications au cours d'œuvre.*

*Un exemple d'application de la méthode, quoique développé pour résoudre un problème contingent, confirme la validité générale de la technique, indépendamment, comme dans le cas illustré, de l'époque de construction des machines examinées; la méthode a démontré son efficacité aussi pour l'identification de solutions d'adaptation réalistes et compatibles.*

\*Il testo proposto costituisce rielaborazione di quanto presentato in occasione dell'incontro "Sicurezza delle macchine", a cura di: Polo ad Alta Specializzazione per le Verifiche Impiantistiche e Unità Operativa Autonoma di Formazione dell'ARPA (Torino, 23.01.2004)

### PREMESSA

Negli ultimi anni sono state impostate in Piemonte importanti opere di cantierizzazione che certamente, oltre ad incidere in modo sostanziale sulla immagine e sul futuro della Regione, costituiscono un ragguardevolissimo apporto a livello occupazionale, tanto diretto quanto in termini di indotto coinvolto<sup>(1)</sup>.

Data la natura di tali progetti, il loro sviluppo spazio temporale e la scala delle problematiche da affrontare, possono osservarsi una *alta qualita' progettuale* (mirata, oltreche' ovviamente al conseguimento di obiettivi certamente impegnativi, anche alla minimizzazione degli effetti collaterali<sup>(2)</sup>) ed, a livello realizzativo, *indici di meccanizzazione* certamente inusuali nella cantieristica tradizionale, cui corrispondono esigenze di elevata qualificazione professionale delle maestranze.

Il grande numero di lavoratori coinvolto e la complessita' del lavoro comportano peraltro un impegno gravoso anche dal punto di vista della garanzia di adeguate condizioni di sicurezza, al quale dedicano il loro costante sforzo team di esperti a livello tanto aziendale quanto delle Amministrazioni cui compete il compito della vigilanza.

Nell'ambito appunto di questo vasto quadro di problematiche di sicurezza si inseriscono le presenti note, che si propongono di riferire sui risultati di una attivita' di studio e ricerca che, a partire da un criterio generale di individuazione dei pericoli ed eliminazione/minimizzazione dei rischi lavorativi da tempo messo a punto e formalizzato in sede nazionale ed internazionale [2, 3], ha portato alla definizione di una metodologia di verifica delle caratteristiche di sicurezza ed adeguatezza all'impiego specifico delle macchine inserite in cantiere.

La tecnica, ampiamente validata tramite

applicazioni pratiche, puo' costituire un supporto per identificare ed ordinare gerarchicamente le criticita' delle varie tipologie di macchine -fornendo indicazioni utili anche ai fini delle scelte progettuali- e consente di addivenire ad una valutazione oggettiva delle condizioni di sicurezza per macchine specifiche: essa puo' dunque essere di ausilio tanto agli analisti industriali quanto ai Tecnici cui competono le funzioni di vigilanza.

Nell'ultima parte della relazione e' proposto un esempio applicativo pratico elaborato nell'ambito di una collaborazione ufficiale sviluppata con la Direzione Sanità Pubblica - Settore Prevenzione Sanitaria negli Ambienti di Vita e di Lavoro della Regione Piemonte, cui va un dovuto ringraziamento tanto per il supporto finanziario fornito quanto, ed ancor piu', per l'incoraggiamento e la fiducia dimostrata.

### 1. EFFICIENZA PRODUTTIVA E SICUREZZA NELL'IMPIEGO DELLE MACCHINE

Dall'analisi di Tab. 1, in cui sono compendiate i principali fattori condizionanti rispettivamente l'efficienza produttiva (Tab. 1a) e la sicurezza (Tab. 1b) di un sistema basato sull'impiego di macchine,

appare evidente la analogia anche formale delle problematiche da affrontare.

Tenuta peraltro presente l'ovvia considerazione che per ragioni di gestione degli investimenti il rinnovo tecnologico del parco macchine puo' richiedere tempi considerevoli, e che, sempre per ragioni economiche, puo' talora risultare conveniente adottare soluzioni anche non ottimali ai fini della efficienza produttiva (ad esempio con l'impiego di una macchina non ideale per la realizzazione di un determinato compito in quanto gia' disponibile, od ai limiti della sua vita utile), la risposta alle esigenze evidenziate in Tabella 1a puo' essere considerata "elastica". Cio' vale anche in termini di preparazione dell'operatore, qualora si tratti di lavori non routinari, in cui puo' divenire accettabile anche uno sfruttamento non completo delle potenzialita' produttive del mezzo.

Ben diversa e' la situazione per quanto concerne la sicurezza, che deve comunque essere garantita a prescindere dalle considerazioni economiche<sup>(3)</sup>, come testimoniato da un lato dalla statistica sul numero degli accadimenti infortunistici connessi con l'impiego di macchine operatrici e mezzi di sollevamento nella cantieristica (Fig. 1) che delinea una situazione certamente critica, d'altro lato dalla

TAB. 1a - *Principali parametri condizionanti l'efficienza produttiva.*  
*Main parameters describing the productive efficiency.*

<input type="checkbox"/> <b>caratteristiche intrinseche di affidabilita' della macchina</b> <input type="checkbox"/> <b>rispondenza della macchina alle esigenze produttive nel contesto specifico in cui deve operare</b> <input type="checkbox"/> <b>corretta gestione degli aspetti organizzativi del lavoro da svolgere con la macchina</b> <input type="checkbox"/> <b>idoneita' alla manutenzione della macchina</b>	<input type="checkbox"/> <b>preparazione dell'operatore all'uso della macchina per le operazioni specifiche e nel contesto di impiego previsto</b>
---	--

TAB. 1b - *Principali parametri condizionanti la sicurezza.*  
*Main parameters describing safety aspects.*

<input type="checkbox"/> <b>caratteristiche intrinseche di sicurezza della macchina</b> <input type="checkbox"/> <b>rispondenza della macchina alle esigenze di sicurezza nel contesto specifico in cui deve operare</b> <input type="checkbox"/> <b>corretta gestione degli aspetti organizzativi del lavoro da svolgere con la macchina</b> <input type="checkbox"/> <b>stato di manutenzione (garanzia di sicurezza sia nell'esercizio sia nel corso degli interventi manutentivi e di apprestamento)</b>	<input type="checkbox"/> <b>preparazione dell'operatore all'uso in sicurezza della macchina per le operazioni specifiche e nel contesto di impiego previsto (in termini di informazione e formazione)</b>
---	---

(1) Un tentativo di compendiare le caratteristiche tecniche essenziali delle maggiori fra tali opere in base a dati raccolti presso i principali organismi ufficiali con competenze di sicurezza o direttamente alle fonti si e' rivelato fallimentare. Gli autori sono pienamente disposti a rendere disponibile la scheda di raccolta dati allo scopo messa a punto a chi volesse cimentarsi con l'operazione, e ringraziano comunque per i pochi dati da alcuni resi disponibili.

Per quanto riguarda l'entita' dei livelli occupazionali dai dati INAIL relativi all'anno 2002 per il settore delle costruzioni, si puo' osservare che il Piemonte conta circa 130.000 addetti, su un totale nazionale di oltre 1.500.000.

(2) Trattasi infatti di interventi che in maggiore o minor misura coinvolgono porzioni di territorio fortemente urbanizzate: cfr ad esempio [1].

evidenza che tra le principali cause di accadimento degli infortuni figurano le seguenti:

- ⇒ *inadeguato livello di sicurezza della macchina;*
- ⇒ *scelta -o modifica- di una macchina inadatta all'utilizzo specifico;*
- ⇒ *inadeguata gestione degli aspetti organizzativi e/o mancato rispetto delle procedure di corretto impiego e manutenzione;*
- ⇒ *carente informazione e formazione dell'operatore (\*)*.

Quanto precede trova peraltro supporto nella vigente normativa di base, secondo quanto di seguito compendiato in Tab. 2.

2. LE NORMATIVE RECENTI IN MATERIA DI SICUREZZA DELLE MACCHINE

Come noto, il Trattato di Roma del 1957 ha costituito il momento di formazione della Comunità Economica Europea, ed e' alla base della costituzione del Mercato

Comune Europeo. Il progresso verso l'eliminazione delle barriere commerciali relativamente ai prodotti dei Paesi membri e' stato tuttavia molto lento, a causa della difficolta' di giungere ad un accordo

(\*) O meglio tale aspetto andrebbe valutato a cura del Datore di Lavoro nel modo corretto: si riproduce al riguardo quanto rielaborato da alcune stime sviluppate in sede comunitaria e discusso in [4] al capitolo 1.7. Il costo della mancata sicurezza:

"A prescindere dalle considerazioni morali, il costo degli infortuni sul lavoro e delle malattie professionali e' molto più elevato dei costi palesi costituiti dai premi di assicurazione e dal rimborso dello stipendio di base e delle spese mediche previste dall'assicuratore.

Ad esempio nel caso di infortunio i costi nascosti coprono infatti:

- a. costi salariali: dovuti al tempo perduto dalla vittima, dai colleghi che hanno interrotto il proprio lavoro, dal personale medico, dal personale tecnico incaricato di riparare l'attrezzatura danneggiata,...
- b. costi dovuti all'incremento nelle spese di gestione del personale: spese dovute all'assunzione di un sostituto temporaneo o definitivo, ai salari complementari pagati alla vittima in aggiunta alle prestazioni pagate dall'assicurazione, alle ore straordinarie erogate ai colleghi della vittima per recuperare il tempo perduto, alla formazione fornita ai

su un grandissimo numero di aspetti tecnici, accordo peraltro indispensabile per sviluppare standard comuni sulle caratteristiche dei prodotti.

Un nuovo e determinante impulso verso

sostituiti,...

c. costi per l'attrezzatura: riparazione o sostituzione dell'attrezzatura danneggiata, aumento dei premi d'assicurazione "rottura d'attrezzature",... (il costo dell'intervento a posteriori per mancata sicurezza è sempre più oneroso e meno funzionale di quello di una realizzazione corretta seguita da un regolare programma di manutenzione e controllo: la sicurezza deve sempre essere inserita come parametro di ingresso sin dall'inizio nella progettazione), ...

d. perdite economiche per mancata produzione: danni al prodotto, penali per mancato rispetto dei termini di consegna, perdita di immagine, tensioni col personale, ecc., ...

e. altre spese per costi sociali della sanità e dell'assistenza (perizie, onorari di avvocati, multe, ...).

Tali perdite indirette sono stimate da due a quattro volte l'importo dei costi palesi." (\*) Molto spesso risulta documentata una azione di informazione e formazione di tipo assolutamente generico, che non tiene alcun conto dello specifico contesto di impiego e delle caratteristiche della particolare macchina adoperata.

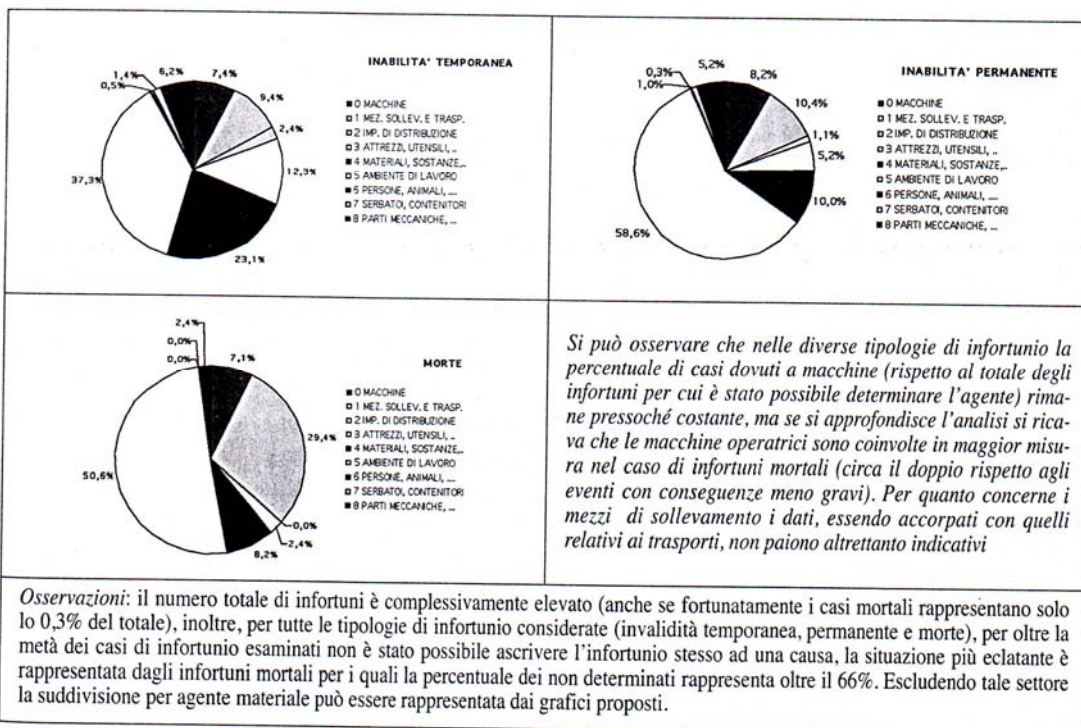


FIG. 1 - Situazione infortunistica nei cantieri - dati relativi agli eventi connessi con l'impiego di macchine operatrici e mezzi di sollevamento (da documentazione INAIL - TAV, CUI/1.2.5 - INFORTUNI SUL LAVORO DENUNCIATI DALLE AZIENDE, E INDENNIZZATI A TUTTO IL 30 GIUGNO 2003. PER GRUPPO DI AGENTE MATERIALE E TIPO DI CONSEGUENZA. Settore di attività economica: F Costruzioni, Sesso: Maschi/Femmine).  
 Accident situation at construction sites - data from accidents related to the use of machinery and material handling equipment (from INAIL documentation).

TAB. 2 - Riferimenti normativi essenziali in materia di sicurezza del lavoro.  
Main normative references for workers health and safety.

<p><b>Decreto legislativo 19 settembre 1994, n.626, e s.m.i.</b> "Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CEE, 97/42/CEE, 98/24/CEE e 99/38/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro"</p> <p><b>ART. 3 MISURE GENERALI DI TUTELA</b></p> <p>In cui si esplicitano gli obblighi - in capo al datore di lavoro - in materia di valutazione e gestione dei rischi, ed in particolare:</p> <p>a) valutazione dei rischi per la salute e la sicurezza; b) <b>eliminazione dei rischi in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico e, ove ciò non è possibile, loro riduzione al minimo;</b> c) riduzione dei rischi alla fonte; d) programmazione della prevenzione mirando ad un complesso che integra in modo coerente nella prevenzione le condizioni tecniche produttive ed organizzative dell'azienda nonché l'influenza dei fattori dell'ambiente di lavoro; e) sostituzione di ciò che è pericoloso con ciò che non lo è, o è meno pericoloso; f) rispetto dei principi ergonomici nella concezione dei posti di lavoro, nella scelta delle attrezzature e nella definizione dei metodi di lavoro e produzione, anche per attenuare il lavoro monotono e quello ripetitivo;</p> <p>....</p> <p>r) regolare manutenzione di ambienti, attrezzature, macchine ed impianti, con particolare riguardo ai dispositivi di sicurezza in conformità alla indicazione dei fabbricanti;</p> <p>s) <b>informazione, formazione, consultazione e partecipazione dei lavoratori</b> ovvero dei loro rappresentanti, sulle questioni riguardanti la sicurezza e la salute sul luogo di lavoro [concetti poi approfonditi in termini piu' generali al <b>Capo VI INFORMAZIONE E FORMAZIONE DEI LAVORATORI</b>]; t) <b>istruzioni adeguate ai lavoratori.</b></p> <p>.....</p> <p><b>ART. 4 OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO, DEL DIRIGENTE E DEL PREPOSTO</b></p> <p>In cui si pone in capo al datore di lavoro, in relazione alla natura dell'attività dell'azienda ovvero dell'unità produttiva, la valutazione, nella scelta delle attrezzature di lavoro e delle sostanze o preparati chimici impiegati, nonché nella sistemazione dei luoghi di lavoro, dei rischi per la sicurezza e per la salute dei lavoratori, ed esplicitamente si richiama l'obbligo di aggiornamento delle misure di prevenzione in relazione ai mutamenti organizzativi e produttivi che incidono sulla sicurezza del lavoro, od in relazione al grado di evoluzione della tecnica, della prevenzione e della protezione (*):</p> <p>1. Il datore di lavoro, in relazione alla natura dell'attività dell'azienda ovvero dell'unità produttiva, valuta tutti i rischi per la sicurezza e per la salute dei lavoratori, ivi compresi quelli riguardanti gruppi di lavoratori esposti a rischi particolari, anche nella scelta delle attrezzature di lavoro e delle sostanze o dei preparati chimici impiegati, nonché nella sistemazione dei luoghi di lavoro.</p> <p>...</p> <p>5. Il datore di lavoro adotta le misure necessarie per la sicurezza e la salute dei lavoratori, e in particolare:</p> <p>...</p> <p>b) aggiorna le misure di prevenzione in relazione ai mutamenti organizzativi e produttivi che hanno rilevanza ai fini della salute e della sicurezza del lavoro, <b>ovvero in relazione al grado di evoluzione della tecnica della prevenzione e della protezione;</b></p> <p>c) nell'affidare i compiti ai lavoratori tiene conto delle capacità e delle condizioni degli stessi in rapporto alla loro salute e alla sicurezza;</p> <p>...</p> <p>7. La valutazione di cui al comma 1 e il documento di cui al comma 2 (documento di valutazione dei rischi) sono rielaborati in occasione di modifiche del processo produttivo significative ai fini della sicurezza e della salute dei lavoratori.</p> <p>....</p>	<p><b>ART. 5 OBBLIGHI DEI LAVORATORI</b></p> <p>In cui e' evidenziato tra l'altro (punto 2):</p> <p>...</p> <p>b) <b>utilizzano correttamente</b> i macchinari, le apparecchiature, gli utensili, le sostanze e i preparati pericolosi, i mezzi di trasporto e le altre attrezzature di lavoro, nonché i dispositivi di sicurezza;</p> <p>....</p> <p><b>ARTT. 34-39 USO DELLE ATTREZZATURE DI LAVORO</b></p> <p>In cui sono fornite definizioni (Art. 34), indicazioni (Art. 35) sugli obblighi in termini di scelta delle caratteristiche delle attrezzature e di organizzazione del lavoro in generale e nel caso particolare di attrezzature destinate al sollevamento di carichi, disposizioni specifiche (Art. 36) che introducono tra l'altro modificazioni anche alla previgente normativa (D.P.R. 547/55), regole per la effettuazione di lavori in quota (Art. 36-bis), e trattati gli aspetti di informazione, formazione ed addestramento (Art. 37 e 38) e relativi agli obblighi dei lavoratori (Art. 39)</p> <p><b>Tali concetti vengono poi ripresi e ulteriormente puntualizzati nella norma D.Lgs. 494/96 (con le modifiche introdotte dal D. Lgs. 528/99), specifica per cantieri temporanei o mobili:</b></p>
	<p><b>ART. 2 Definizioni</b></p> <p>In cui vengono fornite le definizioni di cantiere temporaneo o mobile, e delle figure coinvolte (committente, responsabile dei lavori, lavoratore autonomo, coordinatore in materia di sicurezza e salute durante la progettazione e durante la realizzazione dell'opera, entità del cantiere (sulla base dell'impegno in giornate lavorative), ecc.),</p> <p><b>ART. 3 Obblighi del committente o del responsabile dei lavori</b></p> <p>In cui si fa esplicito richiamo agli obblighi di cui all'art 3 del D.Lgs. 626/94, ponendo peraltro l'accento sulla specificità dell'attività in oggetto. La "attenzione" alla situazione e' commisurata alla entità del lavoro ed alla eventuale compresenza di piu' imprese.</p> <p><b>ARTT. 4 e 5 Obblighi del coordinatore per la progettazione e per l'esecuzione dei lavori</b></p> <p>In cui si definiscono le regole in termini di responsabilità documentali (v. anche art 12 Piano di sicurezza e coordinamento) ed operative di queste "nuove" figure professionali.</p>
	<p><b>NOTE: 1 - A PRESCINDERE DA QUANTO AL TITOLO II DEL D.LGS. 626/94 [LUOGHI DI LAVORO], RISULTANO APPLICABILI ANCHE ALLE ATTIVITA' CANTIERISTICHE TUTTI GLI ARTICOLI IN ESSO CONTENUTI, ED IN PARTICOLARE IL CITATO ART. 4</b></p> <p><b>2 - CONSERVANO PIENA VALIDITA' -SALVO ESPLICITI EMENDAMENTI SU SINGOLE VOCI- I DISPOSTI PREVIGENTI SULLA MATERIA, FRA CUI OVVIAMENTE I D.P.R. 547/55, 303/56, 164/56, 320/56..., DA INTEGRARE PERALTRO, OVE NECESSARIO, CON LE NORME O RACCOMANDAZIONI TECNICHE NAZIONALI (COMPRESA LA VASTA MESSE DI CIRCOLARI MINISTERIALI OD EMANATE DA ENTI COMPETENTI IN MATERIA -v. ad es (5) OD INTERNAZIONALI PER GLI ASPETTI IN CUI L'EVOLUZIONE DELLE CONOSCENZE E DELLA TECNICA RENDONO OGGI DISPONIBILI SOLUZIONI TECNICHE, ORGANIZZATIVE O PROCEDURALI CHE GARANTISCONO UNA PIU' EFFICACE RIDUZIONE DEL RISCHIO.</b></p>

(\*) Che concorda con Codice Civile, Titolo "Tutela delle condizioni di lavoro", articolo 2087: "L'imprenditore è tenuto ad adottare nell'esercizio dell'impresa le misure che, secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, sono necessarie a tutelare l'integrità fisica e la personalità morale dei prestatori di lavoro".

la libera commercializzazione fra i Paesi membri e' stato ottenuto grazie alla ratificazione, nel 1985, del Single European Act. Tale Atto ha modificato il Trattato di Roma, in particolare agli artt.100 e 118:

- a. introducendo il concetto che come criterio incontrovertibile di conformita' andava considerato il rispetto della sicurezza: ove tale aspetto risulti conforme agli standard approvati dalla Comunita' stessa, risulta illegittima l'applicazione di barriere alla libera introduzione sul mercato nazionale di prodotti importati da altri Stati membri,
- b. sollecitando lo sviluppo di direttive in materia di sicurezza e salute da emanarsi a cura del Consiglio della Comunita'.

Sebbene concepite per ragioni di libero scambio commerciale, le Direttive di questo tipo stabiliscono i requisiti essenziali di sicurezza (ESRs Essential Safety Requirements) cui i prodotti devono adeguarsi, e pongono, trascorso un determinato transitorio, fuori commercio tutti i prodotti non conformi.

L'impostazione delle direttive consiste nel definire riferimenti relativamente alle esigenze essenziali in materia di sicurezza, basandosi sulla identificazione dei pericoli, ma senza fornire specifiche tecniche di dettaglio, compito quest'ultimo demandato agli standard tecnici specifici. Tra i risultati piu' importanti e di maggiore impatto sono certamente da considerarsi:

- a. la Direttiva 89/391 del 12 giugno 1989 (recepita in Italia col D.Lgs. 626/94) che tratta di prescrizioni minime intese al miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori,

e disciplina su un piano generale la materia, sia pure entro i *limiti minimi*, integrata da una serie di 13 direttive "figlie" che considerano piu' approfonditamente vari aspetti della questione od attivita' particolari.

- b. la Direttiva 89/392 del 14 giugno 1989 (\*)

finalizzata al ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine. Tale direttiva (con le successive integrazioni) è stata recepita in Italia col D.P.R. 459 del 24 luglio 1996: *Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE, 93/68/CEE concernenti il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.*

#### 2.1. la Direttiva Macchine ed i Comitati Tecnici

La Direttiva Macchine copre un campo estesissimo: nello spirito cui si e' fatto cenno, non stabilisce soluzioni tecniche di dettaglio - neppure nell'allegato 1: *Requisiti essenziali di sicurezza e di salute relativi alla progettazione e alla costruzione delle macchine* - ma fa esplicito riferimento ai pericoli di cui bisogna tenere conto *sin dalla fase di progettazione nell'ipotesi di un impiego appropriato del prodotto*. Il produttore, per poter apporre il marchio di conformita', deve

(\*) Successivamente sostituita dalla Direttiva 98/37/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 giugno 1998 *concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine* (Gazzetta Ufficiale n. L 207 del 23/07/1998) che peraltro non ha per il momento comportato modifiche al recepimento nazionale.

dimostrare di aver seguito le prescrizioni della direttiva in termini tecnici e per quanto concerne la documentazione di appoggio, comprese le istruzioni di installazione, manutenzione, smaltimento, ...

La Direttiva stessa identifica alcune tipologie di macchine che richiedono una analisi dedicata, il che ha dato origine alla istituzione di Comitati Tecnici cui hanno diritto di partecipare i rappresentanti dei Paesi membri, allo scopo di produrre norme specifiche armonizzate: tale compito e' affidato ai Comitati CEN, CENELEC, ecc., che devono operare tenuto anche conto -secondo l'accordo di Vienna- di quanto sviluppato dall'I.S.O. (International Standard Organization).

Il mandato del CEN (Comitato Europeo di Normazione) per la produzione di standard tecnici (\*) a supporto della Direttiva Macchine prevede la produzione di tre differenti categorie di standard, secondo quanto compendiato in Tab. 3.

(\*) In particolare di Norme Tecniche Armonizzate, da pubblicarsi sulla Gazzetta Ufficiale della Comunita' Europea. Tali norme, seppur di applicazione volontaria, comportano la presunzione di sicurezza di una macchina ad esse conforme: e' quindi evidente il ruolo fondamentale di questi standard, preparati con il coinvolgimento di tutte le parti interessate, per sostenere i requisiti essenziali della Direttiva. Al momento sono operativi circa 40 Comitati tecnici per la preparazione di oltre 550 norme (fonte UNI) con il coinvolgimento diretto od indiretto dell'industria e di organismi governativi, economici, professionali e scientifici dei Paesi dell'Unione e di quelli dell'area di libero scambio EFTA. L'approvazione avviene con voto ponderato ed il testo deve obbligatoriamente essere recepito dagli Enti normatori dei Paesi membri (per l'Italia UNI o CEI). Naturalmente la efficacia dello standard e' in parte condizionata proprio dalla compresenza di esperti di varia matrice e di vari paesi, pena il grave rischio di avvalorare in modo acritico tradizioni industriali pregresse.

TAB. 3 - Tipi di standard previsti e contenuti caratterizzanti.  
Description of main standard types and contents.

<p><b>Norme A: generali</b> - valide indistintamente per tutte le macchine. Rientrano in questa categoria:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. norme di carattere generale che danno soluzioni valide per tutti i tipi di macchine (es. le due parti della EN 292 Concetti base per la sicurezza delle macchine e principi generali per la progettazione, gia' armonizzate e richiamate da tutte le norme di tipo C);</li> <li>b. norme terminologiche;</li> <li>c. norme per i normatori, che forniscono istruzioni per la preparazione delle norme tipo B e C.</li> </ol>
<p><b>Norme B: aspetti e dispositivi di sicurezza</b> - possono essere adoperate da chi prepara le norme C specifiche. Si dividono in:</p> <p>norme B1 - aspetti di sicurezza (es. distanze di sicurezza, principi ergonomici, prestazioni fisiche richieste, ecc.);</p> <p>norme B2 - dispositivi o componenti di sicurezza (es. segnali acustici o visivi, comando a due mani, ripari, ecc.).</p>
<p><b>Norme C: Sicurezza di macchine o famiglie di macchine</b> - una norma C deve contenere:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. una chiara identificazione delle macchine considerate;</li> <li>b. una lista di potenziali pericoli da esse derivanti, i requisiti e le misure di sicurezza da adottare, cioe' l'indicazione di come applicare i requisiti di sicurezza inclusi nell'Allegato 1 della Direttiva Macchine;</li> <li>c. le verifiche richieste per sincerarsi che la condizione di sicurezza sia stata raggiunta;</li> <li>d. l'indicazione delle informazioni specifiche che devono esse fornite con la macchina.</li> </ol>

Gli standard tecnici in nessun caso comportano un "congelamento" del progresso in materia di sicurezza, al riguardo si richiama:

□ quanto esplicitato in [6] al punto 175 "Presunzione di conformità e controllo delle macchine: Le norme armonizzate consentono ai responsabili del controllo di garantire alle macchine che rispettano i requisiti essenziali fissati dalle direttive interessate una presunzione di conformità ad esse. Ciò non significa naturalmente presumere che una macchina non conforme alle norme non sia conforme alla direttiva. Le norme non sono obbligatorie e il fabbricante potrà sempre ricorrere ad

altri mezzi per soddisfare i requisiti essenziali. In ogni caso, come sottolineato in precedenza, il fabbricante ha l'obbligo di rispettare le norme tecniche di sicurezza dettate dallo stato dell'arte della sua professione o derivanti dal diritto comune in materia di contratti".

□ quanto previsto dalla stessa Direttiva 98/37/CE in materia di procedure di revisione delle norme (Articolo 6. 1.: "Se uno Stato membro o la Commissione ritengono che le norme armonizzate di cui all'articolo 5, paragrafo 2, non soddisfino pienamente i rispettivi requisiti essenziali di cui all'articolo 3, la Commissione o lo

Stato membro adiscono il comitato permanente istituito dalla direttiva 83/189/CEE, esponendo i loro motivi. Il comitato esprime un parere d'urgenza. In base al parere del comitato, la Commissione notifica agli Stati membri la necessità di procedere o meno al ritiro delle norme in questione dalle pubblicazioni di cui all'articolo 5, paragrafo 2".

2.2. il D.P.R. 24 luglio 1996 n.459

Con specifico riferimento alle macchine operatrici ed ai mezzi di sollevamento di materiali, in Tab. 4 si sintetizza quanto indicato dalla norma.

TAB. 4 - Specifici riferimenti - ex D.P.R. 459/96 - applicabili alle macchine operatrici ed ai mezzi di sollevamento materiali.  
Specific references - Italian D.P.R. 459/96 - about machinery and material handling equipment.

ALLEGATO I (ex art. 2, comma 1) REQUISITI ESSENZIALI DI SICUREZZA E DI SALUTE RELATIVI ALLA PROGETTAZIONE E ALLA COSTRUZIONE DELLE MACCHINE E DEI COMPONENTI DI SICUREZZA	
<b>1. requisiti essenziali di sicurezza e di salute, in cui vengono fornite</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ le definizioni di zone pericolosa, persone esposte, operatori,</li> <li>✓ i principi di integrazione della sicurezza e i criteri di scelta delle soluzioni piu' opportune per la minimizzazione del rischio,</li> <li>✓ i dettami relativi alla sicurezza dei sistemi e dispositivi di comando,</li> <li>✓ i criteri di gestione in sicurezza della messa in moto, la gestione (comprese le fasi di allestimento e manutenzione) e l'arresto (normale e di emergenza) della macchina,</li> <li>✓ i criteri di gestione delle avarie e dei malfunzionamenti,</li> <li>✓ le misure di protezione contro i rischi meccanici (compresi gli aspetti di stabilita' del mezzo e del carico e rottura durante il funzionamento),</li> <li>✓ i criteri di prevenzione dei rischi dovuti agli elementi mobili,</li> <li>✓ gli aspetti di prevenzione e protezione da rischi dovuti ad agenti chimici e fisici,</li> <li>✓ le istruzioni di impiego (segnalazione, informazione, allarme).</li> </ul>
<b>3. requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute per ovviare ai rischi particolari dovuti alla mobilita' delle macchine in cui vengono fornite indicazioni dedicate relativamente a:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ rischi dovuti alla mobilita',</li> <li>✓ progettazione delle macchine ai fini della movimentazione, con particolare riferimento agli aspetti di stabilita', caratteristiche del posto di guida, alla posizione ed alla protezione dei dispositivi di comando (sia con operatore a bordo sia con operatore a piedi), in condizioni normali e di avaria od emergenza,</li> <li>✓ rischi connessi con il ribaltamento e la caduta di oggetti,</li> <li>✓ aspetti di prevenzione e protezione da rischi dovuti ad agenti chimici e fisici,</li> <li>✓ istruzioni di impiego (segnalazione, informazione, allarme).</li> </ul>
<b>4. requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute per prevenire i rischi particolari dovuti a un'operazione di sollevamento in cui vengono fornite indicazioni dedicate relativamente a:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ definizioni generali e specifiche relative agli accessori di sollevamento e di imbracatura,</li> <li>✓ coefficienti di utilizzazione e di prova della macchina e relativi componenti ed accessori,</li> <li>✓ protezione contro i rischi meccanici e da agenti chimici e fisici (diretti o connessi con eventuale manipolazione dei carichi),</li> <li>✓ dispositivi di controllo contro movimenti che possono compromettere la sicurezza,</li> <li>✓ caratteristiche dei dispositivi di comando e regolazione,</li> <li>✓ aspetti di sicurezza dei posti di manovra,</li> <li>✓ dispositivi di controllo delle condizioni di sollecitazione e momenti ribaltanti,</li> <li>✓ criteri di valutazione e verifica della idoneita' all'impiego,</li> <li>✓ marcatura di funi e catene ed accessori di sollevamento,</li> <li>✓ indicazioni integrative connesse alle operazioni di carico o sollevamento.</li> </ul>
<p><b>NOTE</b> OVVIAMENTE, QUALORA PER UN DETERMINATO TIPO DI MACCHINA SIANO DISPONIBILI STANDARD TECNICI DI TIPO C, LE PREDETTE INDICAZIONI DI MACCHINA ED ACCESSORIO VI SONO ESPLICITATE IN DETTAGLIO O COMUNQUE RICHIAMATE CON RINVIO AD ALTRA NORMA SPECIFICA.</p>	

3. UN POSSIBILE APPROCCIO ALLA ANALISI DELLA SICUREZZA DELLE MACCHINE

3.1. impostazione generale dell'analisi e gestione del rischio sul lavoro

Un possibile approccio di provata efficacia alla analisi della sicurezza sul lavoro in

fase operativa (\*) e' stato sviluppato in [2]. Tale approccio e' stato successivamente:  
 ✓ formalizzato per il comparto in [3];  
 ✓ verificato nella sua adeguatezza anche

(\*) Ossia quando il cantiere e' operativo, l'analisi predittiva a vari livelli di dettaglio essendo ad esempio gestibile secondo quanto discusso in [7].

per il settore costruzioni, come illustrato nell'ambito del Gruppo di Lavoro Macchine istituito dalla Regione Piemonte, Assessorato Sanita' e riproposto alla stessa nel documento *metodologia di riferimento per analisi e gestione del rischio* (luglio 2002)

In Tab. 5 sono compendiate i principi

TAB. 5 - Definizioni e principi su cui si fonda la tecnica di analisi e gestione del rischio elaborata. Definitions and principles for the proposed risk analysis and management technique.

<b>Pericolo</b>	situazione che racchiude potenzialità di generare eventi dannosi (pericolosità = proprietà o qualità intrinseca di una determinata entità [agente materiale o fattore di rischio] -per esempio materiali, macchine od attrezzature, metodi e pratiche di lavoro, agenti fisici, ecc.- avente il potenziale di causare danni in assenza di soluzioni preventive adeguate).	
<b>Evento dannoso</b>	evento che produce un danno a persone, fisico, economico, ambientale (morale). In linea di massima gli eventi dannosi hanno vari livelli di prevedibilità, funzione del grado di conoscenza.	
<b>Identificazione dei pericoli</b>	schedatura di tutti i materiali, sistemi, processi, impianti ed operatori che possono produrre un evento dannoso.	
<b>Danno probabile M</b>	prodotto di due fattori, il primo (pd) esprimente la entità del possibile danno (morte, lesioni, ecc., ...), il secondo (fc) la possibilità di interferenza (o fattore di contatto), funzione della durata percentuale dell'esposizione a situazioni od operazioni potenzialmente pericolose rispetto al ciclo di lavorazione;	
<b>Probabilità di accadimento F</b>	probabilità che l'evento scatenante si verifichi Un approccio particolarmente conveniente e' costituito dalla introduzione della Probabilità Relativa di accadimento PR, espressa dal rapporto: $PR = \frac{\text{probabilità accadimento eventi dannosi (situazione in esame)}}{\text{probabilità minima accadimento (secondo norme tecniche aggiornate)}}$	
<b>RISCHIO</b>	in termini generici si conviene che il rischio sul lavoro sia la possibilità che un lavoratore subisca un danno in connessione all'attività svolta piu' precisamente il rischio puo' essere definito come <u>dimensione prevedibile delle conseguenze di un evento dannoso</u> , espressa dal prodotto: <b>RISCHIO = danno probabile derivante dall'evento M x probabilità di accadimento dell'evento F SI NOTI CHE, QUALORA</b> <input type="checkbox"/> LA ENTITA' DEL DANNO VENGA ESPRESSA IN GIORNATE LAVORATIVE PERDUTE / 7500 [%]. <input type="checkbox"/> IL FATTORE DI CONTATTO IN % SUL TURNO, <input type="checkbox"/> CI SI AVVALGA DELLA PROBABILITA' RELATIVA DI ACCADIMENTO <b>SI PERVIENE AD UNA VALUTAZIONE NUMERICA DEL RISCHIO ESENTE DA SOGGETTIVITA' DI STIMA</b>	
<b>GESTIONE DEL RISCHIO</b>	insieme delle azioni cui dar luogo per la eliminazione o minimizzazione del rischio. Per la gestione del rischio occorre attuare le fasi seguenti: a. identificazione di tutti i pericoli, problema nodale nella realizzazione della sicurezza in qualsiasi attività produttiva; e' ovvio che una causa di infortunio o malattia professionale non correttamente identificata non può essere analizzata, ne' il connesso rischio valutato e soprattutto gestito in modo efficace; b. analisi dei rischi: valutazione quantitativa del danno probabile e delle probabilità di accadimento degli eventi: di qui la evidente convenienza dell'uso di PR (= 1 se la situazione e' coerente con il rispetto delle prescrizioni normative e l'adeguamento al progresso della tecnica e delle conoscenze); c. pesatura dei rischi: ordinamento gerarchico dei risultati della analisi di rischio, indispensabile per pianificare in termini di priorità gli interventi correttivi; d. eliminazione o minimizzazione del rischio, attuazione di misure di: <ul style="list-style-type: none"> <li>- prevenzione: interventi tecnici, organizzativi o procedurali volti modificare la probabilità di accadimento od il fattore di contatto;</li> <li>- protezione: soluzione di ripiego, volta a mitigare l'entità del danno.</li> </ul>	
	<b>Osservazioni</b> 1. a prescindere dagli usuali accorpamenti per classificazione "amministrativa" ai fini della analisi di rischio spesso non esistono due situazioni uguali; ne consegue la necessità di analisi dedicata a ciascuna situazione. 2. un possibile approccio per la identificazione dei fattori di rischio si fonda sui passi seguenti: 2.1. analisi di struttura; 2.2. analisi di sicurezza delle singole attività lavorative (ad esempio mediante Job Safety Analysis); 2.3. identificazione e gestione delle interferenze (ad esempio mediante Analisi degli Spazi Funzionali). La minimizzazione dei rischi ineliminabili trova compimento direttamente in fase di analisi nell'attuazione di quanto prescritto dalle normative e regole di buona tecnica di comparto aggiornate (prevenzione proattiva), tenuto conto che il livello di prevenzione concretamente raggiungibile dipende in sostanza da: a. impostazione generale dei luoghi e delle organizzazioni di lavoro; b. scelta (realizzazione), modalità di utilizzazione, manutenzione di macchine e attrezzature secondo quanto previsto in materiali di adeguamento tecnico-tecnologico; c. formazione ed informazione dei soggetti nel luogo di lavoro, e loro partecipazione al processo organizzato di prevenzione.	
	<b>NOTE</b>	<input type="checkbox"/> naturalmente in fase di valutazione occorre preliminarmente avere garantito una corretta analisi di struttura e la organizzazione dei vari servizi di appoggio (pronto soccorso, coordinamento, ecc.) a seconda del contesto. <input type="checkbox"/> le misure eventualmente poste in atto in fase transitoria devono garantire con certezza che non permangono situazioni contrarie a quanto stabilito dal D.Lgs. 626/94 agli artt. 3 e 4, e l'impiego dei D.P.I. non può sostituirsi ad interventi tecnici, organizzativi o procedurali di riduzione del rischio. Quest'ultimo deve necessariamente essere ridotto al minimo, tale minimo essendo stabilito quanto meno da ciò che in materia di macchine ed attrezzature è reperibile sul mercato alla data dell'analisi.

generali e gli aspetti applicativi particolari della tecnica.

3.2. impostazione specifica dell'analisi di sicurezza per quanto concerne le macchine

Per quanto segnatamente concerne le macchine, l'approccio generale adottato nel criterio proposto comporta implicitamente una metodologia di analisi efficace ai fini della valutazione di rischio nelle fasi di selezione e gestione delle macchine, con riferimento tanto alle caratteristiche proprie quanto alla adeguatezza nei confronti dell'applicazione particolare alla quale si prevede di destinarle. La tecnica ha pertanto valenza generale, e può essere utilmente impiegata a prescindere dalla età anagrafica delle macchine stesse: naturalmente a seconda della situazione (macchine costruite o modificate nel rispetto delle vigenti normative tecniche o meno), la procedura può risultare più o meno semplificata.

L'approccio generale è schematizzato in Tab. 6 e nel diagramma logico di Fig. 2.

4. IDENTIFICAZIONE DI UNA GERARCHIA DI CRITICITÀ

Come detto, il metodo di analisi sulle caratteristiche intrinseche di sicurezza e sui rischi connessi con la utilizzazione specifica di macchine presenta applicabilità generale.

La impostazione di una efficace opera di prevenzione non può d'altro canto prescindere da considerazioni sulla diversa criticità che differenti tipologie di macchine, di differenti età e caratteristiche, possono comportare all'interno di un cantiere. Premesso che logicamente non possono essere inserite od utilizzate in cantiere macchine che già non rispondono al requisito di rischio minimo per caratteristiche proprie e modalità di impiego, dato che:

- ✓ l'analisi di rischio per i lavoratori ai luoghi di lavoro e' in carico al Committente (o Responsabile del Procedimento) che esprime tale intento col Piano di Sicurezza in fase progettuale (da D.Lgs. 494/96 e s.m.i.);
- ✓ tale documento costituisce informazione resa disponibile in fase di gara di appalto ed ovviamente non può contenere la clausola della adeguatezza di macchine ed attrezzature agli standard aggiornati in materia di sicurezza (il che tra l'altro condiziona

TAB. 6 - Criterio di analisi di rischio su macchine e attrezzature.  
Risk analysis criteria for equipment and machinery.

Per gestire correttamente l'analisi tanto per la scelta di MACCHINE NUOVE da inserire nel sistema, quanto per la verifica di accettabilità (in termini di livello di rischio) di MACCHINE REALIZZATE PRIMA DEL RECEPIMENTO DELLA DIRETTIVA MACCHINE E DISPOSTI CONNESSI, si procede come segue:

- **Fase 1:** verifica della macchina nei confronti dei disposti in materia di sicurezza ante recepimento Direttiva Macchine (D.P.R. 459/96).

**Fase 1a:** verifica della macchina rispetto alle condizioni di sicurezza disponibili alla data di fabbricazione;

**Fase 1b:** verifica della macchina rispetto ai disposti normativi in vigore dalla data di fabbricazione al recepimento, in Italia, della Direttiva Macchine.

Se la macchina non risulta rispondente a quanto sopra, se ne deve prevedere la messa fuori servizio, diversamente si passa all'analisi prevista nella fase successiva.

- **Fase 2:** verifica della macchina nei confronti del progresso della tecnica (D.Lgs 626/94 art.3 - 1b eliminazione dei rischi in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico e, ove ciò non è possibile, loro riduzione al minimo in base a liste di controllo relative agli standard di marcatura di una macchina assimilabile nuova (\*).

Se la macchina risponde a quanto sopra, a seguito di interventi tecnici o dell'adozione di soluzioni che garantiscono pari sicurezza, si può procedere alla fase 3.

- **Fase 3:** verifica dell'adeguatezza della macchina alle condizioni di impiego locali.

Se la macchina risponde a quanto sopra, può essere impiegata per l'applicazione prevista, diversamente, pur essendo di per sé definibile sicura, non va comunque adoperata nel caso specifico.

**NOTA:** non possono ovviamente rimanere attive macchine non rispondenti ai dettami delle norme tecniche in vigore (v. ad es. D.P.R. 547/55<sup>(\*)</sup>, 303/56, 164/56, 320/56 e D.Lgs. 277/91, 257/92, ecc.) e che debbono risultare verificati gli eventuali adempimenti in materia di libretti di verifica, ecc.

(\*) A supporto di tale approccio va ricordato che:

- come richiamato al comma 3 dell'art.1 del D.P.R. 459/96 "si considerano altresì immessi sul mercato la macchina od il componente di sicurezza messi a disposizione dopo aver subito modifiche costruttive non rientranti nella ordinaria o straordinaria manutenzione" e quindi tali macchine o componenti devono essere marcati CE. Si noti che per modifiche costruttive si intende qualsiasi variazione della macchina/componente di sicurezza rispetto a quanto direttamente previsto dal costruttore;
- come richiamato al comma 7 dell'art.4 del D.P.R. 459/96, nel caso di assemblaggio di macchine, parti di macchine o componenti di sicurezza di origini diverse per la realizzazione di una macchina per immissione sul mercato od anche solo per uso proprio quest'ultima deve essere marcata CE;
- per quanto concerne le macchine costruite ante 21 settembre 1996 e non marcate CE, che non hanno subito modifiche costruttive (v. punti precedenti) deve essere tenuto ben presente che, mentre per chiunque venda, noleggi o conceda in uso (anche gratuito) od in locazione finanziaria il bene è sta-

bilito l'obbligo di attestare la rispondenza dello stesso alle norme previgenti, cioè NON comporta esenzione dell'acquirente, in quanto Datore di Lavoro, di ottemperare a quanto prescritto dal D.Lgs 626/94, e specificatamente agli Artt. 3 Misure generali di tutela, comma b: "eliminazione dei rischi in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico e, ove ciò non è possibile, loro riduzione al minimo", e 36 Disposizioni concernenti le attrezzature di lavoro: "le attrezzature di lavoro messe a disposizione dei lavoratori devono soddisfare le disposizioni legislative e regolamentari in materia di tutela della sicurezza e salute dei lavoratori stessi, ad esse applicabili".

(\*) Tra gli altri che si citano più sovente si rammenta l'Art. 374 ..... "Gli impianti, le macchine, gli apparecchi, le attrezzature, gli utensili, gli strumenti, compresi gli apprestamenti di difesa, devono possedere, in relazione alle necessità della sicurezza del lavoro, i necessari requisiti di resistenza e di idoneità ed essere mantenuti in buono stato di conservazione e di efficienza".

gli investimenti per gli apprestamenti in materia di sicurezza - non soggetti a ribasso) - partecipare alla gara già sapendo che non verranno rispettati i dettami del Piano di Sicurezza in fase Progettuale può configurare inadempimento contrattuale (da D.Lgs. 494/96 e s.m.i. / Merloni ter);

- ✓ l'analisi di rischio per i propri dipendenti è compito dei Datori di Lavoro

delle Imprese nell'ambito della redazione del POS - PSS e del documento ex D.Lgs. 626/94 e s.m.i. (da D.Lgs. 494/96 e s.m.i.);

- ✓ il Coordinatore della Sicurezza in fase esecutiva garantisce il Committente (o Responsabile) contro non corrette applicazioni del Piano Progettuale di Sicurezza da parte delle Imprese (da D.Lgs. 494/96 e s.m.i.);

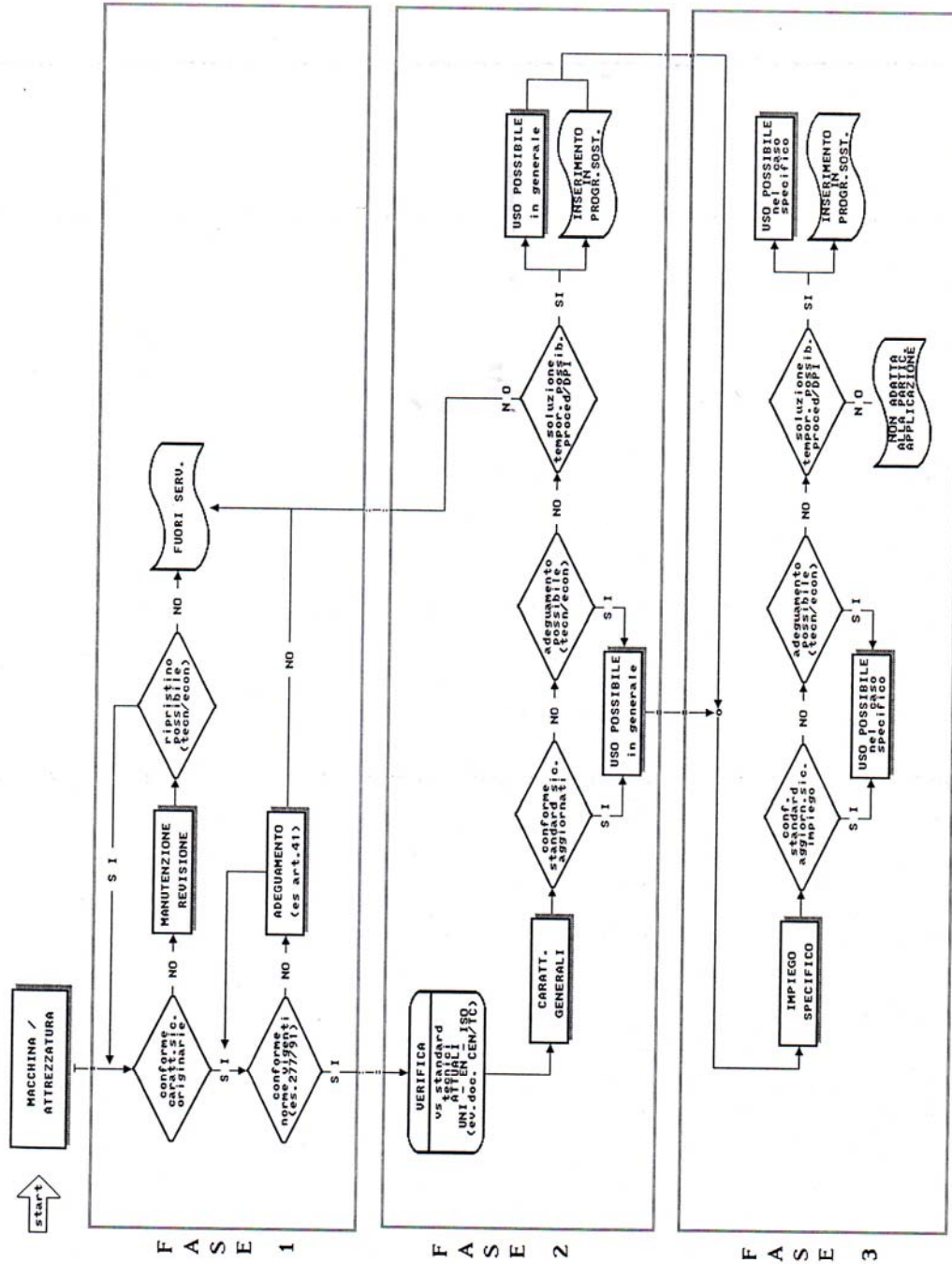


FIG. 2 - Passi logici di analisi di una macchina ai fini della valutazione di adeguatezza ai dispositivi normativi ed impiegabilità in una situazione applicativa specifica.  
 Logical steps for the analysis of a machine with the aim of normative compliance and use in the special situation.



6. LA EMERGENZA ED IL MODELLO DI ANALISI DELLA SICUREZZA DELLE MACCHINE

A seguito di un infortunio conseguente a perdita di stabilita' di una macchina a funi di non recente costruzione presso un cantiere, il "Gruppo di Lavoro Macchine" istituito dalla Regione Piemonte - Direzione Sanità Pubblica - Settore Prevenzione Sa-

nitaria negli Ambienti di Vita e di Lavoro' ha stabilito di focalizzare la propria attenzione sulla applicazione della tecnica discussa a tale tipologia di macchine (1).

(1) È doveroso precisare che se il verificarsi dell'evento infortunistico cui si e' fatto cenno ha indotto il Gruppo di Lavoro ad occuparsi prioritariamente delle macchine in questione, la analisi della dinamica e delle cause del caso specifico esulavano dal mandato del Gruppo stesso.

Pur trattandosi di uno sviluppo episodico, avulso dalla logica di approccio compendiata nella precedente Fig. 3, si ritiene di proporre qui il risultato conseguito quale esempio pratico di applicazione della tecnica:

✓ LE MACCHINE IN QUESTIONE: macchine a funi ad azionamento meccanico, efficaci e versatili, largamente

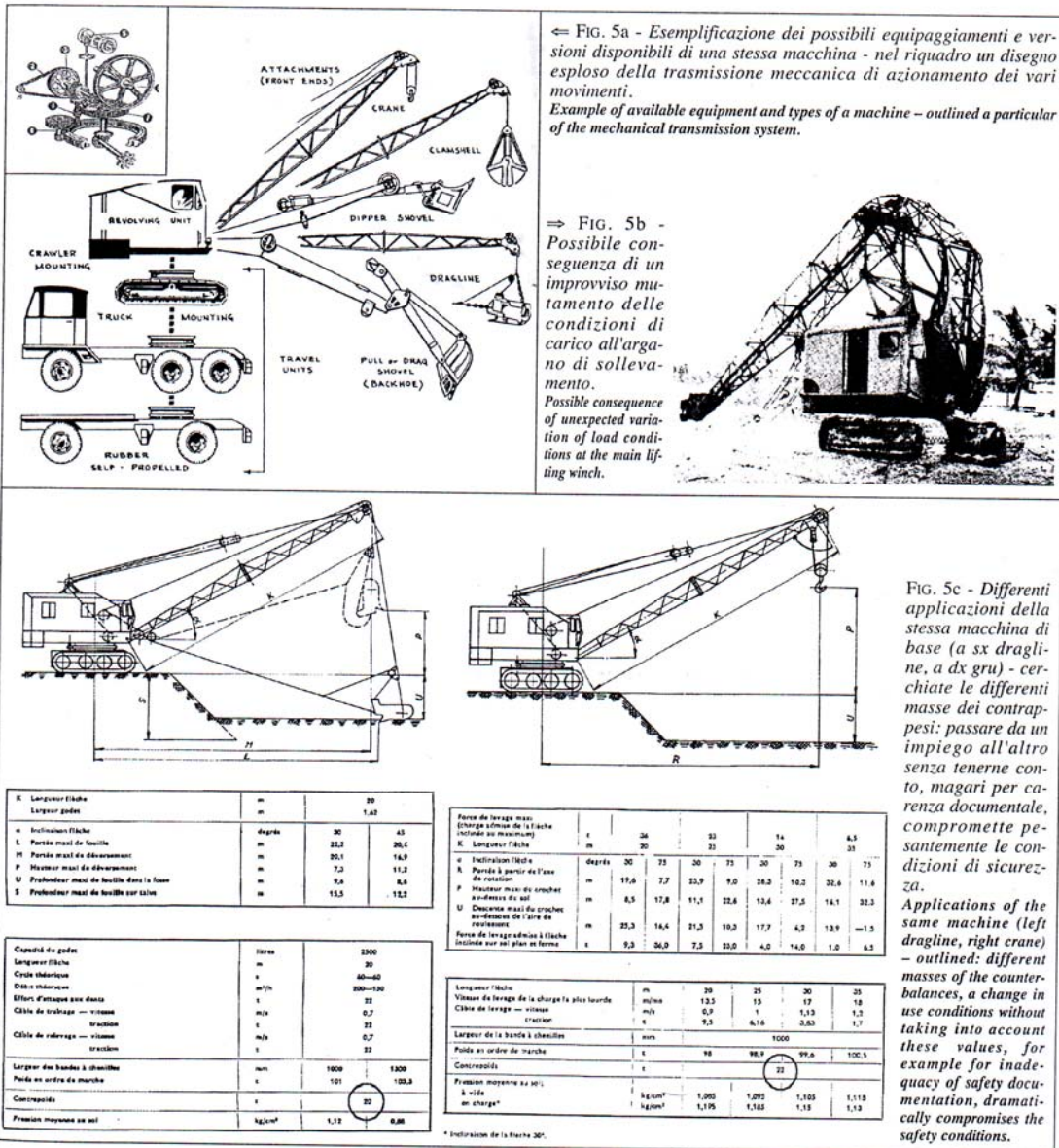


Fig. 5 - Tipologia, caratteristiche e possibili problemi di sicurezza connessi con le macchine su cui si e' impostata l'applicazione del metodo (immagini in parte riprese da [8]).  
Types, characteristics and possible safety problems for working machines considered for the application of the proposed analysis method (images in part drawn from [8]).

adoperate a partire dal secondo dopoguerra per operazioni di sbancamento, dragaggio, carico, palificazione, sollevamento, ecc. (v. Fig. 5a) e tuttora in produzione, ovviamente in versione aggiornata e prevalentemente ad azionamento oleodinamico. Nella versione datata, priva delle soluzioni tecniche oggi disponibili, tali macchine - certamente longeve grazie alla relativa semplicità strutturale, tanto che sono ancora identificabili modelli con alle spalle oltre 40 anni di onorato servizio - presentano peraltro alcune ovvie criticità ben note da tempo (v. Fig. 5b), tanto che (v. Fig. 5c) a seconda delle configurazioni e delle modalità d'uso erano prescritte ad esempio differenti masse di contrappeso.

- ✓ GLI SCENARI INFORTUNISTICI CORRELATI: dalla consultazione in banca dati OSHA delle dinamiche di accadimento di infortuni correlate con l'impiego di gru mobili e macchine per palificazione <sup>(1)</sup> si è pervenuti al risultato compendiato in Fig. 6.

Dai dati rilevati si osserva come le cause più frequenti di infortuni sono connesse:

- a) con manutenzione carente o non correttamente condotta,
- b) con operazioni di sollevamento di carichi non compatibili con le caratteristiche meccaniche o di stabilità della macchina.
- ✓ GLI STANDARD DI RIFERIMENTO: sono stati identificati come riferimenti essenziali per un raffronto con l'attuale grado di progresso della tecnica i documenti elencati in Tab. 7.
- ✓ LA INTRODUZIONE DI UNA LIMITAZIONE D'USO: tenuto conto che le

macchine in questione per loro natura non possono essere agevolmente dotate dei dispositivi automatici anti-ribaltamento di cui alla norma UNI EN 12077-2:2000, resi possibili dall'azionamento oleodinamico tipico delle gru mobili attualmente prodotte, coerentemente con l'impostazione del metodo si è stabilito che tali macchine non possono essere considerate rispondenti al progresso della tecnica nell'impiego come apparecchi di sollevamento per carichi non perfettamente noti a priori, e tale impiego deve dunque essere escluso. Peraltro esse possono, con opportuni accorgimenti <sup>(1)</sup> rimanere operative qualora il carico movimentato sia noto con certezza: ne segue che le liste di controllo sono state sviluppate con esclusivo riferimento a quanto previsto per le macchine da palificazione, e dunque con riferimento prioritario alla norma UNI EN 996:1997.

- ✓ LA DOCUMENTAZIONE: naturalmente il raggiungimento dei prefissati obiettivi in termini di livello di sicurezza coerente col progresso della tecnica riguarda anche gli aspetti documentali. Le macchine in questione devono pertanto essere corredate dalla manualistica di installazione, uso e manutenzione, ecc.; tenuto conto che si tratta di prodotti decisamente datati talora privi anche dei manuali originali, ciò comporta spesso l'aggiornamento o la costruzione ex novo di tali documenti in base a quanto previsto dalla stessa UNI EN 996:1997) (si veda ad es. Fig. 7 estratta da un documento del 1973, relativa ad una delle criticità rilevate anche su base statistica). In particolare la oggettiva impossibilità di reperire talora sul mercato parti di ricambio originali impone che, in caso di interventi di sostituzione, l'analisi di adeguatezza dei nuovi componenti (ovviamente ancora in carico al Datore di Lavoro) sia particolar-

mente approfondita, ed un esplicito riferimento costituisca oggetto di annotazione sul registro allo scopo proposto come modello di riferimento a cura di un Sottogruppo di lavoro nell'ambito del Gruppo.

- ✓ IL RISULTATO DEL LAVORO: Il risultato del lavoro è presentato e riprodotto in forma completa [in formato Adobe Acrobat] nel sito "Sicuri di essere sicuri" della Regione Piemonte, area Norme e circolari regionali [http://www.regione.piemonte.it/sanita/sicuri/normativ/circreg/circreg.htm], secondo quanto indicato in Tab. 8.

### CONCLUSIONI

La sicurezza nei cantieri -segnatamente quando si prendano in considerazione grandi opere ad elevata meccanizzazione- è certamente condizionata dalla scelta e dalle caratteristiche delle macchine inserite nel sistema. In tale ambito giocano un ruolo certamente non secondario, anche in virtù del largo impiego, le macchine operatrici ed i mezzi di sollevamento.

La tecnica di valutazione delle condizioni di sicurezza discussa si è ancora una volta dimostrata adeguata per l'analisi delle caratteristiche proprie e per la verifica di cantiere in termini di gestione in sicurezza, utilizzo e conservazione in efficienza delle macchine, indipendentemente dalla data di costruzione, secondo una ottica di rigoroso rispetto, oltreché ovviamente dei disposti normativi vigenti, anche e soprattutto della imprescindibile necessità di garantire una reale tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro.

Come accennato, per addivenire ad una situazione corretta occorre garantire che tutte le macchine inserite nel sistema siano sottoposte alla verifica prevista, ed in questo senso, a parte la applicazione

<sup>(1)</sup> Nelle elaborazioni che seguono si è scelto, tenuto conto dello specifico obiettivo della analisi, di lasciare da parte i dati relativi alla applicazione delle macchine come escavatori o draglines mobili (peraltro oltre metà degli infortuni in questi casi derivano da elettrocuzione per contatto con linee aeree, e il restante 40% circa da investimenti).

<sup>(2)</sup> Premesso che la realizzazione di una qualunque soluzione di ripiego volta ad assicurare lo stesso valore di rischio ottenibile per sostituzione della macchina va ovviamente studiata a cura del Datore di lavoro (e valutata da parte del Coordinatore per l'esecuzione), e che il Gruppo di Lavoro si è limitato a fornire a puro titolo di esempio una indicazione di massima, per la delicata questione della garanzia di stabilità *NEL SOLO CASO DI MOVIMENTAZIONE DI CARICHI DI ENTITÀ NOTA*, la soluzione *esemplificata* nella lista di controllo è la seguente:

QUESTIONARIO DI RIFERIMENTO TRATTO DA UNI EN 996/97									
NB: LE IPOTESI DI SOLUZIONE INDICATE HANNO VALENZA PURAMENTE ESEMPLIFICATIVA. OGNI SINGOLO CASO DOVENDO ESSERE ANALIZZATO NELL'AMBITO DI UNA VALUTAZIONE DI RISCHIO DEDICATA									
EN RIF	DOMANDA	SI	NO	NON APPL	PERICOLO	REQUISITO SICUREZZA	SOLUZIONE NORMATA	IPOTESI DI SOLUZIONE ORGANIZZATIVA E/O PROCEDURALE	NOTE
4.7.2	L'ARGANO È MUNITO DI UN SISTEMA CHE INDICHI IL TIRO DELLA FUNE SUL GANCIO DI CARICO? È PRESENTE UN LIMITATORE DI TIRO SULL'ARGANO?				Ribaltamento, perdita imprevista della stabilità della macchina, pericolo di schiacciamento errori umani	Progettazione, stabilità	In alternativa, deve essere presente un limitatore di tiro (per esempio un limitatore di coppia) sull'argano. [Il limitatore deve arrestare il sollevamento agendo sul comando dell'argano]	Previa analisi di rischio inserire un limitatore di pressione piombato correlato al numero di tiri ed alla posizione più sfavorevole prevista per il braccio [che va gestita mediante un fine corsa di provata efficacia]	per argani da estrazione

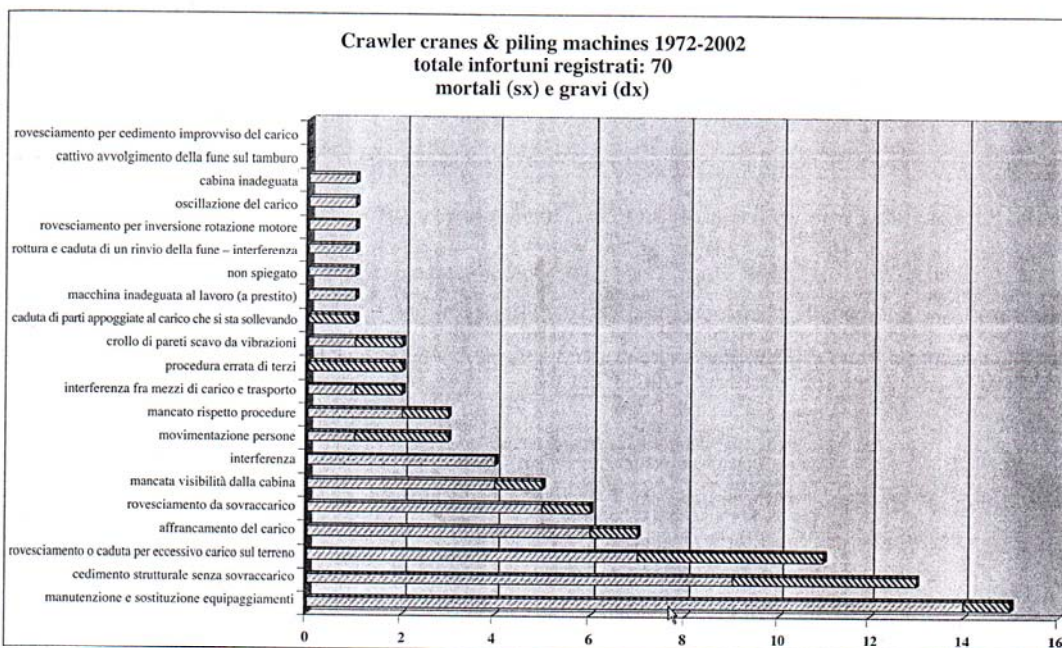
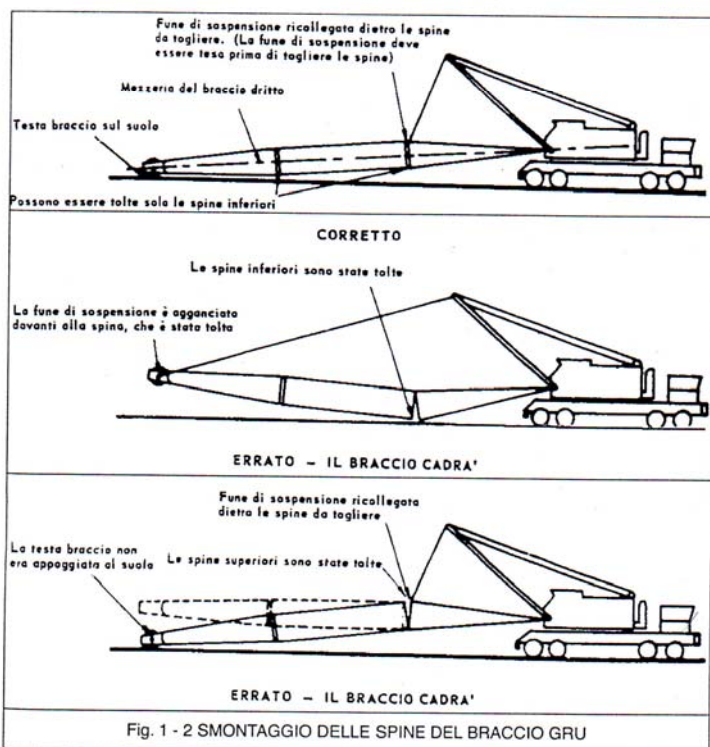


FIG. 6 - Cause di infortuni gravi o mortali su una base di 71 eventi registrati in 30 anni (56 per gru mobili cingolate e 15 per cingolati usati per palificazioni) - da banca dati OSHA.  
 Causes of serious or mortal accidents on a base of 71 events record, in a time base of 20 years (56 for mobile tracked cranes and 15 for tracked piling machines) - from OSHA database.



L'errato smontaggio di un braccio collegato con spine può danneggiare la macchina, ferire o perfino causare la morte. Prima di smontare il braccio, leggere ed assicurarsi di aver capito il disegno sopra indicato e la procedura indicata nel Manuale a tale riguardo. In alternativa, togliete le spine dopo aver appoggiato il braccio su blocchi o cavalletti, da porsi sotto la connessione delle spine stesse. In ogni caso non state mai sotto il braccio nel momento in cui vengono tolte le spine.

FIG. 7 - Esempio estratto dal Manuale di Servizio curato da un Costruttore (anno 1973): oltre alle prescrizioni per interventi di assemblaggio e manutenzione dei bracci, ed alla evidenziazione delle conseguenze di manovre errate, ogni pagina reca il calce la dicitura "nelle ordinazioni dei ricambi, oltre la quantità e numero del particolare, precisare sempre il modello e n° di serie della macchina".  
 Example from a Service Handbook (year 1973): besides the prescription for boom assemblage and machine maintenance, and to the underlining of the consequences of wrong actions, every page reports the sentence "in the order of spare parts, put in evidence quantity and number of the item, but also always specify the model and n° of series of the machine."

TAB. 7 - Standard tecnici applicabili alle macchine in esame.  
Technical standards applicable to considered machines.

UNI EN 996:1997	apparecchi di palificazione - requisiti di sicurezza
UNI EN 996:1997/A1	apparecchiature di palificazione - requisiti di sicurezza
UNI EN 12077-2:2000	sicurezza per gli apparecchi di sollevamento - requisiti per la salute e la sicurezza - dispositivi di limitazione ed indicazione
pr EN 13000 (rel 1997)	cranes - mobile cranes
pr EN 13001-1(rel 1997)	crane safety - general design - part 1: general principles and requirements
pr EN 13001-2(rel 1997)	crane safety - general design - part 2: load effects
nota: a tali documenti sono ovviamente associati standard vari dagli stessi richiamati (EN 292, ISO, ecc. da inserire, ove necessario, a chiarimento della lista di controllo)	

TAB. 8 - Risultato del lavoro nel sito "Sicuri di essere sicuri" - Regione Piemonte.  
Reference of work results in website "Sicuri di essere sicuri" - Regione Piemonte.

n° documento	data	contenuto	file
10303/27.02	08/07/2003	1. Nota esplicativa per l'applicazione del questionario e modulistica	ltrasmis check list_link_belt.pdf
		2. Questionario di analisi per la verifica delle condizioni di impiego in sicurezza delle macchine se-moventi tipo Link Belt: fase 1 per la verifica della rispondenza della macchina alle leggi vigenti, fase 2 per l'adeguamento al progresso della tecnica	analisi_link_belt.pdf
		3. Modello per la registrazione delle manutenzioni e delle verifiche periodiche effettuate	libretto-delle-manutenzioni_bis.pdf

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] M. PATRUCCO, A. SORLINI: "Workers safety conditions in urban underground construction: Risk evaluation, management and monitoring as applied in northern Italy", ACUUS 2002 International Conference 'Urban Underground Space: a Resource for Cities', November 14th-16th, 2002, Torino, Italy, Ripubbl. in GEAM-Geoingegneria ambientale e mineraria, XL, 1, 2003, pp. 93-100, Lit. Geda, Torino, ISSN 1121-9041

[2] L. FAINA, M. PATRUCCO, D. SAVOCA: "La valutazione dei rischi ed il documento di sicurezza e salute nelle attività estrattive a cielo aperto [Min. Industria, Commercio ed Artigianato, Politecnico di Torino, C.N.R. Firget, Regione Piemonte]", European Commission S.H.C.M.O.E.I. - Workshop on Risk Assessment, Gubbio, 20-23 giugno 1996 - Guidelines for risk assessment in Italian mines pubbl. in Doc. N° 5619/96 EN - S.H.C.M.O.E.I., Luxembourg, 17 July 1996, pp. 47-71, e in Doc. N° 5619/1/96 EN - S.H.C.M.O.E.I., Luxembourg, 17 January 1997, pp. 46-71.

[3] BOLLETTINO UFFICIALE REGIONE LOMBARDIA, giovedì 21 febbraio 2002 (2° suppl ord al n.8).

[4] M. PATRUCCO: Sicurezza ed ambiente di lavoro - vol 1, dicembre 1997, ed Trauben., Torino, ISBN 88-87013-12-8

[5] OSSERVATORIO ISPESL, ed. Il Sole 24 Ore Spa, settembre 2003, Area Pirola, ISBN 88-324-5181-6

[6] Commenti alla direttiva 98/37/CE, Commissione delle Comunità Europee, Lussemburgo, ed. 1999

[7] C. CESTE, M. PATRUCCO: "Aspetti tecnico-operativi connessi con la messa a punto del piano di sicurezza e coordinamento: dalla fase di impostazione del piano generale alla gestione della sicurezza in fase esecutiva", GEAM - Geoingegneria Ambientale e Mineraria XXXIV, 1-2, 1997, pp. 57-66, Lit. Geda, Torino, ISSN 1121-9041

[8] M. FORNARO, R. MANCINI, M. PATRUCCO: Tecnica degli scavi e dei sondaggi. Celid, Torino, 1977 (Fasc.1), 1978 (Fasc.2e3) (ristampa Celid 1984, ISBN 88-7661-007-1/2/3)

episodica del metodo ad una tipologia particolare come descritta, la attività' prosegue, al momento a cura del Politecnico: gli autori auspicano che anche a livello istituzionale l'approccio condiviso alla gestione della sicurezza delle macchine nei cantieri possa trovare una logica prosecuzione.

#### RINGRAZIAMENTI

Gli Autori esprimono un vivo ringraziamento per l'essenziale contributo alla realizzazione del lavoro di cui nella nota si e' riferito a:

- Regione Piemonte - Direzione Sanità Pubblica - Settore Prevenzione sanitaria negli ambienti di vita e di lavoro, che ha supportato anche finanziariamente una fase dello studio;
- i componenti tutti del "gruppo di lavoro macchine" istituito dalla sopracitata Direzione;
- alcuni laureandi in ingegneria, od ex testisti piu' o meno volontari, che sono stati coinvolti nella elaborazione delle liste di controllo delle caratteristiche di sicurezza per le varie tipologie di macchine.

#### PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI E DOCUMENTALI

D.Lg.s 19 settembre 1994, n. 626 Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42/CE, 98/24/CE, 99/38/CE, 2001/45/CE e 99/92/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro (edizione modificata ed integrata)

D.P.R. 24 luglio 1996, n. 459/96. Regolamento per l'attuazione delle Direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.

D.Lgs. 14 agosto 1996, n.494/96 Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei e mobili (edizione modificata ed integrata da D.Lgs 528/99)

D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547, Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

sito UNI: <http://www.uni.com/it/>  
 sito INAIL: <http://www.inail.it/>  
 sito OSHA: <http://www.osha.gov/sito> ISPE  
 SL:<http://www.ispesl.it>