

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

**Progetto di uno strumento informatico innovativo
per il monitoraggio giornaliero del rischio
neuromuscolare degli operatori a videoterminale**

Sandra Morelli (a), Maurizio Ferrarin (b), Giovanni Maccioni (a),
Ludovica Malaguti Aliberti (c), Mauro Grigioni (a), Daniele Giansanti (a)

(a) Dipartimento di Tecnologie e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma

(b) Fondazione Don Carlo Gnocchi, Milano

(c) Centro Nazionale Sostanze Chimiche, Istituto Superiore di Sanità, Roma

ISSN 1123-3117

Rapporti ISTISAN

09/48

Istituto Superiore di Sanità

Progetto di uno strumento informatico innovativo per il monitoraggio giornaliero del rischio neuromuscolare degli operatori a videoterminale.

Sandra Morelli, Maurizio Ferrarin, Giovanni Maccioni, Ludovica Malaguti Aliberti, Mauro Grigioni, Daniele Giansanti
2009, 27 p. Rapporti ISTISAN 09/48

Nell'ambito del progetto "Fattori di rischio per patologie neuromuscoloscheletriche in operatori a videoterminale" (MURST 2007) all'Istituto Superiore di Sanità (ISS) è stato assegnato il compito di realizzare un sistema per il monitoraggio dell'attività del lavoratore a ViDeo-Terminale (VDT). Dalla rassegna effettuata è emerso che i sistemi più comunemente utilizzati non permettono il monitoraggio automatico di tutti i parametri di interesse, quindi nel progetto si è proceduto alla realizzazione di un sistema informatico che permette l'estrazione di parametri relativi all'attività eseguita con mouse e tastiera dei VDT. Allo stato attuale sono stati completamente realizzati e sono in fase di collaudo sia la componente client, che andrà collocata nelle diverse postazioni di lavoro, che permette l'estrazione di parametri relativi all'attività a VDT, che la componente server, che registra e analizza i dati provenienti dalle componenti client, creando un opportuno database. Il sistema sarà utilizzato per investigare la correlazione tra patologie neuromuscoloscheletriche e attività specifica a VDT.

Parole chiave: Videoterminale, Monitoraggio giornaliero, Rischio sul lavoro

Istituto Superiore di Sanità

Design and construction of an automatic tool for the daily monitoring of neuromuscular risk on the workers at video terminal.

Sandra Morelli, Maurizio Ferrarin, Giovanni Maccioni, Ludovica Malaguti Aliberti, Mauro Grigioni, Daniele Giansanti
2009, 27 p. Rapporti ISTISAN 09/48 (in Italian)

Within the project "Factors of risk for pathologies of the neuro-muscular and skeleton systems in workers at video terminal", (MURST 2007), the Istituto Superiore di Sanità (the National Institute of Health in Italy) was assigned the task to design a system for the monitoring of the activity of the exposed worker at video terminal (VDT). After a detailed review it has been proceeded to the realization of a software system which allows the extraction of the parameters relevant to the activity (mouse, keyboard, etc.). At this stage of the project the client component, which allows the extraction of the same parameters, and the server component have been completely realized and are both under final testing. The system will be used in order to investigate the correlation between pathologies of the neuro-muscular and skeleton system and specific activity by ad hoc studies of statistic clusterization.

Key words: Computer terminals, Daily monitoring, Risk at work

Questo lavoro è stato finanziato nell'ambito della linea di ricerca finalizzata "Fattori di rischio per patologie neuromuscoloscheletriche in operatori a videoterminale", finanziata dal Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali come progetto afferente al programma strategico "Sviluppo e applicazione di metodologie e tecniche innovative per la valutazione del rischio e degli effetti sulla salute in esposizioni ambientali e occupazionali".

Si ringrazia il Direttore del Dipartimento Tecnologie e Salute, Velio Macellari, per l'opportunità e il supporto fornito durante la stesura della descrizione delle attività di progetto della linea di ricerca suddetta, di cui in ISS è presente una unità operativa.

Per informazioni su questo documento scrivere a: sandra.morelli@iss.it, daniele.giansanti@iss.it, mauro.grigioni@iss.it

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: www.iss.it

Citare questo documento come segue:

Morelli S, Ferrarin M, Maccioni G, Malaguti Aliberti L, Grigioni M, Giansanti D. *Progetto di uno strumento informatico innovativo per il monitoraggio giornaliero del rischio neuromuscolare degli operatori a videoterminale*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2009. (Rapporti ISTISAN 09/48).

Presidente dell'Istituto Superiore di Sanità e Direttore responsabile: *Enrico Garaci*
Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 131/88 del 1° marzo 1988

Redazione: *Paola De Castro, Sara Modigliani e Sandra Salinetti*
La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è dei singoli autori.

© Istituto Superiore di Sanità 2009

INDICE

Introduzione	1
1. Sicurezza e prevenzione nel lavoro a videoterminale	2
1.1. Principali disturbi a videoterminale	2
1.1.1. Disturbi visivi	2
1.1.2. Disturbi neuro-muscoloscheletrici.....	3
1.2. Il lavoratore esposto a videoterminale: normativa di riferimento.....	3
1.2.1. Il DL.vo 626/1994 come base di partenza	3
1.2.2. La Direttiva Comunitaria 90/270/CEE e la norma ISO 9241-3	4
1.2.3. Evoluzioni dal DL.vo 626/1994 alla normativa attuale	5
1.3. Attività di formazione e informazione e attività di sorveglianza sanitaria.....	6
1.3.1. Utilità di un pacchetto software per il monitoraggio VDT in un Servizio di Prevenzione e Protezione	7
1.4. Il ruolo del progetto di ricerca.....	10
2. Uno strumento innovativo per lo studio del lavoro a VDT	12
2.1. Aspetti innovativi investigati	12
2.2. Aspetti sistemistici del pacchetto	13
2.3. Descrizione del pacchetto software.....	15
2.3.1. Generalità	16
2.3.2. L'applicazione VDT_ <i>monitoring-client</i>	16
2.3.3. L'applicazione VDT_ <i>monitoring-server</i>	20
2.4. Esempio di applicazione dello strumento di monitoraggio VDT	21
3. Conclusioni e prospettive future	24
3.1. Conclusioni	24
3.1.1. Valore aggiunto	25
3.2. Prospettive future	25
Bibliografia	26

INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni, durante la terza rivoluzione industriale, è cresciuto l'interesse nel monitoraggio dello stato di salute di soggetti che interagiscono con il videoterminale (VDT). Infatti, come è ormai ben noto, i VDT possono causare seri problemi di salute, a causa della postura e della distanza dal PC del lavoratore, della durata e dell'intensità dell'attività al videoterminale con un potenziale grande impatto sul Servizio Sanitario Nazionale (1-4). Oggi ci sono tre basilari parole d'ordine per i lavoratori a videoterminale:

- Normativa
- Ergonomia
- Training

Tutti i governi mondiali si sono focalizzati su questi lavoratori, definendo il cosiddetto "rischio di salute da videoterminale" per mezzo di specifica normativa (5-8).

Molte società di produzione di videoterminali e accessori e molte agenzie sanitarie internazionali hanno indagato sull'ottimizzazione del progetto di video-terminali, prendendo in considerazione con grande riguardo la postura del corpo e la ripetitività delle azioni. Molta attenzione è stata pertanto posta all'ergonomia di tutta la postazione di lavoro del VDT, comprendente la sedia, la tastiera, il monitor, il mouse e il piano di appoggio della postazione di lavoro, il poggia piedi, la caduta di luce, secondo quanto definito nell'articolo 173, comma 1, punto b del DL.vo 81/2008 (7).

D'altronde, accanto allo studio dell'ergonomia, molte società sono oggi specializzate in training formativi per soggetti addetti alle attività al VDT, come ad esempio i soggetti destinati ai *call center*. Infatti il corretto posizionamento in postazione, la corretta distanza dal monitor, la corretta postura tronco-spalla-braccio, il corretto modo di afferrare il mouse in termini di forza e cinematica e la corretta digitazione della tastiera sono tutti aspetti che vengono considerati di base per evitare l'insorgere di patologie neuromuscolari. Anche se la risposta al problema non è omogenea da parte dei diversi servizi sanitari mondiali, tuttavia oggi tutti i dipartimenti o centri per la sicurezza e protezione sui luoghi di lavoro hanno il compito di classificare i soggetti in relazione alla tipologia di attività lavorativa svolta e in base a questo si è definita l'attività a VDT.

In generale i lavoratori sono classificati in base al tempo speso al VDT.

Il lavoratore al VDT, in base al DL.vo 81/2008 "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro" (7) è così definito (Articolo 173): *Lavoratore: il lavoratore che utilizza un'attrezzatura munita di videoterminali, in modo sistematico o abituale, per venti ore settimanali, dedotte le interruzioni di cui all'articolo 175*. Il presente Rapporto prende le mosse dal ruolo dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) nell'ambito del progetto di ricerca finalizzata "Fattori di rischio per patologie neuro-muscoloscheletriche in operatori a videoterminale", finanziato dal Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali come progetto afferente al programma strategico *Sviluppo e applicazione di metodologie e tecniche innovative per la valutazione del rischio e degli effetti sulla salute in esposizioni ambientali e occupazionali* ed ha lo scopo di presentare la realizzazione di un primo sistema per il monitoraggio automatico dell'attività a VDT.

Pertanto il presente Rapporto, a partire dalla definizione generale del rischio a VDT e degli strumenti normativi a disposizione, fornirà dettagli relativi ai requisiti di un sistema automatico di monitoraggio presentando un pacchetto software progettato e realizzato per permettere il monitoraggio automatico dell'attività a VDT.

1. SICUREZZA E PREVENZIONE NEL LAVORO A VIDEOTERMINALE

Ai fini della prevenzione dei disturbi conseguenti all'attività lavorativa a videoterminale è necessario riferirsi alla classificazione del lavoratore esposto al videoterminale e attuare soluzioni in base a criteri di prevenzione e di sorveglianza come definiti da normativa specifica sulla sicurezza del lavoro. Una trattazione ampia esula dall'obiettivo del rapporto che verrebbe in questo caso a sovrapporsi con altre pubblicazioni accessibili e/o opuscoli informativi presenti nel web. È tuttavia necessario, ai fini di una trattazione essenziale, riportare gli elementi fondamentali relativi a:

- a) i principali disturbi da utilizzo di VDT;
- b) il lavoratore esposto a VDT secondo le normative;
- c) l'importanza dell'attività di formazione e informazione e l'attività di sorveglianza sanitaria.

Dopo una breve trattazione di questi elementi, che fornirà gli elementi disponibili oggi sui quali basare l'attività di un servizio di prevenzione e sicurezza; grazie a questa disamina preliminare si daranno i requisiti grazie ai quali sarà possibile descrivere il progetto dello strumento automatico proposto con questo lavoro.

1.1. Principali disturbi a videoterminale

I principali rischi da utilizzo di videoterminale, come ampiamente documentato da materiale accessibile sul WEB, sono di tipo visivo e neuro-muscolocheletrico; una ricerca con la chiave "rischio a videoterminale" riporta 118.000 occorrenze, le seguenti 4 sono particolarmente utili come riferimento (ultima consultazione 19/1/2010):

<http://www.sicurezzapratca.it/sicurezza/videoterminale.pdf>;

<http://www.aslbrescia.it/asl/media/documenti/dipendenti/LavoroAlVideoTerminale.pdf>;

<http://projects.elis.org/leonardo/lesson/fvideoter.PDF>;

http://www.sanita.fvg.it/ars/specializza/progetti/allegati/PROT_VDT2001.doc.

1.1.1. Disturbi visivi

Esistono una serie di disturbi visivi che possono insorgere negli addetti ai videoterminali: visione annebbiata, visione sdoppiata, stanchezza alla lettura, bruciore, lacrimazione, secchezza, fastidio alla luce, pesantezza delle palpebre. Essi sono dovuti a una elevata sollecitazione degli organi della vista e al loro rapido affaticamento, causati da:

- errate condizioni di illuminazione;
- ubicazione sbagliata del videoterminale rispetto alle finestre e ad altre fonti di luce, con conseguenti abbagliamenti o eccessivi contrasti di chiaro-scuro;
- condizioni ambientali sfavorevoli (ad esempio aria troppo secca, presenza di correnti d'aria fastidiose, temperatura troppo bassa o troppo alta);
- caratteristiche inadeguate del software (es. rappresentazione insoddisfacente dei caratteri) e del videoterminale (es. sfarfallamento dei caratteri e dello sfondo);
- insufficiente contrasto dei caratteri rispetto allo sfondo;
- postazione di lavoro non corretta;

- posizione statica e impegno visivo di tipo ravvicinato e protratto nel tempo, che comporta una forte sollecitazione dei muscoli per la messa a fuoco e la motilità oculare;
- difetti visivi non o mal corretti che aumentano lo sforzo visivo.

1.1.2. Disturbi neuro-muscoloscheletrici

Gli addetti ai videoterminali devono essere informati per prevenire la possibile insorgenza di:

- disturbi alla colonna vertebrale dovuti ad una errata posizione del corpo e dal restare troppo tempo seduti;
- disturbi muscolari dovuti all'affaticamento e indolenzimento dei muscoli perché poco irrorati dal sangue per la posizione contratta statica;
- disturbi alla mano e all'avambraccio (il dolore, l'impaccio ai movimenti, i formicolii alle dita), dovuti all'infiammazione dei nervi e dei tendini sovraccaricati o compressi a causa dei movimenti ripetitivi rapidi.

A volte possono verificarsi problemi di affaticamento fisico o mentale, in caso di:

- cattiva organizzazione del lavoro che obbliga all'esecuzione di operazioni monotone e ripetitive per lunghi periodi;
- cattive condizioni ambientali (temperatura, umidità e velocità dell'aria);
- rumore ambientale tale da disturbare l'attenzione;
- software non adeguato.

1.2. Il lavoratore esposto a videoterminale: normativa di riferimento

La Legge 29 dicembre 2000, n. 422 (legge comunitaria) recante “Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità Europee” all'art. 21 modifica in parte il titolo VI del DL.vo 626/1994 che recepiva la direttiva CEE 270/1990 relativa alle “prescrizioni minime in materia di sicurezza e salute per le attività lavorative svolte su attrezzature munite di videoterminale”. Nel nuovo testo si danno nuove definizioni per il lavoratore, ora visto come “colui che utilizza il videoterminale in modo sistematico o abituale, per almeno 20 ore settimanali, dedotte le pause lavorative di cui all'art. 54”, e per “i posti di lavoro dei lavoratori così identificati devono essere conformi alle prescrizioni dell'allegato VII”. Si modificano anche le modalità temporali dell'esecuzione della sorveglianza sanitaria.

Sulla Gazzetta Ufficiale del 18 ottobre 2000 è stato pubblicato il Decreto 2 ottobre 2000 sul rischio VDT che affronta il problema della formazione e informazione, i problemi di prevenzione, di configurazione della postazione, e di ambiente di lavoro, attraverso “Linee guida per l'uso dei videoterminali”.

Il decreto chiarisce anche aspetti relativi al rischio da radiazioni sia ionizzanti che non, rischio in realtà assente. Inoltre chiarisce l'assenza di rischi legati alle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti precisando inoltre che l'eventuale presenza di campi elettromagnetici è al di sotto dei limiti raccomandati. Si riporta di seguito l'evoluzione della normativa che tratta del rischio a VDT.

1.2.1. Il DL.vo 626/1994 come base di partenza

Il DL.vo n. 626 del 19/09/1994, Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il

miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro (*Supplemento Ordinario 141 alla Gazzetta Ufficiale 265 del 12 novembre 1994*), riguarda in sintesi il recepimento in Italia delle otto Direttive Comunitarie citate nel titolo. Tali direttive sono relative al miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro. Il Decreto consiste di 98 articoli e 13 allegati. Gli articoli dal 50 al 59, che fanno parte del Titolo VI (Uso di attrezzature munite di videoterminali) e l'allegato VII (Prescrizioni minime) riguardano specificatamente il recepimento della Direttiva CEE/90/270 in merito alle "prescrizioni minime in materia di sicurezza e di salute per le attività lavorative svolte su attrezzature munite di videoterminali" (5).

Il DL.vo 626/1994 indica la seguente definizione di lavoratore a VDT (Titolo VI, articolo 51):

- (...) *c) lavoratore: il lavoratore che utilizza una attrezzatura munita di videoterminale in modo sistematico e abituale, per almeno quattro ore consecutive giornaliere, dedotte le interruzioni di cui all'art. 54, per tutta la settimana lavorativa. (...)*

Gli obblighi previsti dall'Allegato VII si applicano al fine di realizzare gli obiettivi di cui agli articoli 50-59 del Titolo VI e riguardano le Attrezzature munite di VDT, l'Ambiente e l'Interfaccia elaboratore/uomo. Lo scopo di tali obblighi è quello di salvaguardare la sicurezza e la salute dei lavoratori a VDT. Si riportano a titolo di esempio alcuni brani dell'Allegato VII, relativi ad alcuni principi di ergonomia:

- Punto 1 (Attrezzature); lettera c: *TASTIERA*
La tastiera dev'essere inclinabile e dissociata dallo schermo per consentire al lavoratore di assumere una posizione confortevole e tale da non provocare l'affaticamento delle braccia o delle mani. Lo spazio davanti alla tastiera dev'essere sufficiente onde consentire un appoggio per le mani e le braccia dell'utilizzatore. (...) La disposizione della tastiera e le caratteristiche dei tasti devono tendere ad agevolare l'uso della tastiera stessa. (...)
- Punto 1 (Attrezzature); lettera d: *PIANO DI LAVORO*
Il piano di lavoro deve avere una superficie poco riflettente, essere di dimensioni sufficienti e permettere una disposizione flessibile dello schermo, della tastiera, dei documenti e del materiale accessorio. (...) È necessario uno spazio sufficiente che permetta ai lavoratori una posizione comoda.
- Punto 1 (Attrezzature); lettera e: *SEDILE DI LAVORO*
Il sedile di lavoro dev'essere stabile, permettere all'utilizzatore una certa libertà di movimento e una posizione comoda. I sedili debbono avere altezza regolabile. Il loro schienale deve essere regolabile in altezza e in inclinazione. Un poggiapiedi sarà messo a disposizione di coloro che lo desiderino.

1.2.2. La Direttiva Comunitaria 90/270/CEE e la norma ISO 9241-3

La Direttiva Europea 90/270/CEE, Direttiva del Consiglio relativa alle prescrizioni minime in materia di sicurezza e di salute per le attività lavorative svolte su attrezzature munite di videoterminali (quinta direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1 della direttiva 89/391/CEE), pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea n. 156 del 21 giugno 1990, è relativa alle prescrizioni minime in materia di sicurezza e di salute per gli operatori a videoterminali. Tale Direttiva è entrata in vigore l'11 giugno 1990.

Le prescrizioni minime riguardano i videoterminali, il software, l'organizzazione del lavoro, gli arredi, i sistemi di illuminazione e quelli ambientali in generale, e sono dettagliate in uno specifico allegato alla direttiva. Esse si applicano a tutti i posti di lavoro in cui i lavoratori utilizzano regolarmente, durante un periodo significativo del loro normale lavoro, un'attrezzatura munita di videoterminale.

L'ordinamento comune dei Paesi europei (anche dell'Italia, quindi) è di considerare rispettate le prescrizioni della direttiva 90/270/CEE, se l'intero posto di lavoro è conforme ai requisiti della norma ISO 9241: ISO 9241-1 (1993), Requisiti ergonomici per il lavoro d'ufficio con videoterminale (VDT). Introduzione generale. Questa posizione è stata confermata ufficialmente dalla CEE.

La norma ISO 9241 è una norma tecnica redatta a cura della *International Standard Organisation* costituita da 17 parti, che coprono tutti i punti della Direttiva Comunitaria.

La Norma tecnica nazionale UNI EN 29241 (UNI EN 29241/1-94): "Requisiti ergonomici per il lavoro di ufficio con videoterminali (VDT). Introduzione generale." è sostanzialmente equivalente alla Norma tecnica internazionale ISO 9241, e l'indicazione EN rappresenta il completamento del processo di armonizzazione normativo europeo.

1.2.3. Evoluzioni dal DL.vo 626/1994 alla normativa attuale

Dopo l'emanazione del Decreto 626/1994, sono state emanate delle linee guida in merito all'uso dei videoterminali e delle circolari relative a modifiche al Decreto 626/1994. Di seguito sono elencate le disposizioni più rilevanti:

- Decreto Ministeriale 2 ottobre 2000. Linee guida d'uso dei videoterminali. (*pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 244 del 18 ottobre 2000*). Tali linee guida d'uso vengono, ancora ad oggi, prese come riferimento dai Servizi di Prevenzione e Protezione. Il Decreto definisce lo scopo delle linee guida nel seguente modo (Articolo 1, Allegato, punto 1. Introduzione): *La guida che segue è stata messa a punto per fornire le indicazioni fondamentali per lo svolgimento dell'attività al videoterminale al fine di prevenire l'insorgenza dei disturbi muscoloscheletrici, dell'affaticamento visivo e della fatica mentale che possono essere causati dall'uso del videoterminale. Per la redazione della presente guida si è fatto riferimento a norme tecniche nazionali (CEI, UNI), comunitarie (CENELEC, CEN) e internazionali (IEC, ISO) che forniscono la regola dell'arte sull'utilizzo dei videoterminali. (...)*
- Circolare 25 gennaio 2001 N. 16/2001. Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale. Modifiche al DL.vo 19 settembre 1994, n. 626, Titolo VI, "uso di attrezzature munite di videoterminali". Chiarimenti operativi in ordine alla definizione di "lavoratore esposto" e "sorveglianza sanitaria" (*pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 244 del 18 ottobre 2000*). Con la legge 29 dicembre 2000, n. 422, "Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee - legge comunitaria 2000", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale SO n. 14/L del 20 gennaio 2001, sono state apportate modifiche al DL.vo 19 settembre 1994, n. 626, Titolo VI, in tema di sicurezza e salute dei lavoratori addetti ad attrezzature munite di videoterminali. In particolare la circolare N. 16/2001 ha ampliato il campo di applicazione del Titolo VI, per cui risultano lavoratori a VDT, anche quei lavoratori che, pur lavorando a VDT per 20 ore alla settimana, non prevedono l'uso dei VDT per quattro ore consecutive. Questo tipo di lavoratori, secondo le disposizioni del DL.vo 626/1994 non rientravano nella categoria di lavoratori a VDT. Inoltre la circolare suddetta definisce nuove misure sulle modalità di espletamento della sorveglianza sanitaria, che comportano notevoli riflessi sull'organizzazione del lavoro nelle imprese e sulle modalità di adempimento delle prestazioni.
- Circolare 20 aprile 2001 n. 5. Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Funzione Pubblica. Modifiche al DL.vo 19 settembre 1994, n. 626, titolo VI, "uso delle attrezzature munite di videoterminali". (*pubblicato su Gazzetta Ufficiale n. 99 del 30 aprile 2001*).

La presente circolare contiene le modifiche del Decreto 626/1994 attuate dalla legge 29 dicembre 2000, n. 422, ed è rivolta a tutti i ministeri, enti e associazioni sindacali, cioè a tutti i soggetti coinvolti nella programmazione e nella vigilanza delle regole relative alla sicurezza e alla salute dei lavoratori a VDT.

L'uscita del Decreto Legislativo 81/2008 "Testo Unico sulla Sicurezza" ha apportato diversi cambiamenti a quanto riportato nel Decreto 626/1994; di seguito si riportano i cambiamenti che maggiormente riguardano la salute dei lavoratori a VDT:

1. nel campo di applicazione del Decreto 81/2008, sono inclusi, nelle attrezzature munite di videoterminali, anche i sistemi portatili;
2. compare espressamente il termine mouse tra gli accessori delle attrezzature munite di VDT;
3. sono aggravate le sanzioni pecuniarie per il datore di lavoro che ometta le misure di protezione dai rischi del lavoro a VDT
4. viene introdotta una definizione esplicita delle visite preventive e degli apparati anatomici da sottoporre ad accertamento particolare (apparato visivo, apparato muscolo-scheletrico).

Infine è stato emanato di recente il Decreto Legislativo 3 ottobre 2009 n. 106 contenente disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81. Tale decreto integrativo ha lo scopo di correggere gli errori materiali e tecnici contenuti nel DL.vo 81/2008, al fine di migliorare gli aspetti organizzativi del lavoro per quanto riguarda la tutela della salute dei lavoratori e di aumentare l'efficacia dell'apparato sanzionatorio.

1.3. Attività di formazione e informazione e attività di sorveglianza sanitaria

Il DL.vo 81/2008 e le linee guida ministeriali sottolineano la necessità di salvaguardare gli operatori dallo stato di "affaticamento fisico e mentale" connesso all'uso del VDT, riconoscendo quindi che tutti i fattori caratterizzanti questa attività lavorativa possono interagire nel determinare l'insorgenza di disagio nell'operatore sia a livello fisico che psichico. Ad ogni lavoratore addetto al videoterminale andrà assicurata un'apposita informazione-formazione riguardante sia la normativa e gli aspetti sanitari ad essa legati, sia le caratteristiche e le modalità di impiego dell'hardware e dei software a disposizione. Le già citate Linee Guida ministeriali rappresentano una traccia utile per la modulazione di corsi di formazione-informazione mirati per i lavoratori a VDT. La nuova legge prevede l'obbligatorietà della sorveglianza sanitaria quando il lavoratore utilizzi il videoterminale in modo sistematico e abituale, per almeno 20 ore alla settimana, dedotte le interruzioni di cui all'articolo 54.

Il Servizio di Prevenzione e Protezione (SPP) è la struttura istituita dal datore di lavoro nell'azienda o nell'unità produttiva (articolo 31 del DL.vo 81/2008) e pertanto è anche la struttura che si occupa del monitoraggio del rischio da VDT. Il servizio di prevenzione e protezione provvede nel caso di rischio da VDT (analogamente ad altri rischi):

- all'individuazione dei fattori di rischio, alla valutazione dei rischi e all'individuazione delle misure per la sicurezza e la salubrità degli ambienti di lavoro, nel rispetto della normativa vigente sulla base della specifica conoscenza dell'organizzazione aziendale;
- ad elaborare, per quanto di competenza, le misure preventive e protettive e i sistemi di cui al documento per la valutazione dei rischi e i sistemi di controllo di tali misure;
- ad elaborare le procedure di sicurezza;
- a proporre i programmi di informazione e formazione dei lavoratori;
- a partecipare alle consultazioni in materia di tutela della salute e di sicurezza;
- a fornire ai lavoratori le informazioni necessarie.

1.3.1. Utilità di un pacchetto software per il monitoraggio VDT in un Servizio di Prevenzione e Protezione

Aspetto chiave nel rischio dei lavoratori a VDT, come nel caso di altri rischi, è l' interazione tra l'SPP il lavoratore e/o i preposti alla sicurezza ai fini dell' intera attività di "prevenzione".

Oggi grazie anche alle tecnologie *WEB based* e alla diffusione degli *intranet* aziendali (qualora l'azienda sia concentrata in un solo sito) e/o agli *extranet* aziendali (qualora l'azienda abbia una distribuzione nel territorio e/o *joint-ventures* con altre realtà) è possibile fare "sicurezza distribuita" nel senso che il "Servizio di Prevenzione e di Protezione" interagisce in modo interoperabile con tutti gli utenti clienti del servizio. Pertanto un aspetto importantissimo è quello della "comunicazione" tra tutti gli "attori" coinvolti.

La Tabella 1 mostra gli elementi e i dettagli funzionali di una possibile interfaccia di comunicazione verso i lavoratori/ utenti di un SPP. Tale Tabella presenta le seguenti voci/sezioni:

- Struttura dell'SSP
- Normativa
- Circolari interne
- Documentazione e informazioni per gli utenti del servizio

Con particolare riferimento ai rischi VDT:

La sezione "*Struttura dell'SPP*" descrive l'organizzazione e le attività svolte dall'SPP definendo ruoli e responsabilità

La sezione "*Normativa*" contiene tutta la normativa relativa alla sicurezza sui luoghi di lavoro e viene costantemente aggiornata.

Le sezione "*Circolari interne*", riguardano chiarimenti aziendali sulle normative relative ai VDT, modalità di applicazione di esse adottate dall'azienda.

La sezione "*Documentazione e informazioni per gli utenti del Servizio*" contiene documenti redatti dall'azienda a partire dalle circolari interne e dalla legislazione utili in termini esplicativi con finalità di rendere maggiormente fruibile l'informazione relativa ai rischi VDT (presentazioni, filmati, schede, ecc.) insieme a schede e/o questionari sull'attività ai VDT da compilare da parte dei lavoratori e/o utenti.

Tabella 1. Elementi e relativi dettagli funzionali di una possibile interfaccia di comunicazione verso i lavoratori/ utenti di un SPP

Elementi	Dettagli funzionali
Struttura dell'SPP	Descrizione dell' attività, dei ruoli e delle responsabilità dell'SPP
Normativa	Normativa sulla sicurezza nei luoghi di lavoro
Circolari interne	Circolari interne relative a chiarimenti sull' applicazione della normativa
Documentazione e informazioni per gli utenti del servizio	Documenti informativi, presentazioni, filmati, schede, questionari, ecc.

Molti SPP utilizzano questionari per monitorare l'attività dei lavoratori a VDT ai fini della valutazione dell'esposizione al relativo rischio. Un tipico questionario potrebbe essere strutturato come indicato in Figura 1 come emerso da un'analisi su diversi siti web, tra cui (ultima consultazione 17/2/2010):

- www.df.unipi.it/old/dip/moduli/queprev.pdf
- http://www.softwaremedico.it/Modulistica_Imprese/Modulistica_Questionario_VDT.asp
- http://www3.uninsubria.it/uninsubria/allegati/pagine/7934/all_SS2.doc

QUESTIONARIO PER I LAVORATORI CHE UTILIZZANO IL VDT
Ai sensi dell'art. 28 del DL.vo 81/2008
Generalità
<p>1. Utilizza VDT da anni</p> <p>2. Con quali attività prevalenti?</p> <p><input type="checkbox"/> Inserimento dati</p> <p><input type="checkbox"/> Elaborazione dati</p> <p><input type="checkbox"/> Videoscrittura</p> <p><input type="checkbox"/> Programmazione</p> <p><input type="checkbox"/> Altro.....</p> <p>3. Qual è il tempo effettivo di osservazione dello schermo inteso come media settimanale anche se non continuative?</p> <p><input type="checkbox"/> Meno di un 10 ore</p> <p><input type="checkbox"/> Da 10 a 15 ore</p> <p><input type="checkbox"/> Da 15 a 20 ore</p> <p><input type="checkbox"/> Oltre 20 ore</p> <p>4. Effettua pause nel lavoro al VDT ?</p> <p><input type="checkbox"/> Nessuna</p> <p><input type="checkbox"/> Almeno una durante il turno</p> <p><input type="checkbox"/> Più di una durante il turno:</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> a scelta libera</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> condizionata</p> <p>5.</p>
Postazione di lavoro
<p>Caratteristiche della postazione di lavoro: sedia, tavolo, illuminazione, ecc.</p> <p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p>
Attrezzatura di lavoro
<p>Caratteristiche dell'attrezzatura informatica: monitor, tastiera, mouse, ecc.</p> <p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p>

Figura 1. Struttura tipica di un questionario per la valutazione del rischio dei lavoratori ai VDT

Il fine ultimo del questionario è quello di fornire le informazioni necessarie per attuare una adeguata sorveglianza sanitaria per i lavoratori a VDT e adottare eventuali misure informative e preventive sul rischio a VDT. Pertanto il questionario contiene, tra l'altro, domande sulla tipologia del lavoro svolto a VDT, ad esempio su quante ore settimanali sono impiegate al videoterminale e da quanto tempo si lavora con questo ritmo al videoterminale. La Figura 2 mostra il diagramma di flusso delle attività tipiche di sorveglianza e di prevenzione dei rischi a VDT, effettuate ed organizzate in base ai risultati che derivano dall'analisi delle risposte dei questionari compilati dai lavoratori.

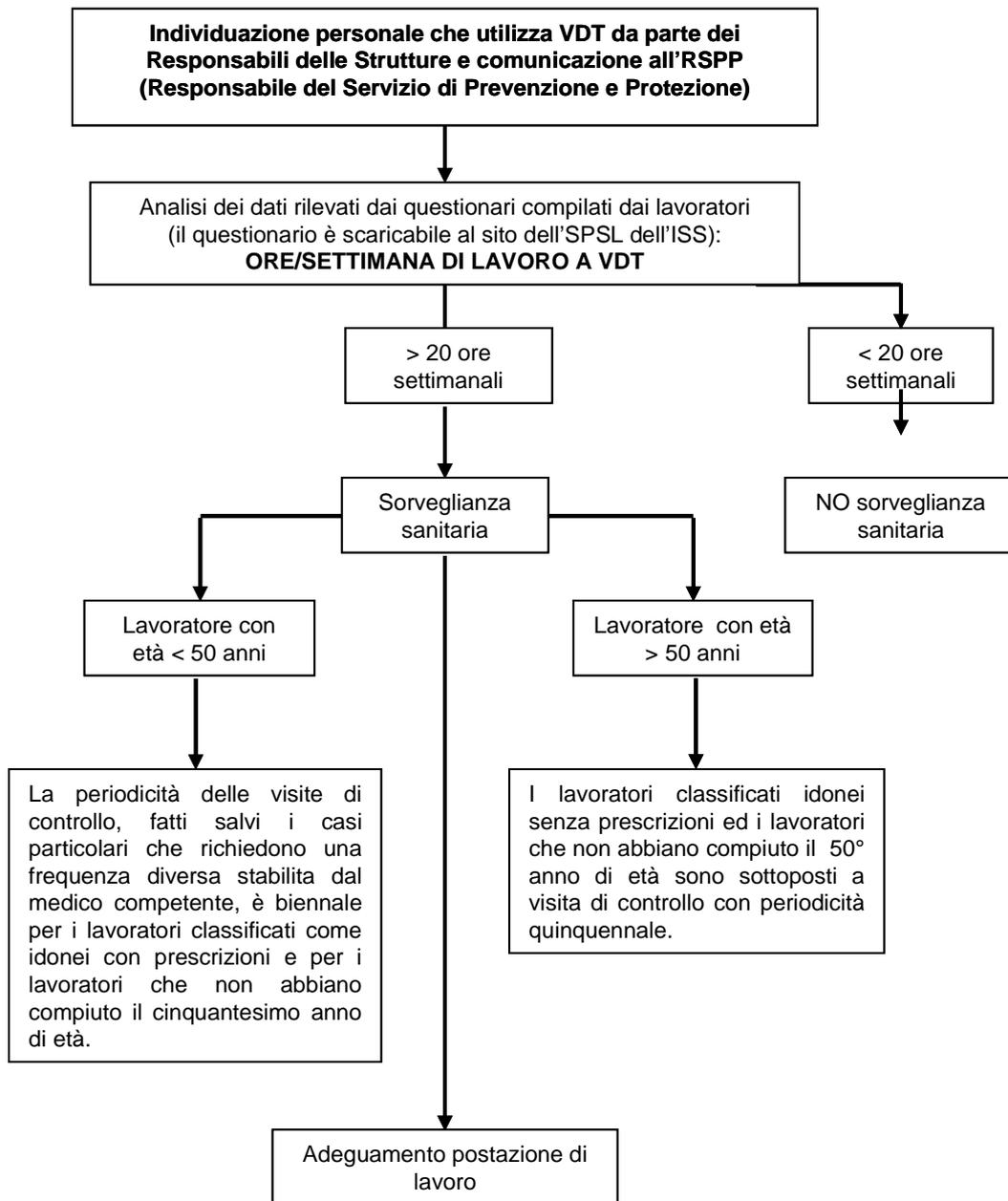


Figura 2. Diagramma di flusso delle attività tipiche di sorveglianza e prevenzione dei rischi a VDT di un servizio SPP

Un pacchetto software installato nella postazione di lavoro a VDT con funzioni specifiche di monitoraggio dell'attività del lavoratore potrebbe permettere un modo semplice e oggettivo di reperimento di parametri dell'attività e potrebbe essere fornito con un semplice *downloading* dall'interfaccia di comunicazione descritta in Tabella 1.

1.4. Il ruolo del progetto di ricerca

Il monitoraggio dell'attività effettiva risulta generalmente assai complesso; per questo la normativa semplificando, effettua una classificazione del lavoratore soltanto in base ai tempi. La *medical-knowledge*, intesa cioè, secondo l'accezione comune del termine, come l'insieme delle informazioni su malattie e terapie, determinante per le decisioni su trattamenti di gruppi di pazienti e decisioni in materia di salute pubblica (9), trarrebbe enorme beneficio invece da studi di classificazione e stratificazione del rischio in relazione all'attività neuromuscolare effettiva. Elemento base per uno studio siffatto è la realizzazione di un *tool* automatico che permetta l'estrazione di parametri relativi al tipo di attività (uso del mouse e della tastiera, postura adottata, ecc.). Nell'ambito della ricerca finalizzata "Fattori di rischio per patologie neuromuscoloscheletriche in operatori a videoterminale", finanziato dal Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali all'interno del programma strategico "Sviluppo e applicazione di metodologie e tecniche innovative per la valutazione del rischio e degli effetti sulla salute in esposizioni ambientali e occupazionali", l'ISS aveva il compito di progettare un *tool* automatico che rispondesse a tali esigenze.

Il *tool* automatico, così come individuato dall'ISS, dovrebbe possedere i seguenti requisiti da implementare nel pacchetto SW:

1. monitorare e registrare la cinematica del mouse (restituire la velocità del cursore sul monitor, da cui poter ricavare eventualmente la velocità di spostamento del mouse, e quindi della mano, sul piano di lavoro);
2. monitorare e registrare le attività di *clicking* del mouse (indicando la ripetitività di alcune attività);
3. monitorare e registrare il numero di tasti digitati sulla tastiera (restituire la velocità e la tipologia di battitura);
4. creare dei file dei dati registrati da inviare in maniera automatica ad un PC *server* di raccolta dei dati attraverso la rete disponibile (LAN dedicate o rete Internet);
5. permettere la presentazione di un *biofeedback* al lavoratore. Tale *biofeedback* potrebbe essere la comunicazione di un segnale sonoro per ricordare la pausa lavorativa (prevista nella normativa del settore) oppure la comunicazione di suggerimenti sulla modalità lavorativa (es. una corretta presa del mouse) utile in eventuali fasi di training del lavoratore di una data tipologia di attività al VDT, quali ad esempio attività di *Computer-Aided Design* (CAD), di sviluppo di sistemi informativi territoriali (*Geographical Information System*, GIS), di *data entry*, di dattilografia e altro;
6. permettere l'integrazione con segnali esterni provenienti da sensori indossabili posizionati sul paziente (per esempio tronco, spalle, collo, avambraccio) e/o sensori posizionati sul mouse, sulla tastiera, sulla sedia della postazione di lavoro.

Si sono effettuate pertanto inizialmente ricerche bibliografiche per esplorare l'offerta di eventuali metodi automatici, sia in termini di prodotti commerciali che di prodotti di attività di ricerca, che assolvano a tutti i requisiti desiderati. Una ricerca sul Web ha indicato la presenza di un considerevole numero di prodotti software preposti al controllo dell'attività al VDT. In particolare usando la chiave di ricerca *Video Terminal Activity Monitoring*, sono stati trovati 287.000 riferimenti. Tali riferimenti presentano prodotti SW per il monitoraggio delle attività al VDT: alcuni sono semplici programmi *keylogger*, cioè programmi che prevedono il solo monitoraggio delle attività su tastiera, mentre altri hanno la possibilità di registrare le attività svolte sia con la tastiera che con il mouse. Un numero considerevole di questi programmi è ad uso libero, comunque anche quelli ad uso non libero possono essere reperiti sul web ed essere utilizzati liberamente per un periodo di prova. Alcuni di questi programmi sono stati valutati dagli autori constatando che nessuno di essi possiede la totalità delle caratteristiche sopra

elencate. Inoltre, in particolare, un numero considerevole dei programmi disponibili sono stati realizzati con lo scopo di fornire solo un *biofeedback* sonoro o visivo ai soggetti per indicare la necessità di fare una pausa dell'attività a VDT. Un esempio di tali programmi è quello presentato alla pagina web <http://www.softpedia.com/get/Security/Keylogger-Monitoring/VDT-Safe.shtml> (ultima consultazione 21/1/2010).

Un'analogia ricerca condotta su Pubmed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez>) ha prodotto soltanto 28 risultati. Tutti gli studi trovati hanno indicato la mancanza di un software che realizza contemporaneamente tutte le funzionalità sopra elencate e il non utilizzo di soluzioni commerciali per il monitoraggio delle attività ai VDT, ma di soluzioni basate principalmente sulla compilazione di questionari e quindi sulla responsabilità del lavoratore, come riportato in Lassen *et al.* (1). In definitiva, la ricerca ha indicato che in nessuno dei prodotti e/o lavori scientifici analizzati erano contemporaneamente presenti i requisiti 1, 4, 5 sopra elencati. Pertanto, data la mancanza di prodotti che soddisfino tutti i sopra elencati requisiti desiderati, si è deciso di implementare una applicazione SW di monitoraggio dell'attività a VDT che contiene tutte le funzionalità descritte sopra e che è basata su una architettura *client-server*.

2. UNO STRUMENTO INNOVATIVO PER LO STUDIO DEL LAVORO A VDT

Nell'ambito del progetto "Fattori di rischio per patologie neuro-muscoloscheletriche in operatori a videoterminale", finanziato dal Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali nell'ambito del programma strategico "*Sviluppo e applicazione di metodologie e tecniche innovative per la valutazione del rischio e degli effetti sulla salute in esposizioni ambientali e occupazionali*", il reparto Biomeccanica e Tecnologie Riabilitative del Dipartimento Tecnologie e Salute dell'ISS ha realizzato un primo prototipo di un applicativo software di monitoraggio dell'attività motoria dei lavoratori a videoterminale. Lo scopo è quello di monitorare l'attività motoria effettiva del lavoratore a videoterminale durante il suo turno lavorativo, a partire dal tempo effettivamente speso nell'impiego della tastiera e del mouse e della tipologia di attività effettuate, quali ad esempio la battitura e la velocità di battitura dei tasti della tastiera, dei diversi tasti del mouse e la traiettoria e la velocità del puntatore del mouse sul monitor, rispondendo così ai requisiti precedentemente indicati.

Allo scopo di avere uno strumento automatico di monitoraggio dell'attività a VDT, è stata messa a punto un'applicazione software che permette il monitoraggio delle attività a VDT in diverse postazioni di lavoro e che permette la raccolta automatica dei dati dell'attività del lavoratore su un eventuale centro remoto. L'applicazione software messa a punto è una applicazione basata su un modello di architettura *client-server* su LAN e/o Internet.

2.1. Aspetti innovativi investigati

La maggior parte degli studi scientifici che indaga sui rischi del lavoro a VDT, basa le correlazioni tra il lavoro a VDT e i sintomi patologici della mano/polso, sul tempo speso dal lavoratore al VDT (1-4). Anche nei lavori che indagano più in dettaglio sulle modalità di lavoro a VDT, come ad esempio il tempo impiegato nel lavoro con la tastiera e/o con il mouse (1), le informazioni sono ricavate da questionari somministrati ai lavoratori, quindi le risposte statistiche al problema di indirizzare la valutazione del rischio a VDT sono basate su informazioni quantitative stimate approssimativamente dai lavoratori. A partire da queste riflessioni, si è supposto che fosse particolarmente utile quantificare in modo più oggettivo l'attività a VDT mediante una serie di registrazioni oggettive dell'attività dei lavoratori a VDT, da cui poter stimare l'attività motoria effettiva che il soggetto compie. Questa permetterebbe di avere una base di evidenza oggettiva per un eventuale analisi statistica di un servizio di Prevenzione e Sicurezza.

Pertanto ci si è prefissato lo scopo che l'applicazione SW sviluppata potesse essere in grado acquisire diversi parametri relativi all'attività a VDT: alcuni di questi parametri sono presenti anche in molte applicazioni commerciali e/o di mercato, altri invece non sono presenti nei SW commerciali. La presenza di nuovi parametri non utilizzati nei SW commerciali e altre funzionalità implementate nell'applicazione sviluppata costituiscono aspetti innovativi nelle applicazioni di monitoraggio automatico dell'attività a VDT.

Nella progettazione dell'applicazione messa a punto si sono imposti i requisiti di funzionalità elencati nel paragrafo 1.4. Lo scopo della realizzazione di tale applicazione, come già accennato, risiede nel fatto che i parametri misurati/ricavati da un tale monitoraggio determineranno, a valle di opportune elaborazioni, la tipologia di attività motoria effettiva del lavoratore a VDT e produrranno conoscenza medica, utile per la

valutazione del rischio di patologie neuro-muscoloscheletriche del lavoratore a VDT. La Figura 3 illustra schematicamente il processo di valutazione dell'attività motoria a VDT, con la conseguente produzione di conoscenza medica per la valutazione del rischio a VDT.

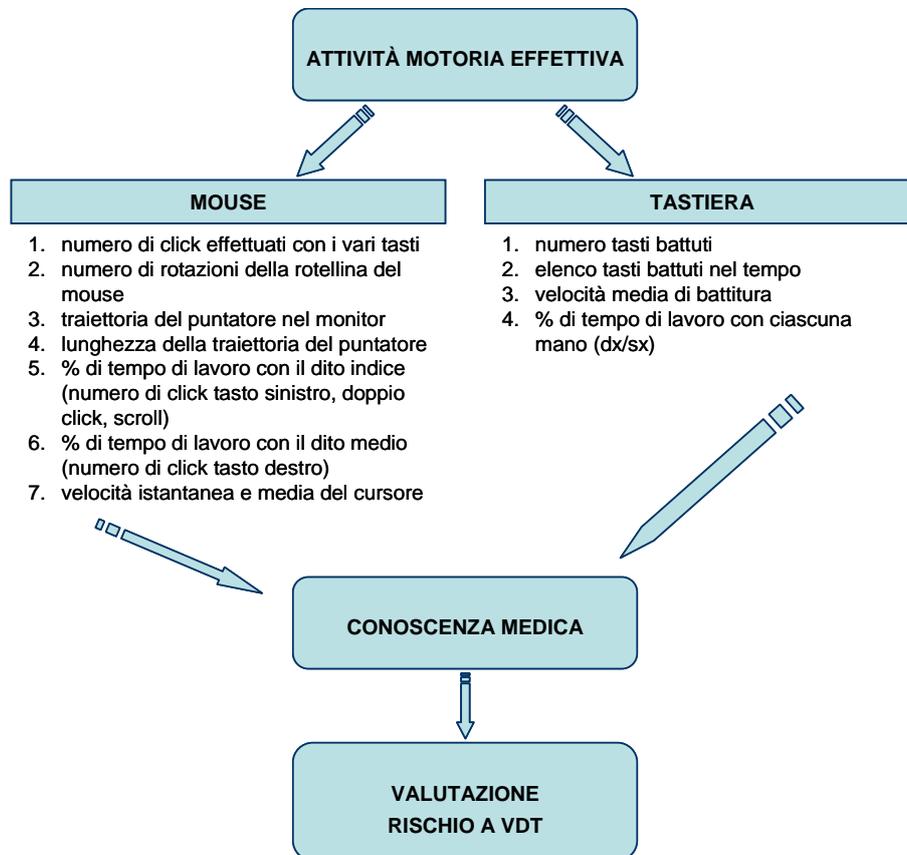


Figura 3. Processo di valutazione dell'attività motoria a VDT

2.2. Aspetti sistemistici del pacchetto

L'architettura del sistema di monitoraggio a VDT proposta è una architettura di tipo *client-server*: le postazioni di lavoro VDT, rappresentano i *client* che sono collegati alla postazione remota *server*, a cui inviano i file relativi alle sessioni di lavoro (Figura 4).

Nell'architettura di cui sopra si hanno le seguenti specifiche:

1. ciascun lavoratore è assegnato, per ogni suo turno di lavoro, ad un determinato PC *client*, che potrebbe non essere sempre lo stesso;
2. ciascun lavoratore può avviare nel tempo, dallo stesso *client*, diverse sessioni di lavoro;
3. per ciascuna sessione di lavoro si produce un file dati che viene sia registrato nel *client* VDT che inviato al *server*, via mail, via ftp o intranet (in caso di errore nell'invio è sempre possibile rintracciare il file dati relativo).

Ciascuna sessione di lavoro inizia con la configurazione dei parametri utili alla registrazione, quali ad esempio alcuni parametri della tastiera e del mouse, e con l'inserimento del nome del lavoratore; inoltre la sessione può essere configurata per avere pause lavorative oppure no. Al termine della sessione (terminata manualmente dal lavoratore o per timeout), viene salvato il file dati relativo e viene inviato alla postazione *server*. La Figura 5 rappresenta il diagramma di flusso dell'esecuzione di una sessione di lavoro.

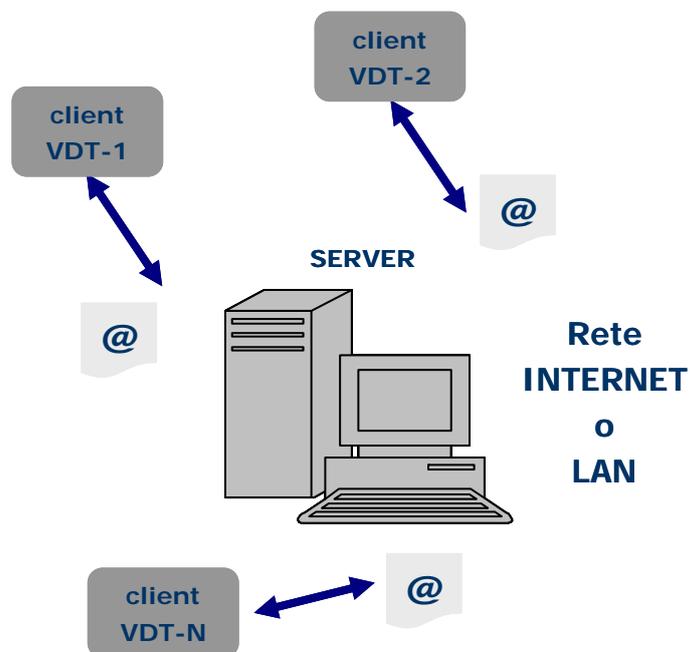


Figura 4. Architettura del sistema di monitoraggio a VDT

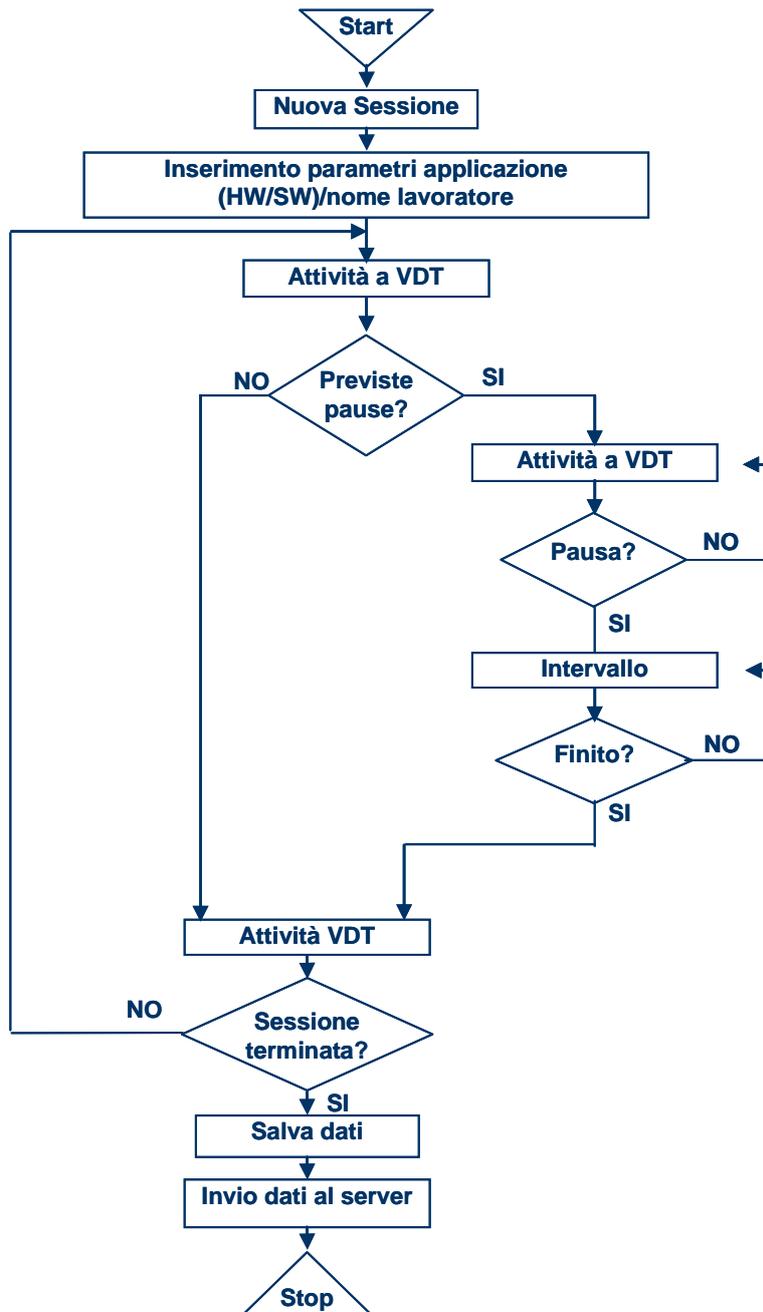


Figura 5. Diagramma di flusso dell'esecuzione di una sessione di lavoro a VDT

2.3. Descrizione del pacchetto software

Il pacchetto software sviluppato ha lo scopo di registrare le attività dei lavoratori a videoterminale nelle differenti postazioni di lavoro e memorizzarle in file per ogni turno di lavoro. I file che vengono creati per ciascun lavoratore e per ciascun turno lavorativo sono

inviati ad una postazione remota, per costituire un database dei lavoratori a VDT, da cui estrarre ed elaborare le informazioni ritenute necessarie.

2.3.1. Generalità

Il pacchetto software messo a punto è stato sviluppato in linguaggio LabVIEW (*Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*), della *National Instruments* (NI), versione 8.2.

Il pacchetto software, chiamato *VDT_monitoring*, è costituito da due diverse applicazioni: *VDT_monitoring-client* e *VDT_monitoring-server*.

- L'applicazione *VDT_monitoring-client* è l'applicazione preposta ad essere in esecuzione sulle postazioni di lavoro ed ha le seguenti funzionalità:
 1. rileva le attività svolte con il mouse e la tastiera dal lavoratore;
 2. ha la possibilità di presentare o meno l'interfaccia grafica dei dati registrati;
 3. rileva le attività di un turno di lavoro di un lavoratore e le registra su file di testo. A ciascun turno di lavoro effettuato da un dato lavoratore su una data postazione è associata, nell'applicativo, una sessione di lavoro che registra i dati dell'attività del lavoratore per tutto il turno;
 4. invia automaticamente il file di dati ad un *server* remoto ad ogni termine di sessione.
- L'applicazione *VDT_monitoring-server* è l'applicazione preposta ad essere in esecuzione su un computer *server* che raccoglie i dati registrati ed ha le seguenti funzionalità:
 1. possibilità di presentare una interfaccia grafica per visualizzare i dati registrati grezzi e/o aggregati;
 2. elaborazione dei dati acquisiti;
 3. gestione del database pazienti.

2.3.2. L'applicazione *VDT_monitoring-client*

Sulle macchine di lavoro (postazioni di lavoro) è in esecuzione l'applicativo *VDT_monitoring-client* che viene attivato/disattivato ad ogni accensione/spegnimento della macchina.

L'applicativo è sempre in esecuzione, se la postazione di lavoro è sempre accesa, oppure viene terminato se la postazione si spegne e riavviato automaticamente all'accensione della postazione. Il pannello principale dell'applicativo *client* (Figura 6) contiene i controlli necessari ad avviare una sessione di lavoro.

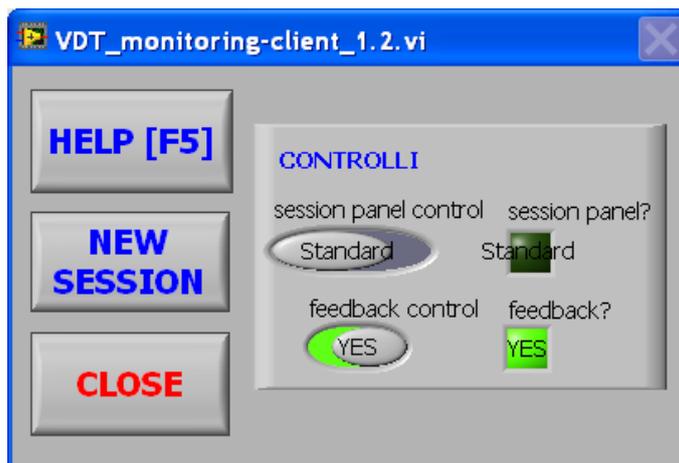


Figura 6. Interfaccia grafica del pannello principale dell'applicativo *VDT_monitoring-client*

Per ogni sessione di lavoro (corrispondente ad un turno lavorativo) viene creato un file dati, con nome *VDT_client_<nomepostazione>_<AAAAMMGG>_<hhmmss>.txt*, che viene inviato automaticamente al *server* al termine di sessione (l'invio al *server* avviene tramite mail, intranet o ftp). L'elenco dei file creati viene salvato in un file di testo di nome *VDT_CL_ElencoFile.txt* e per ciascuno è indicato l'invio al *server* o meno (può succedere che per svariati motivi si disabilita l'invio di dati al *server*).

Ogni sessione viene avviata manualmente dal lavoratore, premendo sul bottone NEW SESSION del pannello principale: si apre una nuova interfaccia grafica che contiene controlli, indicatori e grafici relativi alla sessione in corso. All'avvio della sessione, prima di poter iniziare la registrazione, si apre una finestra di dialogo in cui va inserito il nome del lavoratore (Figura 7): se si chiude la finestra senza inserire il nome del lavoratore, la sessione si avvia e si conclude normalmente, ma il file dati non riporterà il nome del lavoratore (si è scelto comunque di far avviare la sessione di lavoro e di salvare il relativo file dati, in quanto all'occorrenza si potrebbe risalire al lavoratore dall'orario della sessione). La sessione viene terminata manualmente dal lavoratore (se una sessione iniziata non è terminata dopo un certo tempo prefissato, questa termina automaticamente).

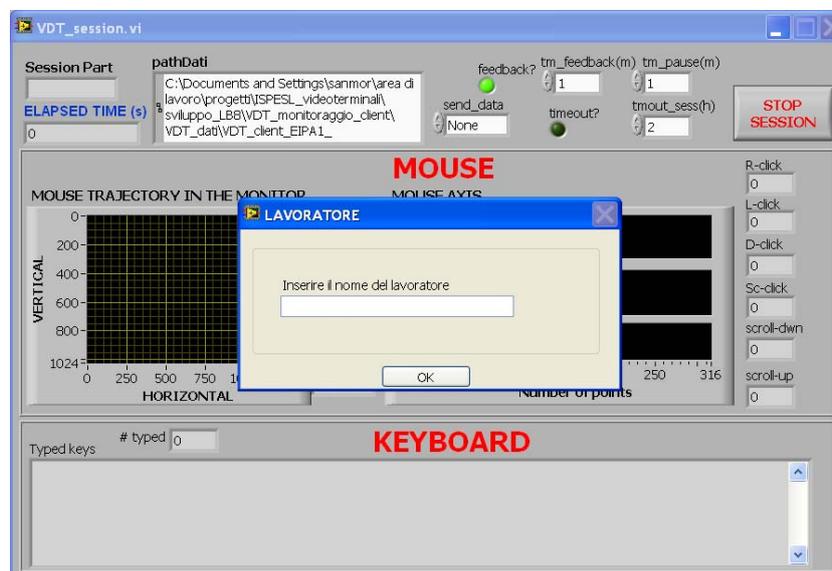


Figura 7. Finestra di dialogo per l'inserimento del nome del lavoratore, sovrapposta all'interfaccia grafica relativa alla registrazione di una sessione di lavoro

È possibile intervallare la durata di una sessione di lavoro con degli intervalli di pausa come previsto dalla normativa in vigore per il lavoro a VDT o con intervalli di pausa personalizzati per le più svariate esigenze: la possibilità di selezionare questa modalità di esecuzione dell'applicativo viene attuata nel pannello principale tramite il controllo booleano *feedback control* (Figura 7). Se è selezionata la modalità di esecuzione con pause, la sessione di lavoro viene suddivisa in diverse parti di registrazione dell'attività a VDT.

Nell'interfaccia grafica relativa ad una sessione (Figura 8) sono presenti i seguenti oggetti:

1. un insieme di controlli e indicatori di alcuni parametri dell'applicativo (controllo per l'invio dei dati, controlli per la configurazione dei tempi di *feedback* e di pausa, indicatore del tempo trascorso dall'inizio della sessione o di una parte di sessione e l'indicatore della parte di sessione corrente);

2. una sezione MOUSE contenente i grafici relativi alle traiettorie del puntatore del mouse e una serie di indicatori relativi al numero di tasti premuti nel mouse. Tali dati saranno descritti in dettaglio nel paragrafo seguente relativo alla struttura del file dati;
3. una sezione KEYBOARD contenente il numero e il tipo di tasti battuti.

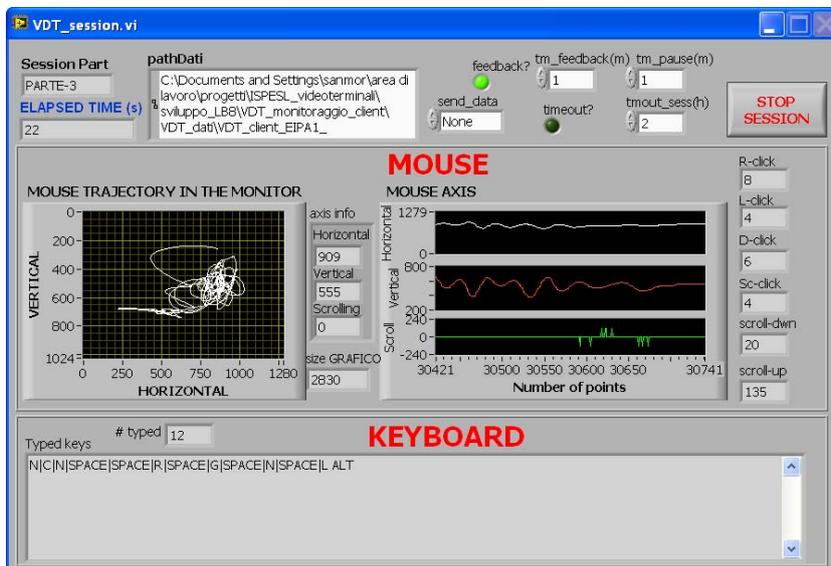


Figura 8. Interfaccia grafica durante una sessione di lavoro

Se è selezionata la modalità di esecuzione con pause, al momento della pausa, un feedback sonoro avverte il lavoratore: si apre una finestra di dialogo con l'indicazione della durata della pausa e del tempo trascorso dall'inizio della pausa e la finestra di acquisizione viene nascosta. Durante la pausa, nessuna attività a VDT verrà registrata. Al termine della pausa, compare una finestra di dialogo che avverte il lavoratore di riavviare l'acquisizione delle attività a VDT (Figura 9): solo dopo che il lavoratore avrà dato l'OK, viene riavviata l'acquisizione e la finestra di acquisizione viene visualizzata di nuovo.

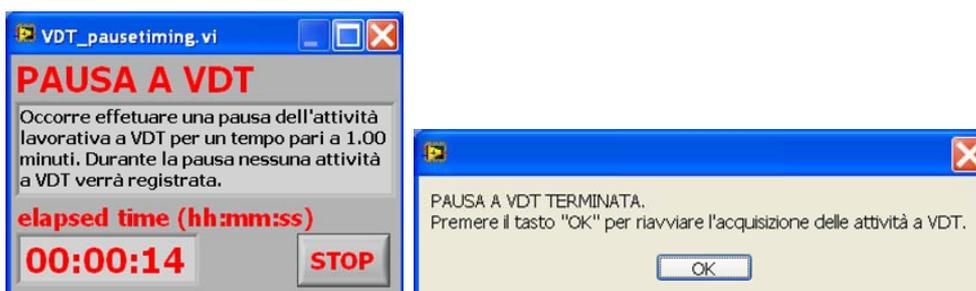


Figura 9. Finestre di interfaccia nella modalità di registrazione dell'attività a VDT con pause: sulla sinistra è visualizzata la finestra che compare al momento della pausa; sulla destra la finestra di dialogo che compare al termine della pausa

Per ogni pausa prevista nella sessione di lavoro, si ripete questa modalità, fino a che la sessione non viene terminata, manualmente, dal lavoratore.

2.3.2.1. Struttura del file dati

Nel nome file dati è *VDT_client_<nomepostazione>_<AAAAMMGG>_<hhmmss>.txt*, dove i campi *<nomepostazione>*, *<AAAAMMGG>*, *<hhmmss>* indicano rispettivamente il nome del computer della postazione di lavoro del lavoratore a VDT, la data (in anno, mese, giorno) e l'ora di inizio (in ora, minuti, secondi) della sessione di lavoro. Il file dati contiene i dati registrati durante una sessione di lavoro, ad una postazione. Il file ha la seguente struttura (Figura 10):

```

NOME COMPUTER: EIPA1
Tastiera Marca: Samsung Modello: no - 128 tasti --- Mouse Marca: Logitech Modello: no - 3 assi - 5
bottoni
MONITOR PARAMETRI ---- AspectRatio=4:3 ---- SizeDg(inch)=19 ---- Resol_x(pixel)=1280 ----
Resol_y(pixel)=1024 ---- Resol_pixpitch(mm)=0.294

*****
SESSIONE 06/07/09 12:53:34 LAVORATORE sandra
*****

-----
PARTE-1 12:53:36
-----

TASTIERA ---- TASTI BATTUTI numero 20
F|D|SPACE|Y|SPACE|SPACE|Y|SPACE|S|D|SPACE|Y|SPACE|5|SPACE|W|SPACE|SPACE|4|SPACE
tempo battitura tasti (ms)
2675 2801 2850 3079 3216 3319 14033 14098 14284 14572 14700 14941 15026 15427

MOUSE ----- R-click: 30 --- L-click: 3 --- D-click: 22 --- Sc-click: 0 --- scroll-dwn: 19 --- scroll-up: 81 -----
---
X
... 551 551 551 551 551 550 550 549 549 547 547 543 539 531 531 524 524 514 507 498 498 492 492 485
481 477 477 476 476 477 478 481 481 484 484 486 486 487 487 487 487 486 484 475 475 471 471 467 467
467 467 470 470 477 477 488 488 528 528 554 554 576 576 593 602 607 607 607 607 606 604 604 600 600
593 593 589 583 580 ...
y
... 372 372 372 372 372 372 372 374 374 377 377 384 393 407 407 426 426 454 480 515 515 546 546 581
608 635 635 655 655 675 686 696 696 702 702 704 704 705 705 705 704 703 700 691 691 687 687 684 684
683 683 683 683 682 682 683 683 693 693 700 700 705 705 711 714 717 717 718 718 719 721 721 722 722
724 724 725 727 727 ...
t(ms)
... 1504 1508 1519 1533 1533 1542 1546 1555 1559 1570 1583 1596 1609 1621 1634 1634 1647 1658 1671
1684 1697 1710 1710 1723 1736 1737 1748 1750 1763 1763 1777 1777 1789 1789 1803 1804 1817 1818
1831 1831 1845 1846 1859 1859 1873 1873 1887 1887 1900 1901 1913 1914 1927 1927 1940 1941 1954
1965 1977 1989 2003 ....

mouse scrolling -----
scrolling values
-2040 -120 -120 -120 -120 -120 120 120 120 120 120 120 120 -120 -120 -120 -120 -120 120 120 120 -120
-120 -120 -120 -120 -120 -120 120 120 120 120 120
scrolling time (ms)
0 3870 3884 3899 3929 3955 4074 4087 4102 4116 4117 4130 4145 4225 4239 4240 4253 4267 4294 4361
4377 4392 12584 12617 12634 52744 52762 52784 52808 53055 53077 53096 53117 53137

DURATA PARTE-1 (hh:mm:ss): 00:00:59
-----

PARTE-2 12:55:39
-----

TASTIERA ---- TASTI BATTUTI numero 18
.....
MOUSE ----- R-click: 14 --- L-click: 1 --- D-click: 7 --- Sc-click: 3 --- scroll-dwn: 35 --- scroll-up: 97 -----
---

DURATA PARTE-2 (hh:mm:ss): 00:00:30
-----

```

Figura 10. Esempio di un file dati

1. informazioni relative alla postazione: nome computer, parametri tastiera (numero di tasti, marca e modello) e mouse (modello e marca, numero di pulsanti) e parametri del monitor;
2. data e ora dell'inizio sessione e nome del lavoratore;
3. ora di inizio della i-esima parte della sessione (la sessione di lavoro è suddivisa in diverse parti, se la modalità di registrazione dell'attività a VDT è con pause, altrimenti la sessione è costituita da un'unica parte);
4. i dati dell'attività del lavoratore della i-esima parte della sessione divisi in due sezioni:
 - *sezione TASTIERA*
 - il numero di tasti battuti
 - i caratteri battuti
 - gli istanti di tempo di battitura in ms
 - *sezione MOUSE*
 - il numero di click effettuati sui diversi tasti del mouse (R-click: tasto destro; L-click: tasto sinistro, Sc-click: tasto per lo *scroll*), il numero di doppio-click (D-click) e il numero di avanzamenti della rotellina nello *scroll* in basso (*scroll-down*) e nello *scroll* in alto (*scroll-up*)
 - le coordinate x, y del puntatore del mouse e gli istanti di tempo in millisecondi di ogni coordinata acquisita
 - i valori degli avanzamenti del tasto di *scroll* (*scrolling values*) e i relativi istanti di avvenimento (*scrolling time*) in millisecondi
5. la durata della i-esima parte della sessione in ora, minuti, secondi (hh:mm:ss);
6. la durata della sessione in ora, minuti, secondi (hh:mm:ss). Se la sessione non è stata terminata normalmente (manualmente), ma è terminata per timeout, accanto all'indicazione della durata, c'è l'indicazione Timeout.

In fase di elaborazione si calcola, per la tastiera, la velocità di battitura dei tasti nella sessione o nelle singole parti costituenti la sessione e, per il mouse, la velocità del puntatore e la lunghezza della traiettoria tracciata dal puntatore.

2.3.2.2. Configurazione dell'applicativo

I parametri necessari all'applicativo vengono configurati tramite un file di configurazione.

Solo due parametri è possibile configurare dal pannello principale tramite le seguenti selezioni manuali:

1. possibilità di nascondere (dimensione a icona) la finestra di acquisizione *VDT_session* durante la sessione di lavoro (controllo booleano *session panel control*);
2. possibilità di abilitare il *feedback* e le pause lavorative a VDT (controllo booleano *feedback control*).

2.3.3. L'applicazione *VDT_monitoring-server*

L'applicazione *server* è in continua fase di aggiornamento in base alle esigenze di progetto e ai suggerimenti che proverranno dai partner del progetto.

Le statistiche sulla tipologia di lavoro effettuata sulle postazioni verranno fatte dall'applicativo *server*, *VDT_monitoring-server*.

L'applicativo esegue le seguenti funzioni:

1. creazione di un database dei dati dei lavoratori;
2. visualizzazione ed elaborazione dei dati (su selezione di un dato file dati).

2.3.3.1. Creazione di un database dei dati dei lavoratori

Tale applicativo provvede a creare un file dati per ciascun lavoratore, di nome *VDT_<nome/codicelavoratore>.txt* dai file dati *VDT_client_<nomepostazione>_<AAAAMMGG>_<hh:mm:ss>.txt*, che sono relativi a sessioni di lavoro di uno stesso lavoratore. Nel caso siano state registrate sessioni senza il nome del lavoratore, l'attribuzione di tali sessioni al relativo lavoratore si può ricavare dalle informazioni su data e ora delle sessioni, per confronto con quelle dei turni del personale (lette da un file di configurazione. Per ogni postazione (il cui elenco è contenuto in un file di configurazione), si legge il corrispondente file dati *VDT_client_<nomepostazione>_<AAAAMMGG>_<hhmmss>.txt* e si estraggono le informazioni relative ad un dato lavoratore (un lavoratore può avere turni diversi e lavorare su postazioni diverse).

Il file *VDT_<nome/codicelavoratore>.txt* creato ha la seguente struttura:

1. intestazione relativa al lavoratore;
2. intestazione della i-esima sessione (data e ora di inizio e durata; nome della postazione e caratteristiche della tastiera e del mouse);
3. intestazione della n-esima parte della i-esima sessione (data e ora di inizio e durata);
4. i dati dell'attività del lavoratore della n-esima parte della i-esima sessione divisi in due sezioni per tastiera e mouse:

Sezione TASTIERA

1. numero e tipologia di tasti battuti;
2. velocità istantanea di battitura (numero di tasti/secondo) e velocità media (numero di tasti battuti/tempo sessione);
3. percentuale di tempo di lavoro effettuato con la mano destra e con la mano sinistra (questi sono valori stimati ricavati dalla tipologia di tasti battuti e facendo riferimento alla battitura standard adottata in dattilografia).

Sezione MOUSE

1. numero di click effettuati con i vari tasti;
 2. percentuale di tempo di lavoro con il dito indice (click tasto sinistro, doppio click, *scroll*; è un valore stimato);
 3. percentuale di tempo di lavoro con il dito medio (click tasto destro; è un valore stimato);
 4. numero e tipologia di avanzamenti della rotellina del mouse (*scroll-down* e *scroll-up*);
 5. lunghezza della traiettoria del puntatore;
 6. velocità media del puntatore.
5. parametri elaborati riassuntivi della n-esima parte della i-esima sessione;
 6. parametri riassuntivi del tempo di osservazione dell'attività di un dato lavoratore (nelle diverse sessioni di lavoro).

2.4. Esempio di applicazione dello strumento di monitoraggio VDT

Lo strumento proposto permette il monitoraggio delle diverse attività che si possono eseguire al VDT, fornendo la possibilità di discriminare le attività eseguite con la tastiera e il mouse in diversi scenari di attività lavorativa, quali ad esempio attività di videoscrittura, attività di sviluppo software e attività lavorativa con strumenti grafici (CAD o linguaggi di programmazione grafici).

A titolo di esempio si riportano i risultati ottenuti da una registrazione di attività di *word processing* a VDT per un tempo pari a 30 minuti.

Si ricorda che la registrazione dell'attività effettuata con la tastiera avviene con i seguenti parametri:

1. registrazione del numero di tasti battuti
2. registrazione dei tasti battuti
3. registrazione degli istanti di battitura dei tasti

Si ricorda inoltre che la registrazione dell'attività effettuata con il mouse avviene con i seguenti parametri:

1. registrazione del numero di tasti premuti, distinguendo la tipologia dei tasti
2. registrazione degli istanti temporali di pressione sui suddetti tasti
3. registrazione del numero di rotazioni elementari effettuate con il tasto di *scroll*
4. registrazione dei valori e degli istanti temporali delle suddette rotazioni
5. registrazione delle coordinate del puntatore del mouse sul monitor e degli istanti temporali relativi.

Dalla registrazione dell'attività con la tastiera si è ricavata la distribuzione delle frequenze di battitura dei diversi tasti. Le Figure 11 e 12 rappresentano rispettivamente l'istogramma delle frequenze dei tasti battuti di tipo lettera/numero e l'istogramma delle frequenze dei tasti speciali della tastiera italiana. Per i dettagli sul significato dei tasti speciali, si rimanda ai manuali specialistici delle tastiere, esulando dallo scopo di questo rapporto.

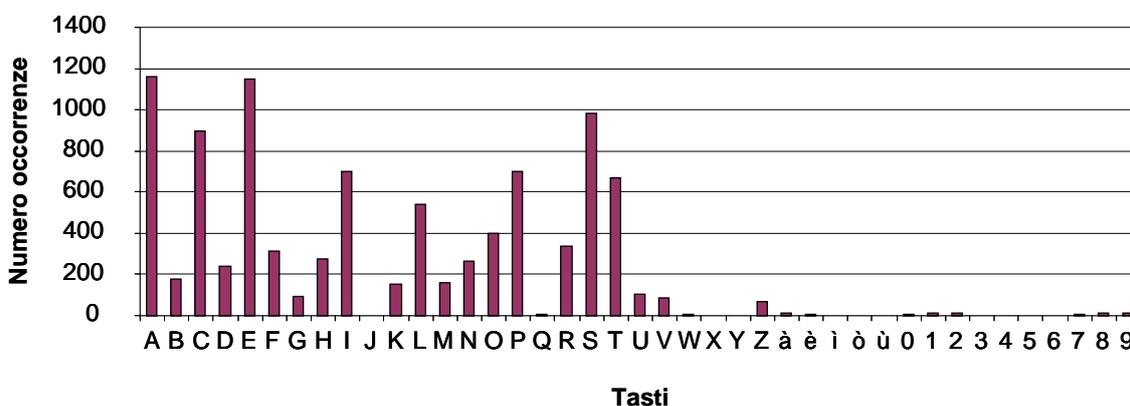


Figura 11. Iistogramma delle frequenze di battitura dei tasti di tipo lettera/numero relativo ad una registrazione di attività di videoscrittura di 30 minuti

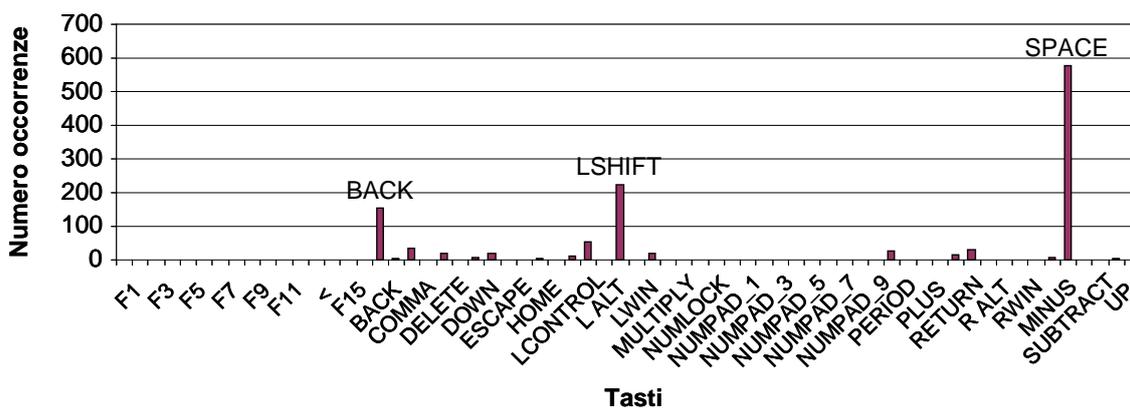


Figura 12. Iistogramma delle frequenze di battitura dei tasti speciali relativo ad una registrazione di attività di videoscrittura di 30 minuti

Dalla registrazione dell'attività con il mouse si è ricavata la distribuzione delle frequenze di pressione sui diversi tasti (click sul mouse), denominata attività di *clicking*; si è inoltre registrato il numero di rotazioni elementari della rotellina centrale del mouse (tasto di *scroll*), denominata attività di *scrolling*. La Figura 13 mostra la distribuzione di frequenze per l'attività di *clicking/scrolling* con il mouse: R-click: click su tasto destro; L-click: click su tasto sinistro; D-click: doppio click; Sc-click: click su tasto di *scroll*; *scroll-down*: *scroll* verso il basso; *scroll-up*: *scroll* verso l'alto.

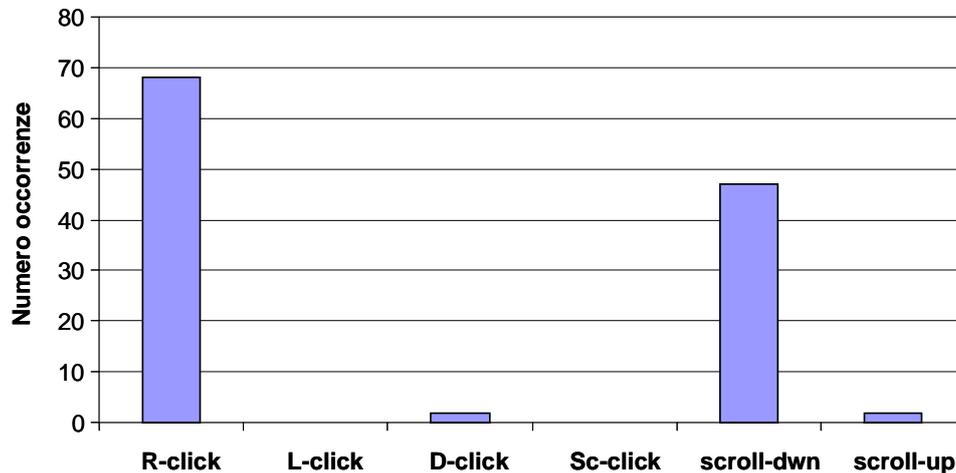


Figura 13. Istogramma delle frequenze di pressione dei tasti del mouse relativo ad una registrazione di attività di videoscrittura di 30 minuti

Infine si mostra come, dalla registrazione delle coordinate del puntatore del mouse sul monitor, si può visualizzare la traiettoria percorsa dal puntatore (Figura 14).

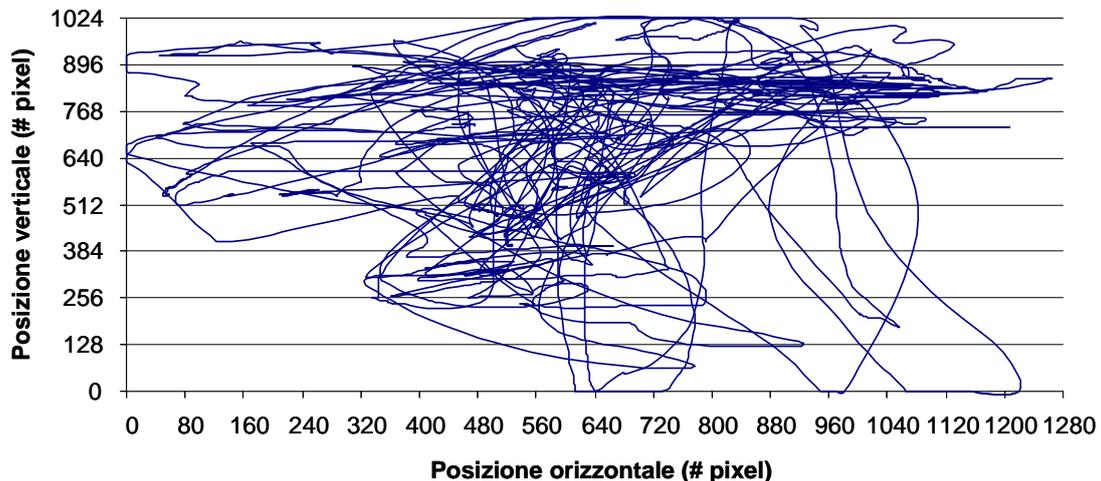


Figura 14. Traiettoria percorsa dal puntatore del mouse nel monitor durante una attività di videoscrittura di 30 minuti

3. CONCLUSIONI E PROSPETTIVE FUTURE

3.1. Conclusioni

Nell'ambito della ricerca finalizzata "Fattori di rischio per patologie neuromuscoloscheletriche in operatori a videoterminale", finanziato dal Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali come progetto afferente al programma strategico "Sviluppo e applicazione di metodologie e tecniche innovative per la valutazione del rischio e degli effetti sulla salute in esposizioni ambientali e occupazionali", è stato realizzato un sistema per il monitoraggio automatico dell'attività a VDT. Tale sistema, che comprende una componente *client* e una componente *server*, è stato realizzato utilizzando il software Labview 8.2 e permette l'estrazione di parametri relativi al tipo di attività (con mouse e tastiera, ecc.) a video terminale e in dettaglio di:

- a) Monitorare e registrare:
 - *cinematica del mouse* da cui ricavare parametri relativi allo spostamento del cursore sul monitor e grandezze derivate (velocità, accelerazione in termini sia istantanei che di valore medio e di picco);
 - *azionamento dei tasti del mouse* (destra, sinistra, centrale/scroll) da cui ricavare parametri relativi alla tempistica di azionamento (frequenza, periodo, ciclicità, ripetitività);
 - *azionamento di tasti digitati sulla tastiera* da cui ricavare parametri relativi alla tempistica di azionamento (frequenza, periodo, ciclicità, ripetitività).
- b) Creare dei report di dati:
 - formato ASCII facilmente processabile;
 - inviabili in modo sicuro sia in termini di privacy che di sicurezza dati ad un *server* attraverso l'intranet di LAN o l'extranet ad una WAN.
- c) Mostrare un *biofeedback* al lavoratore:
 - *grafico*, attraverso Labview mostra i tracciati in tempo reale relativi all'attività in atto attraverso gli strumenti di monitoraggio e registrazione;
 - *sonoro*, attraverso una programmazione a soglia avverte il lavoratore quando deve effettuare una pausa o riprendere l'attività;
 - *testuale*, in forma di suggerimenti sulla modalità lavorativa (es. una corretta presa del mouse) utile in eventuali fasi di training del lavoratore di una data tipologia di attività al VDT (CAD, GIS, *data entry*, dattilografia, ecc.).
- d) Permettere l'integrazione con sistemi esterni di sensori/videocamere posizionati su:
 - *lavoratore* (sistemi *wearable*): per esempio tronco, spalle, collo, avambraccio;
 - *postazione di lavoro*: mouse, tastiera, sedia, ecc.

In base ad un'accurata ricerca bibliografica (1-4, 9-30) si è potuta infatti verificare la mancanza di strumenti commerciali o soluzioni scientifiche provenienti da pubblicazioni che permettessero di ottenere contemporaneamente il rispetto dei requisiti sopra elencati.

Allo stato attuale del progetto, sono state completamente realizzate e sono in fase di collaudo sia la componente *client* che la componente *server*, tuttavia la componente *server*, dato che è la componente dedicata all'elaborazione dei dati raccolti nell'attività di ricerca, è soggetta a continui aggiornamenti anche per permettere l'integrazione con nuove versioni di software per statistica e analisi di dati. Ambedue le componenti saranno inviate ai partner di progetto per revisioni.

3.1.1. Valore aggiunto

Tra le varie metodologie che sono state riscontrate essere maggiormente utilizzate nell'attività di ricerca sugli studi di correlazione tra patologie e VDT, ci sono quelle basate su questionari (1). Questi tipi di metodologie soffrono dei seguenti problemi/limiti:

1. si basano sulla responsabilità di compilazione e buona volontà del lavoratore;
2. sono parzialmente quantitative per quanto riguarda i tempi delle diverse attività (non è possibile avere una misura esatta dato che è il lavoratore che si "automisura");
3. sono qualitative per quanto riguarda la generica attività svolta e quindi non hanno la possibilità di fornire una misura dei punti sopra esposti;
4. necessitano di tempo per la compilazione da parte del lavoratore e quindi alterano la normale attività lavorativa stessa che si va a quantificare (seppur qualitativamente);
5. proprio per il punto espresso sopra non hanno una grossa accettazione da parte delle aziende (si pensi ai *call center*)

Il metodo proposto offre una soluzione ai problemi sopra elencati e fornisce parametri quantitativi e oggettivi; questi ultimi potrebbero anche essere correlati con altre informazioni di ambiente, ad es. l'ambiente software utilizzato. Da un punto di vista operativo il sistema proposto è particolarmente adatto a soggetti con postazione ergonomica e aventi avuto training specifico; da un punto di vista progettuale tuttavia è stata prevista l'integrazione con sensori cinematici (tipo accelerometri) da posizionare in vari segmenti del corpo e l'effettuazione di prove anche con sistemi optoelettronici. Tutto questo permetterà l'estensione a diverse categorie di lavoratori.

3.2. Prospettive future

Allo stato attuale la norma italiana più volte citata, identifica il lavoratore a VDT in base al raggiungimento delle 20 ore di attività settimanali. Tuttavia in realtà nulla si sa relativamente all'attività netta e/o ad attività specifiche.

Ci si aspetta dallo studio con il sistema di monitoraggio proposto, una classificazione del rischio a VDT in base all'attività. Ci si aspetta dai dati quantitativi (come è del resto intuitivo) che ad esempio un lavoratore che usa molto il tasto di *scroll* del mouse, come nel caso di lavoratori che sviluppano software con linguaggi testuali, come ad esempio Matlab o C, sia più soggetto ad infiammazioni e/o patologie dei tendini del relativo dito utilizzato per lo *scrolling* (medio o indice), rispetto a un soggetto che utilizza solo la tastiera per attività di videoscrittura; ci si aspetta ad esempio che, per le stesse ragioni, un soggetto che usa molto i tasti di click del mouse e/o effettua ampi spostamenti del mouse per attività di CAE-CAD, abbia un rischio diverso da altri lavoratori. Lo studio pertanto potrebbe contribuire a definire delle soglie statistiche di rischio provenienti dalla classificazione da mettere a disposizione del Servizio Sanitario Nazionale per il tramite del progetto. Sarebbe poi chiaramente compito dei soggetti coinvolti fare uso di tali risultati per prendere decisioni in merito alla stesura di linee guida specifiche per un ampliamento dell'attività di analisi dei SPP e una revisione anche delle strategie di assicurazione nell'ambiente di lavoro. Eventuali linee guida in ultima analisi potrebbero anche essere di stimolo ad una revisione della normativa attuale.

Un settore emergente in cui il sistema di monitoraggio automatico proposto potrebbe avere un grande utilizzo è quello dei lavoratori nei *call center*, dove lo stress a VDT è molto evidente e dove improvvise problematiche di patologie neuro-muscoloscheletriche stanno insorgendo sempre di più e richiedono una rapida risposta.

BIBLIOGRAFIA

1. Lassen CF, Mikkelsen S, Kryger AI, Brandt LP, Overgaard E, Thomsen JF, Vilstrup I, Andersen JH. Elbow and wrist/hand symptoms among 6,943 computer operators: a 1-year follow-up study (the NUDATA study). *Am J Ind Med* 2004;46(5):521-33.
2. Ijmker S, Huysmans MA, Blatter BM, van der Beek AJ, van Mechelen W, Bongers PM. Should office workers spend fewer hours at their computer? A systematic review of the literature. *Occup Environ Med* 2007;64(4):211-22.
3. Tomei G, Cinti ME, Dipierro M, Fioravanti M. Scientific evidence in occupational medicine: meta-analysis of the data regarding the effects of working with video terminals on the psycho-physical well-being. *G Ital Med Lav Ergon* 2006;28(2):151-7.
4. Gerr F, Marcus M, Monteilh C. Epidemiology of musculoskeletal disorders among computer users: lesson learned from the role of posture and keyboard use. *J Electromyogr Kinesiol* 2004;14(1):25-31.
5. Italia. Direttiva 90/270/CEE. Direttiva del Consiglio relativa alle prescrizioni minime in materia di sicurezza e di salute per le attività lavorative svolte su attrezzature munite di videotermini (quinta direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1 della direttiva 89/391/CEE). *Gazzetta Ufficiale - Supplemento Ordinario* 265 del 12 novembre 1994.
6. Italia. Decreto Legislativo n. 626 del 19 settembre 1994. Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro. *Gazzetta Ufficiale - Supplemento Ordinario* 265 del 12 novembre 1994.
7. Italia. Decreto Legislativo n. 81 del 9 aprile 2008. Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. *Gazzetta Ufficiale - Supplemento Ordinario* n. 101 del 30 aprile 2008.
8. Italia. Decreto Legislativo n. 106 del 3 agosto 2009. Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. *Gazzetta Ufficiale - Supplemento Ordinario* n. 180 del 5 agosto 2009.
9. Kirch Wilhelm (Ed.). *Encyclopedia of Public Health*. Heidelberg, Germany: Springer; 2008.
10. Tomei G, Rosati MV, Martini A, Tarsitani L, Biondi M, Pancheri P, Monti C, Ciarrocca M, Capozzella A, Tomei F. Assessment of subjective stress in video display terminal workers. *Ind Health* 2006;44(2):291-5.
11. Mennoia NV, Minelli CM. Ergonomics and videoterminals. *G Ital Med Lav Ergon* 2006;28(1):76-81.
12. Kubo T, Mizoue T, Ide R, Tokui N, Fujino Y, Minh PT, Shirane K, Matsumoto T, Yoshimura T. Visual display terminal work and sick building syndrome--the role of psychosocial distress in the relationship. *J Occup Health* 2006;48(2):107-12.
13. Horgen G, Aarås A, Dainoff MJ, Konarska M, Thoresen M, Cohen BG; MEPS Study Group. A cross-country comparison of short- and long-term effects of an ergonomic intervention on musculoskeletal discomfort, eyestrain and psychosocial stress in VDT operators: selected aspects of the international project. *Int J Occup Saf Ergon* 2005;11(1):77-92.
14. Dainoff MJ, Aarås A, Horgen G, Konarska M, Larsen S, Thoresen M, Cohen BG; MEPS Study Group. The effect of an ergonomic intervention on musculoskeletal, psychosocial and visual strain of VDT entry work: organization and methodology of the international study. *Int J Occup Saf Ergon* 2005;11(1):9-23.

15. Ishihara I, Ikushima M, Horikawa J, Haraga M, Kawamoto R, Murase C, Tashiro T, Tsutsui Y, Kawashima M, Kasai H, Yamazaki S, Majima Y, Kurokawa Y. A very low level of magnetic field exposure does not affect a participant's mental fatigue and stress as much as VDT work. *J UOEH* 2005;27(1):25-40.
16. Hayashi T. [Stress management for office workers]. *Sangyo Eiseigaku Zasshi* 2002;44(5):175-9. Review. Japanese.
17. Mocci F, Serra A, Corrias GA. Psychological factors and visual fatigue in working with video display terminals. *Occup Environ Med* 2001;58(4):267-71.
18. Tachibana H, Izumi T, Honda S, Takemoto TI. The prevalence and pattern of insomnia in Japanese industrial workers: relationship between psychosocial stress and type of insomnia. *Psychiatry Clin Neurosci* 1998;52(4):397-402.
19. Marcus M, Gerr F. Upper extremity musculoskeletal symptoms among female office workers: associations with video display terminal use and occupational psychosocial stressors. *Am J Ind Med* 1996;29(2):161-70.
20. Stenberg B, Eriksson N, Mild KH, Höög J, Sandström M, Sundell J, Wall S. Facial skin symptoms in visual display terminal (VDT) workers. A case-referent study of personal, psychosocial, building- and VDT-related risk indicators. *Int J Epidemiol* 1995;24(4):796-803.
21. Bergqvist U, Wolgast E, Nilsson B, Voss M. Musculoskeletal disorders among visual display terminal workers: individual, ergonomic, and work organizational factors. *Ergonomics* 1995;38(4):763-76.
22. Bergqvist U, Wolgast E, Nilsson B, Voss M. The influence of VDT work on musculoskeletal disorders. *Ergonomics* 1995;38(4):754-62.
23. Ong CN, Chia SE, Jeyaratnam J, Tan KC. Musculoskeletal disorders among operators of visual display terminals. *Scand J Work Environ Health* 1995;21(1):60-4.
24. Stenberg B, Eriksson N, Höög J, Sundell J, Wall S. The Sick Building Syndrome (SBS) in office workers. A case-referent study of personal, psychosocial and building-related risk indicators. *Int J Epidemiol* 1994;23(6):1190-7.
25. Bergqvist UO, Knave BG. Eye discomfort and work with visual display terminals. *Scand J Work Environ Health* 1994;20(1):27-33.
26. Nielsen CV, Brandt LP. Spontaneous abortion among women using video display terminals. *Scand J Work Environ Health* 1990;16(5):323-8.
27. Statham A, Bravo E. The introduction of new technology: health implications for workers. *Women Health*. 1990;16(2):105-29.
28. Fahrbach PA, Chapman LJ. VDT work duration and musculoskeletal discomfort. *AAOHN J*. 1990;38(1):32-6.
29. Sugita M, Minowa H, Ishii M, Etoh R. [Factors affecting subjective symptoms of VDT workers]. *Sangyo Igaku* 1986;28(6):409-19. Japanese.
30. Kurimoto S, Noro K, Matsuoka S, Yamamoto S, Komatsubara A, Iwasaki T. [The working adaptation in visual display terminal (VDT) workers]. *J UOEH*. 1986;Suppl8:227-64. Japanese.
31. Yamamura K, Kishi R, Sadamoto T, Kiyosawa H, Miyake H, Takekawa T, Sukegawa H, Iwadata Y. An investigation of the Medical Data Index (MDI) health questionnaire given to women VDT workers involved in advanced office automation--924 women clerks in a city bank with head and branch offices. *Ind Health* 1983;21(3):199-207.

*La riproduzione parziale o totale dei Rapporti e Congressi ISTISAN
deve essere preventivamente autorizzata.
Le richieste possono essere inviate a: pubblicazioni@iss.it.*

*Stampato da Tipografia Facciotti srl
Vicolo Pian Due Torri 74, 00146 Roma*

Roma, ottobre-dicembre 2009 (n. 4) 25° Suppl.