



**Dipartimento di Statistica**  
**"Giuseppe Parenti"**

Dipartimento di Statistica "G. Parenti" – Viale Morgagni 59 – 50134 Firenze – [www.ds.unifi.it](http://www.ds.unifi.it)

W O R K I N G P A P E R 2 0 0 2 / 1 0

Un sistema informativo  
integrato per il monitoraggio  
delle condizioni di lavoro.  
Il caso della Tratta Alta Velocità  
'Firenze-Bologna'

Cristina Martelli



Università degli Studi  
di Firenze

*Applied Statistics*

**Un sistema informativo integrato per il monitoraggio delle  
condizioni di lavoro.**

**Il caso della Tratta Alta Velocità ‘Firenze-Bologna’**

*Sistemi di gestione aziendale e sistemi informativi statistici*

*Cristina Martelli*

*Dipartimento di Statistica “G.Parenti”*

*Università degli studi di Firenze*

*martelli@ds.unifi.it*

**Riassunto**

I lavori per la costruzione della Tratta Alta Velocità tra Firenze e Bologna hanno imposto alle strutture per la sorveglianza e la prevenzione degli infortuni delle due regioni un coinvolgimento ed un impegno all’altezza della dimensione ingegneristica dell’opera. Il riconoscimento della sua specifica complessità ha imposto la costituzione di un sistema informativo che, per un verso, fungesse da supporto nella quotidiana opera di sorveglianza nei cantieri, ma che per altro consentisse anche di monitorare le modalità di lavoro, di apprendere dall’esperienza e di consentire così un più alto grado di sicurezza sul lavoro.

Il sistema informativo OMTAV (Osservatorio Monitoraggio Tratta Alta Velocità), che è stato a questo scopo progettato e costruito, consta innanzitutto di un ambiente gestionale a supporto delle attività delle strutture di sorveglianza; tale contesto è stato pensato in modo tale da costituirsi, per particolari categorie di utenti ed in determinate condizioni di utilizzo, come sistema informativo statistico a supporto della gestione integrata di qualità e sicurezza.

**Parole chiave:** sistemi informativi statistici; gestione, monitoraggio e valutazione aziendale; sistemi informativi per *benchmarking*.

FIRENZE, MARZO 2002

## 1. Introduzione

L'analisi dell'impiego del fattore lavoro in un processo produttivo rappresenta una modalità tradizionale nello studio dei processi produttivi medesimi.

Questo contributo si pone in un contesto originale per misurare aspetti di *performance* di processo e di prodotto, in quanto assume la misura della sicurezza delle condizioni di lavoro quale modalità rilevante ai fini della valutazione e della misura di efficienza.

In tal senso, obiettivo di questo lavoro è stata la progettazione e la costruzione di un sistema informativo per il monitoraggio delle modalità e delle condizioni di lavoro nei cantieri della Tratta Alta Velocità (da ora TAV) tra Firenze e Bologna; in particolare, si è trattato di predisporre un modello che fungesse innanzitutto da supporto operativo alla attività delle strutture di sorveglianza delle ASL delle due regioni, ma che fornisse anche tutta una serie di informazioni sui rischi lavorativi e sulle condizioni del loro insorgere. Faceva parte degli obiettivi di progetto anche la raccolta di dati sul modo con cui i servizi di sorveglianza riuscivano ad assolvere agli obiettivi istituzionali per orientare, adattare e migliorare le proprie prestazioni.

C'erano svariati modi per sostanziare questa ipotesi di lavoro: la soluzione minimale sarebbe stata una scelta di pura informatizzazione dell'esistente, in modo da velocizzare i meccanismi di *information retrieval*; la soluzione che si è prescelta è stata invece quella del riconoscimento della natura sistemica nella quale si sviluppa il lavoro nei cantieri e di progettare e costruire, a partire da questa prima evidenza, un sistema informativo che consentisse un livello di analisi (e di intervento) coerente con il livello della complessità dei problemi.

Il progetto ha realizzato in un unico ambito integrato delle prestazioni che normalmente vengono risolte in contesti diversi. C'era innanzitutto quella a supporto del lavoro delle strutture di sorveglianza: tale obiettivo, tipicamente gestionale, richiedeva la messa a punto di veloci ed efficienti sistemi di memorizzazione in cui archiviare e ritrovare nel modo più completo possibile tutti i dati necessari ad un puntuale lavoro di sorveglianza nei cantieri. Si richiedeva, inoltre, di rendere queste strutture operative il più possibile adeguate al contesto ed allo spirito della normativa vigente, in modo da consentire loro l'adozione di comportamenti non meramente sanzionatori, ma di reale supporto alle imprese ed ai lavoratori coinvolti. I servizi di

sorveglianza dovevano, inoltre, essere in grado di leggere e valutare il proprio modo di lavorare e dovevano poter evolvere ed adattare il proprio comportamento alla pluralità delle situazioni operative. Quest'ultimo contesto, appena tratteggiato, è tipico del controllo di gestione ed il sistema informativo cercato doveva essere la base su cui sviluppare e calcolare batterie di indicatori e sistemi *benchmarking*.

Si voleva, inoltre, un ambito in cui studiare le condizioni lavorative ed i rischi ad esse connesse: tale approccio si inquadra in una problematica di taglio tipicamente epidemiologico-statistico.

Si noti come, nell'ottica di riflessione adottata, la parola "epidemiologia" vada intesa essenzialmente come l'analisi delle patologie relative al mancato o insufficiente rispetto delle norme di sicurezza, e quindi della modalità di impiego del fattore lavoro nel processo produttivo osservato. L'obiettivo è stato, dunque, quello di predisporre un contesto di osservazione e di studio per individuare uno standard qualitativo legato alla tecnologia di produzione, e più in generale alla funzione di produzione adottata dal sistema aziendale.

Per raggiungere questo traguardo si è recuperato dalla letteratura statistica il concetto di fonte di tipo amministrativo ed il problema del controllo del processo di produzione del dato e di valorizzazione del suo contenuto informativo nel contesto dell'unità economica aziendale di studio; dalla letteratura informatica si sono mutuati i metodi e la tecnologia per la distinzione tra ambiti gestionali ed informativi, da quella sanitaria la specificazione delle diverse esigenze informative legate alla sorveglianza ed all'apprendimento epidemiologico e, infine, dalla letteratura aziendale il concetto di azienda come sistema nell'ambito del quale inserire i metodi e le certificazioni di qualità e sicurezza.

Dopo aver discusso il ruolo dei sistema integrati di qualità e sicurezza (par.2) all'interno dei contesti aziendali, in un'ottica di esaltazione dell'efficienza dei processi produttivi, verrà discusso il concetto di sistema informativo statistico, con particolare riferimento alle sue interazioni con quello amministrativo e gestionale (par.3). Alla luce di queste riflessioni di contesto si passerà poi a descrivere la soluzione progettuale adottata nello specifico caso di interesse (par.4) e si rifletterà, infine, sul ruolo che la documentazione di sistema e di processo deve svolgere nell'ambito di strutture informative di questo tipo (par.5).

## **2. Sistemi integrati qualità e sicurezza: il problema della misura dell'efficienza nei cantieri della TAV**

Attualmente il tema della sicurezza sui luoghi di lavoro viene concettualizzato come un processo da monitorare in modo integrato con tutti gli altri processi aziendali: il riconoscimento della natura sistemica delle aziende e dei sistemi produttivi (*Qualità, Gestione Ambientale, Salute e Sicurezza*) ha portato alla scelta di integrare il tutto nel cosiddetto *Sistema di Gestione Aziendale* (Biondi, 1996).

I principali vantaggi dell'integrazione sono numerosi: in particolare, l'unificazione dei diversi obiettivi di miglioramento permette di individuare criteri decisionali univoci per la definizione dei programmi di attuazione, strutturando, ad esempio sinergie potenziali presenti nell'organizzazione in termini di audit, addestramento e formazione; in altri termini, l'uniformità di gestione, attraverso la creazione di un unico sistema aziendale, consente modalità uniche per l'organizzazione di tutte le attività per la qualità, l'ambiente, la salute e la sicurezza.

Un ulteriore vantaggio è nella possibilità di costituire un unico sistema documentale e di gestione dei dati; si evita in tal modo la duplicazione di registrazioni comuni ai vari ambiti e si consente la condivisione delle informazioni per facilitare la comunicazione interna. Le conseguenze di questa impostazione hanno risvolti particolarmente importanti sul piano della qualità e della affidabilità delle informazioni su cui si basano i diversi processi: la sicurezza dei luoghi di lavoro diventa pertanto un elemento di gestione, inquadrabile in un contesto aziendale integrato.

Negli ultimi anni le attività di tipo preventivo hanno inoltre esteso la propria importanza al di là del tradizionale contesto sanitario: sempre più frequentemente se ne sottolinea l'importanza anche sotto il profilo economico (Androni, 1986; Inail, 1992; Miller, 1997), con riferimento, ad esempio, ai costi degli incidenti ed a quelli assicurativi legati alla sicurezza, ai guadagni in termini di immagine, alla riduzione di multe, ammende, sanzioni, penalità e controlli, per conseguire continuità operativa ed innalzare l'efficienza complessiva di processo. La tendenza ad anticipare i controlli in fase progettuale ed a monte dei processi produttivi è dunque dettata non più solo dalla necessità di ridurre gli sprechi, come avviene nel controllo di gestione e nei processi per la qualità (Spencer, 1995), ma anche dalle esigenze di difesa della salute e dell'ambiente.

La riduzione degli sprechi, l'aumento dell'efficienza, la manutenzione dei mezzi, il rispetto normativo e la gestione delle emergenze sono diventati così esempi di obiettivi comuni ai sistemi qualità e sicurezza (Cooper, 1998). Le soluzioni tecniche forniscono però solo una parte delle soluzioni: il punto focale sta infatti nella identificazione dei rischi, nelle funzionalità e nella esplicitazione informativa dei concetti e delle misure di valutazione che si intende adottare.

### *2.1 Misura dell'efficienza e sistemi informativi statistici*

La scelta di affrontare il problema della sicurezza nei luoghi di lavoro, inquadrandola nell'ambito dei processi aziendali, rimanda alla necessità di ripensare in questa ottica i concetti di produttività e di efficienza.

Ovviamente quanto più si è in grado di comprendere le caratteristiche dei processi produttivi quanto maggiore sarà la capacità di individuare e affrontare i fattori di rischio che, come si è visto, vanno ad impattare profondamente sulla produttività aziendale; se, dunque si può intendere la produttività come “una misura della nostra ignoranza” (Abramovitz, 1956), o come un residuo (nel senso di qualcosa che rimane dopo aver sottratto dalla variazione effettiva dell'output quella dovuta alla variazione dei soli fattori di input, Domar, 1962) si impone la necessità di un sistema documentale e di memoria che fornisca adeguati supporti informativi.

Secondo l'approccio integrato qualità e sicurezza, il miglioramento della produttività, nell'accezione appena rammentata, è un processo di incremento di efficienza, intesa come grado di aderenza del processo di produzione osservato ad uno standard di ottimalità, che nel caso del problema della prevenzione degli infortuni è definito dalle specifiche e dallo spirito delle norme e delle leggi.

In letteratura i concetti di efficienza e produttività (Gazzei, Lemmi e Viviani, 1997) vengono così definiti: con 'produttività' si intende il rapporto tra i risultati conseguiti con l'attività di produzione ed i mezzi impiegati per ottenerli (cioè tra gli output e gli input del processo di produzione), mentre con 'efficienza' si identifica il grado di aderenza del processo di produzione osservato ad uno standard di ottimalità.

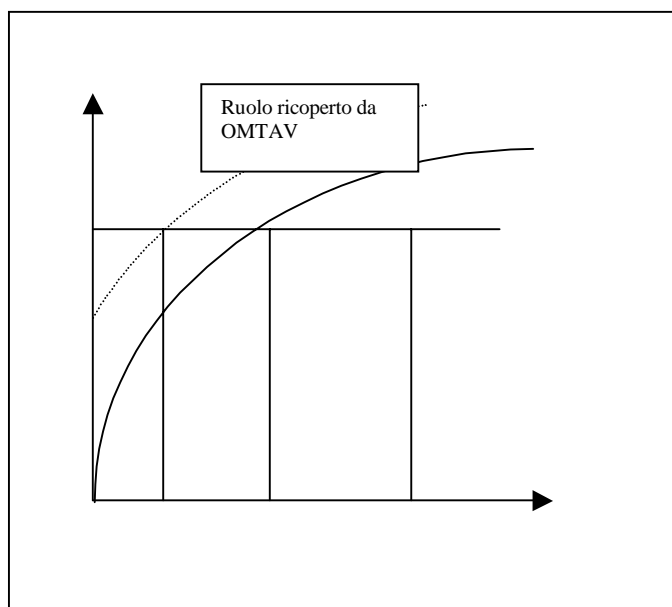
Anche se il benessere di chi lavora non è contabilizzabile, una volta inquadrati nell'ottica appena tratteggiata, gli incidenti sul lavoro vanno contabilizzati come

fattori che, abbassando l'efficienza, vanno ad influire sull'abbassamento della produttività delle imprese e dei servizi: per questo si impone l'esigenza di un sistema informativo che sia possibilmente in grado di apprendere dagli errori e che sia connotato in un'ottica di tipo *benchmark*, in cui i fattori di rischio e gli eventi precursori di probabili incidenti siano monitorati ed evidenziati per tempo.

Come è noto, l'insieme dei soli processi produttivi efficienti viene sintetizzato dalla cosiddetta funzione di produzione, che quindi viene ad indicare, per ogni quantità di fattori produttivi, la quantità massima di prodotti ottenibile. La funzione di produzione appare così come una frontiera tra ciò che è tecnicamente possibile e ciò che non lo è (Thiry and Tulkens, 1988).

Il processo produttivo di un cantiere complesso, come quello della TAV, è dunque efficiente se non è possibile ottenere la stessa quantità di output, in assenza di incidenti sul lavoro, utilizzando una quantità inferiore di input, con costi (ad esempio produttivi, ma anche di sorveglianza) più bassi.

**Fig. 1 Ruolo del sistema informativo OMTAV nell'incremento dell'efficienza del sistema TAV**



La funzione di produzione, definita sulla base delle sole trasformazioni efficienti, viene così a costituire una frontiera tra processi possibili e non, nel senso che si ammette che tutti i punti al di sotto della frontiera siano punti possibili.

Il senso della presenza di sistemi informativi a supporto della sorveglianza, come

quello progettato e costruito per OMTAV, sta dunque nel creare le condizioni informative di fattibilità per riuscire a spostare la curva della frontiera, in modo che a parità di input si possano ottenere dei livelli di output maggiori (Fig. 1).

## *2.2 Il ruolo delle norme nell'ambito della predisposizione di un sistema integrato per la sicurezza sul lavoro*

Con riferimento a quanto esposto nel paragrafo precedente, si può dunque affermare che la sicurezza e la prevenzione possono essere a pieno titolo inquadrare nell'ottica delle misure per incrementare la produttività e l'efficienza dei processi produttivi dei cantieri; la normativa vigente rappresenta, in tal senso, uno standard di riferimento per valutare la frontiera di produzione ed il sistema informativo statistico e gestionale a supporto delle attività di sorveglianza, di monitoraggio e di orientamento alle politiche di prevenzione rappresenta lo strumento operativo per spostare la sottostante "funzione di produzione" verso prestazioni complessive più efficienti.

La salute e la sicurezza del lavoro sono disciplinate in Italia da varie norme contenute nella Costituzione, nel codice civile e penale e da vari decreti emanati a partire dal 1955, fino ad arrivare ai decreti legislativi 626/1994 e 242/1996 ed oltre 50 successivi provvedimenti

Le direttive europee dei primi anni '90 sulla sicurezza nei luoghi di lavoro, recepite in Italia principalmente dal D.Lgs.626/1994, hanno posto l'attenzione sul tema della sicurezza, modificando radicalmente l'impostazione di tipo repressivo degli anni '50 per introdurre un approccio preventivo da parte delle aziende.

Il compito che la legge assegna alle aziende è, infatti, quello di analizzare le lavorazioni che costituiscono il proprio processo produttivo, di individuare i pericoli per i lavoratori, di eseguire una valutazione dei rischi e di attuare le misure di prevenzione per la loro eliminazione o riduzione; la legge prevede, inoltre, che le aziende pianifichino anche un programma di miglioramento per una continua riduzione del rischio residuo ed una migliore gestione controllata della sicurezza sul lavoro (Fortunati e Sergi, 2002). Un sistema informativo come quello impiantato in ambito OMTAV si pone, quindi, anche l'obiettivo di aiutare le aziende a tenere sotto controllo l'apparato organizzativo necessario a garantire la realizzazione da un punto



di vista sostanziale e non solo formale degli adempimenti di legge.

Le politiche comunitarie di armonizzazione delle diverse legislazioni in materia (Di Lecce, 1995) hanno contribuito a superare le diversità e le resistenze e a creare un approccio comune a livello internazionale; tuttavia le problematiche che tale argomento implica avevano rappresentato degli ostacoli all'introduzione dei sistemi organizzativi in materia di sicurezza strutturati in modo da poter essere sottoposti a controlli indipendenti (nell'ottica della predisposizione di sistemi certificabili).

Per tutti gli anni '90 ci si è trovati pertanto in una situazione nella quale "il mercato disponeva finalmente di un quadro legislativo innovativo ed europeo, enfatizzato a tutti i livelli ma non supportato da sistemi di gestione sufficientemente definiti e riconosciuti". Le aziende hanno quindi dovuto impostare un proprio sistema di gestione basato sui concetti di prevenzione ed autovalutazione dei rischi, senza far riferimento ad una precisa metodologia che li accompagnasse lungo tale percorso, bensì solamente sulla base dei requisiti di legge peraltro molto dettagliati ed articolati. Gli orientamenti a tutt'oggi ancora diffusi indicano proprio nelle norme cogenti esistenti (in particolare il D.Lgs 626/1994) il modello di riferimento da seguire per realizzare un sistema di gestione della sicurezza (o SGS), mentre un altro approccio più classico indica come modello da seguire l'unico standard esistente fino al 1999 e vale a dire la norma inglese BS 8800: 1996 *Guide to occupational health and safety management systems*. Un limite insuperabile di entrambe è comunque la non certificabilità di tali norme; la prima perché avente valenza legale e la seconda perché, come dice la denominazione stessa, essendo una guida alla realizzazione di un sistema di gestione della sicurezza non risulta strutturata come un documento da sottoporre ad audit.

Nell'accezione moderna la sicurezza si basa, dunque, sulla prevenzione e, quindi, sulla conoscenza e sull'informazione diffusa; applicando i concetti dei sistemi qualità ai temi della sicurezza, si può ottenere un sistema di gestione della sicurezza, cioè un insieme di procedimenti, mezzi risorse ed attività che portano ad un effettivo controllo dei rischi ed alla partecipazione di tutti alle politiche e di prevenzione.

La norma più utile (Fortunati e Sergi, 2000) per la definizione del sistema di gestione aziendale della sicurezza è la OHSAS 18001 (*Occupational Health and Safety Management System*) consente di tracciare un percorso comune tra qualità, ambiente

e sicurezza e fornisce gli elementi necessari per una proficua integrazione dei sistemi organizzativi finalizzati alla gestione di questi aspetti.

La struttura generale di tale sistema deve rispondere ai requisiti stabiliti dalla norma UNI10617, oppure dalle norme della serie ISO9000 e ISO14000; allo stato attuale, dunque, le aziende hanno strumentazioni a carattere operativo e normativo strutturate in modo tale da fornire un valido supporto verso la creazione di un sistema integrato efficace, applicabile ed eventualmente certificabile anche da parte di organismi terzi.

### **3. Sistemi informativi statistici**

Nel contesto delineato, l'esigenza fondamentale è, dunque, quella della costituzione di un sistema informativo a supporto dei servizi operativi e per il monitoraggio ed il controllo di gestione: per quanto riguarda questo ultimo punto si voleva che, tramite l'attuazione di appropriati meccanismi di osservazione, misura e sintesi dei fenomeni ed attraverso l'utilizzo di appropriati set di indicatori, si potesse consentire l'innescarsi di processi evolutivi di miglioramento della qualità e dell'efficienza dei servizi erogati. Il concetto portante è stato, dunque, quello di sistema informativo gestionale e statistico. Prima di addentrarsi nelle specifiche di progetto è pertanto utile discutere le ripercussioni, anche progettuali, che l'adozione di questo approccio implica.

La nozione di sistema implica sempre (Ashby, 1960) la presenza di un osservatore che seleziona delle variabili e, in aggiunta di ciò (Krippendorff), tale nozione implica l'esistenza di uno scopo istituzionale che giustifica l'esistenza del sistema stesso; altri autori (Maturana and Varela, 1979) considerano invece preferibile una concettualizzazione in termini di insiemi di componenti tra loro interagenti; quando si estende il concetto di sistema al contesto informativo la definizione fondamentale di sistema che si concentra, in particolare, sull'acquisizione o il trasferimento di informazione, viene declinata da alcuni come uno strumento che consente di ridurre l'incertezza (Shannon, 1974), e da altri come ciò che ci cambia (Bateson, 1979).

Per la sua stessa esistenza un sistema informativo implica anche sia l'esistenza di utenti (destinatari dell'informazione) che di un sistema di memoria (Hornung).

Un sistema informativo statistico, infine, è un sistema informativo orientato alla

raccolta, all'archiviazione, alla trasformazione ed alla distribuzione dell'informazione statistica (UNECE, 2000)

La teoria generale dei sistemi (Ruberti e Isidori, 1979), infine, concettualizza un sistema come un'entità di tipo astratto definita da un insieme di relazioni: ciascuna di esse sarà definita come una coppia ingresso-uscita dedotta da esperimenti eseguiti su una scatola nera a partire da un istante prefissato; secondo questa definizione alla base della concettualizzazione di sistema (e quindi anche di sistema informativo statistico) c'è la specificazione delle informazioni di input e di output.

Tutti questi punti che sono stati accennati hanno trovato cittadinanza nella metodologia di progettazione adottata. Il sistema informativo è nato, nelle sue diverse componenti, a partire dai bisogni conoscitivi e dalla responsabilità di entità ed istituzioni con il ruolo di osservatori e committenti, ed ha subito cercato una sua connotazione istituzionale. E' composto da elementi che interagiscono tra loro, scambiandosi nei termini adeguati e regolamentati informazioni, dati e ruoli; istituire queste potenzialità e questi ruoli relazionali non è stato né facile né scontato, poiché si è trattato di far comunicare realtà informative settoriali di grande delicatezza e sensibilità. Gli utenti dei diversi livelli di sistema sono stati una variabile forte di progetto ed hanno guidato a precisare i requisiti di efficienza e trasparenza a livello gestionale e di privatezza e di tutela dell'anonimato delle informazioni a livello statistico.

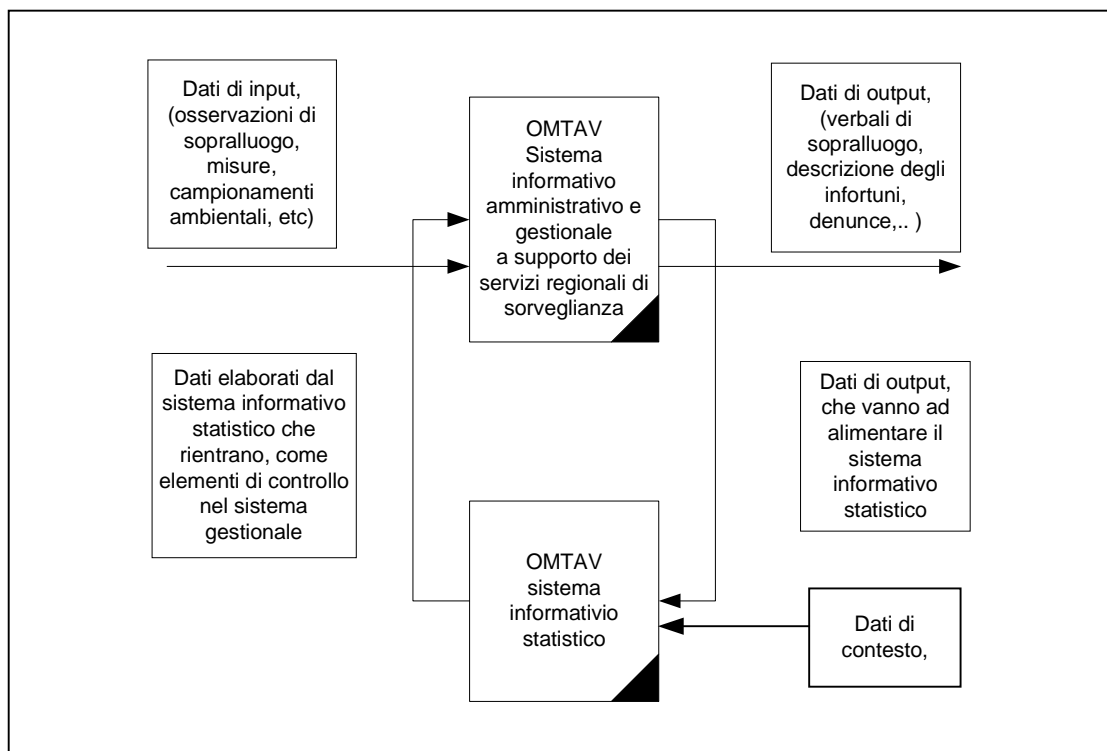
### *3.1 Sistemi informativi statistici e loro nesso con i sistemi informativi gestionali*

Il sistema informativo amministrativo e gestionale OMTAV è stato progettato per supportare le funzionalità che compongono il processo operativo di sorveglianza; il sistema informativo statistico a supporto del controllo di gestione, per la valutazione di qualità e per gli studi epidemiologici si è posto invece come struttura di retroazione e di controllo rispetto a quello amministrativo.

In generale un qualsiasi sistema, se vuole acquisire delle capacità di tipo evolutivo ed adattativo, deve avere capacità di lettura e valutazione dei propri comportamenti e deve poter influire sulle proprie modalità di funzionamento a partire da ciò che ha

appreso su sé stesso; in termini più sistemici si può dire che un sistema informativo di tipo statistico deve recuperare i dati di output dal sistema amministrativo-gestionale, e, dopo averli sottoposti ad un trattamento statistico sulla base dei nuovi bisogni informativi, riproporre le nuove evidenze come input all'attività operativa.

**Fig. 2 OMTAV: livello amministrativo/gestionale per la sorveglianza e sistema informativo statistico come struttura di retroazione e controllo**



Con riferimento alla figura 2, si noti che esiste la necessità di disporre di informazioni statistiche a livello territoriale sui fenomeni ambientali; tali dati possono essere di fonte Istat e/o amministrativa e possono riguardare, ad esempio, gli insediamenti umani e produttivi ed eventuali vincoli posti da amministrazioni locali. A tal fine, dati di contesto sono stati previsti come input al sistema informativo statistico, per valutarne l'impatto sul sistema produttivo aziendale e per leggerne le conseguenze nel contesto di riferimento.

Rispetto al sistema gestionale il sistema informativo statistico di OMTAV si connota come un sistema di retroazione e di regolazione, come quello cioè da cui apprendere, correggere e monitorare.

Da queste definizioni si sottolinea come, coerentemente alle accezioni di sistema

informativo statistico precedentemente discusse, un tale sistema sia determinato da un osservatore che, avendo un determinato obiettivo, seleziona dei set di variabili e delle strutture di dati per sottoporli a trasformazioni statistiche coerenti con l'obiettivo conoscitivo e, dopo aver ottenuto delle strutture di dati in uscita, ne opera la diffusione per apprendere, diminuire l'incertezza ed operare dei cambiamenti.

Pertanto, mentre un sistema informativo gestionale ed amministrativo è modellato sulle funzioni di gestione, quello informativo statistico è strutturato sui bisogni conoscitivi diversi e li realizza in un contesto sovente totalmente separato da quello amministrativo, secondo quanto utilmente sottolineato nella recente letteratura sul data warehouse (Kimball, 1996; Inmon, 1996).

In letteratura molto spesso ci si è concentrati in modo non organico o sull'aspetto della costituzione dei data set per l'analisi statistica ( ad esempio tramite procedure di *linkage* di fonti amministrative) o sulle funzioni elaborative (*benchmarking*) ma in genere, in fase di progetto, non si opera in modo integrato sulla sinergia dati/funzioni da cui derivare le caratteristiche del sistema cercato: usualmente le due dimensioni dati e indicatori vengono concettualizzate semplicemente come reciproci limiti di fattibilità concreta.

## **4. Osservatorio per il monitoraggio delle condizioni di lavoro nella TAV**

### *4.1 Il sistema informativo gestionale di OMTAV*

Prima di predisporre il sistema OMTAV, la situazione esistente, dal punto di vista informativo, era profondamente eterogenea.

Il sistema consisteva di alcuni sottosistemi gestionali, ognuno caratterizzato (coerentemente alle definizioni richiamate nel paragrafo 3) da diversi soggetti osservatori e da scopi istituzionali differenti; a supporto di questi sistemi esistevano alcuni archivi contenenti informazioni talvolta parzialmente ridondanti, ma sovente caratterizzate da modalità di codifica non omogenee. Tra questi sottosistemi si rammentano, ad esempio, quelli delle aziende costruttrici (in cui venivano riportate mansioni, ore lavorate, modalità di avanzamento del lavoro), gli archivi dei verbali di sopralluogo delle strutture di sorveglianza, le denunce di infortunio. Allo stato iniziale del progetto, non c'era nessuna possibilità di sistematizzazione: anche

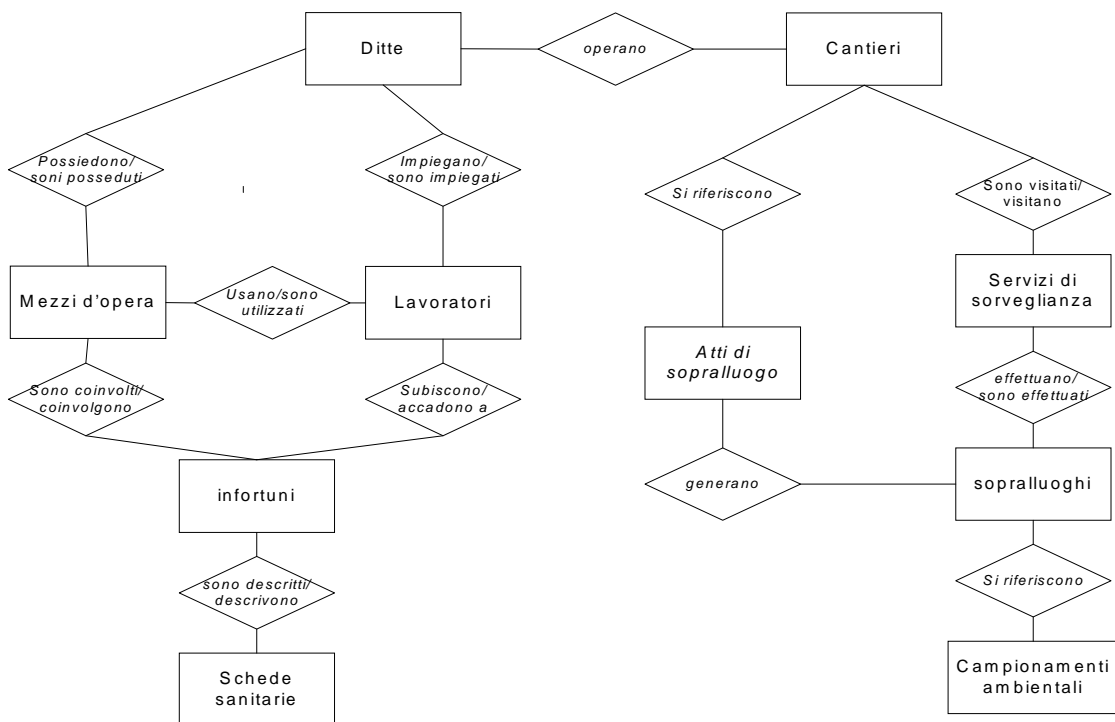
quando i diversi contesti presentavano attributi comuni (ad esempio, il lavoratore stesso) difficilmente le modalità di codifica o di misura coincidevano.

La situazione era complicata dalla presenza di numerose aziende appaltanti, ognuna delle quali portava con sé le proprie procedure amministrative e le proprie consuetudini di lavoro. Per alcune di esse, le più piccole, il livello di automatizzazione era elementare o inesistente.

Il primo passo è stato pertanto quello di rendere sistema questa costellazione di archivi e procedure.

Al termine di questa opera di concettualizzazione e di sistematizzazione, i servizi hanno potuto contare, a supporto della loro attività su un sistema composto dalle entità schematizzate in figura 3.

**Fig. 3 Modello delle entità coinvolte nel sistema gestionale OMTAV**



Lo schema mostra le due fondamentali tipologie di fonti che convivono nel sistema OMTAV: quelle di origine aziendale, che informano sulle caratteristiche organizzative e di struttura e quelle di origine ispettiva, che informano sulle caratteristiche di eventi (essenzialmente sopralluoghi ed incidenti) che avvengono nell'ambito dei cantieri.

Per riuscire a raggiungere un simile livello di sistematicità si è dovuto intervenire anche preparando degli applicativi gestionali *ad hoc* che, nel facilitare alcune mansioni operative, organizzano e trattano i dati in modo da consentirne una immediata integrazione nel sistema. A questo riguardo conviene rammentare una procedura per la predisposizione automatica dei verbali di sopralluogo (Lisi, 2002) che, mentre supporta gli operatori nella scrittura degli atti (razionalizzando l'accesso alle norme, semplificando le descrizioni, etc.) aggiorna il data base generale; analogamente, è stata predisposta per le aziende appaltanti un supporto per facilitare il calcolo delle ore lavorate dai singoli lavoratori nelle diverse condizioni operative.

A partire da questo modello concettuale, è stato predisposto un data base relazionale che, allo stato attuale, consta di oltre cento tabelle. I servizi hanno a questo punto un sistema di memoria in grado di supportare ogni fase della loro attività, di tracciare biografie lavorative anche trasversali a mansioni ed aziende diverse, di tenere conto delle storie sanitarie di tutti i lavoratori coinvolti, di predisporre atti con una efficienza estremamente più elevata, di monitorare i comportamenti delle aziende coinvolte, di impostare scadenziari e verifiche.

Con riferimento al periodo di osservazione 01-01-98/ 30-06-02 la consistenza del data base ammonta a: 16 ditte coinvolte, 3429 lavoratori, 2247 infortuni registrati (su un totale di 2532).

I sopralluoghi archiviati sono 4858, quello delle registrazioni degli atti emessi 1931. Sono state registrati 2084 campionamenti; i campi base coinvolti sono 11 per un totale di 28 cantieri e 284 aree di lavoro.

#### *4.2 Il sistema informativo statistico di OMTAV*

Il sistema gestionale appena tratteggiato è la base da cui si alimenta il sistema informativo statistico di OMTAV. Molte sono le caratteristiche che differenziano i

due ambienti: la più rilevante sta nel fatto che mentre il gestionale OMTAV ha nei i servizi di sorveglianza la sua sola tipologia di utenza, il sistema informativo statistico ne può invece prevedere diverse. A livello di progetto si è dovuto pertanto stabilire più condizioni operative, corrispondenti ai diversi livelli di legittimità e di titolarità del dato.

Il sistema statistico di OMTAV ha previsto essenzialmente tre diversi livelli di visibilità: i) data base relazionale con dati individuali anonimi, per la valutazione di modelli di rischio e per la valutazione delle misure di efficienza; ii) data base multidimensionale, per interrogazioni su dati aggregati, a diversi livelli di visibilità, a seconda delle tipologie di utenza che effettuano le interrogazioni; iii) data base ad alto livello di sintesi, per la diffusione all'opinione pubblica.

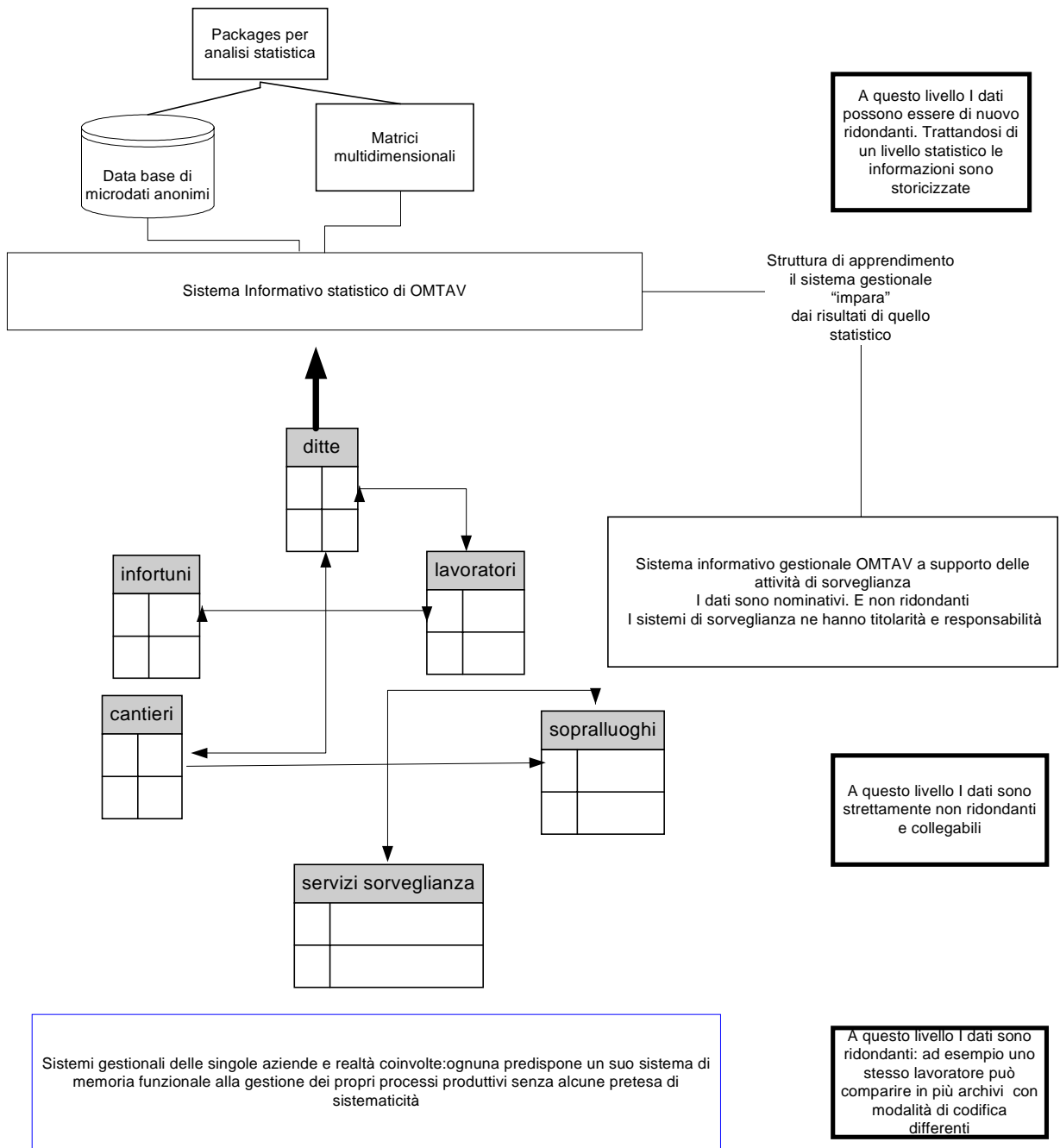
In particolare, con riferimento al punto i), a partire dal data base gestionale, viene prodotta una copia in cui tutte le anagrafiche vengono cancellate ed i codici personali di identificazione vengono sostituiti da codici generati in modo sequenziale. I sistemi di relazione rimangono tutti validi, mentre si perde l'immediata riconoscibilità dei soggetti coinvolti. Per la sua ricchezza e dettaglio informativo, il livello di protezione della *privacy* di questo data base statistico è molto basso, per cui non può essere diffuso: solo servizi epidemiologici accreditati ne hanno pertanto la disponibilità.

A partire dal relazionale anonimo di cui al punto i) viene predisposto un data base per la produzione di tabelle esplorabili secondo una pluralità di assi gerarchici. La metodologia di riferimento è quella delle matrici multidimensionali, la tecnologia è OLAP. Allo stato attuale sono state studiate tabelle multidimensionali per l'esplorazione dei "fatti" infortunio e sopralluogo.

Le considerazioni sin qui sviluppate circa la connessione tra sistema informativo gestionale e sistema informativo statistico sono schematicamente sintetizzate nello schema di fig 4.



**Fig. 4 Schema delle diverse tipologie di sistema che convivono in OMTAV**



## 5 Il ruolo della documentazione nel sistema informativo OMTAV

Il sistema informativo OMTAV è un oggetto complesso e se non si vuole che aggiunga difficoltà ad un contesto spesso già in affanno informativo, occorre che contestualmente al sistema stesso sia progettato e costruito un sistema documentale adeguato.

In realtà la progettazione di qualsiasi sistema statistico complesso non può che partire da una profonda riflessione linguistica delle descrizioni e dei bisogni dell'utenza ( Istat, 1989), per evidenziare sia gli attori che partecipano al sistema che le funzionalità di processo, che in genere sono rappresentate sul piano linguistico da forme verbali; per ovviare alle ambiguità che implicherebbe lavorare direttamente con un materiale descrittivo non formalizzato conviene dotare il sistema informativo, già dalle prime fasi di progettazione, di un livello formale di documentazione che renda conto di quel processo unificato di progettazione e di utilizzo che coinvolge *persone, progetti, prodotti, processi e strumenti*.

Le *persone* sono i partecipanti che, a diverso titolo partecipano ai lavori di TAV (organi di sorveglianza, istituzioni, lavoratori, aziende appaltanti e subappaltanti, ma anche i portatori di istanze informative emergenti dalla società); altre persone coinvolte sono gli sviluppatori che sono coinvolti nel *progetto* di realizzazione del sistema informativo gestionale e statistico; tali sistemi, a loro volta, generano uno o più *prodotti* generalmente, ma non obbligatoriamente, software (le regioni, ad esempio, pubblicano in formato cartaceo dei bollettini periodici con le più interessanti evidenze ottenute dall'analisi dei dati raccolti in OMTAV). Uno degli assunti più unanimemente accettati nella generale discussione sulle metodologie di progettazione e documentazione dei sistemi informativi complessi è quello di adottare un approccio per componenti (Cheesman e Daniels, 2001), nel quale si tenti di descrivere e risolvere specifici sottoproblemi; in particolare, nella progettazione del sistema informativo gestionale e statistico OMTAV, si è iniziata la modellazione dalla raccolta dei cosiddetti casi d'uso (Fowler e Scott, 1997; Evitts, 2000), che garantiscono una prima strutturazione semi-formale dei bisogni dell'utenza e della loro interazione con il sistema OMTAV. L'adozione di questo tipo di descrizione assicura una buona comunicazione tra progettisti e l'utenza e consente a quest'ultima di verificare che i suoi bisogni siano stati pienamente compresi.

I requisiti degli utenti sono raccolti sotto forma di sequenze eseguite dal sistema in grado di *fornire valore per gli utenti finali*. Le moderne metodologie per la progettazione dei sistemi informativi per la gestione di strutture organizzative complesse hanno formalizzato e fornito una grammatica ed una sintassi alla progettazione e documentazione a partire dai casi d'uso. Tale apparato metodologico rappresenta una sponda appropriatissima a quanto precedentemente discusso sui requisiti di progettazione dei sistemi informativi statistici, quando si sottolineava l'importanza dell'accoglienza dei bisogni informativi dell'utente come base di partenza per la costruzione del sistema informativo statistico.

A titolo di esempio, si consideri la descrizione del sistema OMTAV tratteggiata a grandi linee in fig. 5. In un'ottica unificata di progetto e documentazione di questo sistema informativo statistico si dovranno innanzitutto evidenziare gli attori che sono i protagonisti, a vario titolo, di questo sistema informativo.

**Fig. 5 Esempio di strutturazione per casi d'uso di un sistema per la produzione di dati statistici**



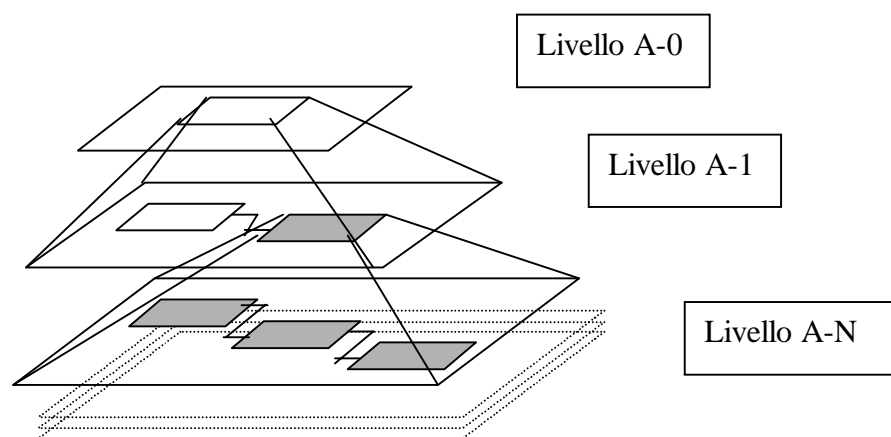
Una semplice strutturazione di questo tipo si configura già come utile punto di partenza di documentazione e progettazione.

Il rettangolo rappresenta i confini di sistema e consente di evidenziare gli attori (persone e/o strutture) coinvolte come utenti nel processo statistico considerato. All'interno del rettangolo sono rappresentate le maggiori funzionalità di cui il processo è costituito. Si noti come all'interno dei circoli siano rappresentate unicamente quelle funzioni di tipo verbale (corrispondenti, sul piano linguistico, alle funzioni elaborative) che possono essere estrapolate dalla analisi delle specifiche e dei desiderata degli utenti coinvolti.

Con riferimento alle funzionalità individuate dai casi d'uso, conviene utilizzare delle metodologie di documentazione specifiche, per le quali possa essere possibile specificare livelli di dettaglio progressivamente più fini.

La fig. 6 fa riferimento alla struttura IDEF0 (IEEE, 1998), una metodologia di progetto e documentazione che è sicuramente un adeguato supporto ai sistemi informativi statistici; tale approccio, tra l'altro, viene ampiamente utilizzato nell'ambito dei sistemi aziendali come supporto alla gestione ed ai controlli di qualità.

**Fig. 6 Approccio di documentazione di tipo IDEF0**



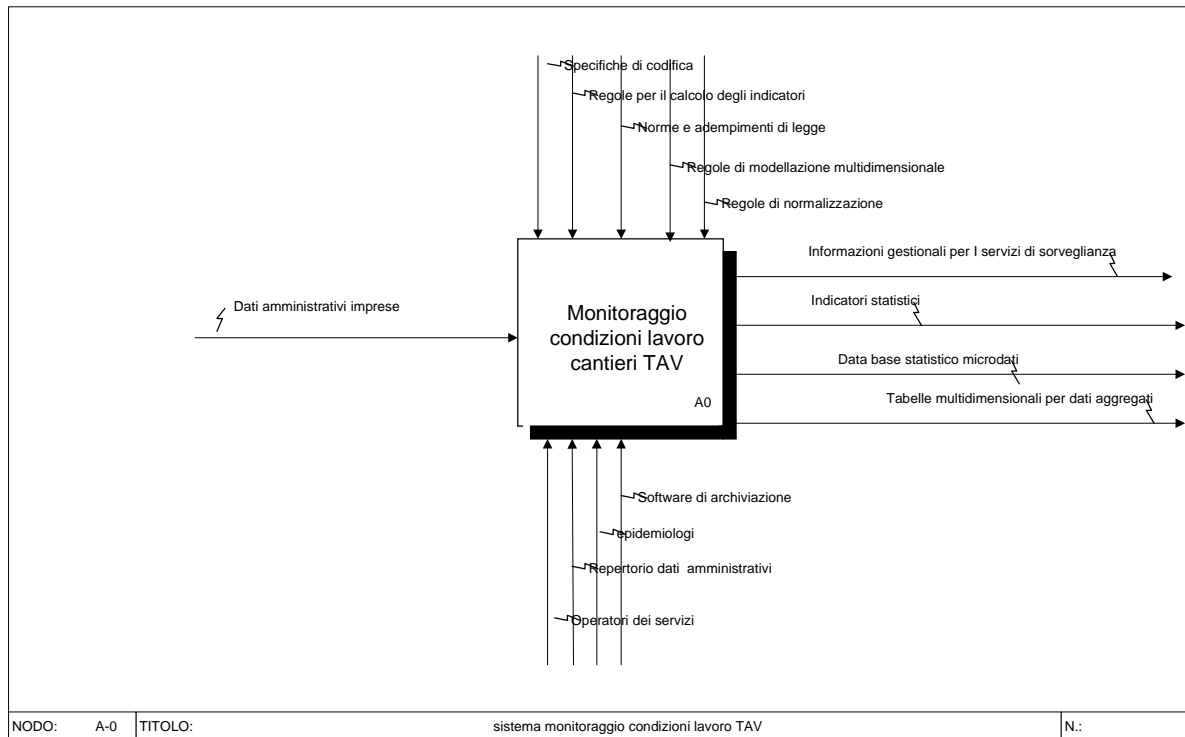
Si indica con A-0 il livello funzionale più generale e con A-1 la sua esplicitazione a livello gerarchico immediatamente inferiore. Per ognuna delle funzionalità del

sistema schematizzato nel caso d'uso riportato in fig.4 si possono così immaginare dei livelli documentali tali per cui il livello A-0 coincida con l'intero confine di sistema (si noti che il nome è identico) mentre il singolo caso d'uso faccia riferimento ad uno specifico box IDEF0 (si noti, ad esempio, il caso d'uso di selezione degli archivi amministrativi, che compare nel livello A-1).

Il diagramma dei casi d'uso è così utile per la prima schematizzazione dei requisiti e dei desiderata degli utenti e per individuare le diverse funzionalità, ma non è preciso nella esplicitazione delle gerarchie funzionali e nella loro caratterizzazione. Il diagramma IDEF0, ad esso concatenato, consente invece di cogliere anche questi aspetti e di connettere tale descrizione con i data base dei dati coinvolti nelle elaborazioni e nel processo.

Queste considerazioni sono esplicitate in fig.7.1 e 7.2 che traducono nella sintassi IDEF0 alcune macro funzionalità di OMTAV.

**Fig. 7.1 Esempio di applicazione della metodologia IDEF0 per la documentazione di OMTAV- livello A0**





livello più sintetico era genericamente attribuito alla macrofunzione. L'esistenza di consuetudini documentaristiche di questo tipo consente di chiarire e rendere precisa anche l'allocazione dei ruoli.

Buona prassi documentale vorrebbe che tutte le volte che compaiono strutture di dati in input o in output ad una delle scatole funzionali venisse anche segnalato il percorso archivistico per raggiungerlo.

Si sarà ottenuto un buon livello di documentazione quando ci sarà una completa quadratura tra le informazioni che compaiono nei diversi livelli e tipologie di schemi: a quel punto qualsiasi sia il punto di ingresso prescelto al materiale documentale è possibile attivare un percorso di consultazione che consente di passare dalla dimensione dei dati a quella delle funzioni e viceversa o che permette successivi livelli di approfondimento

## **6. Conclusioni**

Partendo da una riflessione sulle caratteristiche di analisi dei processi produttivi tipici della teoria economica del produttore (nell'esigenza di adattarlo ad un contesto produttivo particolarmente complesso come quello della Tratta Alta Velocità Firenze-Bologna), l'elemento innovativo che si è cercato di introdurre in questo lavoro è stato quello di considerare nel contesto teorico degli input il fattore sicurezza. L'aspetto applicativo che ne è seguito è rappresentato dalla costruzione di un sistema informativo a supporto delle attività gestionali dei servizi di sorveglianza regionali e per lo studio delle condizioni operative e dei rischi ad esse connesse; tutto ciò per inserire a pieno titolo il fattore sicurezza tra le modalità di analisi della *performance* dei processi produttivi.

Nell'ambito del progetto la sicurezza è stata concettualizzata nei termini di un processo da monitorare in modo integrato con tutti gli altri processi aziendali ed istituzionali coinvolti nei lavori: condizione imprescindibile di concreta fattibilità era la realizzazione di un sistema di memoria e di gestione che realizzasse al suo interno quella dimensione complessa di sistema che caratterizzava l'opera.

Lo sforzo di progetto è stato orientato anche alla messa a punto di una metodologia documentale tale da porsi nell'ottica di un sistema integrato qualità e sicurezza

certificabile.

Il metodo di progetto, il protocollo di lavoro e la strumentazione prodotta sono stati estesi anche da altre esperienze analoghe; allo stato attuale il sistema è attualmente in funzione nei cantieri della tratta Bologna-Milano, per la Variante di Valico (versante Emiliano) e per la tratta Bologna Città. Analoghe estensioni, sia pur con maggiori adattamenti alla contesto specifico sono attualmente in atto anche nella regione Piemonte.

## **Bibliografia**

- Abramovitz M., *Resources and output trends*, “The American Economic Review”, 1956.
- Andreoni D., *The Cost of Occupational Accidents and Diseases*, Ilo, Ginevra 1986.
- Ashby W. R., *Design for a brain: the Origin of Adaptive Behaviour*, Wiley&Sons, New York, 1960.
- Bateson G., *Mind and Nature, a Necessary Unity*, E. P. Dutton, 1979.
- Biondi V., “Ambiente, salute e sicurezza in un’ottica di integrazione organizzativa”, in Frey M. (a cura di), *Organizzazione e gestione della sicurezza sul lavoro*, Egea, Milano, 1996.
- Cheesman J., Daniels J., *UML Components*, Addison-Wesley 2001.
- Conte R., *L’obbedienza intelligente*, Laterza, Bari, 1997.
- Cooper D., *Improving Safety culture*, John Wiley & Sons, Chichester, 1998.
- Di Lecce M., *L’incidenza del diritto comunitario in materia di sicurezza ed igiene del lavoro e in materia ambientale*, in “Diritto Comunitario e degli Scambi Internazionali”, n.2, 1995.
- Domar E.D., *On Total Productivity and All That*, in “The Economic Journal”, 1962.
- Evitts P., *A UML Pattern Language*, MTP, 2000.
- Fortunati F., Sergi S., *La certificazione della sicurezza*, Il sole 24 Ore, 2002.
- Fowler M., Scott K., *UML Distilled: Applying the Standard Object Modeling Language*, Addison-Wesley, 1997.
- Gazzei D.S., Lemmi A., Viviani A., *Misure Statistiche di Performance Produttiva*, Cluep, Padova, 1997.
- Hornung B., *ASC Glossary on Cybernetics and Systems Theory*, *American Society of Cybernetics*, <http://pespmc1.vub.ac.be/ASC/indexASC.html>
- Kimball R., *The Data warehouse Toolkit*, Wiley & Sons, 1996.



- Krippendorff K., *ASC Glossary on Cybernetics and Systems Theory*, American Society of Cybernetics, <http://pespmc1.vub.ac.be/ASC/indexASC.html>
- IEEE , *IEEE Standard for Functional Modeling Language- Syntax and Semantic for IDEF0*, IEEE Std 1320.1-1998.
- Inail, *Quanto costano gli infortuni sul lavoro*, Roma, 1992.
- Inmon W.H. *Building the Data Warehouse*, Wiley e Sons, 1996.
- Istat, Manuale per la progettazione concettuale dei dati statistici, *Metodi e Norme-serie B*, n. 25, 1989.
- Lisi C., *Il problema della documentazione dei sistemi informativi statistici: il caso dell'Osseratorio Monitoraggio Tratta Alta Velocità Bologna Firenze*, Tesi di laurea in Statistica, Università degli studi di Firenze, 2002.
- Maturana, H., R., Varela, F. J. eds. *Autopoiesis and Cognition - The Realization of the Living*. Boston Studies in the Philosophy of Science, Volume 42. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland, 1980.
- Miller T.R., *Estimating the Cost of Injury to U.S. Employers*, "Journal of Safety Research", vol.28, n.1, 1997.
- Ruberti A., Isidori A., *Teoria Generale dei Sistemi*, Boringhieri, Torino, 1979.
- Shannon C. E., "A Mathematical Theory of Communication," *Bell System Technical Journal*, Vol. 27 (July and October 1948), pp. 379-423 and 623-656. Reprinted in D. Slepian, editor, *Key Papers in the Development of Information Theory*, IEEE Press, NY, 1974.
- Spencer B., *Modelli organizzativi e gestione della qualità totale*, "Sviluppo & Organizzazione", n.149, maggio-giugno 1995.
- Thiry B., Tulkens H., *Allowing for technical inefficiency in parametric estimates of production functions- With an application to urban transit firms*, Center for Operations Research & Econometrics, University Louvaine, Louvaine La Neuve, 1988.

Copyright © 2002  
Cristina Martelli