

UN SISTEMA MULTI-UTENTE PER L'ADDESTRAMENTO COOPERATIVO ALLA GESTIONE DELLE EMERGENZE INDUSTRIALI

Claudio Balducelli, Sandro Bologna, Giordano Vicoli

ENEA

Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente

Via Anguillarese, 301 - 00060 S. Maria di Galeria (Roma)

1. SOMMARIO

Il presente lavoro descrive i risultati conseguiti nel Progetto MUSTER (Multi-Users System for Training and Evaluating Response) parzialmente finanziato dalla Direzione Generale Ricerca della Commissione della Comunità Europea, focalizzandosi principalmente sugli aspetti connessi con l'addestramento *cooperativo* o addestramento al *coordinamento* per la gestione di emergenze tecnologiche industriali. MUSTER permette questo tipo di addestramento in quanto progettato per essere un sistema multiutente e si avvale delle più recenti e sofisticate tecnologie informatiche come la simulazione, la realtà virtuale, la multimedialità e, non ultimo, la tecnologia Internet. MUSTER supporta due principali attività: la simulazione di uno scenario incidentale e l'organizzazione delle attività di emergenza da una parte e le funzionalità addestrative dall'altra. ENEA, con la collaborazione dei vari partners del progetto, ha sviluppato un prototipo dimostrativo del sistema basato su un'emergenza realmente accaduta in un dominio petrolifero italiano. Il presente lavoro, oltre evidenziare i problemi dell'addestramento cooperativo, descrive il sistema MUSTER e il prototipo dimostrativo sviluppato con il dominio di riferimento.

2. LA GESTIONE DELLE EMERGENZE E L'ADDESTRAMENTO DEGLI OPERATORI

2.1 Le unità di gestione delle emergenze

La gestione delle emergenze industriali, le cui conseguenze e gli effetti delle quali possono propagarsi e ricadere sulle popolazioni civili e sulle infrastrutture pubbliche oltreché sul processo industriale generatore delle stesse, viene effettuata da Organizzazioni preposte a tale scopo dall'autorità civile.

L'Unità di gestione della Crisi, così come può essere chiamata questa organizzazione, è formata in genere da diverse unità che rispondono ad autorità diverse e operano secondo la struttura visualizzata in figura 1. Si possono in genere distinguere tre livelli distinti di autorità che debbono coordinarsi sia al loro interno sia per quanto riguarda lo scambio di informazioni con l'esterno.

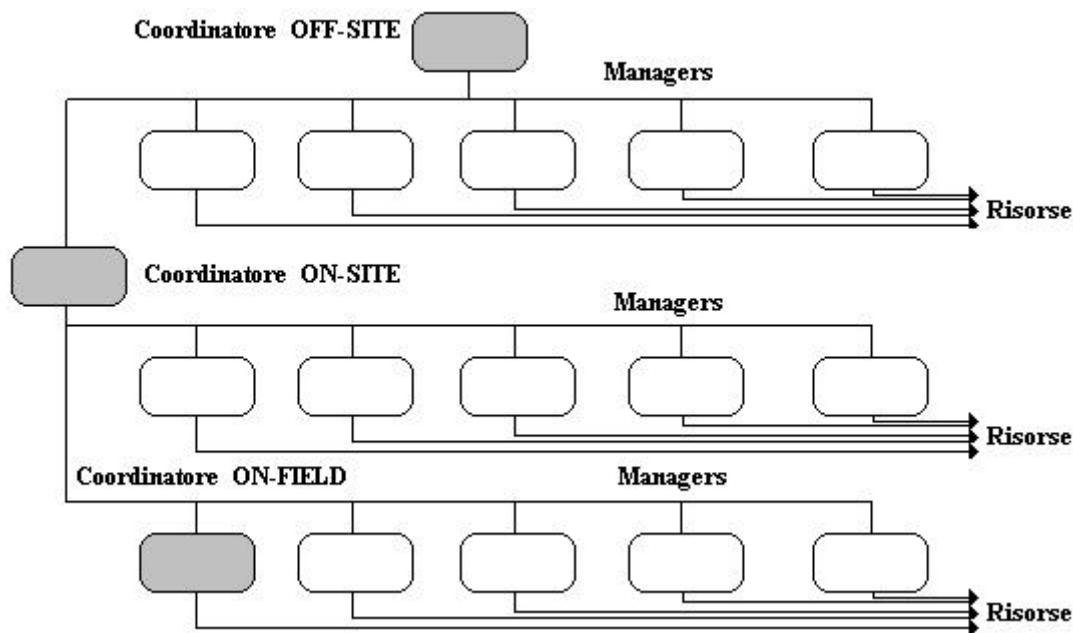


Figura 1. Unità di gestione della Crisi

Il primo livello (On-Field), quello più basso, è rappresentato dal Coordinatore in campo. Tale responsabile si trova generalmente nel punto del dominio interessato sul quale l'emergenza è in atto, dove deve essere fronteggiata affinché non si propaghi ulteriormente. Nel caso di emergenza su una centrale nucleare il Coordinatore in campo è rappresentato dal Capo Turno della sala controllo che coordina le manovre sull'impianto; nel caso di incendio o esplosione in un Porto Petroli il Coordinatore in campo è rappresentato dal cosiddetto Capo Assetti che va a svolgere funzioni di coordinamento del personale coinvolto alla radice del molo ove l'emergenza è in atto.

Il secondo livello (On-Site) è quello del Coordinatore del sito. Tale responsabile è in genere il direttore responsabile dell'intero impianto industriale interessato all'emergenza. Nel caso di una centrale nucleare è rappresentato dal Direttore della Centrale; nel caso del Porto Petroli dal Direttore del Porto stesso. Ha generalmente il compito di monitorare la situazione avvalendosi del Coordinatore in campo e di supportarne il lavoro assegnandogli le dovute risorse oltre che a predisporre sull'intero impianto tutte le azioni di sua competenza alla luce della situazione attuale e di quella prevista.

Il terzo livello (Off-Site) è quello del Coordinatore fuori sito. Tale responsabile è generalmente il Prefetto per emergenze che possano coinvolgere il territorio, o il responsabile della Capitaneria di Porto per emergenze che possano coinvolgere il mare. Ha il compito di acquisire dal Coordinatore in sito tutte le informazioni sull'evoluzione dell'incidente, fornirgli eventuali risorse aggiuntive necessarie, predisporre tutte le misure preventive sul territorio tenendo conto delle possibili evoluzioni dell'incidente e del suo impatto sull'ambiente e sulla popolazione.

Nel caso di un'emergenza che nasce all'interno della realtà industriale il personale viene coinvolto nella attività di gestione partendo dal basso (dal primo livello dove si verifica un allarme) verso l'alto (terzo livello dove si pianificano le strategie per la salvaguardia della popolazione).

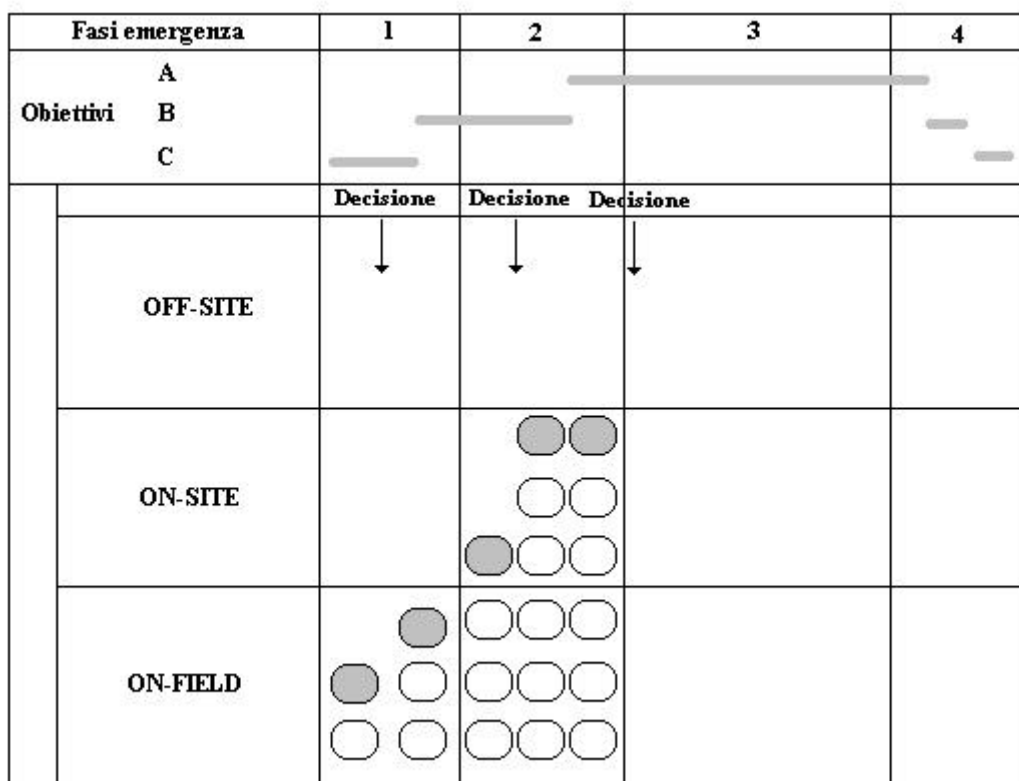


Figura 2. Setup dell'Unità di Crisi durante l'emergenza.

Durante le varie fasi della gestione dell'emergenza, l'Unità di Crisi evolve, in termini di attori coinvolti, secondo un modello che può essere rappresentato dallo schema di figura 2. In tale figura si vede in alto che, genericamente, un'emergenza può essere suddivisa logicamente in varie fasi (per esempio allarme, valutazione della situazione, intervento sul fuoco, contenimento, spegnimento etc.) durante le quali debbono essere perseguiti differenti obiettivi da parte dell'Unità di Crisi. Al fine di perseguire i suddetti obiettivi la composizione dell'Unità di Crisi evolve raggiungendo, in tempi diversi, vari livelli di autorità e coinvolgendo diverse unità di coordinamento e di intervento. Ogni fase può a sua volta essere suddivisa in sottofasi ad

ognuna delle quali corrisponde una specifica struttura dell'Unità di Crisi ed una specifica decisione da mettere in atto.

2.2 Il problema dell'addestramento

Un punto cruciale per migliorare l'efficienza nella gestione delle emergenze è essere ben addestrati a farlo. Il problema dell'addestramento comunque non è affatto banale e semplice da affrontare.

Bisogna prima di tutto distinguere tra addestramento operativo e addestramento al coordinamento.

L'addestramento operativo è quel tipo di addestramento che è rivolto al personale che svolge operazioni fisiche sul dominio coinvolto per fronteggiare una situazione di emergenza (Vigili del Fuoco, Piloti, Infermieri etc.) Questo tipo di addestramento viene svolto molto frequentemente da questi operatori su scenari fisici simulati o mediante esercitazioni congiunte.

Un sistema informatico con il compito di dare un supporto per questo tipo di addestramento dovrebbe essere in grado di riprodurre nei minimi dettagli la realtà di interesse, di simulare la tridimensionalità e di permettere all'operatore di operare su di essa. E' questo il problema di riprodurre artificialmente informazioni sensoriali; tale problema è stato affrontato in alcuni casi come ad esempio in campo medico-chirurgico o aerospaziale mediante i sistemi di realtà virtuale ma, quello dell'addestramento operativo per gli operatori preposti alla gestione delle emergenze mediante le attuali tecnologie informatiche, sembra ancora oggi essere un problema di difficile soluzione. Operatori come Vigili del Fuoco non possono ottenere risultati migliori rispetto a quelli ottenuti dalle esercitazioni reali.

Diverso è il discorso per l'addestramento al coordinamento [1]. Questo tipo di addestramento non è rivolto agli operativi bensì ai responsabili preposti alle funzioni di pianificazione strategica delle azioni e alla attuazione delle procedure di emergenza. L'addestramento al coordinamento non viene in genere effettuato mediante esercitazioni in quanto gli eventi che accadono in una esercitazione sono generalmente conosciuti a priori dai responsabili, mentre invece è proprio l'evento imprevisto che nella realtà mette in luce una mancanza di coordinamento delle azioni eseguite da unità diverse. Una variabile imprevista quale la caduta di un canale di comunicazione o la variazione improvvisa in un evento meteorologico (ad esempio la direzione del vento), può essere generalmente meglio affrontata se maggiore è il livello di coordinamento tra i responsabili. L'inserimento di variabili impreviste è estremamente difficile, oltretutto costoso in una esercitazione reale. Ciò risulta invece molto agevole all'interno di scenari incidentali simulati tramite un sistema informatico.

Il problema dell'addestramento basato su computers è stato affrontato mediante varie tecnologie quali quelle dei CBT (Computer Based Training) o degli ITS (Intelligent Tutoring Systems) [2]. In genere però detti sistemi affrontano il problema dell'addestramento di un singolo operatore. La tematica dell'addestramento cooperativo, rivolto cioè a gruppi di agenti operanti su un medesimo dominio, è un settore di intervento relativamente nuovo e stimolante nel campo dell'informatica avanzata [3].

2.3 Il problema del coordinamento

Occorre innanzitutto non confondere il concetto di buon coordinamento tra agenti con quello di buona comunicazione tra agenti. Un buon livello di coordinamento deve sopperire ad un difetto di comunicazione e viceversa. Un buon livello di coordinamento può essere ad esempio ottenuto mediante la "reciproca conoscenza" delle procedure da attuare in una certa situazione; tramite una mutua conoscenza risulta più facile per ogni agente operare anche in caso di comunicazioni incomplete e difettose con gli altri agenti.

Per poter definire giustamente il problema del Coordinamento durante le emergenze occorre innanzi tutto specificare che il livello gerarchico di autorità da raggiungere, così come definito in figura 1, dipende fortemente dalla configurazione del dominio, ovverosia dalla tipologia del territorio e delle strutture residenziali nelle immediate vicinanze dell'impianto oltretutto dal tipo di evento ipotizzato. Si possono distinguere tre casi diversi.

Dominio di dimensioni ridotte ad alto rischio: questo esempio può essere rappresentato da un centro petrolchimico inserito su un territorio scarsamente popolato e non interessato da corsi d'acqua. In genere un'emergenza all'interno di questo tipo di complesso viene gestita e non si propaga al di sopra del secondo livello di autorità della figura 1. Al Coordinatore del sito necessitano in genere le seguenti condizioni per poter affrontare bene l'emergenza:

- che l'Unità di crisi non sia soggetta a variazioni frequenti;
- che la qualità delle comunicazioni sia buona;
- che la qualità delle informazioni trasferite sia buona;
- che vi sia un pronto soccorso immediatamente disponibile;
- che tutte le risorse esterne al dominio siano allertate.

Dominio ad alto rischio inserito in un territorio urbano: in questo caso, anche se l'emergenza potrebbe essere interamente gestita dal secondo livello di autorità, la previsione di un passaggio al terzo livello è da dare per scontata. Il terzo livello di autorità potrebbe essere in questo caso il Comando della Direzione Marittima se si considerasse come dominio un porto petroli inserito, come nel caso del Porto Petroli di Multedo, all'interno di un'area portuale quale quella di Genova. L'esecuzione delle azioni sul luogo dell'incidente resta comunque delegata al Coordinatore del sito anche se in questo caso possono esserci molte azioni preventive intraprese dal Coordinatore fuori sito. La necessità del Coordinatore fuori sito per incidenti gravi (incendi ed esplosioni) che si verificano in un dominio di questo tipo sono:

- conoscenza immediata dello scenario (buon sistema di rilevamento in campo e comunicazioni efficienti);
- informazioni riguardo la possibile evoluzione dell'evento;
- valutazione del Coordinatore in campo riguardo la possibilità di controllare l'evento;
- informazioni riguardo la pericolosità per persone e cose sulle conseguenze dell'evento;
- stato dei mezzi impiegati e risultati raggiunti;
- informazioni sul comportamento della popolazione;
- informazioni sull'accessibilità al luogo dell'evento.

Sulla base di queste informazioni il Coordinatore può decidere di attuare svariate misure preventive quali il blocco del traffico, la realizzazione di corsie preferenziali etc.

Dominio complesso su territorio regionale densamente popolato: in questo tipo di dominio si considerano in genere scenari incidentali dovuti a calamità naturali quali alluvioni o incidenti di tipo nucleare o di rilascio di sostanze tossiche molto pericolose che per loro natura coinvolgono un territorio vasto e complesso. In questo caso il livello di Coordinamento cresce subito con estrema rapidità coinvolgendo strutture fino alla soglia nazionale. Il numero di attori coinvolti in termini di organismi ed autorità è molto vasto ed il Coordinamento è assunto dal Prefetto della città coinvolta. Una delle necessità primarie del Coordinatore è quella di essere affiancato da Agenti facenti parte di una Sala operativa che possiede larghe deleghe di intervento e che agisce da filtro nei confronti del Coordinatore designato per legge. Questa prassi è del tutto normale in quanto solo così si può salvaguardare la capacità decisionale del Coordinatore che altrimenti sarebbe sommerso da una valanga di informazioni e di richieste condensate in tempi troppo brevi per poter essere gestibili. Gli ulteriori bisogni del Coordinatore sono in questo caso:

- un supporto valutativo dei limiti di stress delle unità impegnate in quanto la mancanza di questa valutazione non consente una decisione obiettiva riguardo l'impiego delle risorse;
- una banca dati, aggiornata in tempo reale, sulle condizioni del territorio (condizioni di viabilità, lavori in corso etc.);
- un'analisi delle condizioni idrogeologiche del territorio nel caso di calamità atmosferiche, un'analisi degli effetti sulle popolazioni nel caso di incidenti nucleari o chimici;
- una mappa degli insediamenti industriali a rischio sul territorio.

3. MUSTER COME SISTEMA DI ADDESTRAMENTO AL COORDINAMENTO

3.1 Generalità

Come è stato osservato nel precedente paragrafo, allo stato attuale, non viene svolto nessun tipo di addestramento dagli agenti dell'Unità di crisi, responsabili del coordinamento dei vari gruppi di intervento durante un'emergenza. Sempre con riferimento al precedente paragrafo, mentre sembra difficile la realizzazione di un sistema informatico come supporto all'addestramento del personale operativo, è pensabile la realizzazione di uno strumento in grado di dare supporto per l'addestramento al coordinamento. In questo contesto è nato il Sistema MUSTER (Multi-Users System for Training and Evaluating Response), un sistema informatico con l'obiettivo di addestrare al coordinamento il personale preposto alla gestione delle emergenze in domini ad alto rischio industriale. Si sottolinea quindi che l'obiettivo di MUSTER non è quello di addestrare il personale all'esecuzione degli interventi, bensì il personale responsabile dei vari gruppi d'intervento. Una sessione di addestramento di MUSTER prevederà, ad esempio, la partecipazione del responsabile provinciale dei Vigili del Fuoco e non una squadra degli stessi che si presuppone sappia compiere il suo lavoro una volta sia stata comandata ad eseguire un certo compito. Inoltre MUSTER non è un sistema di supporto all'operatore durante la fase di emergenza. Esso infatti dovrebbe essere utilizzato periodicamente per addestrare i vari agenti in sostituzione o in aggiunta alle attuali esercitazioni che si svolgono nelle strutture in cui vi sono impianti ad alto rischio.

3.2 Funzionalità del Sistema

MUSTER è costituito da un certo numero di stazioni di lavoro, tipicamente Personal Computer, tante quanti sono gli addestrandi più una stazione di lavoro del Supervisore del quale parleremo in dettaglio più avanti. Le stazioni di lavoro sono connesse in rete locale se situate nello stesso ambiente oppure tramite internet se dislocate in luoghi diversi. MUSTER supporta due attività principali: la creazione di uno scenario incidentale comprensivo del dominio e delle risorse che ad esso si riferiscono e la simulazione dello stesso scenario incidentale ai fini dell'addestramento cooperativo [4]. Una tipica sessione di addestramento di MUSTER prevede due fasi distinte: la prima fase in cui viene illustrato il tema dell'esercitazione, il dominio di riferimento, lo scenario incidentale con le risorse a disposizione, le condizioni meteorologiche e così via. La seconda fase nella quale gli addestrandi eseguono l'esercitazione compiendo delle azioni ognuno nel proprio dominio di competenza. Per esempio il dominio di competenza di un Coordinatore del sito sarà l'intero impianto industriale mentre il dominio di competenza del Coordinatore in campo comprenderà un'area più ristretta, quella circostante la zona in cui è avvenuto l'incidente. In questa fase gli addestrandi possono inviare messaggi tramite computer per dialogare con gli altri addestrandi simulando la comunicazione, possono eseguire azioni riguardanti l'allocazione e il posizionamento delle risorse mobili, l'attivazione delle risorse fisse e mobili, possono eseguire codici di calcolo per valutare, per esempio, l'irraggiamento dovuto ad un incendio o la dispersione dei fumi. Un'azione eseguita da un addestrando che riguarda il dominio di competenza di un altro addestrando è immediatamente visibile da quest'ultimo. Naturalmente MUSTER è solo uno strumento informatico che permette l'esercitazione al coordinamento ma non esprime giudizi sulla corretta esecuzione di quest'ultima e delle relative azioni. Questo giudizio viene espresso dalla figura del Supervisore che può interrompere in qualsiasi momento la sessione di addestramento per esprimere delle valutazioni. Al termine della sessione di addestramento MUSTER è in grado di fornire un rapporto dettagliato di tutte le fasi ed azioni eseguite durante l'esercitazione, rapporto senz'altro indispensabile per la corretta valutazione delle capacità di cooperazione degli addestrandi.

3.3 Il Supervisore

La figura del Supervisore è l'elemento centrale della funzione addestrativa e non esiste in natura. Infatti, non esistendo un sistema di addestramento al coordinamento, non può esistere un tecnico in materia nello stesso settore. Da sottolineare che la figura del Supervisore non è necessariamente costituita da una sola persona ma anche da un gruppo di esperti. Il ruolo fondamentale del Supervisore è quello di preparare l'esercitazione e di supervisionare la stessa. La preparazione dell'esercitazione richiede sicuramente un grosso lavoro di ricerca e di solito viene fatto diverso tempo prima il giorno stabilito della sessione di addestramento. La supervisione della sessione di addestramento comprende le due fasi descritte nel precedente paragrafo. Durante l'esercitazione il Supervisore può, se lo ritiene opportuno, variare il numero delle risorse disponibili, le condizioni del loro impiego, le condizioni della loro accessibilità e fruibilità, i tempi d'intervento, le condizioni meteorologiche generali e particolari, interrompere la sessione stessa per mettere in evidenza eventuali errori. Sempre durante l'esercitazione il Supervisore ha costantemente una visione generale dell'azione in svolgimento e può interloquire tanto con un solo addestrando che con un gruppo di essi. Alla fine dell'esercitazione il Supervisore ha il compito di esaminare il rapporto generato dal sistema e valutare l'operato degli addestrandi. Sulla base delle considerazioni emergenti dalla lettura del rapporto il Supervisore può decidere di ripetere la sessione di addestramento, di modificarla in alcuni punti, di renderla più semplice o difficile e così via.

3.4 Architettura del Sistema

L'architettura di MUSTER è ben comprensibile se si osserva la figura 3. Il modulo centrale, quello che abbiamo chiamato MUSTER, ha il compito di gestire i vari moduli e le comunicazioni con il Supervisore, con gli addestrandi, tra il Supervisore e gli addestrandi e tra gli addestrandi stessi. Naturalmente nella figura abbiamo indicato solamente tre addestrandi ma essi possono essere anche di più. Per le caratteristiche descritte nel precedente paragrafo abbiamo indicato la stazione del Supervisore a parte. Il database contiene tutte le informazioni relative all'esercitazione che dovrà essere eseguita: informazioni relative al dominio, risorse fisse e risorse mobili disponibili, situazione meteorologica, tutte le informazioni relative ai vari scenari che sono poi gestite dal modulo definito *albero degli scenari*. Questo modulo permette la creazione dei vari scenari durante la fase di progettazione dell'esercitazione e la loro esecuzione durante la fase di addestramento. Per capire meglio cosa è l'albero degli scenari bisogna pensare che un qualsiasi evento incidentale reale o immaginario può essere ricostruito e suddiviso in tanti scenari. Il primo scenario rappresenterà l'istante iniziale in cui è avvenuto l'incidente mentre l'ultimo scenario è quello in cui cessa l'emergenza. Tra questi due scenari possono essere inseriti tanti altri scenari che rappresentano le varie tappe

da raggiungere e che, in qualche modo, sono significative dal punto di vista delle decisioni da prendere e quindi da un punto di vista dell'addestramento alla cooperazione.

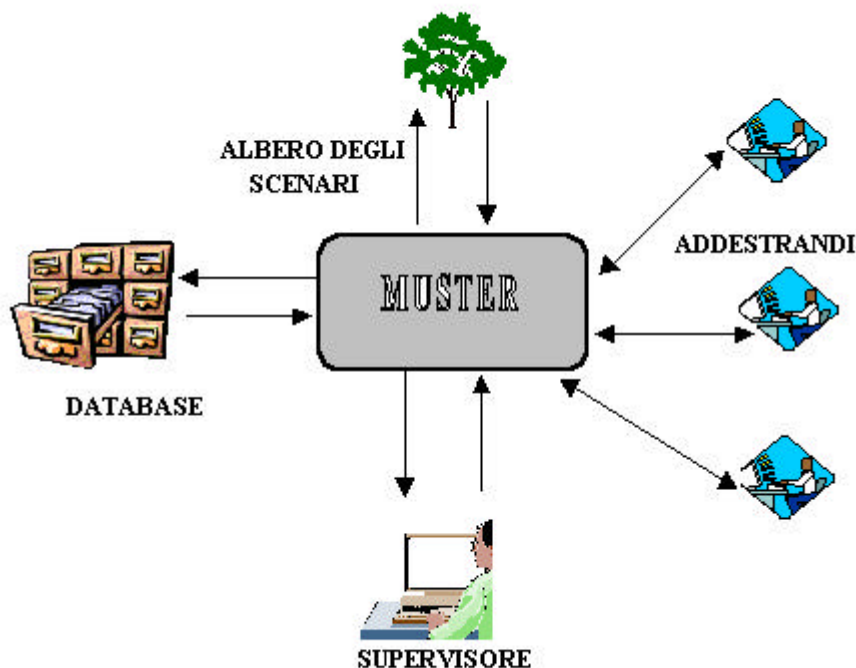


Figura 3. Architettura del Sistema MUSTER.

Ogni scenario viene identificato con un testo che descrive brevemente le caratteristiche di quello scenario. Esso prevede inoltre un certo numero di azioni che gli addestrandi devono eseguire quando si troveranno in quel particolare scenario. La corretta esecuzione delle azioni è indispensabile per passare allo scenario successivo e proseguire nell'esercitazione. Ogni azione contenuta nello scenario viene identificata con un testo molto breve che descrive l'azione stessa, con il nome di colui che la deve eseguire (ad esempio il Coordinatore in campo), con il nome di colui che la deve ricevere (ad esempio se si tratta di un'azione in cui bisogna inviare un messaggio), con un campo alfanumerico che indica l'oggetto che deve essere coinvolto nell'azione (ad esempio un testo se è un messaggio o una motopompa se si tratta di allocare o posizionare questa risorsa), con un campo numerico che indica l'eventuale quantità delle risorse da utilizzare nell'azione. Ogni addestrando, in fase di esercitazione, è abilitato, da parte del Supervisore, ad eseguire le eventuali azioni che può scegliere tra un insieme generico e limitato di azioni previste. Il Supervisore, attraverso la sua interfaccia, vede se sono eseguite le azioni giuste nello scenario di riferimento. In questa fase MUSTER segnala solamente se l'azione è stata eseguita correttamente o parzialmente, se è stata eseguita un'altra azione non prevista in quello scenario ma in uno scenario successivo. Sulla base di queste indicazioni il Supervisore decide se interrompere l'esercitazione o procedere con lo scenario successivo.

Abbiamo parlato di albero degli scenari proprio perché all'interno di questa struttura possono esserci delle ramificazioni. Esse stanno ad indicare che gli addestrandi non hanno eseguito correttamente una o più azioni ma che il sistema comunque accetta salvo poi illustrare graficamente l'erroneità delle azioni eseguite. In questi casi quindi il Supervisore può non fermare l'esercitazione perché la sequenza di scenari è prevista anche in caso di azioni sbagliate. Sarà la prosecuzione dell'esercitazione a mettere in evidenza l'eventuale o gli eventuali errori commessi e lo farà evidenziando nelle interfacce degli addestrandi delle situazioni impossibili da sostenere.

4. IL PROTOTIPO DIMOSTRATIVO

ENEA, con la collaborazione dei vari partners del progetto e in particolare con il Porto Petroli di Genova ha sviluppato un prototipo dimostrativo del Sistema MUSTER. Questo prototipo, in quanto tale, non contiene

tutte le funzionalità del sistema descritte precedentemente. Il prototipo prevede tre stazioni di lavoro collegate in rete, una per il Supervisore e le altre per due addestrandi. L'incidente simulato nel prototipo è quello relativo allo scoppio con incendio della petroliera Hakuyoh Maru [5] ancorata nel Porto Petroli di Genova, avvenuto il 12 luglio 1981 mentre stava effettuando le operazioni di zavorra dopo aver terminato le operazioni di scarico. Alle ore 14.47, a seguito di un temporale in corso, un fulmine colpisce la petroliera provocando un incendio immediatamente seguito da due esplosioni. Nel caso del prototipo gli addestrandi sono il Coordinatore in campo o On-Field Coordinator (OFC) e il Coordinatore del sito o On-Site Coordinator (OSC) mentre il dominio di riferimento è il Porto Petroli di Genova Multedo.

La figura 4 mostra l'interfaccia del Supervisore [6]. Nella parte destra vi sono dei tasti e dei controlli che permettono al Supervisore di vedere se gli addestrandi sono connessi in rete, di scorrere l'albero degli scenari, di abilitare o disabilitare le azioni degli addestrandi e di visualizzarne le interfacce. Nella parte sinistra si vede l'albero degli scenari relativo all'incidente sopra descritto. Si possono notare: i controlli più grandi (quelli colorati in verde) rappresentano lo scenario di riferimento ai quali seguono i controlli più piccoli (quelli colorati in giallo) che descrivono le azioni da eseguire.

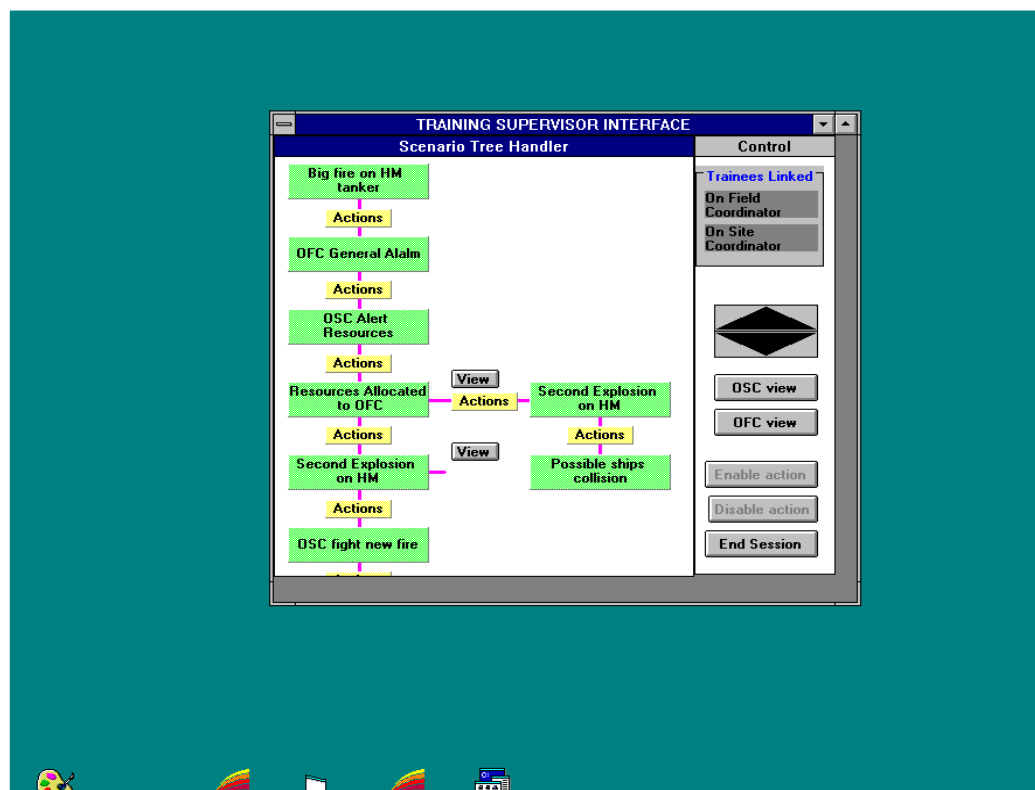


Figura 4. Interfaccia del Supervisore nel prototipo di MUSTER.

Nell'albero degli scenari si notano due diramazioni una delle quali ha come scenario finale quello della possibile collisione tra due petroliere. Infatti si entra in questo ramo a seguito dell'azione, ritenuta dagli esperti molto importante, di evacuazione del Porto Petroli non eseguita correttamente. Il sistema evidenzia ciò simulando graficamente la collisione tra le due petroliere.

Mediante questa maschera il Supervisore ha il controllo della sessione di addestramento e di ogni addestrando. La sequenza tipica di una sessione di addestramento è la seguente:

1. Il Supervisore seleziona lo scenario di riferimento.
2. Ogni addestrando vede sul proprio schermo il nuovo scenario dal proprio punto di vista.
3. Il Supervisore abilita gli addestrandi ad eseguire le azioni.
4. Ogni addestrando esegue le azioni che ritiene opportune in quella data situazione e in funzione di eventuali messaggi che riceve da gli altri addestrandi.
5. Il Supervisore controlla le azioni attraverso la sua interfaccia. In questa situazione può intervenire in qualsiasi momento sia per interrompere che per introdurre difficoltà.

6. Il Supervisore può decidere di passare ad uno scenario successivo anche se non tutte le azioni previste sono state eseguite o se eseguite parzialmente. In questa fase il giudizio del Supervisore è molto importante. Infatti, come si può immaginare, difficilmente tutte le azioni eseguite dagli addestrandi corrisponderanno pienamente a quelle previste nell'albero degli scenari. E' quindi necessaria, in questa fase, una certa elasticità almeno per quelle azioni che non sono strettamente importanti.
7. Il Supervisore interrompe l'esecuzione delle azioni nello scenario corrente e passa allo scenario successivo oppure commenta eventuali errori e fa ripetere le azioni dello scenario corrente.

Si procede quindi così ciclicamente ritornando al punto 1 fino al raggiungimento dell'ultimo scenario dove cessa l'emergenza. A questo punto si passa alla stampa del rapporto finale per gli eventuali commenti.

Nella successiva, la figura 5, possiamo vedere più in dettaglio le azioni che devono essere eseguite in un certo scenario. Lo scenario è quello in cui è prevista, tra le altre, l'azione di evacuazione del Porto. Si vede che questa azione deve essere eseguite dall'OSC ed è previsto l'inserimento della lista di petroliere da evacuare. Inoltre sono previste altre azioni come il posizionamento e l'attivazione delle risorse da parte dell'OFC. L'ordine in cui vengono eseguite le azioni non ha alcun rilievo. In ogni caso l'importanza di questo scenario è dato dall'azione di evacuazione, considerata dagli esperti una delle più importanti di tutta la sessione di addestramento. Per questo motivo, per quanto detto anche in precedenza, è stata creata una diramazione nell'albero degli scenari.

Sempre con riferimento alla figura 5, nella maschera sottostante quella delle azioni si vede l'albero degli scenari con i controlli in parte colorati in rosso. Ciò significa che sono state eseguite correttamente tutte le azioni previste negli scenari relativi ai suddetti controlli.

La successiva figura 6 mostra invece l'interfaccia del Coordinatore del sito dopo che ha effettuato l'azione di evacuazione del Porto. Si può notare la prima petroliera che sta lasciando il Porto Petroli.

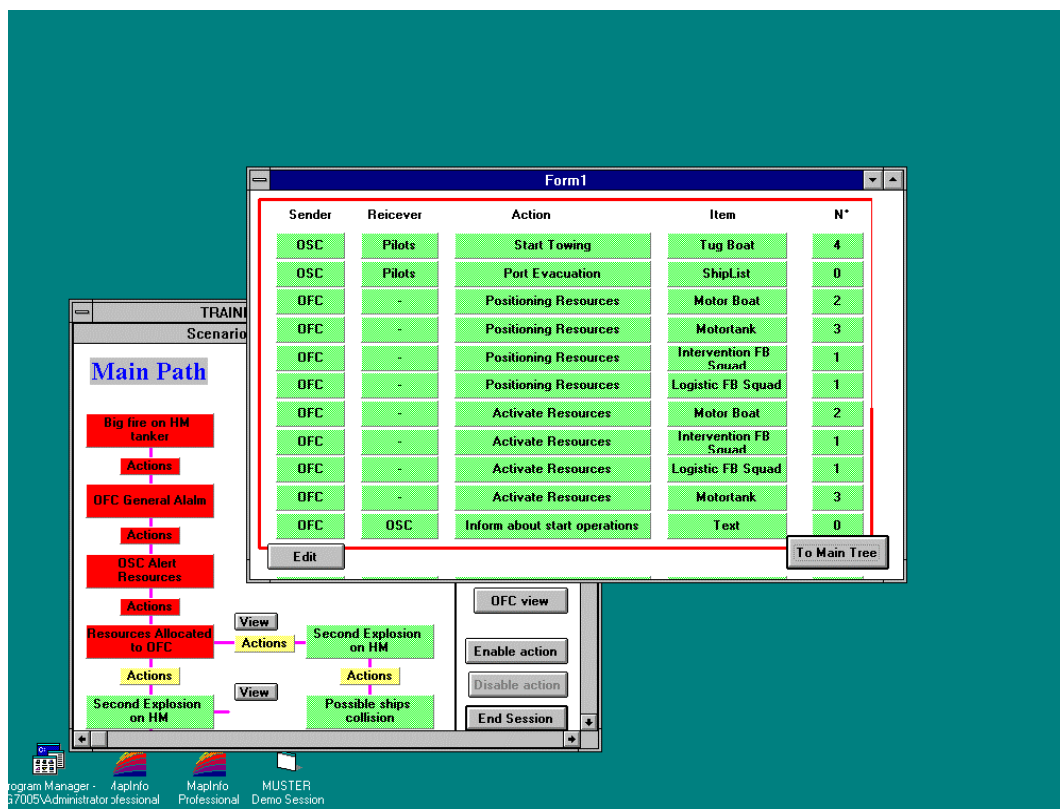


Figura 5. Elenco di azioni da eseguire.

Per quanto detto in precedenza, l'addestrando può continuare ad eseguire altre azioni anche se l'ordine di evacuazione del porto non è stato eseguito correttamente. Nella stessa figura 6 si possono vedere anche le risorse mobili a disposizione del Coordinatore del sito: esse sono colorate in verde e rappresentano simbolicamente i rimorchiatori, le motopompe e le squadre dei Vigili del Fuoco. Mediante altre azioni queste risorse mobili saranno messe a disposizione del Coordinatore in campo che provvederà a posizionarle ed attivarle. Da sottolineare ancora una volta che, visto che si tratta di addestramento al coordinamento, non sarà importante il punto esatto dove verranno posizionate le risorse ma la quantità delle risorse e la loro attivazione.

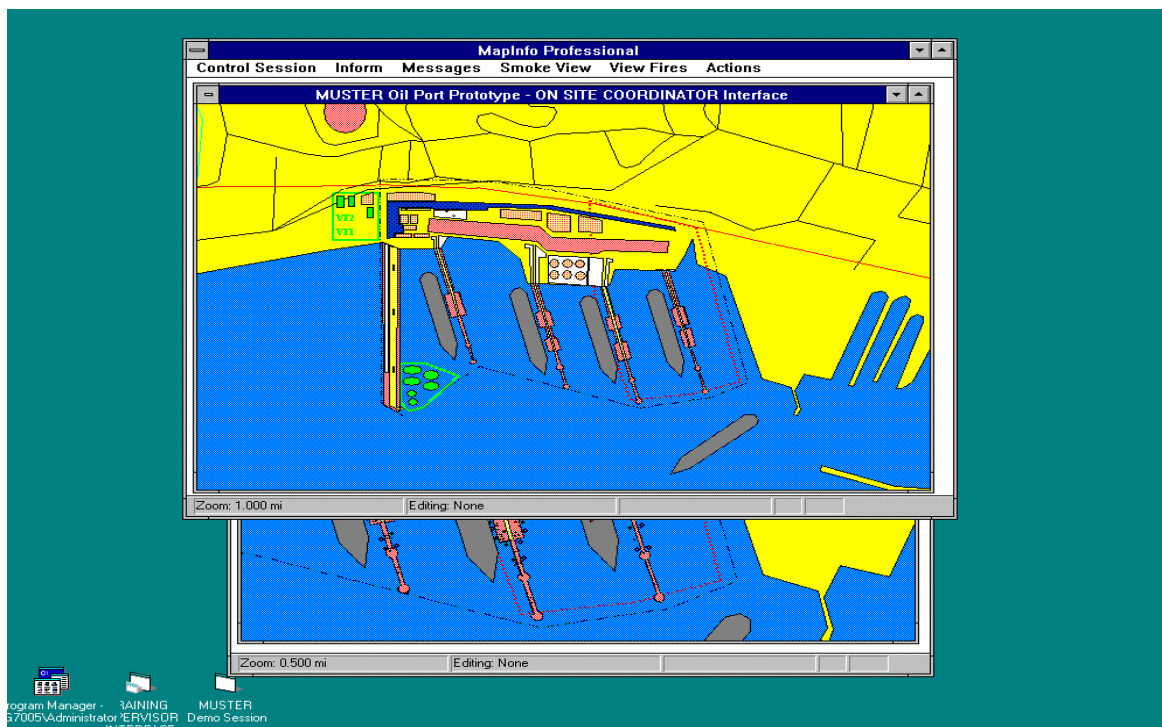


Figura 6. Interfaccia del Coordinatore ON-SITE.

Nella figura 7 vediamo l'interfaccia del Coordinatore in campo. Si noti che essa è maggiormente incentrata sul luogo dell'incidente che, in questo caso, è anche ben visibile. Nella figura si vedono anche due azioni, la prima delle quali è già stata eseguita in quanto colorata in rosso.

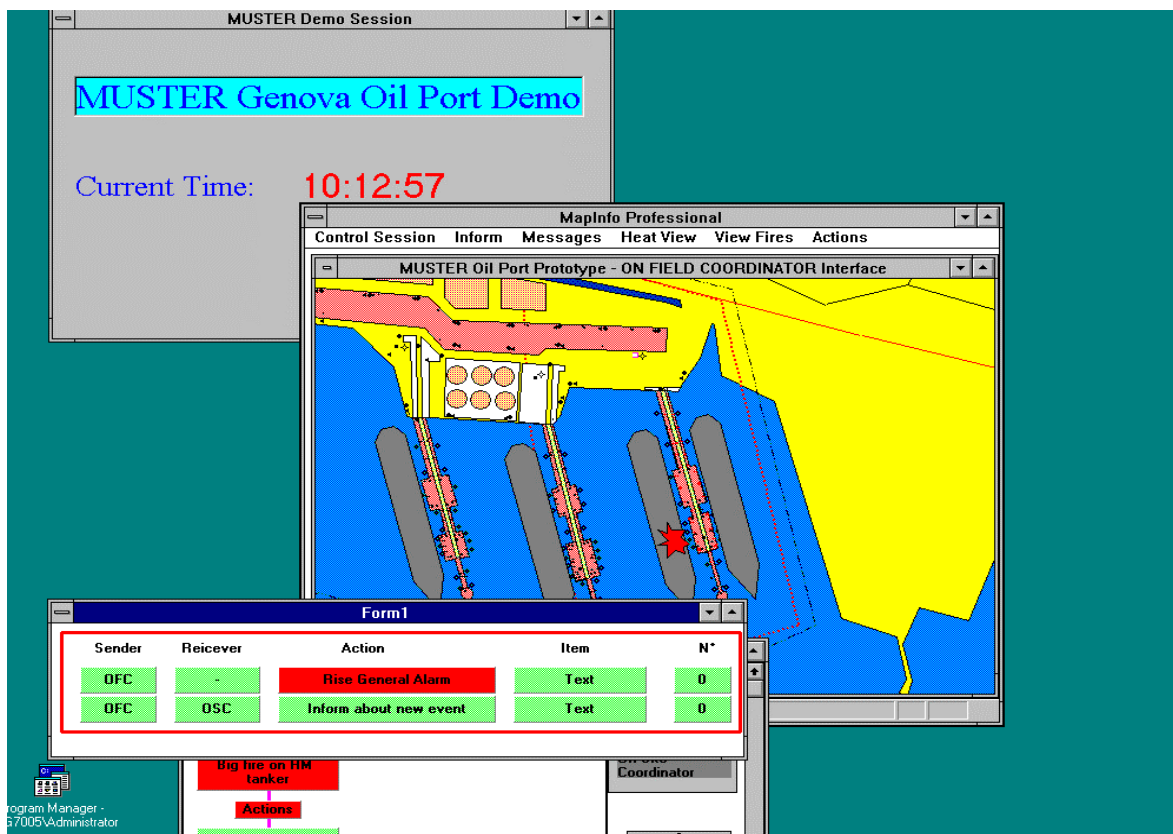


Figura 7. Interfaccia del Coordinatore in campo ed azioni eseguite.

Infine nella figura 8 possiamo vedere l'interfaccia del Coordinatore del Sito che ha eseguito un codice di calcolo per visualizzare l'irraggiamento in prossimità dell'incendio sulla petroliera. Si notino i cerchi concentrici intorno al simbolo dell'incendio che visualizzano approssimativamente l'irraggiamento. Sempre nella stessa figura possiamo vedere una foto dell'impianto antincendio fisso relativo al Porto Petroli. Anch'esso è visibile durante la sessione di addestramento.



Figura 8. Curve di irraggiamento e foto impianto antincendio fisso.

5. CONCLUSIONI

MUSTER è stato progettato ed implementato su sistema operativo Windows for Workgroup utilizzando gli ambienti MAPINFO e MAPBASIC per quanto riguarda le interfacce e le funzionalità degli addestrandi, Visual Basic per quanto riguarda le funzionalità del Supervisore, Microsoft Access per quanto riguarda i dati relativi al dominio e i dati relativi allo scenario incidentale. Le stazioni di lavoro (addestrandi e Supervisore) comunicano fra di loro utilizzando il protocollo DDE. E' stata anche creata una versione del prototipo che funziona su un singolo computer su piattaforma Windows 95 o NT. Le funzionalità sono le stesse del prototipo ma ogni agente è rappresentato da una diversa finestra. Il vantaggio sta nel fatto di avere il sistema su una sola macchina e quindi più trasportabile. Lo svantaggio consiste in una certa macchinosità nell'interpretare i vari ruoli su una stessa macchina. Sono previsti nel futuro dei miglioramenti e ampliamenti del sistema, in particolar modo per quanto riguarda la comunicazione tra i vari agenti via internet e l'applicazione di tecniche di realtà virtuale.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] C. Balducelli, S. Bologna, M. Boero, G. Di Costanzo, G. Vicoli, A computerized support system to cooperative training in emergency scenarios management and its application to an oil port domain, Proceedings of TIEMEC 1995, pp.109-117 (1995).
- [2] D. Sleeman, J.S. Browne, Intelligent Tutoring System, Academic Press (1982).
- [3] S. Greenberg, Special issue: computer supported cooperative work and groupware, Int. Journal Man Machine Studies, Vol. 34, n. 2 -3 (1991).
- [4] C. Balducelli, S. Bologna, G. Vicoli, Evaluating the efficacy of scenarios simulation to support the training of emergency organizations, Proceedings of 8th European Simulation Symposium, pp.108-112 (1996).
- [5] V. Casablanca, D. Meta, A tanker explosion in Genova Oil Port, Rivista Antincendio, pp. 82-88 (1982).
- [6] G. Vicoli, MUSTER: manuale d'uso (1998).