



DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA VITA

CORSO DI LAUREA IN RISCHIO AMBIENTALE E PROTEZIONE CIVILE

Eventi sismici e cooperazione internazionale:
valutazione del miglioramento dell'efficienza nella gestione del soccorso
tecnico urgente nel caso di cooperazione tra i Corpi dei Vigili del Fuoco di
Stati confinanti

Seismic events and international cooperation:
evaluation of the improvement of efficiency in the
management of urgent technical assistance in the case of
cooperation between the fire brigades of neighboring states

Tesi sperimentale

Studente:

GHERARDO URSI

Relatore:

PROF. DINO POGGIALI

ANNO ACCADEMICO 2021-2022

Dedico questo elaborato a chi, in tutto questo percorso, mi ha sostenuto e supportato: mia madre, mio padre, mio fratello, gli amici e la mia compagna. Lo dedico anche al Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco e a tutti gli operatori che si adoperano sempre con impegno per gestire gli effetti degli eventi catastrofici che spesso si verificano nel nostro Paese. Dedico, in particolare, il risultato della stima della riduzione della percentuale di decessi, ai bambini, alle donne, agli anziani e agli uomini che hanno perso la vita negli innumerevoli sismi che si sono succeduti in Italia e nel mondo.

SOMMARIO

SOMMARIO	3
ABSTRACT	14
CAPITOLO 1	18
USAR E RELATIVI AMBITI DI LAVORO	18
1.1. Fonti di consultazione	18
1.2. Linee Guida INSARAG – Team USAR – Fasi ARS	19
1.2.1. <i>Linee Guida INSARAG</i>	19
1.2.1.1. <i>Iscrizione e classificazione INSARAG IEC e riclassificaione INSARAG IER per i team USAR</i>	21
1.3. TEAM USAR	22
1.3.1. <i>Valutazione delle capacità USAR</i>	23
1.3.2. <i>Operazioni internazionali USAR</i>	24
1.3.3. <i>Classificazione INSARAG IEC e IER</i>	25
1.3.4. <i>Tipologie di team USAR</i>	27
1.4. I livelli operativi di Assessment: le fasi ASR	33
1.5. Effetti barriera	35
CAPITOLO 2	36
ANALISI SISMICA DEL CENTRO ITALIA	36
2.1 Sequenza sismica Amatrice-Norcia-Visso del 2016	36
2.2 Risposta del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco a tale evento	38
CAPITOLO 3	40
IPOTESI DI DISASTRO IN FRIULI VENEZIA GIULIA	40
3.1 Descrizione della tipologia di evento	40
3.2 Analisi del sisma	41
3.2.1 <i>Analisi della zona colpita da sismi di magnitudo superiore o uguale a 6</i>	43
3.3 La risposta del CNVVF all’evento	44
3.3.1 <i>Aiuti aereo – AB412</i>	46
3.4 Cartografia dell’ipotetico cratere di Tolmezzo	49
3.4.1. <i>Danni causati dall’ipotetico sisma</i>	50
CAPITOLO 4	50

METODOLOGIA DI CONFRONTO:	50
COOPERAZIONE E NON COOPERAZIONE	50
4.1. Fattori	50
4.2. Scenari delle due casistiche	51
CAPITOLO 5	52
VALUTAZIONI E RISULTATI	52
5.1 Analisi di efficienza - tempo	52
5.1.1. <i>Stima dell'incidenza del tempo sulle vittime.</i>	53
5.2 Effetti delle varie fasi ASR sull'andamento del rapporto vittime/ora	56
5.3 Incidenza degli effetti barriera sull'arrivo dei team USAR e inizio delle fasi ASR, nel corso delle varie ore.	56
5.2. Sintesi dei dati stimati	72
CAPITOLO 6	74
SITUAZIONI DI NON COOPERAZIONE E DI COOPERAZIONE A CONFRONTO 74	
6.1 Tempi di arrivo dei team USAR sull'ipotesi di disastro su Tolmezzo – Casistica: no cooperazione.	74
6.1.1. <i>USAR L – tempi di arrivo sul cratere</i>	74
6.1.2. <i>Usar M – tempi di arrivo sul cratere</i>	75
6.1.3. <i>Trasporto tramite elicottero AB412</i>	76
6.1.4. <i>USAR H – tempi di arrivo sul cratere:nessuna cooperazione</i>	79
6.2. Tempi di arrivo dei team USAR sull'ipotesi di disastro su Tolmezzo – Con Cooperazione.	80
6.3. Confronto delle stime dei decessi.	89
6.4. Ulteriori benefici derivanti dalla strategia di Cooperazione Internazionale	92
6.5. Evento sismico al confine tra Turchia e Siria	93
CONCLUSIONI	94
BIBLIOGRAFIA	95

ELENCO DELLE TABELLE

TABELLE CAPITOLO 1:

Tabella 1-1: Elenco caserme team USAR M sul territorio nazionale (p.22)

TABELLE CAPITOLO 3:

Tabella 1 - 3: Collaborazione dei team USAR M per formare gli USAR H divisi per fasce nazionali.

Tabella 2 – 3: Composizione di una squadra USAR M avio trasportata da un AB412. (p. 42)

TABELLA CAPITOLO 5:

Tabella 1 – 5: Stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 6 – 5. (p.54)

Tabella 2 - 5 - Stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 7 – 5. (p.55)

Tabella 3 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 8 – 5. (p.56)

Tabella 4 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 9 – 5. (p.57)

Tabella 5 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 10 – 5. (p. 58)

Tabella 6 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 12 – 5. (p.59)

Tabella 6 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 12 – 5. (p. 60)

Tabella 7 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 13 – 5. (p. 61)

Tabella 8 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 14 - 5. (p. 62)

Tabella 9 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 16 – 5. (p.63)

Tabella 10 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 17 – 5. (p. 65)

Tabella 11 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 18 5. (p. 66)

Tabella 11 – 5: Valori estratti dalle casistiche esaminate corrispondenti all'ora di inizio fase ASR3. (p. 67)

TABELLE CAPITOLO 6:

Tabella 1 – 6: Ora arrivo dei team USAR L, considerando le rispettive caserme di appartenenza. (p. 68)

Tabella 2 – 6: Distanza della locazione dei team dal cratere e tempi di percorrenza al netto degli effetti barriera. (p. 70)

Tabella 3 – 6: Decessi, in percentuale, all'arrivo dei team USAR M sul cratere di Tolmezzo, con trasporto tramite AB412 (06h 30'). (p.72)

Tabella 4 – 6: Decessi, in percentuale, all'arrivo dei team USAR M sul cratere di Tolmezzo, con trasporto tramite AB412 (7h) (p. 73)

Tabella 5 – 6: Tempistica di arrivo team USAR M e H dai Paesi esteri sul cratere di Tolmezzo. (p. 82)

Tabella 6 – 6: Percentuale dei decessi all'arrivo dei team USAR M e H sul cratere di Tolmezzo. (p. 83)

Tabella 7 -6: Percentuale dei decessi al momento di arrivo dei team USAR M e H sul cratere. (p. 84)

Tabella 8 – 6: Percentuale dei decessi all'arrivo dei team USAR M e H italiani sul cratere di Tolmezz, con preparazione pari a 6h 30'. (p. 84)

Tabella 9 – 6: Percentuale dei decessi all'arrivo dei team USAR M e H stranieri sul cratere di Tolmezzo con preparazione pari a 6h 30'. (p. 84)

Tabella 10 – 6: Percentuale dei decessi all'arrivo dei team USAR M e H italiani sul cratere di Tolmezzo, con preparazione pari a 7h. (p. 85)

Tabella 11 – 6: Percentuale dei decessi all'arrivo dei team USAR M e H stranieri sul cratere di Tolmezzo, con preparazione pari a 7h. (p. 85)

Tabella 12 – 6: Confronto della percentuale dei decessi delle rispettive tempistiche di arrivo dei team USAR M – H italiani e stranieri. (p. 87)

ELENCO DELLE FIGURE

CAPITOLO 1

Figura 1-1: Quadro di risposta INSARAG USAR (p.15)

Figura 2-1: Fasi del ciclo di sviluppo operativo USAR (p.16)

Figura 3-1: Ciclo di risposta dei team USAR INSARAG internazionali (p.17)

Figura 4-1: Patch INSARAG assegnata ai team USAR classificati IEC/R (p.19)

Figura 5 - 1 Strutturazione modulo USAR M (le funzioni delle diverse aree operative). (p. 22)

Figura 6 – 1: Tasso delle persone rimaste intrappolate decedute sotto le macerie, distribuite nelle diverse ore e nei giorni seguenti all'evento T0. (p. 25)

Figura 7 – 1: Timeline dei livelli ASR. (p.28)

CAPITOLO 2

Figura 1 - 2 Geolocalizzazione dei sismi della sequenza Amatrice-Norcia-Visso.

CAPITOLO 3

Figure 1 – 3: Estensione del sisma ipotetico nel Friuli Venezia Giulia (p.34)

Figura 2 -3: Particolare della zona di Tolmezzo.. (p.34)

Figura 3 – 3: Particolare zona Moggio Udinese. (p.35)

Figura 4 – 3: Distribuzione dei sismi. (p.36)

Figura 5 - 3: Posizione geografica delle caserme provinciali,dalle quali provengono i team USAR L dei VVF nel Friuli Venezia Giulia. (p.37)

Figura 6 – 3: Dislocazione della posizione dei team USAR M. (p.38)

Figura 7 – 3: Nuclei elicotteristici dei VVF sul territorio italiano. (p 40)

Figura 8 – 3: Raggio massimo di azione di un AB412. (p.41)

Figura 9 – 3: Caratteristiche di AB412, all'aumentare della lunghezza del viaggio, diminuisce la portata. (p.41)

Figura 10 – 3: Mappa cartografica della localizzazione ed estensione dell'ipotetico sisma, seguendo le caratteristiche del sisma del 2016 e della classificazione sismica del terreno. (p.43)

CAPITOLO 5:

Figura 1 – 5: Percentuale di persone salvate nelle fasi ASR3 e ASR4 si riduce notevolmente al passare delle ore. (p.48)

Tabella 2 – 5: Percentuale di decessi per ipotermia. (p.49)

Tabella 3 – 5: Percentuale totale delle morti date dai traumi della fig.1, ad esclusione del soffocamento e grandi emorragie. (p. 50)

Figura 4 – 5: Andamento della curva rappresentante il rapporto decessi/ora. (p.51)

Figura 5 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H. (p. 52)

Figura 6 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H. (p.54)

Figura 7 -5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H. (p. 55)

Figura 8 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H. (p. 56)

Figura 9 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H. (p.57)

Figura 10 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H. (p. 58)

Figura 11 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H.(p.59)

Figura 12 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H. (p.60)

Figura 13 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H. (p. 61)

Figura 14 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H. (p. 62)

Figura 16 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H. (p. 63)

Figura 17 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H. (p. 64)

Figura 18 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H. (p. 65)

Figura 19 – 5: Incremento del tasso in percentuale di decessi nelle ore utili all'inizio delle fasi ASR3, stimate nelle varie casistiche. (p. 67)

CAPITOLO 6

Figura 1 – 6: Dati relativi all'ora di arrivo dei team USAR L, considerando le rispettive caserme di appartenenza, con interpolazione dell'andamento della percentuale di decessi. (p. 69)

Figura 2 – 6: Relazione tra orario di arrivo dei team USAR M sul cratere e l'andamento della percentuale di morti sul cratere di Tolmezzo. (p. 70)

Figura 3 – 6: Grafico che riporta il comportamento di un AB412: All'aumentare della distanza, aumenta l'efficienza di utilizzo dell'AB412 rispetto a un mezzo stradale. (p. 71)

Figura 4 – 6: Grafico dell'interpolazione dei dati riportati in tabella 3 – 6. (p. 73)

Figura 5 – 6: Grafico dell'interpolazione dei dati riportati in tabella 4 – 6.. (p. 73)

Figura 6 – 6: Dislocazione delle caserme di partenza, in relazione al cratere di Tolmezzo, dei team USAR M e USAR H dei Paesi esteri vicini in grado di portare soccorso. (p. 75)

Figura 7 – 6: Logo del SEEBA. (p.80)

Figura 8 – 6: Grafico relativo ai dati di tabella 6 – 6. (p. 83)

Figura 9 – 6: Grafico relativo ai dati di tabella 7 – 6. (p. 84)

ACRONIMI E ABBREVIAZIONI

CNVVF	Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco
VVF	Vigili del Fuoco
INVG	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
CON	Centro Operativo Nazionale
USAR	Urban Search And Rescue
USAR L	Usar Light
USAR M	Usar Medium
USAR H	Usar Heavy
INSARAG	International Search And Rescue Advisory Group
ASR	Assessment Search Rescue
IEC	INSARAG External Classification
IER	INSARAG External Re-classification
NAP	National Accreditation Process
IRNAP	Nationally Recognized Accreditation Process
SAR	Search And Reascue
DCESTAB	Direzione Centrale per l’Emergenza, il Soccorso Tecnico e l’Antincendio Boschivo
Bo	Basi operative
GOS	Gruppo Operativo Speciale
TLC	Specialisti in telecomunicazioni
SAF	Speleo Alpino Fluviale
SAPR	Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto
SOCAV	Sala Operativa per il Coordinamento e l’Assistenza al Volo
AFDRU	Austrian Forces Disaster Relief Unit
CSA	Corpo sizzero di aiuto umanitario

SED	Servizio sismico svizzero
CSS	Catena Svizzera di Salvataggio
THW	Federal Agency for Technical Relief
SEEBA	Rapid Deployment Units Salvage Abroad
USAR CZ	Czech Urban Search And Rescue Team
HUSZAR	Hungaria National Integrated Organisation for Rescue Services HUN2

PREMESSA

Questo elaborato tratta un argomento delicato e, per me, molto affascinante, al quale ho dedicato molto tempo per la sua stesura. Spero di poterne scrivere altri di questo genere.

E' un argomento che mi sta molto a cuore, tanto da aver intrapreso questo percorso universitario allo scopo di integrare e completare la mia formazione professionale e personale, essenzialmente costituita dal corso di formazione, presso le scuole centrali antincendi, per diventare Vigile del Fuoco permanente nel Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.

ABSTRACT

The life of our planet constantly depends on the physical and geological characteristics of the subsoil, in constant evolution, which, sometimes, give rise to seismic events with enormous damages in terms of victims and environmental disasters.

Damages very often amplified by the vulnerability of civil buildings and infrastructures, unsuitable for the geophysical conditions of the subsoil.

These seismic events, sometimes of considerable size and gravity, make the consequent catastrophic effects difficult to manage and control, especially if engaged in the field, are only the internal forces (e.g. Fire Brigade), in a context of non-cooperation.

In this situation, the available resources are less than the necessary resources, consequently, there are difficulties in limiting the damages, the number of victims, the medical assistance and the effects produced.

In order to optimize and improve the efficiency and effectiveness of rescue operations and limit the number of victims involved in the seismic, this work compares a context of non-cooperation, supported only by the National Fire Brigade, with a context of active cooperation, with the intervention also of the Fire Brigades of foreign countries bordering Italy.

To support this comparison, we will examine an area of Friuli Venezia Giulia, already in the past the scene of a disastrous event, and we will evaluate the dynamics of how this event can be faced both by the Italian CNVVF USAR M and USAR H Teams alone, and in cooperation with the fire departments of neighboring foreign countries.

The subsequent analytical evaluation, the reasoning on the characteristics of these teams and the consequent comparison of the results obtained, leads to the estimation that a strategy which envisages international cooperation, with the forces of the affected country flanked by the forces of neighboring countries, involves a lower percentage of deaths among people involved in the event, compared to a non-cooperation strategy, where the event is handled only by the forces of the affected country. Therefore, the timeliness of the interventions, the cooperation and the common strategies implemented, have their determining value.

INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI

Viviamo in un mondo dinamico, in continua evoluzione, caratterizzato da modifiche geofisiche che interessano la litosfera. Tali modifiche interessano la tettonica a placche e sono alla base dell'origine di eventi sismici che si verificano in tutto il mondo. Questi eventi sismici, talvolta, possono essere anche molto violenti e, se non siamo efficacemente in grado di affrontarli e gestirli, possono generarsi scenari catastrofici. La prevenzione è la migliore strategia da adottare per limitare eventi simili ma, se ciò non dovesse essere sufficiente, entrerebbero in campo i professionisti del soccorso tecnico urgente, specializzati nel contenimento di disastri di questa entità, di vittime, di esiti invalidanti e di danni.

Solo in Italia, secondo L'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), nell'anno 2021 si sono verificati 16.095 terremoti, con una media di 44 eventi al giorno, ovvero 1 ogni mezz'ora; infatti, il bel Paese è una terra con ampie zone classificate ad alto rischio sismico e tale caratteristica interessa tutta la dorsale appenninica, dal confine tra Toscana ed Umbria fino alla Calabria, comprendendo anche il nord est.

Per affrontare questi sismi, in ambito di soccorso alla popolazione, con lo scopo ultimo di ridurre il numero delle vittime e degli esiti invalidanti, il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco (di seguito CNVVF) porta soccorso tecnico urgente alle persone coinvolte, così da assicurare loro cure mediche tempestive, nel minor tempo possibile: questo è stato il lavoro svolto nel sisma del Belice, in Irpinia e altre zone d'Italia.

L'eccellente operato dei vigili del fuoco italiani, in tale ambito, è stato riconosciuto a livello internazionale, a seguito del sisma del Centro Italia (2016), durante l'evento 'World of Firefighters', svoltosi ad Ulm in Germania nel 2017, durante il quale il CNVVF ha ricevuto, primo in classifica, l'omonimo premio con la seguente motivazione "Il premio è stato assegnato al Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco Italiano per le attività a seguito del violento sisma che ha sconvolto il Centro Italia, causando 300 vittime e migliaia di sfollati. Il CON (Centro Operativo Nazionale), in poche ore, è riuscito ad inviare sul posto e a coordinare, uomini e mezzi delle colonne mobili di tutta Italia. L'intervento congiunto dei diversi nuclei specialistici e delle squadre di terra ha permesso il salvataggio di numerose persone, estratte vive dalle macerie".

Alla base di queste straordinarie prestazioni c'è un team d'élite: il nucleo specialistico 'Urban Search And Rescue' (U.S.A.R.) del CNVVF, addestrato e attrezzato per affrontare tali scenari, spesso estremamente complessi, sia a livello nazionale, sia a livello internazionale. Affinché questo team possa affrontare simili situazioni, è necessario un uso straordinario di risorse,

uomini, mezzi, attrezzature e moltissimo tempo. Proprio la tempistica si rivela un nemico inflessibile con il quale combattere, poiché allo scorrere del tempo, diminuiscono esponenzialmente le probabilità di trovare persone in vita.

Lo scopo di questo elaborato è analizzare la successione degli eventi che si verificano in seguito ad un sisma, comparando una situazione di non cooperazione con una di cooperazione tra Paesi in caso di evento sismico e analizzando e valutando i risultati.

Si vuole dimostrare che, nell'ottica dell'efficienza del soccorso alle persone, del tempo impiegato, delle risorse (uomini e mezzi) impegnate e dell'aspetto economico, un approccio di cooperazione internazionale, nell'affrontare un'emergenza sismica, permette di ridurre efficacemente tale impatto rispetto a un approccio di non cooperazione.

Quando si verifica un sisma di grandi dimensioni, un Paese ha estrema difficoltà per affrontare la situazione poiché la richiesta di risorse per il soccorso supera la disponibilità delle risorse disponibili. I fattori incisivi sono la quantità di persone da soccorrere e il gravoso impegno che ogni soccorso richiede, fattori intrinsecamente correlati all'estensione e alla gravità dell'evento stesso. Tutto ciò comporta un dilatamento dei tempi necessari, affinché le persone sepolte sotto le macerie siano affidate alle cure mediche e, quindi, all'aumentare della tempistica si riduce, con andamento quasi esponenziale, la probabilità che le persone salvate sopravvivano. Ne consegue che si deve necessariamente ridurre il tempo di salvataggio delle persone coinvolte.

Come è possibile ottimizzare i tempi e raggiungere lo scopo?

Occorre anche considerare che i complici del fattore tempo sono gli effetti barriera, spesso innumerevoli e di comprovata difficoltà, che costituiscono un importante ostacolo tra i soccorritori e le persone sotto le macerie. Questi effetti barriera incidono negativamente sull'efficienza, sulla qualità e sulla rapidità del salvataggio che deve preferibilmente avvenire nei tempi stabiliti dal cosiddetto *Golden Day*: concetto che indica l'andamento, rapidamente crescente, del tasso di morte delle persone coinvolte in un sisma, allo scorrere delle ore.

Nasce, quindi, la necessità di guadagnare tempo e, contemporaneamente, mantenere alta l'efficienza delle operazioni di salvataggio e ridurre l'uso di risorse e costi inerenti. Per fare ciò, oltre ad una dettagliata pianificazione da mettere a punto nei normali periodi lavorativi, è fondamentale anche una cooperazione tra Corpi dei Vigili del Fuoco appartenenti a diversi Paesi: questo apporterebbe enormi vantaggi che sono l'oggetto di studio di questo elaborato.

Questi vantaggi saranno analizzati, valutati e dimostrati attraverso l'uso di diversi software di calcolo, come Excel, e software cartografici, come Qgis, molto utilizzato in ambito di protezione civile.

Questo lavoro tratterà le tematiche descritte sviluppando, come primo step, la valutazione del sisma che si è verificato nella zona di Amatrice nel 2016: come è stato gestito e le conseguenze che ne sono scaturite.

Lo stesso evento sismico sarà successivamente simulato con la stessa intensità e portata, nella zona di Tolmezzo, dove si è già verificato un terremoto nel 1976: una prima simulazione vedrà come protagonista solo il CNVVF, una seconda simulazione vedrà la collaborazione di vigili del fuoco stranieri, in supporto a tale corpo.

Seguirà una valutazione dei risultati ottenuti e le relative considerazioni.

CAPITOLO 1

USAR E RELATIVI AMBITI DI LAVORO

1.1. Fonti di consultazione

Per la stesura di questo elaborato, sono stati consultati sia documenti ufficiali che riportano le procedure operative dei team USAR (Urban Search And Rescue) del CNVVF, sia siti e documenti inerenti all'operato dei team USAR dei Paesi stranieri.

Questi manuali operativi fanno riferimento alle Linee Guida INSARAG (International Search And Rescue Advisory Group), ossia, un manuale redatto dal "Gruppo Consultivo Internazionale di Ricerca e Salvataggio" che si propone come rete globale di oltre 90 paesi ed organizzazioni, sotto l'egida delle Nazioni Unite (sito ufficiale INSARAG).

Oltre allo studio dei manuali tecnici, questo elaborato fa riferimento anche alla storia effettiva del nostro Paese.

Esso prende come riferimento il sisma verificatosi ad Amatrice il 24 Agosto 2016, ne studia le dinamiche, le caratteristiche, la gestione e la classificazione del territorio, con lo scopo di valutare quello che potrebbe verificarsi in un probabile futuro nel Friuli-Venezia Giulia, nelle province di Udine e Pordenone, zone con classificazione sismica simile a quella dell'asse Amatrice – Norcia – Visso, che nel 1976 fu colpito da un evento sismico di alta magnitudo. Lo scopo del confronto di valutazione tra il sisma che ha colpito Amatrice e il probabile futuro sisma del Friuli, è studiare una diversa concezione di gestione per tamponare il più rapidamente possibile l'eventuale impatto.

Tale simulazione è stata esplicitata tramite dati cartografici e tabellari, ottenuti tramite software di elaborazione Qgis ed Excell, con il supporto di Google Maps e Google Earth.

Inoltre, l'elaborato ha analizzato anche i report del CNVVF riguardanti il lavoro effettuato e le risorse di uomini, mezzi e strumenti impiegati nel sisma del Centro Italia del 2016, così da avere un input di dati il più realistico possibile.

Alla luce di tutte queste informazioni, segue l'analisi della simulazione di sisma nel nord est italiano, con l'identificazione e la delimitazione delle zone a più alto rischio sismico, tramite cartografie elaborate con Qgis.

Per poter determinare l'impatto di questi eventi sul numero di decessi, è stata analizzata una disamina, in formato grafico, effettuata da studiosi di eventi sismici in tutto il mondo, secondo cui, dopo 6 ore dall'evento sismico, oltre il 50% delle vittime sepolte sotto le macerie sono

decedute. Per questo motivo, secondo il Manuale ASR1 (Search and Rescue) “Processo di valutazione in area vasta”, si può supporre che “per aumentare le possibilità di sopravvivenza delle vittime intrappolate sotto le macerie, la fase ASR1 di Valutazione Ricerca e Soccorso deve essere completata entro 6 ore dal verificarsi dell’evento”.

L’elaborato stima, da tale grafico, l’andamento della percentuale di decessi allo scorrere delle ore dal momento del sisma (di seguito T0) per un massimo di 24h.

Successivamente, dai dati ottenuti dai siti dei vari team USAR, riguardo ai tempi di arrivo e alla loro capacità, definita tramite la classificazione INSARAG IEC (INSARAG External Classification), possiamo stimare quanto tempo impiegano questi team per arrivare sul cratere ed essere operativi.

Interpolando la stima dell’andamento dei decessi al variare delle ore dal tempo T0 e conoscendo i tempi di arrivo dei vari team, possiamo stimare, in grandi linee, il tasso di percentuale dei decessi, al momento di arrivo del team.

La stima dei tempi di arrivo dei team sul cratere è considerata al netto degli effetti barriera, ovvero, tutti quegli effetti che si interpongono tra la vittima in attesa di salvataggio e il team USAR in arrivo per soccorrerla. Indubbiamente, questi effetti barriera incidono sulle tempistiche, allungandole notevolmente, e ciò si traduce in un aumento della percentuale di decessi, direttamente proporzionale allo scorrere del tempo.

Queste analisi vengono effettuate suddividendo tutto in 2 casistiche: una prima casistica che prevede i dati/informazioni delle caratteristiche di un ipotetico sisma nelle province di Udine e Pordenone, affrontato con il solo intervento del CNVVF, e una seconda casistica che prevede i dati/informazioni delle caratteristiche dello stesso tipo di evento sismico affrontato adottando un approccio di cooperazione internazionale.

Si giunge, quindi, ad un confronto, basato su stime statistiche, tra le due situazioni al fine di determinare quale sia l’approccio più efficiente.

L’elaborato dovrebbe dimostrare come l’approccio di cooperazione internazionale risulti più efficiente dell’approccio che non prevede cooperazione.

L’efficienza riguarda la riduzione dei decessi e l’ottimale utilizzo di risorse (uomini, mezzi, strumenti) che si traducono in un minor impatto sull’economia.

1.2. Linee Guida INSARAG – Team USAR – Fasi ARS

1.2.1. Linee Guida INSARAG

Per comprendere meglio il quadro in cui si deve agire, è bene conoscere gli operatori che vi lavorano, i relativi team e su quali Linee Guida si basano.

INSARAG ('International Search and Rescue Advisory Group') è una rete umanitaria intergovernativa di gestori dei disastri, funzionari governativi, organizzazioni non governative (ONG) e di professionisti USAR che operano a livello internazionale per ridurre i disastri. Questo gruppo ha definito e condiviso gli standard operativi che devono essere adottati da tutti gli operatori USAR a livello internazionale.

Gli standard sono contenuti nel manuale "*Linee Guida INSARAG*", redatto nel 1990 a seguito di eventi sismici importanti, verificatisi in diverse parti del mondo.

I progressi ottenuti da INSARAG, a livello internazionale, sono stati sostenuti da una 'Risoluzione dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite' che trattava del 'Rafforzamento dell'efficacia e del coordinamento dell'assistenza internazionale USAR' che descrive gli standard di qualità, gli accordi su invio e ricezione dei vari Paesi membri e i vari sistemi di coordinamento, nell'ottica di salvare vite umane promuovendo efficienza, migliore qualità e valido coordinamento tra i team USAR nazionali e internazionali.

Il manuale delle Linee guida tratta diversi argomenti:

- *la politica*: descrive la metodologia INSARAG inerente alle operazioni internazionali a cui prendono parte i team USAR, ovvero, la modalità operativa, i ruoli dei Paesi colpiti e di coloro che assistono alle risposte internazionali, i sistemi di classificazione INSARAG IEC (INSARAG External Classification) e di riclassificazione INSARAG IER (INSARAG External Re-classification).

Tali linee guida sono rivolte a tutti i responsabili delle decisioni dei vari Paesi, alle autorità politiche, organizzazioni regionali e tutto il personale che gestisce le risorse USAR, in caso di disastri improvvisi.

- *la preparazione e risposta*: sono le indicazioni sulle procedure e sui team USAR. Viene spiegata la metodologia, gli standard minimi necessari, le procedure corrette e i requisiti di classificazione IEC e di riclassificazione IER
- *la guida operativa sul campo*: serie di informazioni a disposizione dei team USAR operativi sul campo. Queste informazioni forniscono una metodologia per guidare i Paesi colpiti da un disastro con crolli strutturali e per i team USAR internazionali che intervengono sul Paese estero.

Il ruolo di INSARAG consiste nel preparare, mobilitare e coordinare un'assistenza USAR internazionale efficace e basata sui principi a sostegno di un Paese colpito da un sisma, a

rafforzare le capacità a livello internazionale, nazionale e regionale. Inoltre, sviluppa standard comuni operativi USAR e promuove cooperazione e scambio di esperienze.

INSARAG, inoltre, deve:

- ✓ operare in conformità con i principi umanitari
- ✓ rendere più efficaci le attività di preparazione e risposta alle emergenze e salvare più vite
- ✓ migliorare efficienza nella cooperazione tra i team USAR internazionali
- ✓ sviluppare procedure, linee guida e migliori pratiche USAR e rafforzare la cooperazione tra le organizzazioni interessate.

INSARAG è composto da: Gruppo direttivo, Gruppi regionali, Segretariato, Capisquadra USAR, Gruppi di lavoro. I Capisquadra dei team USAR devono creare una rete di esperti professionisti USAR nazionali e internazionali, capaci di dare una risposta alle emergenze. E oltre ai capisquadra, ci sono i Focal Point operativi INSARAG dei Paesi membri.

Questi esperti si riuniscono ogni anno per definire le migliori tecniche operative.

1.2.1.1. Iscrizione e classificazione INSARAG IEC e riclassificazione INSARAG IER per i team USAR

L'iscrizione a INSARAG è aperta a tutti i Paesi membri, alle ONG e alle organizzazioni coinvolte nelle attività USAR e su approvazione dei rispettivi governi, questa adesione permette l'accesso alle informazioni e ai vari meeting.

I Paesi membri INSARAG, che hanno un team USAR impegnato a livello internazionale, devono adottare la classificazione IEC. I team USAR sono anche invitati ad implementare il Processo di Accreditazione Nazionale (NAP - National Accreditation Process) e il Processo di Accreditazione Nazionale Riconosciuto INSARAG (IRNAP - Nationally Recognized Accreditation Process).

Per migliorare la preparazione e la risposta, i Paesi membri INSARAG condividono informazioni e le tecniche innovative con altri membri e team USAR. Questi team devono anche partecipare alle iniziative INSARAG, come le esercitazioni.

Sul sito web INSARG, sono contenute le informazioni relative ai vari team USAR:

- ✓ Classificazione INSARAG: team IEC/R USAR Light, Medium, Heavy.
- ✓ Processo di Accreditazione Nazionale riconosciuto NAP e IRNAP accreditato per team USAR Light, Medium e Heavy
- ✓ Team governativi e ONG non ancora classificate

In caso di disastro, le persone interpellano per gli aiuti prima le proprie comunità e i governi, successivamente, i paesi vicini e infine le organizzazioni regionali, nazionali e internazionali;

quest'ultimo è il terzo livello dell'assistenza umanitaria, richiesto per compiti specializzati come ricerca e soccorso complessi dopo un sisma. La 'Risoluzione dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite' raccomanda ai Paesi di costruire capacità di risposta USAR nazionali per far fronte a qualsiasi eventualità. La Risoluzione sottolinea che ogni Paese ha la responsabilità di prendersi cura delle vittime di calamità e altre emergenze, inoltre, favorisce il rafforzamento della cooperazione tra i Paesi a livello regionale con riguardo allo sviluppo di risposta a tutti i livelli, ed è, quindi, essenziale che i Paesi dispongano di capacità USAR nazionali efficaci e di un sistema nazionale di gestione delle emergenze, prima di sviluppare una capacità dispiegabile a livello internazionale come un team USAR IEC.

1.3. TEAM USAR

Le Linee Guida INSARAG impostano la risposta USAR come una operazione continua di ricerca e salvataggio, che inizia subito dopo il verificarsi di un evento catastrofico. Per garantire la interoperabilità, è fondamentale che le pratiche di lavoro, il linguaggio tecnico e le informazioni siano standardizzate.



Figura 1-1: Quadro di risposta INSARAG USAR.

Il potenziamento delle capacità deve riguardare tutte le componenti della catena di soccorso USAR, ovvero, gestione, ricerca, soccorso, assistenza medica e logistica.

È' raccomandato che i Paesi che puntano a costruire le capacità USAR seguano il ciclo di sviluppo relativo.

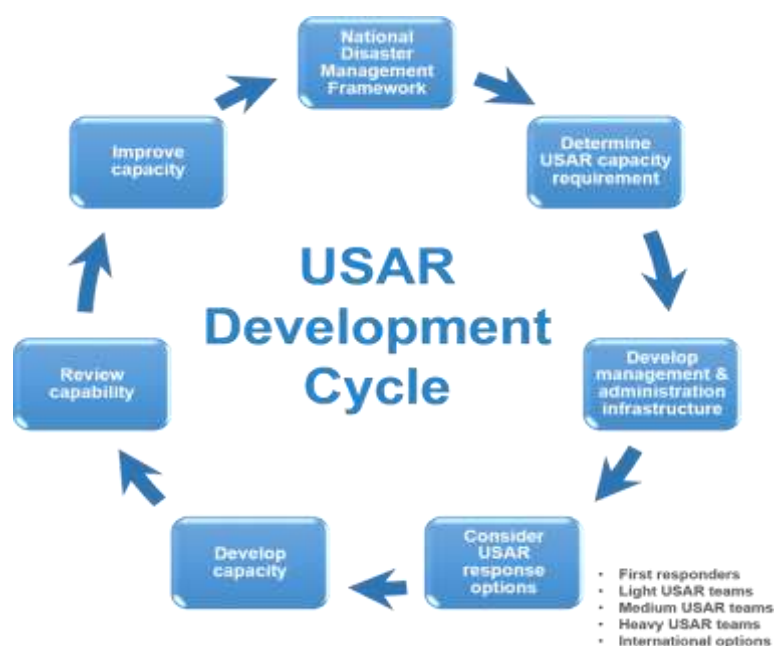


Figura 2-1: Fasi del ciclo di sviluppo operativo USAR

1.3.1. Valutazione delle capacità USAR

La valutazione delle capacità USAR punta a identificare le capacità attuali e a determinare le capacità necessarie in base agli obiettivi esistenti e alle esigenze USAR del Paese. Ciò definisce l'indicazione delle differenze tra la capacità attuale e la capacità richiesta, che dovrà essere acquisita dal team USAR.

INSARAG fornisce un pool di esperti USAR, qualificati per valutare la capacità attuale di un team USAR e definire il percorso da intraprendere affinché tale team possa acquisire le capacità necessarie.

- ✓ Processo di Accreditazione Nazionale (NAP): la creazione di un NAP per i team USAR è necessaria allo sviluppo della capacità nazionale. Tale processo permette a un Paese di gestire, monitorare e stabilire standard nazionali e aderire alle linee guida INSARAG nello sviluppo del sistema di risposta nazionale USAR. L'accreditamento nazionale è un processo in cui il raggiungimento degli standard nazionali è certificato dalle autorità nazionali competenti.

- ✓ I NAP sono riconosciuti da INSARAG con una prassi stabilita attraverso il processo IRNAP. A livello globale, ogni NAP accreditato, conforme a INSARAG, sarà indicato come IRNAP.
- ✓ In questo ambito, è importante che i Paesi colpiti sviluppino anche un meccanismo di accoglienza che faciliti celermente il processo di assistenza internazionale. Questo aumenta la capacità gestionale dei disastri del Paese analizzando i rischi azionali e identificando le lacune. Tale meccanismo rafforza il coordinamento per ricevere e dispiegare l'assistenza internazionale in luoghi definiti prima e identificherebbe le priorità da riferire alla comunità internazionale. Quando si sviluppa il proprio meccanismo nazionale di accoglienza, i Paesi devono fare riferimento alla Risoluzione dell'Assemblea Generale secondo cui il Paese colpito deve avviare, organizzare, coordinare, attuare l'assistenza umanitaria nel proprio territorio.

1.3.2. Operazioni internazionali USAR

USAR, tramite la localizzazione, estrazione e stabilizzazione iniziale di vittime intrappolate sotto le macerie, ha lo scopo di ricercare e salvare il maggior numero di persone nel minor tempo possibile, riducendo al minimo il rischio per gli operatori.

Il ciclo internazionale di risposta USAR è composto dalle seguenti fasi :

Fase 1 - Preparazione: periodo che intercorre tra le risposte e il disastro. In questa fase, il team USAR e i Paesi interessati si formano e si esercitano.

Fase 2 - Mobilitazione: periodo immediatamente successivo al verificarsi di un evento. I team USAR internazionali si preparano dispiegandosi e assistendo il Paese colpito.

Fase 3 - Operativa: periodo in cui i team USAR internazionali eseguono operazioni USAR nel Paese interessato. I team USAR internazionali, arrivati nel cratere, si registrano presso RDC (Reception Departure Centre – Centro di Accoglienza e Partenza) o UCC (Centro di Coordinamento Usar). La fase termina quando al team USAR viene ordinato di cessare le operazioni.

Fase 4 - Smobilitazione: periodo in cui i team USAR internazionali si ritirano.

Fase 5 – Post missione: periodo successivo al ritorno dei team USAR nel Paese di origine. In questa fase si redige un rapporto post-missione e una revisione post- azione per migliorare l'efficacia ed efficienza alle risposte a futuri disastri.



Figura 3-1: Ciclo di risposta dei team USAR INSARAG internazionali.

Nell'ambito dell'aiuto internazionale, è necessario sapere che i team USAR IEC hanno la priorità sul campo, perché sono capaci di fare la differenza nelle fasi di ricerca e soccorso. I Paesi colpiti devono fornire informazioni tempestive sull'emergenza, sugli sforzi di risposta nazionale e sui requisiti USAR.

I Paesi hanno la possibilità di richiedere specifici team USAR Light, Medium o Heavy, inoltre, il Paese ospitante deve garantire che il suo LEMA sia funzionante durante il disastro.

1.3.3. Classificazione INSARAG IEC e IER.

Prima di partecipare al processo di classificazione INSARAG IEC, i team USAR completano una autoclassificazione, che prevede la definizione del team come USAR Light, Medium, Heavy e vengono registrati nella Directory of International USAR teams.

Solo dopo, questi team possono essere classificati INSARAG IEC secondo standard operativi verificabili. Con tale classificazione, INSARAG fornisce un modello di definizione degli standard per tutta la comunità umanitaria, dando un approccio strategico per garantire la presenza di team altamente qualificati in tutto il mondo, pronti alla risposta. I Paesi interessati sapranno riconoscere il tipo di assistenza che attendono e i team USAR classificati INSARAG, che collaboreranno e sapranno conoscere le capacità che ogni team può offrire.

I team IEC/R si basano su un linguaggio USAR comune che migliora la risposta professionale e soddisfa gli standard stabiliti nelle linee guida INSARAG.

Durante il processo per la classificaione IEC, vengono valutati due elementi cardini del team:

- Capacità di risposta
- Capacità tecnica

Il test di tale processo prevede che i team USAR sappiano dimostrare la loro competenza durante un esercizio di collasso strutturale simulato e realistico di 36h, usando tutte le abilità e attrezzature USAR richieste per il livello di classificazione.

I team di successo sono riconosciuti per aver soddisfatto gli standard USAR universali e tali team sono individuabili sul campo tramite patch di riconoscimento.

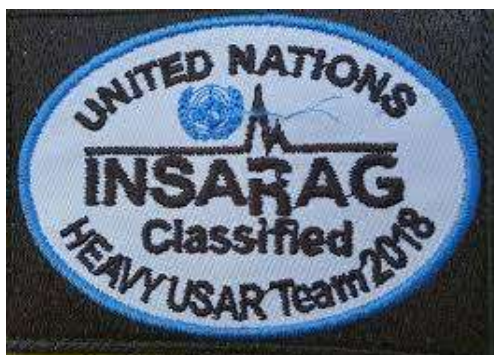


Figura 4-1: Patch INSARAG assegnata ai team USAR classificati IEC/R.

Riclassificazione INSARAG IER: è il processo a cui il team classificato è tenuto a sottoporsi periodicamente per mantenere il proprio stato di classificazione. Se il team USAR non si riclassifica, rinuncia alla sua classificazione INSARAG.

La riclassificazione viene effettuata per i seguenti motivi:

- scadenza del periodo di classificazione di 5 anni
- cambiamento nella struttura del tema USAR
- modifica del livello di classificazione
- condotta di risposta internazionale inappropriata

Un team USAR classificato che non sa gestire un IER cinque anni dopo essere stato classificato, dovrà presentare le inerenti giustificazioni tramite i suoi focal point. In tal caso, il relativo stato di classificazione è considerato sospeso, condizionato alla riclassificazione futura.

Il processo per la classificazione stabilisce standard operativi verificabili e sia i classificatori che il team sottoposto a IEC/R interagiscono in modo coeso e in caso di sisma, si troveranno a cooperare a stretto contatto.

1.3.4. Tipologie di team USAR

✓ **USAR Light (USAR L):**

- comprende tutti i componenti chiave USAR
- esegue operazioni di ricerca e soccorso in strutture crollate o lese e sollevamento
- conduce operazioni USAR fino al livello ASR3
- può lavorare in un solo sito per circa 12 h al giorno, per 5 giorni consecutivi.

Secondo lo standard italiano, i Team USAR L sono caratterizzati da:

- ✓ *Obiettivo:* intervengono sullo scenario emergenziale nei primi attimi dal T0, eseguono ricerca e salvataggio dei dispersi. Svolgono le fasi ASR0 ed ASR1.
- ✓ *Strutturazione:* ogni modulo USAR L è fatto da 2 Sezioni Operative di Colonna Mobile versione Sisma. Non è prevista la presenza di funzionari VVF.
- ✓ *Mobilizzazione, tempi di arrivo e attività:* la partenza avviene entro 30 minuti dalla disposizione operativa, con arrivo sul cratere entro le 12h dall'evento.
- ✓ Tutto il personale operativo CNVVF è addestrato all'USAR L.

Altre capacità operative:

- individuare pericoli e fattori di rischio e definire le mitigazioni
- estrazione, stabilizzazione e avvio delle vittime ai presidi sanitari
- assistere i moduli USAR M e H.

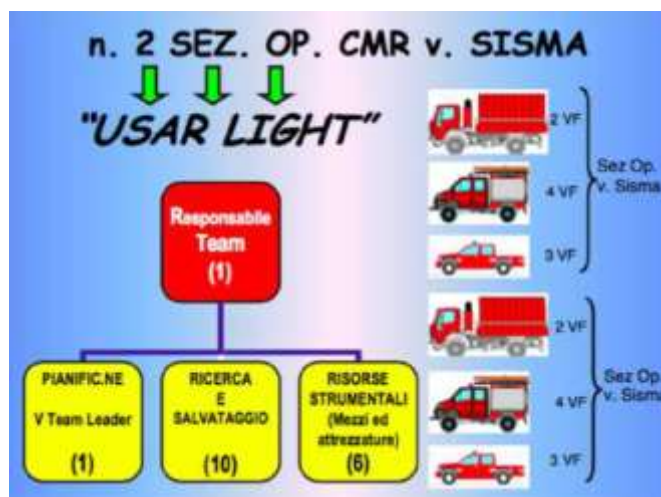


Figura 6-1: Struttura del team USAR L

✓ Risorse necessarie per un modulo USAR L:

Ogni modulo USAR L, è costituito da 2 Sezioni Operative, a loro volta, costituite da 18 operatori:

- responsabile delle attività di modulo
- vice responsabile per la pianificazione delle attività
- personale della unità di ricerca e salvataggio
- personale delle unità risorse strumentali

Risorse strumentali: date da 6 mezzi e le attrezzature in dotazione.

✓ Dislocazione dei Team USAR L:

I 34 moduli USAR L si trovano presso le caserme provinciali, omogeneamente distribuiti sul territorio nazionale.

La logistica dei moduli viene effettuata con i Moduli di Supporto Logistico, capaci di mobilitare 2 moduli USAR L.

➤ **USAR Medium (USAR M):**

- comprende tutti i componenti chiave USAR
- esegue complesse operazioni di ricerca e soccorso in strutture crollate
- esegue sollevamento e armamento delle strutture.
- lavora in un unico sito per circa 10 giorni consecutivi in modo autonomo.

Secondo lo standard italiano, i Team USAR M sono caratterizzati da:

✓ *Obiettivo:* esegue ricerca e salvataggio delle vittime intrappolate sotto le macerie con unità cinofile e strumentazioni tecnologiche. Giunge sul cratere durante la fase ASR2 e svolge le fasi ASR3 e ASR4.

✓ *Strutturazione:* Ogni modulo Usar M è costituito da 38 operatori suddivisi in 5 unità differenti, le quali operano per la ricerca e il salvataggio delle vittime incastrate sotto le macerie. Operano su un sito per 24 h consecutivamente.

Le unità funzionali sono le seguenti:

- Unità 'Direzione e comando'
- Unità ' valutazione e gestione sicurezza'
- Unità 'ricerca'
- Unità 'salvataggio'
- Unità 'logistica'

- ✓ *Mobilizzazione, tempi di arrivo e di attività:* affidata alla Colonna Mobile, la mobilitazione di questo modulo è inferiore alle 6h, con arrivo sul cratere entro 24h, ore che comprendono anche le 6h di mobilitazione.
Operano 24h consecutivamente per almeno 7 giorni.
- ✓ *Locazione:* sono distribuiti sul territorio nazionale, secondo criteri di razionalità, efficienza, economicità e risposta tempestiva. Sono mobilitati per interventi in ambito regionale, dal direttore regionale competente e dal Centro Operativo Nazionale (CON) per tutte le emergenze extraregionali.

<i>Dislocazione Team USAR M in Italia</i>	<i>Città</i>
Piemonte	Torino
Lombardia	Milano
Veneto	Venezia
Toscana	Pisa
Lazio	Roma
Campania	Napoli
Calabria	Reggio Calabria
Sicilia	Palermo

Tabella 1-1: Elenco caserme team USAR M sul territorio nazionale

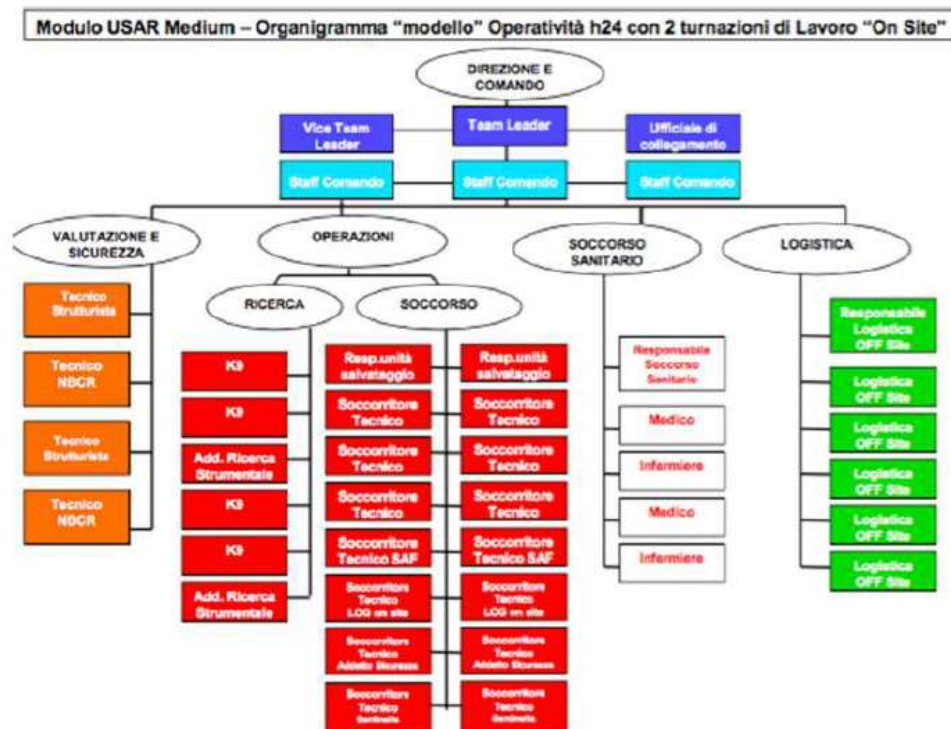


Figura 5 - 1 Strutturazione modulo USAR M (le funzioni delle diverse aree operative).

✓ Risorse necessarie per un modulo USAR M:

Risorse umane: 5 unità, costituite da 38 persone:

- direttore tecnico dei soccorsi
- vice direttore tecnico dei soccorsi
- addetto collegato con le autorità di gestione emergenza
- esperti in dissesti statici
- esperti in sostanze pericolose
- unità cinofile
- esperti in ricerca di dispersi con apparecchiature tecnologiche
- addetti al salvataggio
- soccorritori sanitari
- addetti alla logistica.

A queste figure strettamente necessarie, si aggiungono altri operatori abilitati, per coprire tutte le aree direzione, comando, valutazione, sicurezza, ricerca, salvataggio e logistica.

Risorse strumentali: 10 mezzi + 1 eventuale ambulanza medicalizzata.

✓ USAR Heavy (USAR H):

- comprende tutti i componenti chiave USAR
- esegue complesse operazioni tecniche di ricerca e soccorso in strutture,

- esegue armamento delle strutture e sollevamento.
- lavora su due siti distinti per 24h per circa 10 giorni consecutivi, in autonomia

Secondo lo standard italiano, i Team USAR H sono caratterizzati da:

- ✓ *Obiettivo:* ricerca e salvataggio delle vittime intrappolate sotto le macerie con unità cinofile e strumentazioni tecnologiche. Giunge sul cratere durante la fase ASR2 e svolge le fasi ASR3 e ASR4.
- ✓ *Strutturazione:* team costituito da 2 moduli USAR M che cooperano
- ✓ *Mobilizzazione, tempi di arrivo e attività:* attivati dal CON, connessi ad emergenze che richiedono una determinata azione di direzione, comando e controllo sul cratere.

La mobilità è inferiore a 6h e intervengono sullo scenario emergenziale entro le 24h dal tempo T0.

- ✓ Risorse necessarie per un modulo USAR H

Risorse umane: professionisti dell'unità di direzione e comando, valutazione, gestione sicurezza, ricerca, recupero, salvataggio e unità logistica.

Risorse strumentali: dotazioni di 2 USAR M (20 mezzi).

- ✓ Dislocazione dei Team USAR M:

- USAR H Nord Italia: USAR M Lombardia e USAR M Veneto
- USAR H Centro Nord Italia: USAR M Toscana e USAR M Piemonte
- USAR H Centro Sud Italia: USAR M Lazio e USAR M Campania
- USAR H Sud Italia: USAR M Calabria e USAR M Sicilia

I team USAR devono operare con tempistiche estremamente ridotte per ovviare all'effetto barriera per il quale è importante il concetto di 'Golden Day'.

Golden Day

Con il termine Golden Day si indica un arco di tempo, pari a 24h, dopo che si è verificato un evento catastrofico che comporti lesioni traumatiche e/o da schiacciamento delle vittime, durante il quale è più alta la possibilità di trovare persone in vita o che sopravvivano se affidate alle cure mediche. Oltre le 24h dall'evento, la percentuale di sopravvivenza delle vittime si riduce sempre più.

Lo scorrere delle ore è indirettamente proporzionale alla percentuale di persone, quindi, all'aumentare delle prime, diminuisce drasticamente la seconda.

L'andamento grafico del Golden Day, per diversi sismi verificatisi nel mondo, è sintetizzato in figura 6-1.

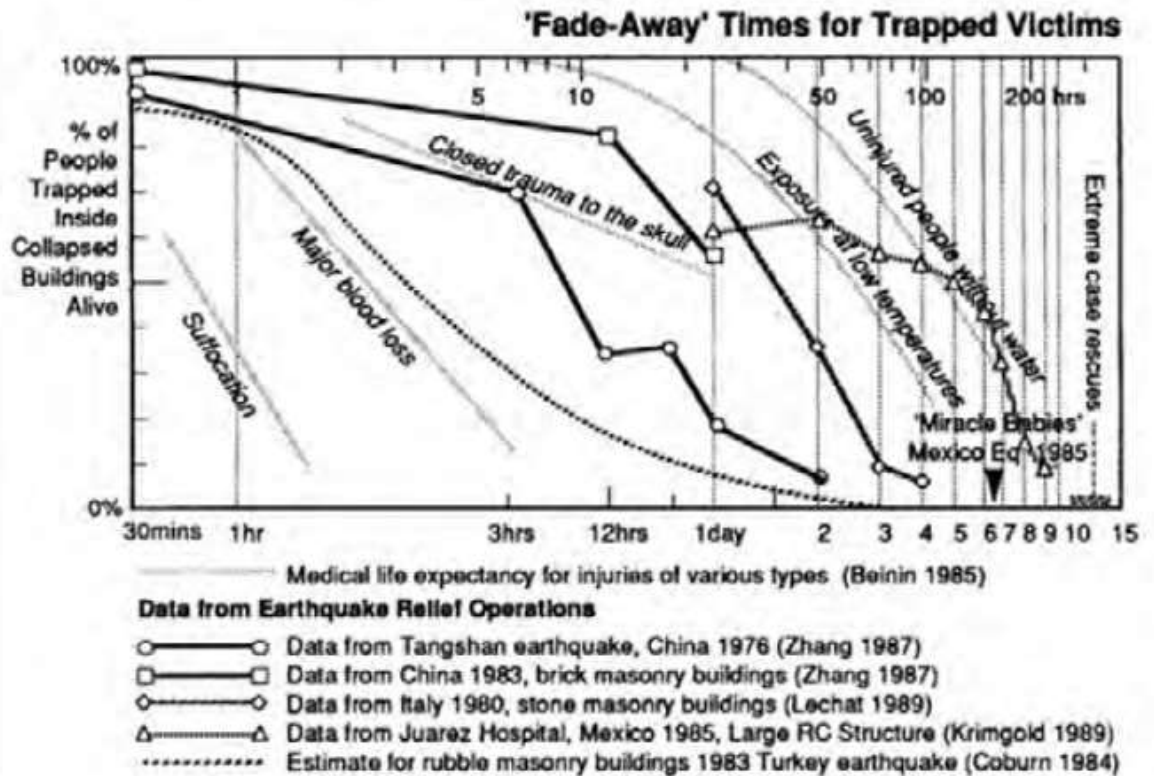


Figura 6 – 1: Tasso delle persone intrappolate decedute sotto le macerie, distribuite nelle diverse ore e nei giorni seguenti all'evento T0.

Analizzando il grafico, si nota come, nel decorso delle ore, aumenta la percentuale delle vittime a causa dei seguenti fattori:

- Dal tempo T0 fino alla prima ora: la causa di decesso è data da soffocamento
- Dalla 1° ora alla 3°ora: la percentuale più alta di decessi è data da emorragie, seguita da traumi cranici
- Dalla 3° ora alle prime 12h: la percentuale di decessi è data principalmente dai traumi cranici e in minor parte dalle emorragie.
- Dalle 12 ore alle 24 ore: la ripartizione percentuale non varia tra i traumi e le emorragie.
- Dalle 24 h in poi: la percentuale più alta è sostenuta dai traumi cranici, una piccola parte da emorragie e, poi, subentrano altri fattori come ipotermia e mancanza di acqua.

Per quanto celeri siano i team USAR, è sostanzialmente impossibile intervenire sulla percentuale di decessi determinati da soffocamento e copiose emorragie, a causa dei tempi estremamente ridotti in cui tali fattori determinano il decesso delle vittime.

È interessante notare che, dopo 6h dall'evento, il 50% delle persone intrappolate sotto le macerie è ancora vivo, quindi, è possibile migliorare le tempistiche per tali persone.

1.4. I livelli operativi di Assessment: le fasi ASR

I Livelli Operativi di Assessment (ASR), contenuti nella 'Guida alle Operazioni sul Campo' delle Linee Guida INSARAG, sono le fasi di valutazione, ricerca e soccorso in cui i team USAR sviluppano il loro lavoro.

L'operato si articola in più livelli:

- *Pre-ASR*: attività prima dell'emergenza, è la fase di preparazione. Questa attività deve essere svolta dalle autorità locali perché conoscono bene il territorio e le criticità di interesse dell'emergenza in atto. Questo rende più veloce il lavoro dei successivi livelli ASR riducendo il tempo impiegato.
- *Livello ASR0 – Fase iniziale di Assessment*: effettuata da remoto, comprende la perimetrazione delle aree colpite e raccolta dati per poter eseguire la prima settorizzazione. In questa fase, si valuta la situazione per individuare la massima estensione dell'area interessata e la distribuzione del danno.
- *Livello ASR1 – Assessment di Ampia Area*: valutazione di area vasta che deve essere completata in un tempo massimo di 3h a partire dal T0.

Obiettivo:

- determinare portata e gravità dell'evento
- identificare posizione e tipo di danno
- stimare le esigenze di risorse urgenti
- settorizzazione, cioè, suddivisione dell'area del cratere in settori più piccoli
- stabilire le priorità operative
- identificare i rischi, i problemi strutturali e il posizionamento della base operativa

Tempo necessario: massimo 6h ma, in base alle ultime esperienze, è stato portato a 3h per ogni settore assegnato. Il tempo massimo per valutare ogni edificio colpito dipende dalle sue caratteristiche intrinseche, destinazione d'uso, numero di persone al suo interno al momento del disastro e lo stato in cui si trova dopo il sisma.

Professionisti in campo: autorità locali, CON, funzionari e team USAR.

Il dimensionamento di questi settori permette una efficace e celere valutazione nel livello ASR2.

Caratteristiche di Assessment di Ampia Area: nella valutazione di ampia area si eseguono indagini preliminari delle aree colpite e per sviluppare il piano di settorializzazione, si individua dove collocare le basi operative (BO) e come attuare il piano di azione generale.

Questo livello è condotto da autorità locali, dal CON, da funzionari individuati dalla DCESTAB (Direzione Centrale per l’Emergenza, il Soccorso Tecnico e l’Antincendio Boschivo) dalla direzione VVF della regione colpita e dal team di assessment USAR.

In questa fase, si hanno informazioni più dettagliate rispetto al livello precedente, tramite personale inviato sul posto e supporti come droni, elicotteri e satelliti. In tal modo, sarà possibile capire gli effetti del sisma sul territorio potendo coordinare successivamente il soccorso. Tali dati sono aggiornati continuamente.

- *Livello ASR2 – Assessment di Settore*: identificazione siti specifici.

Obiettivo: identificare siti dove vi sia la possibilità di trovare persone ancora in vita all’interno di un settore e proseguire con l’assegnazione di priorità e redigere un piano di azione.

Tempo necessario: la fase deve essere completata entro 9h dal T0.

Professionisti in campo: questa fase è eseguita da Funzionari DCESTAB o dalla Direzione Regionale VVF colpita, dal Team Assessment USAR e dai team USAR L.

In questo step, sono importanti le informazioni provenienti dai soccorritori locali e dalla popolazione e, siccome, non si svolgono operazioni SAR (Search and Rescue), il team Assessment USAR può avviare il salvataggio o continuare l’attività di valutazione, in base alle necessità e alle disposizioni ricevute.

- *Livello ASR3 – Rapido Search and Rescue*: fase importante negli eventi su larga scala, quando si ravvede uno sbilanciamento tra le risorse necessarie e quelle disponibili

Obiettivo: ricerca e soccorso celeri.

Professionisti in campo: team USAR L e USAR M.

Ricerca e soccorso primario molto rapido nel settore assegnato, per massimizzare la percentuale di salvataggi.

- *Livello ASR4 – Search and Rescue completo*: proseguimento del livello ASR3.

Obiettivo: ricerca e soccorso secondario. Ricerca approfondita di tutti i sopravvissuti in un unico sito di lavoro; in questo step, si soccorrono i sopravvissuti intrappolati in

profondità, con operazioni estremamente complesse e lunghe, che a causa della difficoltà, non è stato possibile estrarre prima.

Professionisti in campo: team USAR M e USAR H.

➤ *Livello ASR5 – Search and Rescue completo*

Obiettivo: step svolto al termine della fase di salvataggio; si tratta di una copertura totale Search and Recovery con totale ricerca e soccorso. Si esegue la ricerca completa dell'intero settore per localizzare tutte le persone decedute e procedere al loro recupero.

Professionisti in campo: VVF locali, USAR L, USAR M e USAR H.

I livelli ASR vengono eseguiti in sequenza, come indicato nella figura 7-1.

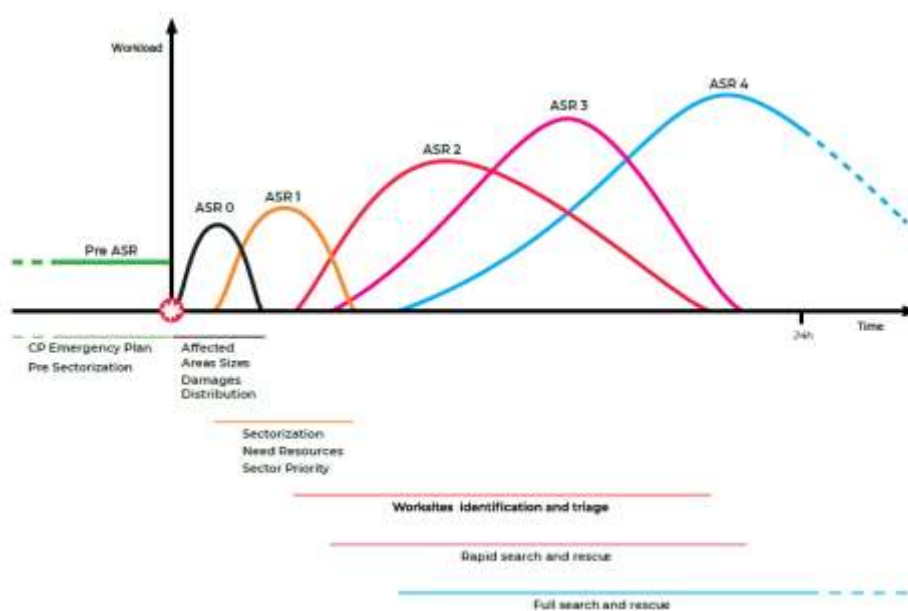


Figura 7 – 1: Timeline dei livelli ASR.

1.5. Effetti barriera

Con il termine *Effetti barriera* si indica una serie di eventi di diversa natura che ostacolano le attività dei team USAR, allungando i tempi di azione delle fasi e ritardando i soccorsi.

È necessario conoscerli per poterli ridurre, mitigare, limitare:

1. accesso ai siti di lavoro
2. performance e conoscenze del team Assessment
3. interazione con la popolazione colpita dall'evento
4. pressione del tempo
5. flusso di comunicazione

6. gestione complessiva dell'emergenza
7. gestione dei media
8. necessità di supporto da parte di soggetti terzi

CAPITOLO 2

ANALISI SISMICA DEL CENTRO ITALIA

2.1 Sequenza sismica Amatrice-Norcia-Visso del 2016

Il sisma del Centro Italia del 2016, definito dall'NGV come 'Sequenza sismica Amatrice-Norcia-Visso', è iniziato il 24.08.2016 con una scossa di magnitudo 6, seguita da sciame sismici di magnitudo inferiori terminati il 18.01.2017.

Secondo i report della Protezione Civile, l'evento causò 299 vittime, 238 sopravvissuti, alcuni dei quali, deceduti in seguito. I feriti ospedalizzati furono 388.

I soccorsi arrivarono sul cratere con notevole ritardo a causa dei numerosi ponti crollati e vie invase dalle macerie e impraticabili che crearono una 'congestione di mezzi', ma anche per l'alto numero di soccorritori che accorsero il giorno seguente, stimato in oltre 5400 unità.

Questo impattante effetto barriera ha comportato un ritardo nell'avvio della valutazione per la ricerca ed il salvataggio e ha inciso negativamente sull'efficacia del soccorso delle persone, delle risorse e dei mezzi impiegati.

Analisi fisica: nell'arco temporale dal 24.08.2016 al 18.01.2017, si verificarono:

- 9 sismi di magnitudo superiore a 5 (il 1°, con magnitudo 6.7, fu registrato il 24.08.2016 alle 3:36)
- 71 sismi di magnitudo tra 4 e 5
- 1160 sismi di magnitudo tra 3 e 4
- 3663 sismi totali registrati, considerando anche magnitudo inferiori.

Cronistoria dei sismi:

- 24.08.2016: primo evento sismico di magnitudo 6.7 (raggio 25 km)
- 26.10.2016: evento sismico di magnitudo 5.9

- 30.10.2016: evento sismico di magnitudo 6.5
- 18.01.2017: serie di eventi sismici di magnitudo < 5

Danni arrecati dai diversi sismi:

Sisma del 24.08.2016:

- Distrusse i comuni di : Amatrice – Accumuli - Arquatra del Tronto (Pescara del Tronto) - Ascoli Piceno – Danni ingenti a Valle Castellana e Cortino (Abruzzo).
- Distrusse strada statale 4 - via salari - strada regionale 260 picente - strada regionale 577 Lago di Campotosto - strada statale 685 delle tre valli umbre.

Sisma del 26.10.2016:

- Distrusse Castel Sant'Angelo sul Nera – Visso - Ussita

Sisma del 30.10.2016:

- Distrusse: Norcia – esondazione fiume Nera - Amandola

Sisma del 18.01.2017:

- Danneggiati: Campotosto – Capitignano – Cortino - Valle Castellana

Relazioni di dettaglio dei principali sismi:

- 24.08.2016: il primo sisma ha avuto epicentro in provincia di Rieti e ha interessato le province di Perugia, L'Aquila e Teramo, correndo lungo la faglia attivata, con direzione NNO-SSE, lunga circa 25km.
- 26.10.2016: sisma di magnitudo 5.9 con profondità 13 km, avvenuto tra le province di Macerata e Perugia.
- 30.10.2016: sisma di magnitudo 6.5 con profondità 10 km, con epicentro a 5km da Norcia e ha interessato le province di Perugia e Macerata.
- 18.01.2017: 3 sismi di magnitudo maggiori a 5, si verificarono ad una profondità di 11km, nella zona di Accumuli e nella zona della sequenza sismica de L'Aquila del 2009.

L'immagine che segue, ritrae la localizzazione e la estensione delle scosse costituenti la sequenza sismica Amatrice-Norcia-Visso.

L'immagine è stata ottenuta tramite elaborazione di layer cartografici su software Qgis.

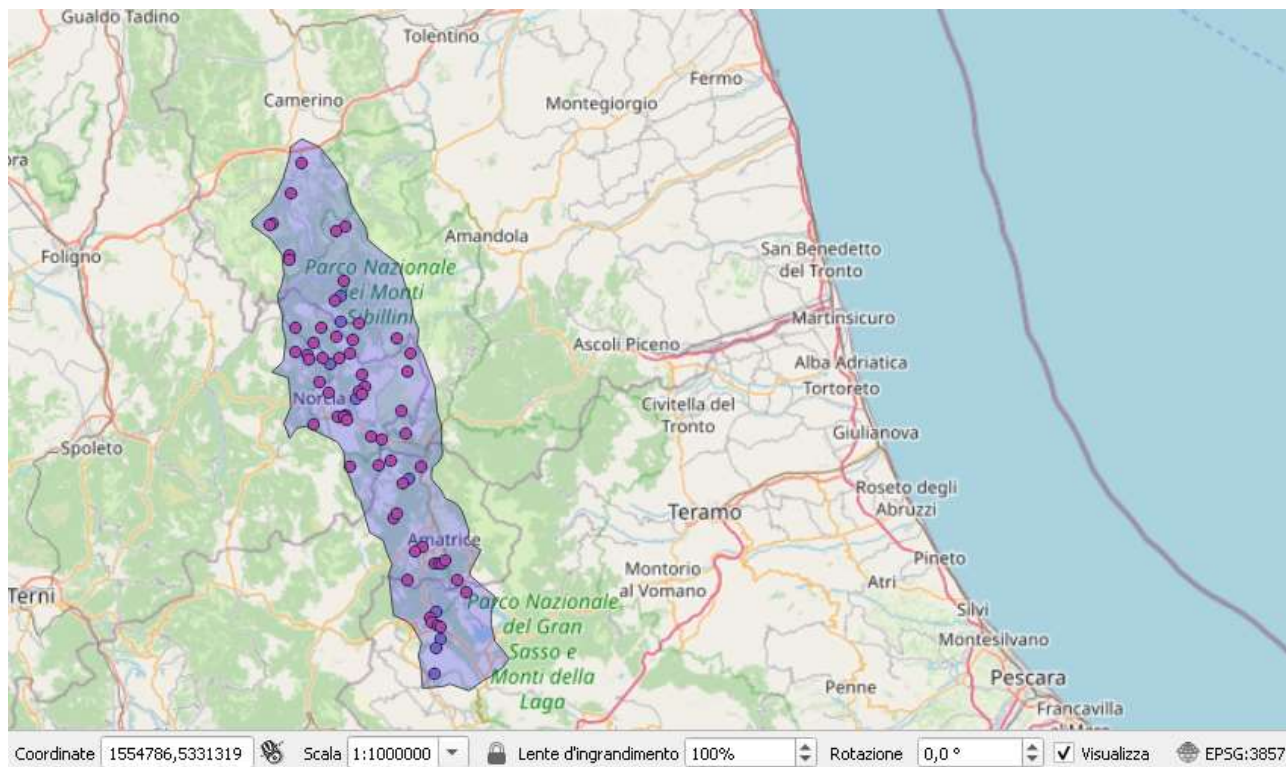


Figura 1 - 2 Geolocalizzazione dei sismi della sequenza Amatrice-Norcia-Visso.

Secondo i sismologi dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), un sisma con magnitudo 6 rientra nella norma dei sismi dell'Appennino e non ha una potenza idonea per creare danni significativi, ma è la vulnerabilità costruttiva creata dall'uomo che incide molto sulla qualità e quantità dei danni. Sono, quindi, gli edifici datati e non costruiti secondo criteri antisismici che creano un evento disastroso.

2.2 Risposta del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco a tale evento

A poche ore dal T0, il CNVVF attuò una mobilitazione estremamente vasta.

Un primo dispiegamento era costituito da circa 1000 vigili del fuoco, successivamente sul campo ne arrivarono altri 300, in totale 40 sezioni operative con 6 elicotteri AB412 e 2 UAV che lavorarono ininterrottamente per giorni, nei quali i team USAR portarono in salvo 297 persone.

Oltre agli USAR, erano operativi anche i team GOS (Gruppo Operativo Speciale), specializzati in movimento terra, con circa 600 mezzi, distribuiti secondo le varie necessità nei crateri del Lazio, Marche e Umbria; lo scopo di queste squadre era liberare le strade per permettere ai mezzi di soccorso di raggiungere i comuni isolati.

Furono inviati anche gli specialisti in telecomunicazioni (TLC) per supportare USAR e GOS con gli apparecchi radio, utili per le comunicazioni necessarie allo svolgimento di un lavoro sincronizzato.

A completare le operazioni dei team presenti sul posto, intervennero le squadre SAF (Speleo Alpino Fluviale) di esperti in tecniche di derivazione speleo-alpino- fluviale, che cooperarono con colleghi esperti in puntellamenti per la messa in sicurezza degli edifici.

In tale situazione, furono anche impiegate le squadre di SAPR (Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto) esperti nell'uso dei droni per eseguire aeromappature per maggiori informazioni sul disastro utili per la riuscita del soccorso. Una media di 1200 interventi al giorno, di cui molti dedicati al supporto della popolazione.

Per dimostrare le ipotesi descritte, questo lavoro analizzerà, prima, il rapporto tra le dinamiche di svolgimento delle fasi ASR e l'andamento, purtroppo negativo, della percentuale di persone che sopravvive nelle ore successive al sisma, disponendo, quindi, di dati statistici sui quali ragionare.

Alla luce del rapporto preliminare, inteso come indice dell'incidenza del tempo sulle persone coinvolte in un sisma, e della disamina di dati del sisma del Centro Italia, verrà ipotizzato un sisma nella zona di Tolmezzo, situato nell'ente di decentramento regionale di Udine, in Friuli Venezia Giulia.

Area di interesse ai fini di questo studio, sia perché la zona ha la stessa classificazione sismica della zona coinvolta dal terremoto del 2016, sia perché tale territorio è stato già scenario di un sisma nel 1976. Purtroppo, questo sisma non può essere considerato ai fini dello studio a causa delle diverse tecniche, strategie e risorse utilizzate all'epoca, inoltre, non sono reperibili tutti i dati necessari per la valutazione di confronto.

In quest'ottica, nel primo step, verrà prospettato sotto molti aspetti, l'intervento del VVF senza alcun aiuto da parte dei VVF appartenenti agli Stati confinanti, nel secondo step verrà valutato l'intervento dei VVF supportato dalla cooperazione internazionale.

Seguirà, quindi, un confronto delle due casistiche: soccorso senza cooperazione e soccorso con cooperazione tra Stati e relativi studi e considerazioni.

CAPITOLO 3

IPOTESI DI DISASTRO IN FRIULI VENEZIA GIULIA

3.1 Descrizione della tipologia di evento

Ipotizziamo che l'evento sismico verificatosi nel 2016 nel Centro Italia, si verifichi nella zona di decentramento di Udine, nei pressi di Tolmezzo.

La scelta di Tolmezzo non è casuale perché esso ricade nella zona sismica 2 e in quella zona delle Prealpi Giulie si sono già verificati altri terremoti nel tempo, l'ultimo di rilevante importanza fu quello del 1976 che causò poco meno di 1000 vittime ed ebbe una intensità di IX-X della scala Mercalli.

Sovrapponendo l'estensione del terremoto del Centro Italia, ottenuta tramite Qgis, sull'area di Tolmezzo e mantenendo la stessa scala dell'immagine (figura 1-2) raffigurante l'estensione del sisma già descritto, otteniamo un modello come quello in figura 1-3.

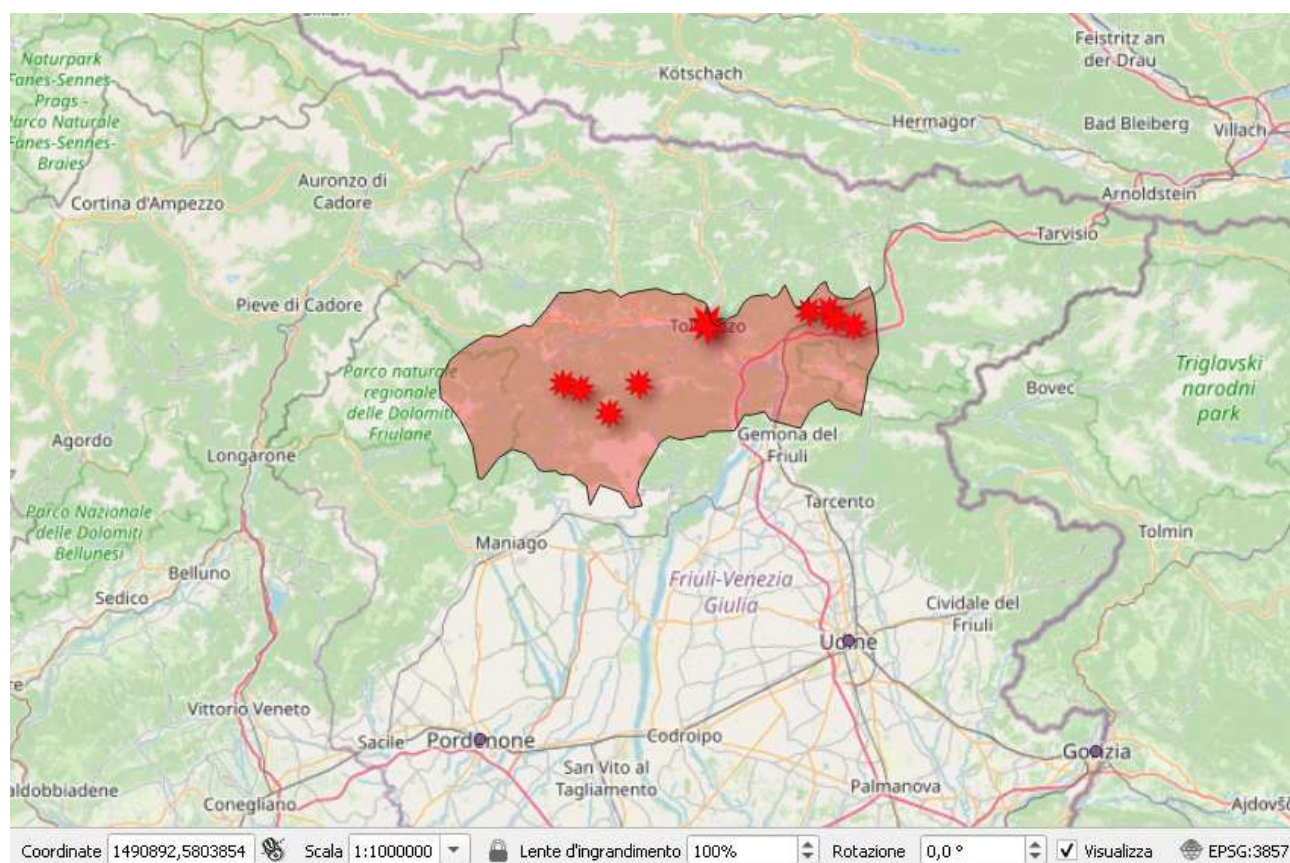


Figure 1 – 3: Estensione del sisma ipotetico nel Friuli Venezia Giulia.

3.2 Analisi del sisma

Geograficamente e demograficamente, presenta una estensione notevole, copre buona parte della zona di decentramento regionale di Udine e Pordenone, nella quale abitano circa 800.000 persone e le strutture presenti sono costruite secondo criteri antisismici solo in bassa percentuale.

Le icone rosse indicano la locazione dei sismi più impattanti e si verificano nei presidi Tolmezzo, Moggio Udinese e nelle campagne sovrastanti il paese di Tramoti di Sopra.

Analisi dei potenziali danni causati dall'evento e che inciderebbero sull'efficienza dei VVF:

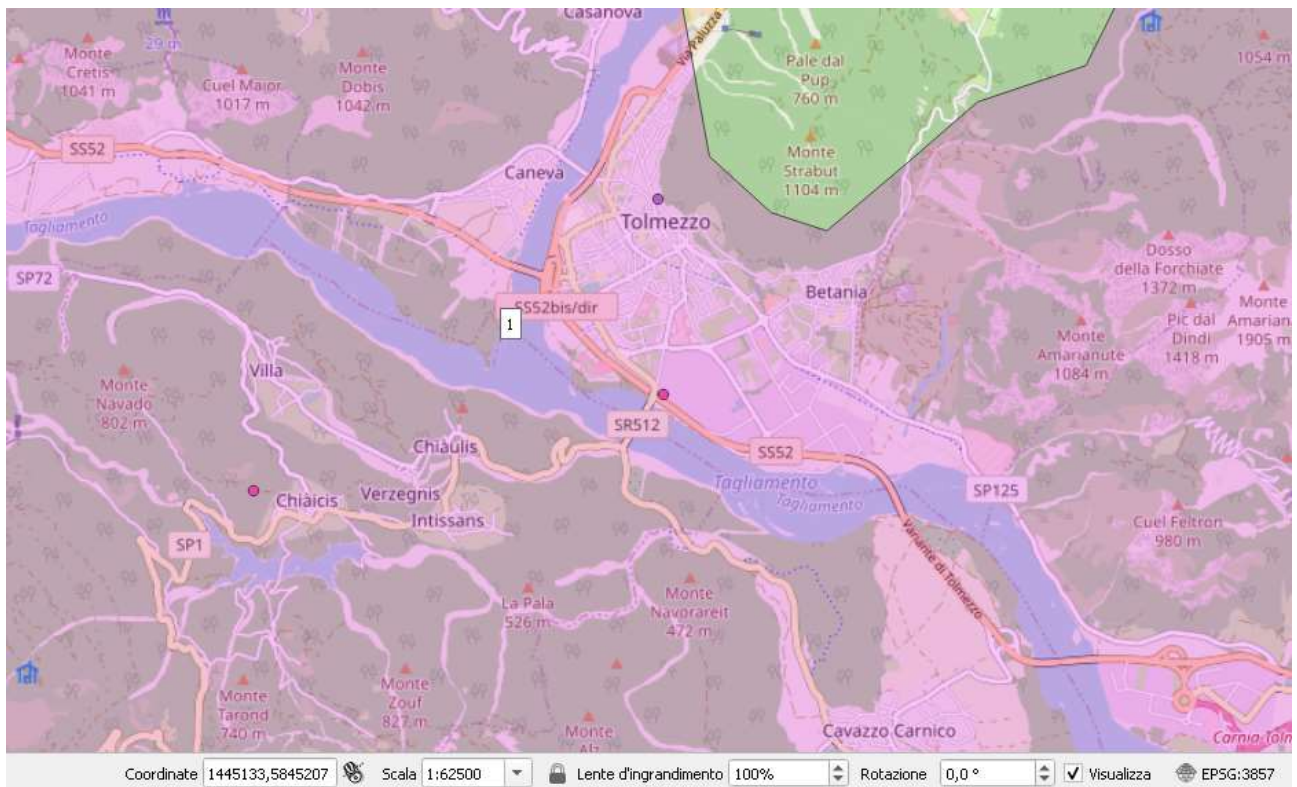


Figura 2 -3: Particolare della zona di Tolmezzo.

Il sisma di magnitudo superiore o pari a 6 è contrassegnato dal punto viola, che si colloca vicino al paese di Tolmezzo; un sisma di magnitudo tra 5-6, contrassegnato nella mappa con in punti di colore amaranto, si verifica in corrispondenza di importanti arterie di comunicazione come la Strada Statale SS52 e la Strada Regionale SR512; un altro sisma simile, contrassegnato dal medesimo simbolo, rimane nelle vicinanze della Strada Provinciale SP1.

Possibili effetti barriera zona Tolmezzo:

- I ponti SR512, SS52 di collegamento delle arterie principali e anche altri ponti secondari, potrebbero essere inutilizzabili, rendendo Tolmezzo inavvicinabile dalle zone oltre il torrente But ad ovest della cittadina stessa e oltre il Tagliamento a sud del paese.
- Le principali vie di comunicazione, SR512 e SS52, molto probabilmente potrebbero essere danneggiate e invase dalle macerie, rendendole di fatto impraticabili.
- Possibili frane e smottamenti, visto che il territorio è predisposto a tale rischio per costruzione geologica.

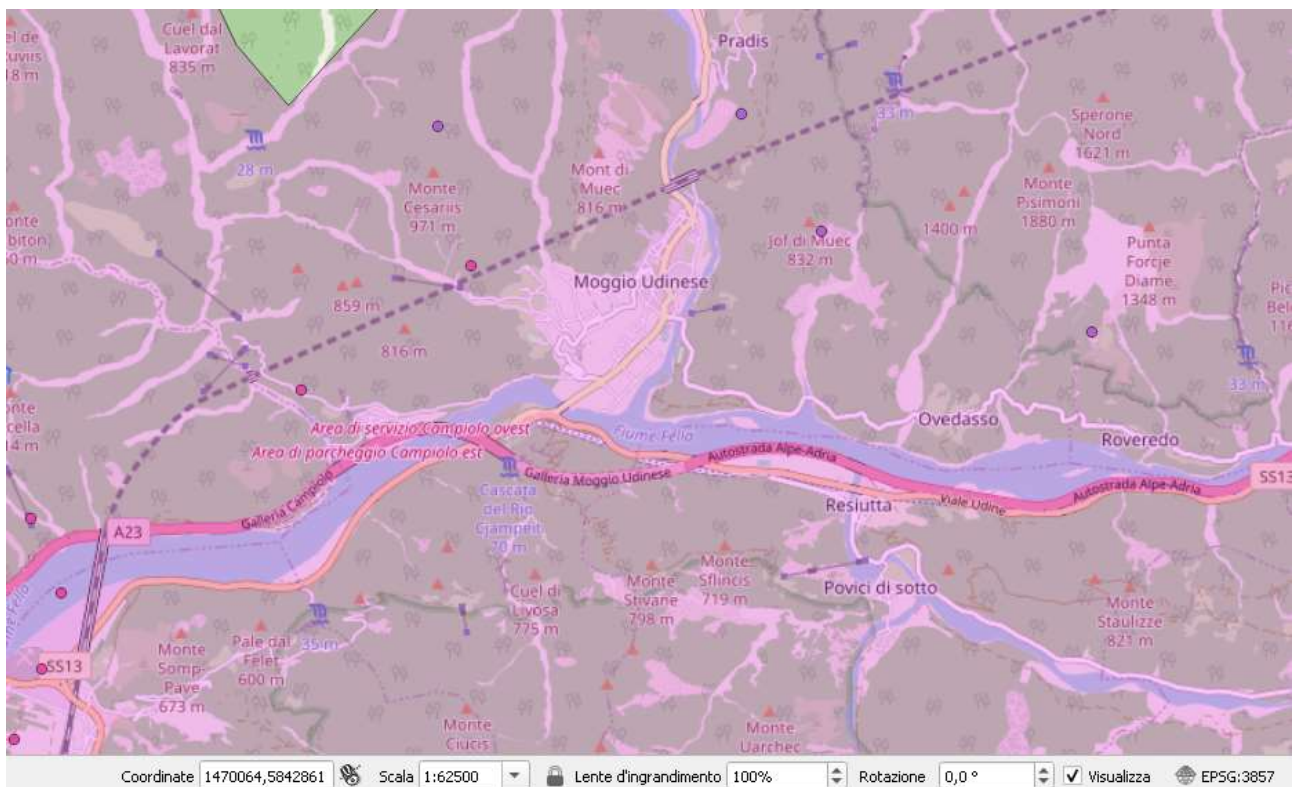


Figura 3 – 3: Particolare zona Moggio Udinese.

Gli altri sismi di magnitudo superiore o uguale a 6 si verificano a nord di Moggio Udinese. In questo caso verrebbero colpite prevalentemente le campagne ma non mancherebbero, anche qui, danni agli edifici e alle vie di comunicazione, a causa della vicinanza degli eventi al centro abitato.

Possibili effetti barriera zona Moggio Udinese:

- Strade: c'è un'alta possibilità che le principali arterie di comunicazione come l'autostrada Alpe Adria possa essere danneggiata e resa impraticabile. Inoltre, sotto Moggio Udinese,

l'autostrada continua il suo percorso all'interno di una galleria, quindi, soggetta a crollo. I rilievi potrebbero subire come effetto secondario smottamenti e frane.

- Ponti: l'autostrada continua su un ponte che potrebbe essere danneggiato, così come SP112 e la strada comunale che collega il paese con il territorio ad Est di esso. Il danneggiamento di questi accessi potrebbe causare l'isolamento del paese, perché sarebbe difficile da raggiungere da Est e da Sud.

Il presente lavoro considererà solamente il cratere che interessa Tolmezzo.

3.2.1 Analisi della zona colpita da sismi di magnitudo superiore o uguale a 6

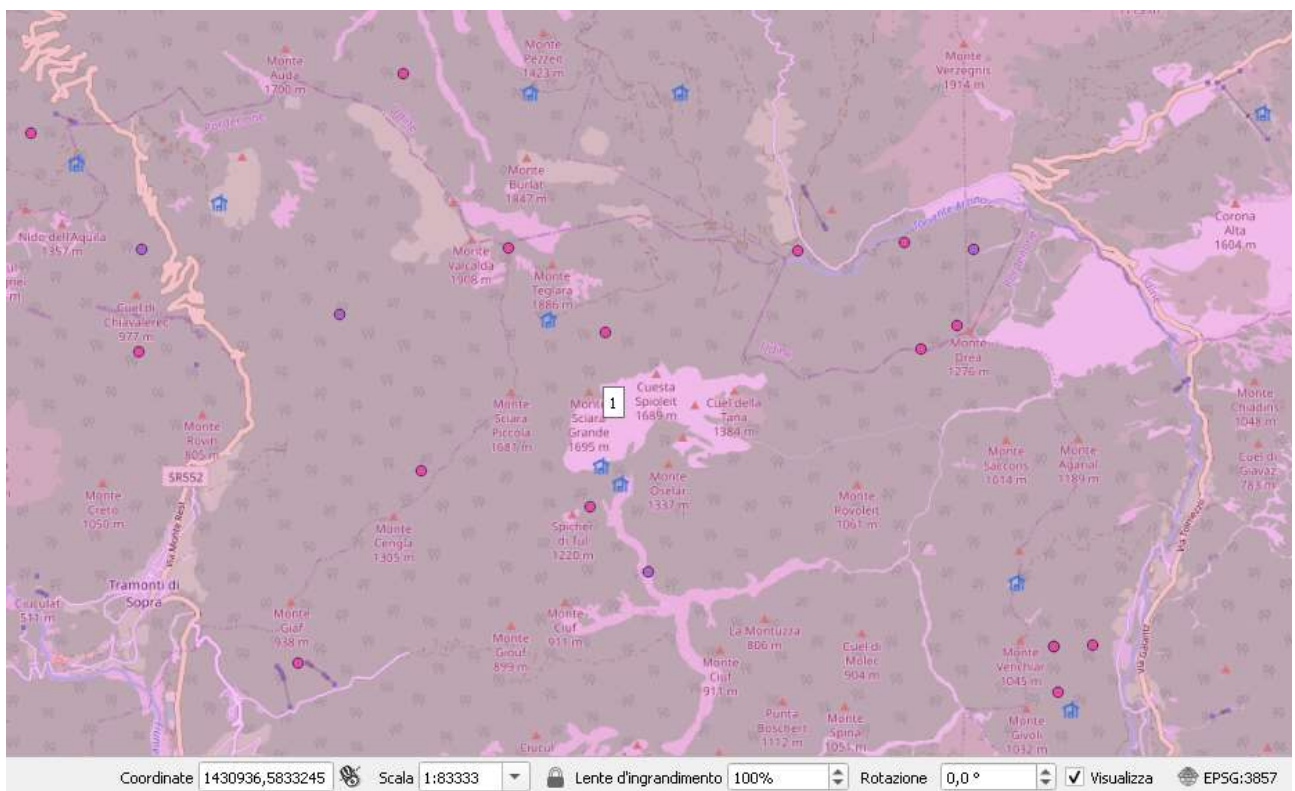


Figura 4 – 3: Distribuzione dei sismi.

In questo caso, i sismi colpiscono prevalentemente zone rurali con bassa densità abitativa, si tratta di pochi edifici ma non costruiti con criteri antisismici.

Effetti barriera:

- ✓ Possibilità di danni alle vie di comunicazione, SP1 e SR552

3.3 La risposta del CNVVF all'evento

Ipotizziamo che un sisma simile sia affrontato solo con le forze in dotazione al nostro Paese. Oltre ai VVF locali, le prime squadre che porterebbero soccorso sono quelle nelle vicinanze del cratere, e cioè, i team USAR L, che partono entro 30' dalla disposizione operativa, dalle caserme provinciali dei 4 enti di decentramento regionale di Udine, Pordenone, Gorizia, Trieste.

➤ Mobilitazione USAR L

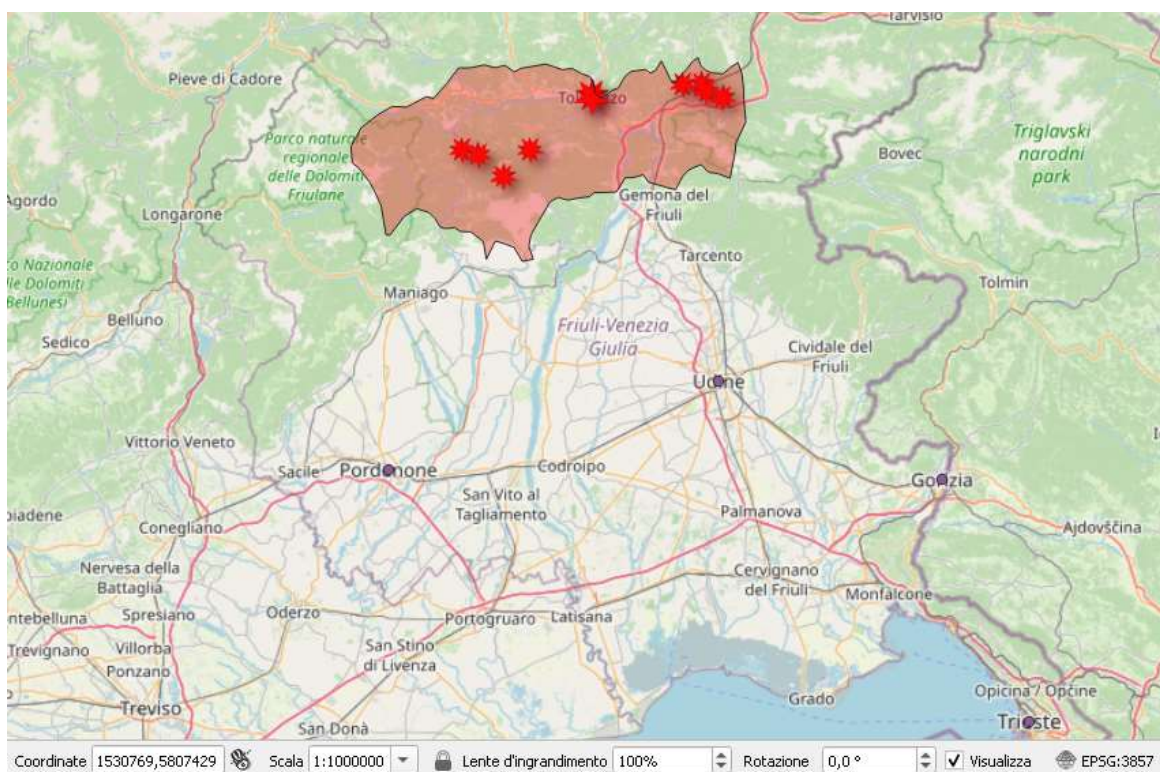


Figura 5 - 3: Posizione geografica delle caserme provinciali, dalle quali provengono i team USAR L dei VVF nel Friuli Venezia Giulia.

Caserme provinciali	Distanza dal cratere (Km)	Tempo percorrenza ad una velocità di 70 Km/h	Tempo totale percorrenza (senza effetti barriera) con tempo di attivazione di 30'
Gorizia	98,2	01:24:10	01:54:10
Pordenone	80	01:08:34	01:38:34
Udine	48.7	00:41:45	01:11:45
Trieste	120	01:42:51	02:12:51

Tabella 1-3: Distanza delle caserme provinciali dal cratere e tempi di percorrenza dei team USAR L, al netto degli effetti barriera.

➤ Mobilizzazione USAR M e H

La stessa disamina fatta per i team USAR L diventa più complessa per i team USAR M e USAR H perché questi si trovano in località molto più lontane.

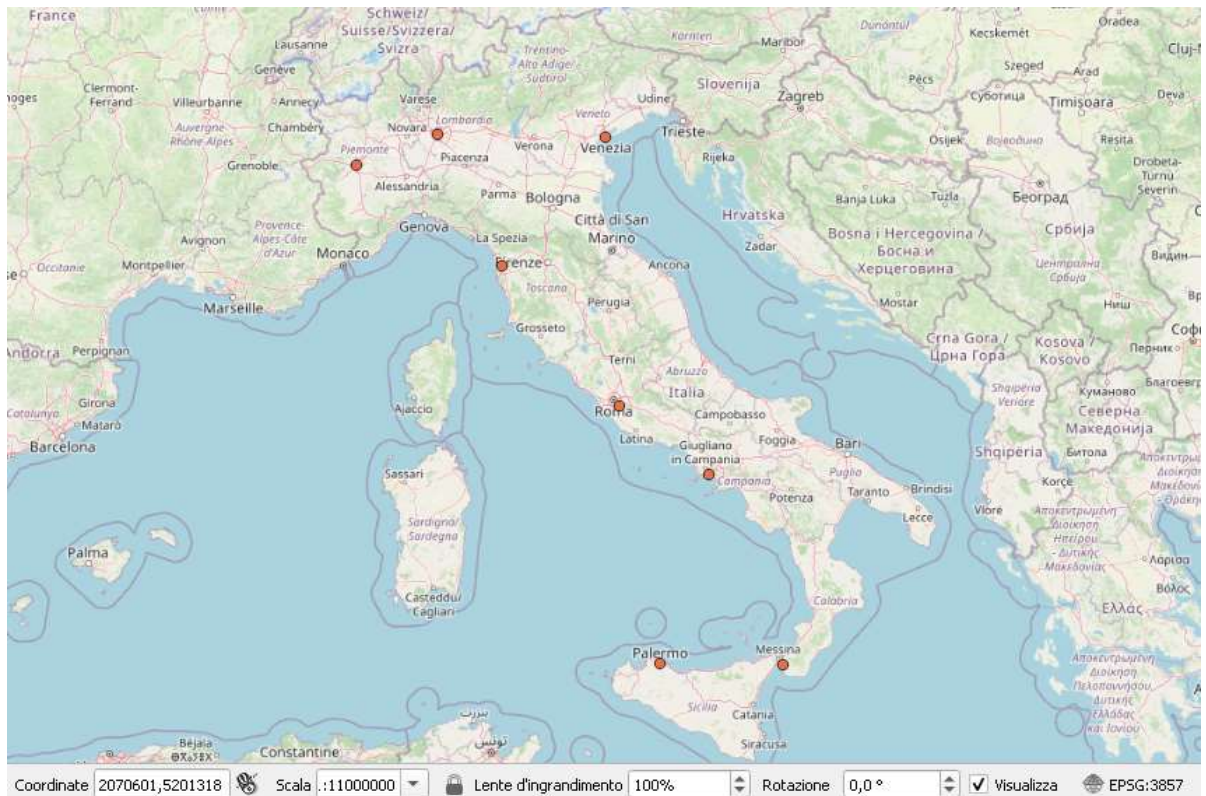


Figura 6 – 3: Dislocazione della posizione dei team USAR M.

Team USAR H	Capofila	Direzioni Regionali che concorrono al team
Usar H Nord	Lombardia	USAR M Lombardia e USAR M Veneto
USAR H Centro Nord	Toscana	USAR M Toscana e USAR M Piemonte
USAR H Centro Sud	Lazio	USAR M Lazio e USAR M Campania
USAR H Sud	Sicilia	USAR M Calabria e USAR M Sicilia

Tabella 2 - 3: Collaborazione dei team USAR M per formare gli USAR H divisi per fasce nazionali.

3.3.1 Aiuti aereo – AB412

Flotta aerea del Corpo Nazionale dei Vigili del fuoco: analisi del mezzo e suo impiego

Le opzioni di mobilitazione variano al variare di diversi fattori: la distanza, le condizioni climatiche e l'impossibilità a raggiungere il luogo, rappresentano ostacoli; in questi casi, è possibile optare per la mobilitazione tramite la flotta aerea.

Questa modalità permette un dispiegamento rapido delle risorse, nonché il raggiungimento di luoghi altrimenti inaccessibili.

SOCV (Sala Operativa per il Coordinamento e l'Assistenza al Volo), CON e il Responsabile del Modulo Usar M valuteranno il tipo di aeromobile idoneo al trasporto, pianificando i punti per l'imbarco, lo sbarco ed eventuali scali.

Un elicottero AB412 è utile nel nostro caso, perché può essere usato in 'volo di soccorso' (AERO 1) permettendo tempistiche di percorrenza molto inferiori a un mezzo terrestre, ma il suo utilizzo è limitato da:

- ✓ le condizioni climatiche ne possono precludere l'uso, possono aumentare i tempi di percorrenza e/o rendere il percorso più complesso, con maggior consumo di risorse (carburante).
- ✓ il crepuscolo civile (vincolante)
- ✓ distanza massima percorsa: 384 km

Questi fattori potrebbero incidere sull'incremento della percentuale di morti/feriti e, quindi, sull'efficienza delle operazioni delle squadre.

L'uso di un tale mezzo via aerea aumenta molto i costi per sostenere la risposta all'evento.

Caratteristiche di un AB412

Un AB412 ha potenzialità che lo rendono idoneo per l'uso:

- ✓ velocità di crociera: 185 km/h
- ✓ peso a vuoto massimo: 3650 kg
- ✓ peso massimo: 5400 kg
- ✓ autonomia massima: 3h senza serbatoi ausiliari
- ✓ distanza massima percorribile ad una velocità media di 226 km/h

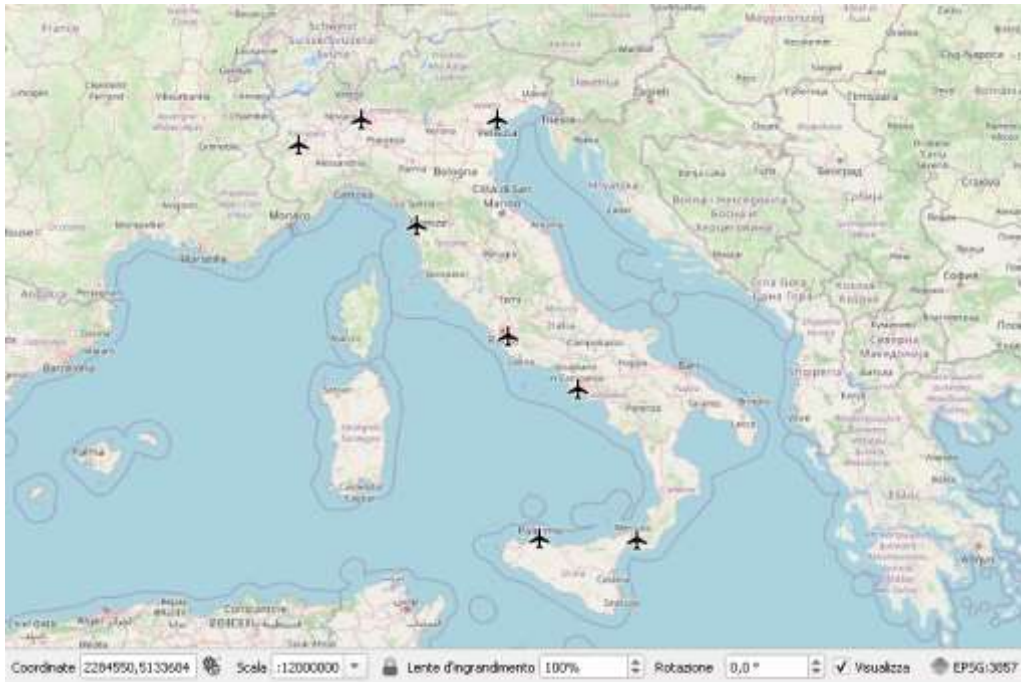


Figura 7 – 3: Nuclei elicotteristici dei VVF sul territorio italiano.



Figura 8 – 3: Raggio massimo di azione di un AB412.

Per attuare un piano di volo con un mezzo simile, va considerato anche il suo carico utile in relazione alla distanza da coprire e le relative condizioni atmosferiche:

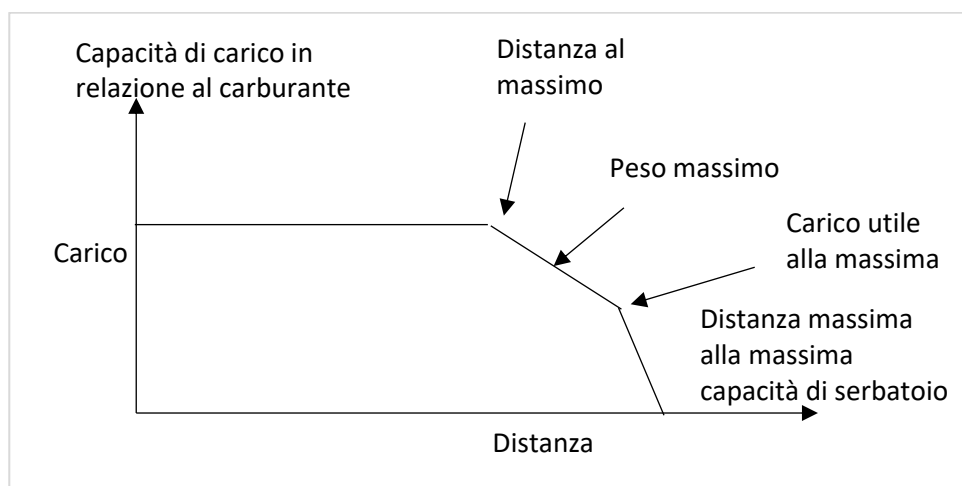


Figura 9 – 3: Caratteristiche di AB412, all'aumentare della lunghezza del viaggio, diminuisce la portata.

Composizione della squadra e attrezzatura nel caso di trasporto aereo:

-Modalità Operative Elitrasporto risorse VF-

Tabella A.1: Sommario personale e materiale trasportato in assetto Team di Ricognizione e Valutazione

Unità funzionale	Mansione	N° unità	Zaino personale	Attrezzatura	Peso totale trasportato
Direzione e Comando	Team Leader	1	1 10 kg/33 lt	Zaino PCA1 10 kg/38 lt	20 kg
Direzione e Comando	Ufficiale di Collegamento	1	1 10 kg/33 lt	1 valigia illuminazione Peli 15 kg	25 kg
Direzione e Comando	Addetto di Staff	1	1 10 kg/33 lt	Zaino PCA 2 10 kg/38 lt Tavolo arrotolabile 7 kg	27 kg
Direzione e Comando	Responsabile logistica	1	1 10 kg/33 lt	1 kit tenda 22 kg	32 kg
Valutazione e sicurezza	Funzionario strutturista	1	1 10 kg/33 lt	1 zaino ASR 10 kg/38 lt	20 kg
Valutazione e sicurezza	Haz-Mat	1	1 10 kg/33 lt	1 zaino NBCR 10 kg/38 lt	20 kg
Ricerca	Addetto staff	1	1 10 kg/33 lt	1 telecamera Snake eye 9 kg	19 kg
Totale	ASR	7	70 kg	93 g	163

Tabella 3 – 3: Composizione di una squadra USAR M avio trasportata da un AB412.

3.4. Cartografia dell'ipotetico cratere di Tolmezzo

Dopo aver eseguito una disamina del sisma che colpì il Centro Italia nel 2016, si analizzano le caratteristiche dell'ipotetico cratere nel Friuli Venezia Giulia. Traslando l'area del sisma del 2016 sulla zona della stessa classe sismica del Friuli Venezia Giulia, si ottiene la mappa cartografica di figura 10-3:

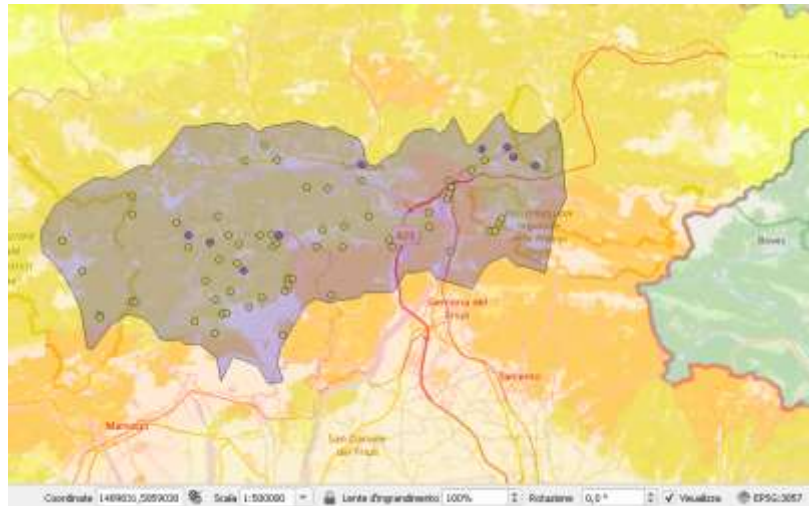


Figura 10 – 3: Mappa cartografica della localizzazione ed estensione dell'ipotetico sisma.

3.4.1. Danni causati dall'ipotetico sisma

Analizzando la zona interessata, nel caso si verifichi un evento sismico, le vie principali SS52, A23, SP1, SR355 sarebbero interrotte e i numerosi ponti verrebbero danneggiati rendendo molto difficoltoso l'arrivo dei mezzi di soccorso su ruota.

Un aiuto concreto potrebbe arrivare con i mezzi aerei, ma anche in questo caso, da dove potrebbe arrivare l'aiuto? Quali sarebbero i luoghi di partenza più efficienti in termini di vittime salvate e risorse impiegate? Per rispondere a questi quesiti, l'elaborato considera le partenze avvalendosi prima delle sole risorse del CNVVF, successivamente considera anche le risorse dei Paesi esteri, proseguendo poi con un confronto che permetterebbe di stabilire quale sia la miglior configurazione in termini di efficienza.

CAPITOLO 4

METODOLOGIA DI CONFRONTO:

COOPERAZIONE E NON COOPERAZIONE

4.1. Fattori

I fattori da valutare per poter eseguire una soddisfacente stima di confronto finale sono tanti:

- occorre conoscere bene come agiscono i VVF in risposta ad una emergenza simile e sarà eseguita una disamina dei team USAR che partecipano all'evento con le fasi ASR di intervento eseguite dai team.
- estrapolare le stime di andamento in percentuale dei decessi dal grafico redatto su diversi sismi a livello internazionale, analizzando i fattori che causano i decessi e su quali di essi è possibile intervenire tempestivamente.
- delineare andamento dei decessi scandito ogni ora dopo l'evento
- esaminare la posizione e l'estensione del sisma del Centro Italia del 2016, analizzare le zone sismiche al confine italiano dove è difficile l'arrivo degli aiuti italiani, in quanto zona molto periferica ma predisposta bene alla cooperazione internazionale. Stabilire la locazione di simulazione anche in base a dati storici.
- stimare i tempi di arrivo dei team USAR italiani e stranieri sul posto di simulazione e confrontare i dati temporali con l'andamento della percentuale dei decessi

- confrontare le due situazioni finali per definire la miglior efficienza.

4.2. Scenari delle due casistiche

- Simulazione dell'evento sismico nella zona di Tolmezzo in caso di non cooperazione
 - Essendo una zona periferica, non è circondata da molte regioni italiane, di conseguenza, il bacino di arrivo e i team USAR L impiegati nelle prime fasi di soccorso (ASR1), arriverebbero presto dalle caserme provinciali vicine, in numero soddisfacente.
Ma per poter sostenere le successive fasi di soccorso ed estrarre le persone sepolte sotto elementi portanti o, comunque, di difficile estrazione, sono necessari i team USAR M e H (meno numerosi dei team USAR L) dislocati nelle varie regioni. Per questo motivo, occorre un maggiore tempo di viaggio che si traduce in un aumento dei decessi.
 - Per il sisma del Centro Italia del 2016 sono state impiegate circa 1000 unità VVF, una risorsa ingente, che comporta la riduzione di unità operative nel luogo della partenza
 - L'uso di mezzi per trasportare tutte queste unità, implica costi notevoli.
- Simulazione dell'evento sismico nella zona di Tolmezzo in caso di cooperazione
 - La zona scelta per la simulazione è periferica per il territorio italiano e lontana dalle altre regioni italiane e dalle caserme di soccorso, in compenso si trova sul confine con altri Paesi che potrebbero portare subito aiuto, riducendo i tempi necessari per arrivare sul cratere e iniziare immediatamente le fasi di salvataggio.
 - La cooperazione internazionale comporterebbe una riduzione delle unità operative del CNVVF impiegate sul posto, permettendo di avere una miglior copertura a livello nazionale anche durante un'emergenza.
 - La cooperazione internazionale permetterebbe al CNVVF di dispiegare meno unità operative e di utilizzare meno mezzi per il dispiegamento. In questo modo, si avrebbe una riduzione significativa anche degli impatti economici.

Per verificare le ipotesi, occorre:

1. stimare il tasso di percentuale di decessi
2. determinare la localizzazione del cratere
3. stimare i tempi di arrivo sul cratere dei team USAR italiani e stranieri.

Seguire tale sequenza è importante in quanto:

- la prima fase permette di stimare l'effettivo tasso, in percentuale, dei decessi in riferimento ad ogni ora successiva al verificarsi dell'evento

- la localizzazione è necessaria perché permette di stabilire la distanza dal cratere delle caserme di partenza dei team USAR. Conoscendo le caratteristiche dei mezzi utilizzati per il trasporto, si può calcolare il tempo impiegato dai team USAR per giungere sul sito.
- Estendendo l'analisi ai team USAR di altri Paesi esteri, si possono considerare anche altre possibilità che aiutino a ridurre le tempistiche di intervento.
- Interpolando le stime di arrivo dei team USAR con i dati del rapporto tra tempi e percentuale di decessi, si può stimare la percentuale di decessi e di persone che possono essere salvate e, successivamente, valutare la casistica più efficiente.

È necessario considerare i numerosi effetti barriera che i team USAR affrontano dal momento della mobilitazione, all'estrazione delle vittime, perché incidono sul tempo. Anche solo 30' di ritardo possono fare la differenza.

CAPITOLO 5

VALUTAZIONI E RISULTATI

5.1 Analisi di efficienza - tempo

C'è una vastissima gamma di effetti barriera che potrebbero comportare un ritardo nell'espletamento delle fasi ASR. Paragonando la sequenza temporale delle fasi ASR con i valori derivanti dal concetto del Golden Day secondo cui, sul totale delle persone estratte vive e avviate alle cure mediche nelle prime 24h, l'80% sopravvive, questo tasso diminuisce del 10% dopo tale arco temporale.

Di conseguenza, l'avvio alle cure mediche di persone nel minor tempo possibile, permette una percentuale di sopravvivenza maggiore per la persona stessa e, quindi, una percentuale maggiore di persone che sopravvivono.

Analizzandolo in quest'ottica, dal grafico in Fig.1, si può dedurre che:

- Dopo 2h dal sisma: oltre il 90% delle persone perde la vita per soffocamento
- Dopo 3h dal sisma: il 90% delle persone perde la vita per emorragie importanti
- Entro 6h dal sisma: il 50% delle persone sepolte può essere salvato.
- Dopo 24h dal sisma: il 45% delle persone perde la vita per traumi cranici
- Dopo 24h dal sisma: il 20% delle persone perde la vita per ipotermia.

Almeno che non siano di facile salvataggio, è impossibile salvare le persone appartenenti alle prime due fasce ma, se possibile, dovremo fare in modo che siano le uniche vittime del sisma. Per ottenere questo, occorre agire prontamente.

Considerando l'andamento delle varie fasi ASR, come mostrato in Figura 1-5, esse richiedono tempo, perché molto complesse, e le fasi di salvataggio che sono ASR3, Search and Rescue, eseguite dal Team USAR M, secondo le Linee INSARAG dovrebbero iniziare 6h ore dopo il disastro; la fase di salvataggio ASR4, eseguita da Team USAR H dovrebbe iniziare 9h dopo il disastro. Questi tempi di inizio e svolgimento potrebbero subire ritardi di entità variabile.

5.1.1. Stima dell'incidenza del tempo sulle vittime.

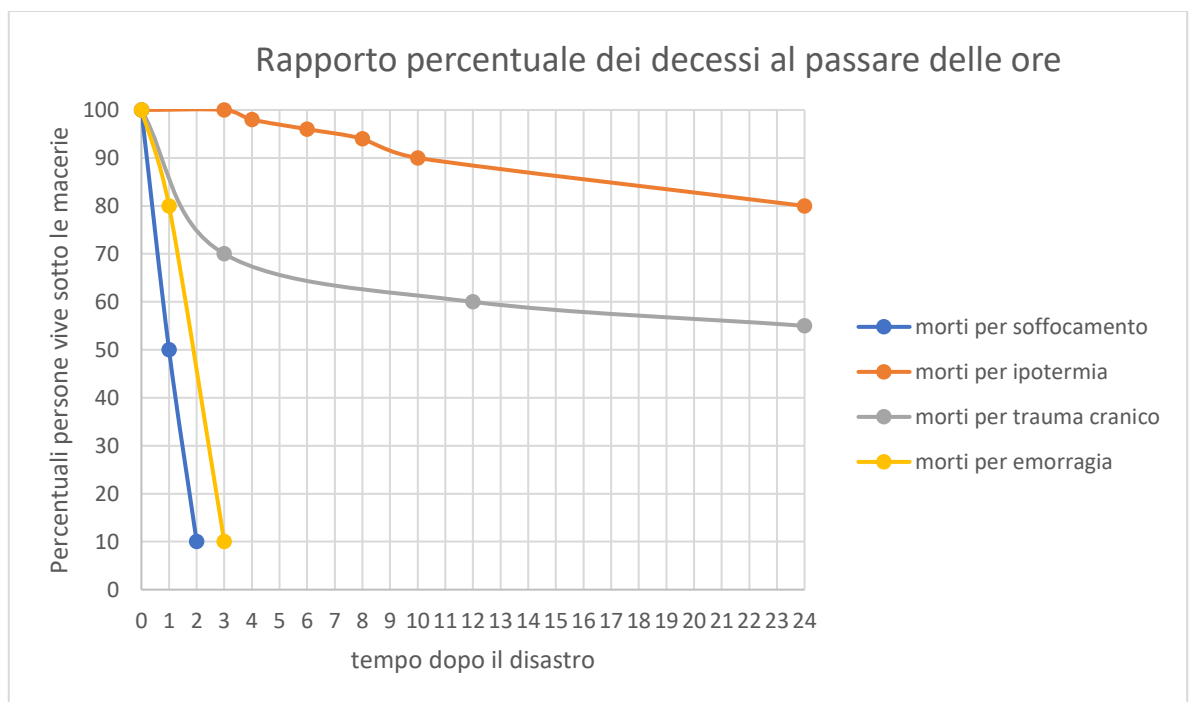


Figura 1 – 5: Percentuale di persone salvate nelle fasi ASR3 e ASR4 si riduce notevolmente al passare delle ore.

- Variazione in percentuale delle persone salvate nelle fasi ASR in relazione al variare delle ore, divise per patologie:

Percentuali persone morte per trauma cranico:

Ore	% Persone vive	% Persone morte/ora	% Decessi/ora	% Decessi totali per ora
0h	100%	0%	0%	0%
1h	86,50%	13,50%	13,50%	13,50%
2h	75%	25,00%	11,50%	25,00%

3h	70%	30,00%	5,00%	30,00%
4h	68%	32,00%	2,00%	32,00%
5h	67%	33,00%	1,00%	33,00%
6h	66%	34,00%	1,00%	34,00%
7h	65,00%	35,00%	1,00%	35,00%
8h	64,50%	35,50%	0,50%	35,50%
9h	62,50%	37,50%	2,00%	37,50%
10h	61,50%	38,50%	1,00%	38,50%
11h	60,50%	39,50%	1,00%	39,50%
12h	60%	40,00%	0,50%	40,00%
13h	59,50%	40,50%	0,50%	40,50%
14h	59%	41,00%	0,50%	41,00%
15h	58,50%	41,50%	0,50%	41,50%
16h	58%	42,00%	0,50%	42,00%
17h	57,50%	42,50%	0,50%	42,50%
18h	57%	43,00%	0,50%	43,00%
19h	56,50%	43,50%	0,50%	43,50%
20h	56%	44,00%	0,50%	44,00%
21h	55,50%	44,50%	0,50%	44,50%
22h	55%	45,00%	0,50%	45,00%
23h	54,50%	45,50%	0,50%	45,50%
24h	54%	46,00%	0,50%	46,00%

Tabella 1-5: Percentuale di decessi per traumi cranici.

Percentuali persone morte per ipotermia:

Ore	% Persone vive	% Persone morte/ora	% Decessi nelle varie ore	% Decessi totali/ora
0h	100%	0%	0%	0%
1h	100%	0%	0%	0%
2h	100%	0%	0%	0%
3h	100%	0%	0%	0%
4h	98%	2%	2,00%	2,00%
5h	97%	3%	1,00%	2,00%
6h	96%	4,00%	1,00%	4,00%
7h	95%	5,00%	1,00%	5,00%
8h	94%	6,00%	1,00%	6,00%
9h	92%	8,00%	2,00%	8,00%
10h	90%	10,00%	2,00%	10,00%
11h	89%	11,00%	1,00%	11,00%
12h	88%	12,00%	1,00%	12,00%
13h	87,50%	12,50%	0,50%	12,50%
14h	87%	13,00%	0,50%	13,00%
15h	86,50%	13,50%	0,50%	13,50%
16h	86%	14,00%	0,50%	14,00%
17h	86%	14,50%	0,50%	14,50%
18h	85%	15,00%	0,50%	15,00%
19h	84,50%	15,50%	0,50%	15,50%
20h	83,50%	16,50%	1,00%	16,50%
21h	83%	17,00%	0,50%	17,00%
22h	82%	18,00%	1,00%	18,00%
23h	81%	19,00%	1,00%	19,00%
24h	80%	20,00%	1,00%	20,00%

Tabella 2 – 5: Percentuale di decessi per ipotermia.

Totalità delle percentuali delle persone morte a causa di traumi cranici ed ipotermia, nel corso delle ore, dopo un sisma:

Ore	Stima in percentuale totale dei decessi
0h	0%
1h	7,00%
2h	25,00%
3h	30,00%
4h	34,00%
5h	36,00%
6h	38,00%
7h	40,00%
8h	41,50%
9h	45,50%
10h	48,50%
11h	50,50%
12h	52,00%
13h	53,00%
14h	54,00%
15h	55,00%
16h	56,00%
17h	57,00%
18h	58,00%
19h	59,00%
20h	60,50%
21h	61,50%
22h	63,00%
23h	64,50%
24h	66,00%

Tabella 3 – 5: Percentuale totale delle morti date dai traumi della fig.1, ad esclusione del soffocamento e grandi emorragie.

L'ultima colonna riporta le percentuali di decessi per ogni ora. La tabella non considera soffocamento e grandi emorragie, in quanto, con i mezzi e i sistemi attuali, non è possibile salvare queste persone a causa del precoce decesso. Esse pertanto, risultano, fuori dalla portata di salvataggio dei Team USAR.

Grafico dell'andamento in percentuale dei morti dopo un sisma:

Il grafico che segue, considera solo i decessi dati da traumi cranici e ipotermia.

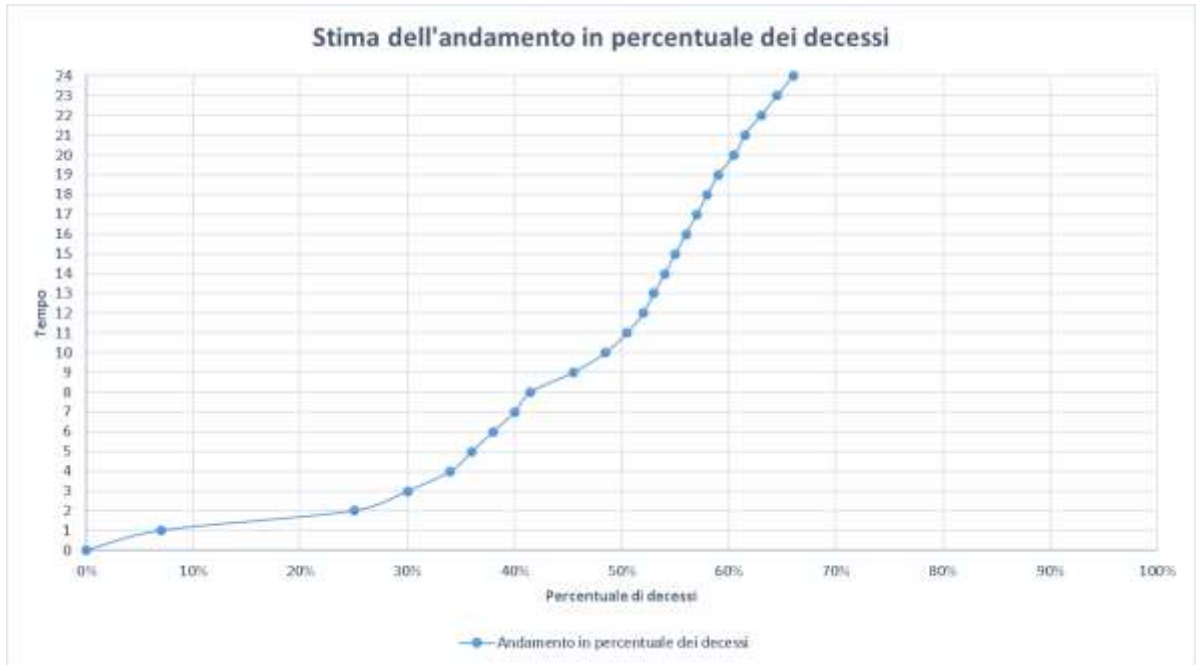


Figura 4 – 5: Andamento della curva rappresentante il rapporto decessi/ora.

5.2 Effetti delle varie fasi ASR sull'andamento del rapporto vittime/ora

Le varie fasi dettate dalle Linee Guida INSARAG, per essere estremamente efficienti, dovrebbero avere inizio rispettivamente:

- ASR1: 1 h circa dopo l'evento
- ASR2: 4 h circa dopo l'evento
- ASR3: 6 h circa dopo l'evento e comunque entro le 24h
- ASR4: 9 h circa dopo l'evento e comunque entro le 24h

5.3 Incidenza degli effetti barriera sull'arrivo dei team USAR e inizio delle fasi ASR, nel corso delle varie ore.

Analisi effettuata sui valori tabellari dati da decessi per traumi cranici ed ipotermia.

- 1° casistica: Inizio delle operazioni a 1 ora dal sisma: interferenza degli effetti barriera sul tempo pari a zero



Figura 5 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H.

Ore dall'evento	Stima totale in percentuale dei decessi
0	0%
1	7,00%
2	25,00%
3	30,00%
4	34,00%
5	36,00%
6	38,00%

Tabella 4-5: Stima dei decessi, in percentuale, in relazione alla Fig. 14.

Orario inizio fasi di salvataggio effettive

- Asr3: 6h da t0
- Asr4: 9h da t0

Analisi: In assenza di effetti barriera, i decessi si fermerebbero al 38% del totale, grazie al tempestivo intervento dei team USAR L, M e H.

- 2° casistica: Inizio delle operazioni a 2 ore dal sisma: interferenza degli effetti barriera sul tempo pari a 1h



Fig. 15 - Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H.

Ore	Stima totale in percentuale dei decessi
0	0%
1	7,00%
2	25,00%
3	30,00%
4	34,00%
5	36,00%
6	38,00%
7	40,00%

Tabella 5-5: Stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Fig.15.

Orario inizio fasi di salvataggio effettive

- Asr3: 7h da t0
- Asr4: 10h da t0

Analisi: fasi ASR iniziate con 1 ora di ritardo: i decessi delle persone intrappolate ammonterebbero al 40% del totale.

- 3° casistica: Inizio delle operazioni a 3 ore dal sisma: interferenza degli effetti barriera sul tempo pari a 2h



Figura 6 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H.

Ore	Stime totale in % dei decessi
0	0%
1	7,00%
2	25,00%
3	30,00%
4	34,00%
5	36,00%
6	38,00%
7	40,00%
8	41,50%

Tabella 1 – 5: Stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 6 – 5.

Orario inizio fasi di salvataggio effettive

Asr3: 8h da t0

Asr4: 11h da t0

Analisi: inizio fasi ASR con 2 ore di ritardo: i decessi delle persone intrappolate ammonterebbero al 41,50% del totale.

- 4° casistica: Inizio delle operazioni a 4 ore dal sisma: interferenza degli effetti barriera sul tempo pari a 3h



Figura 7 -5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H.

Ore	Stima totale in % dei decessi
0	0%
1	7,00%
2	25,00%
3	30,00%
4	34,00%
5	36,00%
6	38,00%
7	40,00%
8	41,50%
9	45,50%

Tabella 2 - 5 - Stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 7 – 5.

Orario inizio fasi di salvataggio effettive

Asr3: 9h da t0

Asr4: 12h da t0

Analisi: inizio delle fasi ARS dopo 3 ore: i decessi delle persone intrappolate ammonterebbero al 45,50% del totale.

- 5° casistica: Inizio delle operazioni a 5 ore dal sisma: interferenza degli effetti barriera sul tempo pari a 4h



Figura 8 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H.

Ore	Stime totale in % dei decessi
0	0%
1	7,00%
2	25,00%
3	30,00%
4	34,00%
5	36,00%
6	38,00%
7	40,00%
8	41,50%
9	45,50%
10	48,50%

Tabella 3 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 8 – 5.

Orario inizio fasi di salvataggio effettive

Asr3: 10h da t0

Asr4: 13h da t0

Analisi: fasi ASR iniziate dopo 4 ore dal sisma: i decessi delle persone intrappolate ammonterebbero al 48,50% del totale.

- 6° casistica: Inizio delle operazioni a 6 ore dal sisma: interferenza degli effetti barriera sul tempo pari a 5h



Figura 9 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H.

Ore	Stima totale n % dei decessi
0	0%
1	7,00%
2	25,00%
3	30,00%
4	34,00%
5	36,00%
6	38,00%
7	40,00%
8	41,50%
9	45,50%
10	48,50%
11	50,50%

Tabella 4 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 9 – 5.

Orario inizio fasi di salvataggio effettive

Asr3: 11h da t0

Asr4: 14h da t0

Analisi: fasi ASR iniziate a 5 ore dal sisma: i decessi delle persone intrappolate ammonterebbero al 50,50% del totale.

- 7° casistica: Inizio delle operazioni a 7 ore dal sisma: interferenza degli effetti barriera sul tempo pari a 6h



Figura 10 – 5: *Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H.*

Ore	Stima tot in % di decessi
0	0%
1	7,00%
2	25,00%
3	30,00%
4	34,00%
5	36,00%
6	38,00%
7	40,00%
8	41,50%
9	45,50%
10	48,50%
11	50,50%
12	52,00%

Tabella 5 – 5: *Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 10 – 5.*

Orario inizio fasi di salvataggio effettive

Asr3: 12h da t0

Asr4: 15h da t0

Analisi: fasi ASR iniziate a 6 ore dal sisma: i decessi delle persone intrappolate ammonterebbero al 52% del totale.

- 8° casistica: Inizio delle operazioni a 8 ore dal sisma: interferenza degli effetti barriera sul tempo pari a 7h



Figura 11 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H.

Ore	Stima totale in % di decessi
0	0%
1	7,00%
2	25,00%
3	30,00%
4	34,00%
5	36,00%
6	38,00%
7	40,00%
8	41,50%
9	45,50%
10	48,50%
11	50,50%
12	52,00%
13	53,00%

Tabella 6 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 12 – 5.

Orario inizio fasi di salvataggio effettive

Asr3: 13h da t0

Asr4: 16h da t0

Analisi: fasi ASR iniziate a 9 ore dal sisma: i decessi delle persone intrappolate ammonterebbero al 53% del totale.

- 9° casistica: Inizio delle operazioni a 9 ore dal sisma: interferenza degli effetti barriera sul tempo pari a 8h



Figura 12 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H.

Ore	Stima tot in % di decessi
0	0%
1	7,00%
2	25,00%
3	30,00%
4	34,00%
5	36,00%
6	38,00%
7	40,00%
8	41,50%
9	45,50%
10	48,50%
11	50,50%
12	52,00%
13	53,00%
14	54,00%

Tabella 6 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 12 – 5.

Orario inizio fasi di salvataggio effettive

Asr3: 14h da t0

Asr4: 17h da t0

Analisi: fasi ASR iniziate a 8 ore dal sisma: i decessi delle persone intrappolate ammonterebbero al 54% del totale.

- 10° casistica: Inizio delle operazioni a 10 ore dal sisma: interferenza degli effetti barriera sul tempo pari a 9h



Figura 13 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H.

Ore	Stima tot in % di decessi
0	0%
1	7,00%
2	25,00%
3	30,00%
4	34,00%
5	36,00%
6	38,00%
7	40,00%
8	41,50%
9	45,50%
10	48,50%

11	50,50%
12	52,00%
13	53,00%
14	54,00%
15	55,00%

Tabella 7 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 13 – 5.

Orario inizio fasi di salvataggio effettive

Asr3: 15h da t0

Asr4: 18h da t0

Analisi: fasi ASR iniziate a 9 ore dal sisma: i decessi delle persone intrappolate ammonterebbero al 55% del totale.

- 11° casistica: Inizio delle operazioni alla 11° ora dal sisma: interferenza degli effetti barriera sul tempo pari a 10h

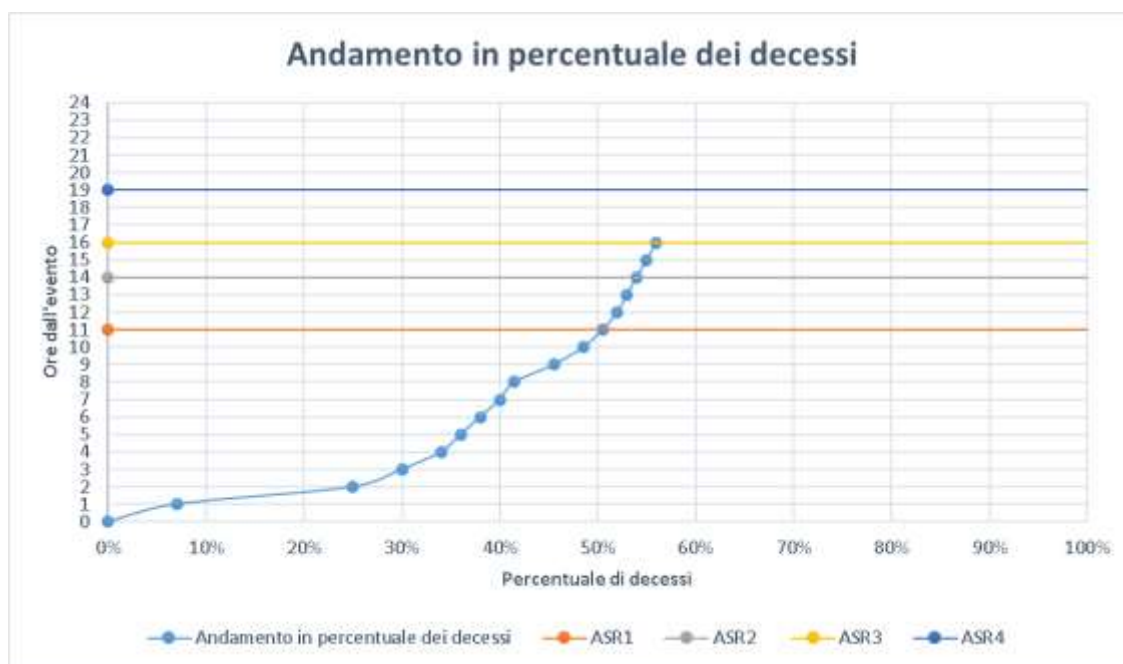


Figura 14 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H.

Ore	Stima tot in % di decessi
0	0%
1	7,00%
2	25,00%
3	30,00%
4	34,00%
5	36,00%

6	38,00%
7	40,00%
8	41,50%
9	45,50%
10	48,50%
11	50,50%
12	52,00%
13	53,00%
14	54,00%
15	55,00%
16	56,00%

Tabella 8 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 14 - 5.

Orario inizio fasi di salvataggio effettive

Asr3: 16h da t0

Asr4: 19h da t0

Analisi: fasi ASR iniziate a 10 ore dal sisma: i decessi delle persone intrappolate ammonterebbero al 56% del totale.

- 12° casistica: Inizio delle operazioni a 12 ore dal sisma interferenza degli effetti barriera sul tempo pari a 11h



Figura 16 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H.

Ore	Stima tot in % di decessi
0	0%
1	7,00%
2	25,00%
3	30,00%
4	34,00%
5	36,00%
6	38,00%
7	40,00%
8	41,50%
9	45,50%
10	48,50%
11	50,50%
12	52,00%
13	53,00%
14	54,00%
15	55,00%
16	56,00%
17	57,00%

Tabella 9 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 16 – 5.

Orario inizio fasi di salvataggio effettive:

Asr3: 17h da t0

Asr4: 20h da t0

Analisi: fasi ASR iniziate a 11 ore dal sisma: i decessi delle persone intrappolate ammonterebbero al 57% del totale.

- 13° casistica: Inizio delle operazioni alla 13° ora dal sisma: interferenza degli effetti barriera sul tempo pari a 12h



Figura 17 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H.

Ore	Stima totale in % di decessi
0	0%
1	7,00%
2	25,00%
3	30,00%
4	34,00%
5	36,00%
6	38,00%
7	40,00%
8	41,50%
9	45,50%
10	48,50%
11	50,50%
12	52,00%
13	53,00%
14	54,00%
15	55,00%
16	56,00%
17	57,00%
18	58,00%

Tabella 10 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 17 – 5.

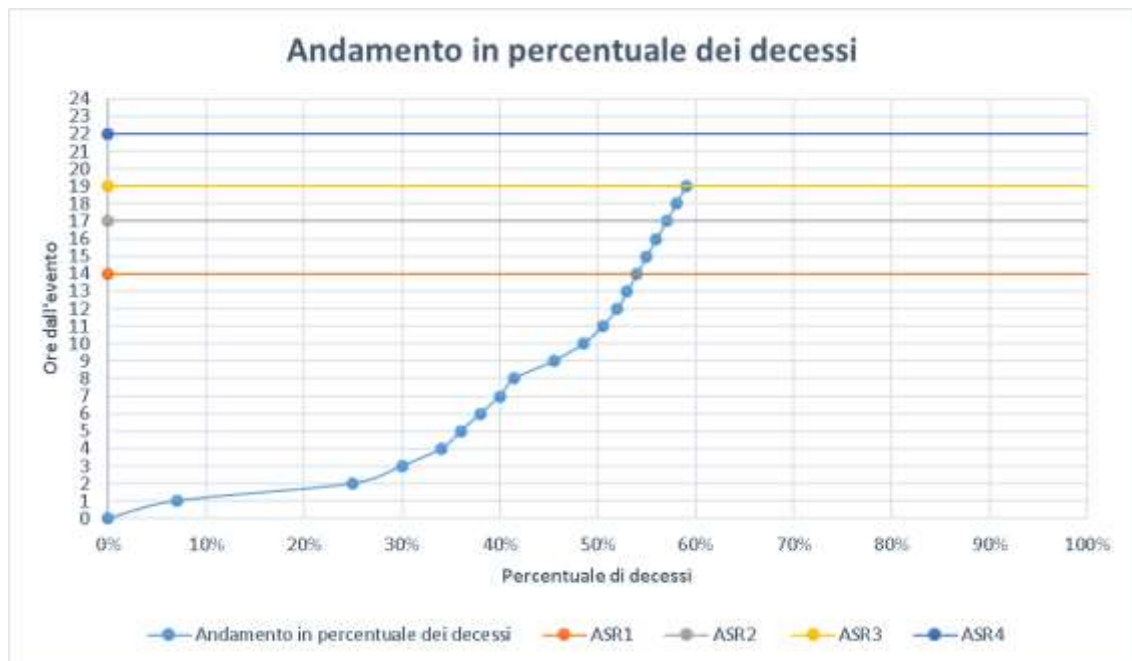
Orario inizio fasi di salvataggio effettive

Asr3: 18h da t0

Asr4: 21h da t0

Analisi: fasi ASR iniziate a 12 ore dal sisma: i decessi delle persone intrappolate ammonterebbero al 58% del totale.

- 14° casistica: inizio delle operazioni a 14 ore dal sisma: interferenza degli effetti barriera sul tempo pari a 13h



Figuran 18 – 5: Interpolazione andamento della stima in percentuale dei decessi e tempi di arrivo dei team USAR L, M e H.

Ore	Stima tot in % di decessi
0	0%
1	7,00%
2	25,00%
3	30,00%
4	34,00%
5	36,00%
6	38,00%
7	40,00%
8	41,50%
9	45,50%
10	48,50%

11	50,50%
12	52,00%
13	53,00%
14	54,00%
15	55,00%
16	56,00%
17	57,00%
18	58,00%
19	59,00%

Tabella 11 – 5: Analisi della stima dei decessi, in percentuale, in riferimento alla Figura 18 5.

Orario inizio fasi di salvataggio effettive

Asr3: 19h da t0

Asr4: 22h da t0

Analisi: fasi ASR iniziate a 13 ore dal sisma: i decessi delle persone intrappolate ammonterebbero al 59% del totale.

5.2. Sintesi dei dati stimati

Il tasso di mortalità aumenta in modo quasi esponenziale, all'aumentare del ritardo dell'inizio delle fasi ASR e la percentuale di decessi aumenta notevolmente l'andamento di crescita dalla 10° ora dopo il tempoT0.

Questo andamento viene esposto nella tabella di seguito:

Casistica	Ora inizio ASR3 da T0	% decessi di ogni casistica
1°	6	38,00%
2°	7	40,00%
3°	8	41,50%
4°	9	45,50%
5°	10	48,50%
6°	11	50,50%
7°	12	52,00%
8°	13	53,00%
9°	14	54,00%
10°	15	55,00%
11°	16	56,00%
12°	17	57,00%
13°	18	58,00%
14°	19	59,00%

Tabella 11 – 5: Valori estratti dalle casistiche esaminate corrispondenti all'ora di inizio fase ASR3.

Riportando in grafico i valori della Tab 19, si nota che la fase ASR3, che corrisponde all'inizio del salvataggio effettivo, nelle varie casistiche, corrisponde alla parte di curva in cui la pendenza, cioè la percentuale di decessi, aumenta maggiormente. In sintesi, più tempo passa dall'inizio delle operazioni, più decessi si verificano con maggior velocità.

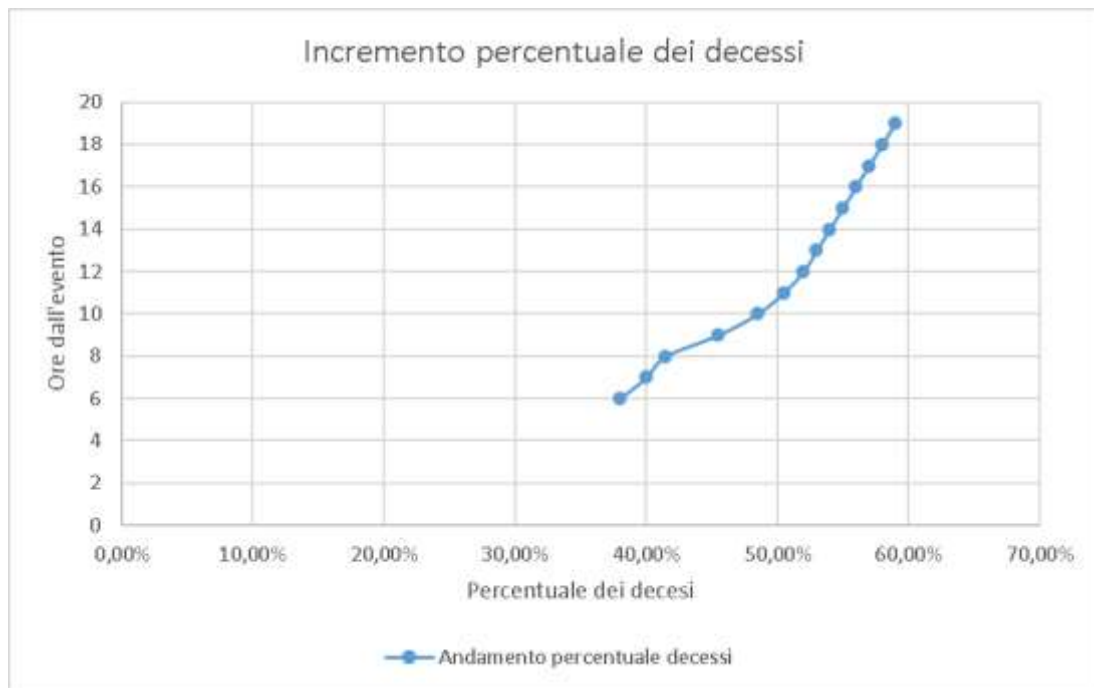


Figura 19 – 5: Incremento del tasso in percentuale di decessi nelle ore utili all'inizio delle fasi ASR3, stimate nelle varie casistiche.

Dopo aver analizzato l'interpolazione dei tempi di arrivo dei team USAR in rapporto all'andamento della percentuale dei decessi, è possibile trarre delle stime considerando l'ipotetico evento sismico nel Friuli Venezia Giulia, considerando, per praticità statistica, Tolmezzo, il centro più grande maggiormente colpito.

CAPITOLO 6

SITUAZIONI DI NON COOPERAZIONE E DI COOPERAZIONE A CONFRONTO

6.1 Tempi di arrivo dei team USAR sull'ipotesi di disastro su Tolmezzo – Casistica: no cooperazione.

6.1.1. USAR L – tempi di arrivo sul cratere

I dati statistici indicano che nel momento in cui i team USAR L arrivano sul cratere, al netto degli effetti barriera, si ha già una percentuale elevata di decessi che varia in base alla distanza del luogo di partenza e, quindi, al tempo impiegato dalle varie squadre per arrivare sul posto.

Caserma Provinciale	Distanza (Km) dal cratere di Tolmezzo	Tempo percorrenza [70km/h]* (hh:mm:ss)	Tempo tot percorrenza da T0 (+30)** (hh:mm:ss)
Udine	48,7	00:41:45	01:11:45
Pordenone	80	01:08:34	01:38:34
Gorizia	98,2	01:24:10	01:54:10
Trieste	120	01:42:51	02:12:51

*velocità media di un automezzo dei VVF

**tempo necessario alla preparazione per la partenza.

Tabella 1 – 6: Ora arrivo dei team USAR L, considerando le rispettive caserme di appartenenza.



Figura 1 – 6: Dati relativi all’ora di arrivo dei team USAR L, considerando le rispettive caserme di appartenenza, con interpolazione dell’andamento della percentuale di decessi.

Caserme provinciali	Ora di arrivo da T0 (hh:mm:ss)	% decessi all’ arrivo dei team USAR L
Udine	01:11:45	10,30%
Pordenone	01:38:34	18,40%
Gorizia	01:54:10	23,20%
Trieste	02:12:51	26%

Tabella 2 – 6: Percentuale di decessi all’arrivo di team USAR L sul cratere di Tolmezzo.

N.B.: le stime riportate nei grafici e nelle tabelle precedenti sono tutte analizzate al netto degli effetti barriera.

6.1.2. Usar M – tempi di arrivo sul cratere

Caserma di partenza	Distanza dal cratere (km)	Tempo di percorrenza [70km/h]*	Ore totali necessarie all’arrivo sul cratere [+06:00:00]** (hh:mm:ss)	% decessi all’arrivo dei Team
Venezia	174	02:29:09	08:29:09	43,43%
Milano	433	06:05:09	12:05:09	52,08%
Pisa	487	06:51:26	12:51:26	52,85%
Torino	565	08:04:17	14:04:17	54,06%

*velocità media di un automezzo VVF ** tempo necessario alla preparazione per la partenza

Tabella 3 – 6: Distanza della locazione dei team dal cratere e tempi di percorrenza al netto degli effetti barriera.

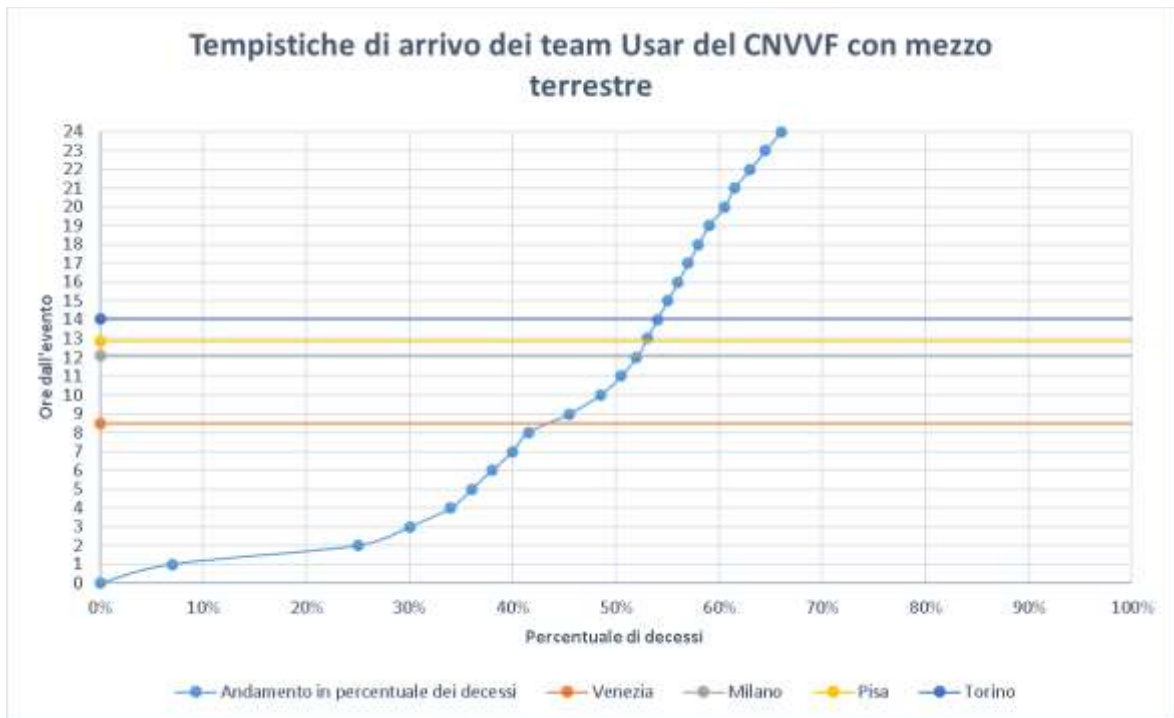


Figura 2 – 6: Relazione tra orario di arrivo dei team USAR M sul cratere e l'andamento della percentuale di morti sul cratere di Tolmezzo.

Utilizzando un automezzo, il primo team USAR M arriva sul posto dopo 08:29:09 h, iniziando ad operare con circa il 43,43% di decessi già avvenuti.

6.1.3. Trasporto tramite elicottero AB412

Esaminiamo ora i tempi di arrivo sul cratere di Tolmezzo di team USAR M tramite AB412 e la stima della percentuale di decessi.

Le tabelle ed i grafici che seguiranno, considereranno le caserme Lombarde (nord) e Toscane (centro nord).

Statistiche di viaggio:

- Velocità media 100 Knots = 185.2 km/h
- Tempo totale di volo varia in base alle condizioni meteo
- Possibilità di scalo intermedio se si va oltre l'autonomia massima.
- Nel calcolo del tempo di volo si considerano i 30 min per la preparazione
- In 45' di volo, AB412 copre 138.9 km. In 1h di volo AB412 copre 185.2 km

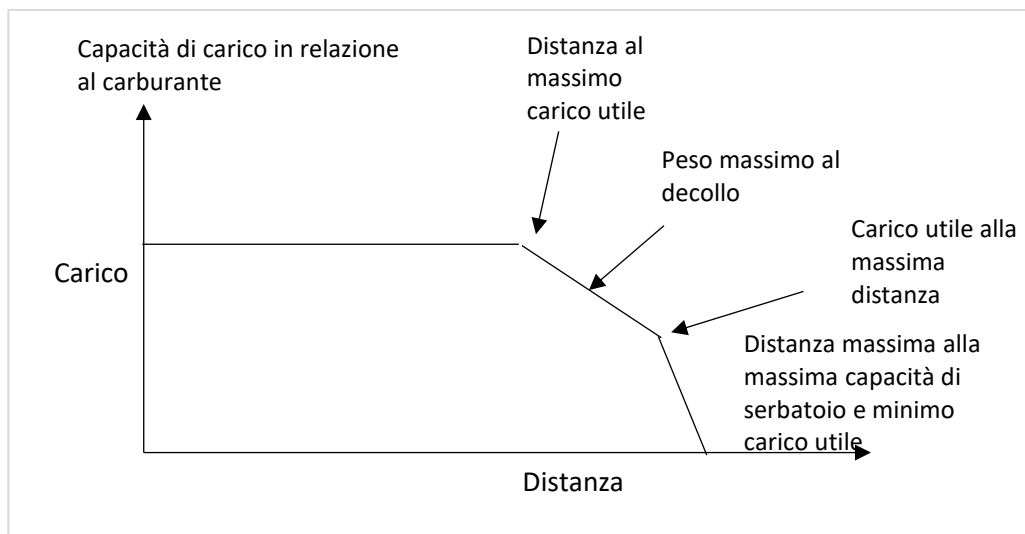


Figura 3 – 6: Grafico che riporta il comportamento di un AB412: All'aumentare della distanza, aumenta l'efficienza di utilizzo dell'AB412 rispetto a un mezzo stradale.

Caserma di partenza	Distanza dal cratere (km)	Tempo percorrenza [185km/h]* (hh:mm)	Ore totali per l'arrivo sul cratere (sommando i tempi di preparazione 6h di USAR M e di preparazione di AB412 (30' ÷ 1h) (hh:mm)	
			(6h + 30')	(06h + 1h)
Venezia	118	00:38	07:08	07:38
Milano	315	01:42	08:12	08:42
Pisa	362	01:57	08:27	08:57
Torino	440	02:22	08:52	09:22
*tempo di preparazione al volo (min. 30' – max 1h)				

Tabella 3 – 6: Distanze e tempistiche di un AB412 dal luogo di partenza fino al cratere.

La tabella che segue rappresenta la tempistica di arrivo in funzione dei decessi (considerando la preparazione del mezzo AB412 pari a 30').

Caserna di partenza	Ore totali per l'arrivo sul cratere (hh:mm)*	Percentuale dei decessi all'arrivo del team USAR M sul cratere
	(+06:30')	
Venezia	07:08	40,20%
Milano	08:12	42,30%
Pisa	08:27	43,30%
Torino	08:52	44,96%

*tempo necessario per preparare il team e il velivolo per la partenza (6h:30').

Tabella 4 – 6: Decessi, in percentuale, all'arrivo dei team USAR M sul cratere di Tolmezzo, con trasporto tramite AB412 (06h 30').

Utilizzando un mezzo aereo, il primo team USAR M arriva sul posto dopo circa 7h 08' (da Venezia, città più vicina), iniziando le operazioni quando circa il 40,20% dei decessi è già avvenuto.

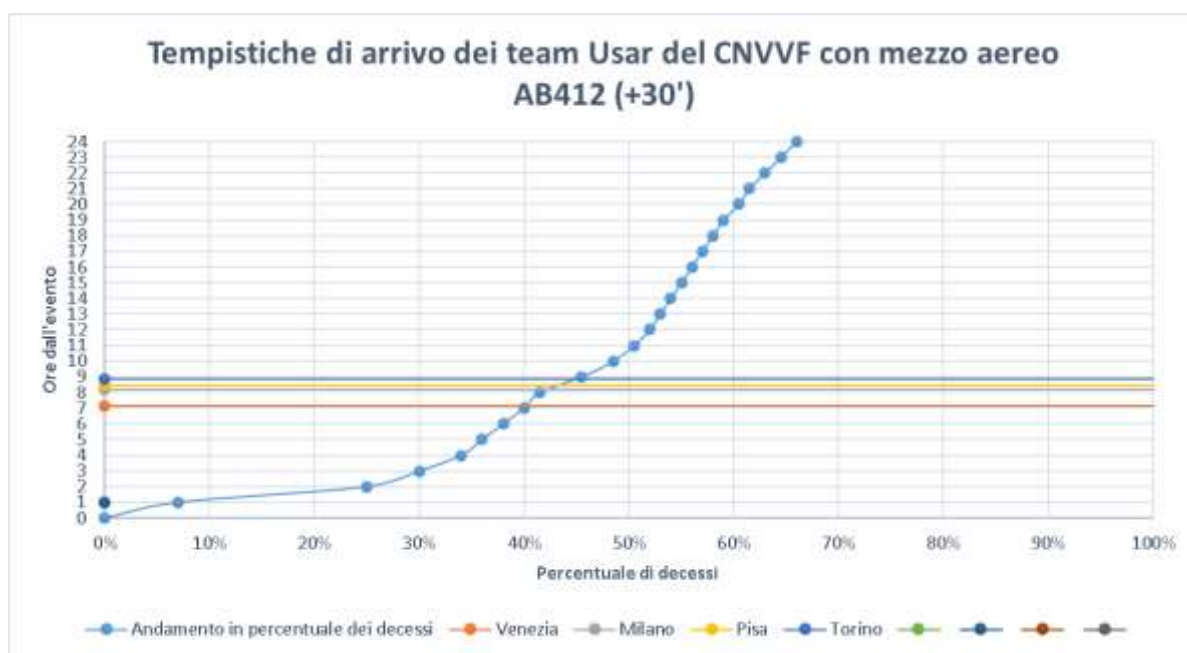


Figura 4 – 6: Grafico dell'interpolazione dei dati riportati in tabella 3 – 6.

La tabella che segue rappresenta la tempistica di arrivo in funzione dei decessi (considerando la preparazione del mezzo AB412 pari a 1h)

Caserma di partenza	Ore totali per l'arrivo sul cratere (hh:mm)*	Percentuale dei decessi all' arrivo del team USAR M sul cratere
	(+07:00)	
Venezia	07:38	40,95%
Milano	08:42	44,30%
Pisa	08:57	45,30%
Torino	09:22	46,60%

*tempo necessario per preparare il team e il velivolo per la partenza (7h).

Tabella 6 – 6: Decessi, in percentuale, all'arrivo dei team USAR M sul cratere di Tolmezzo, con trasporto tramite AB412 (7h).

Utilizzando un mezzo aereo, il primo team USAR M arriva sul posto dopo circa 7h e 38' (da Venezia, città più vicina), iniziando le operazioni quando circa il 40,95% dei decessi è già avvenuto.



Figura 5 – 6: Grafico dell'interpolazione dei dati riportati in tabella 4 – 6..

Le due situazioni esaminate, con la preparazione del velivolo a 30'e a 1h, indicano che gli arrivi sul cratere dalle città sempre più distanti comportano un aumento della percentuale dei decessi, relazionata alla distanza stessa.

6.1.4. USAR H – tempi di arrivo sul cratere: nessuna cooperazione

Un team USAR H è costituito da 2 team USAR M, quindi, sia i tempi di arrivo sia le operazioni sono le stesse e sovrapponibili.

6.2. Tempi di arrivo dei team USAR sull'ipotesi di disastro su Tolmezzo – Con Cooperazione.

La Cooperazione Internazionale prevede l'invio dei team USAR M e USAR H dai Paesi confinanti.

Per una miglior efficienza nella qualità del salvataggio delle vittime sepolte, verranno considerate e analizzate le caratteristiche dei soli team USAR M, classificati INSARAG IEC/R. Tra questi team, figura anche quello italiano.

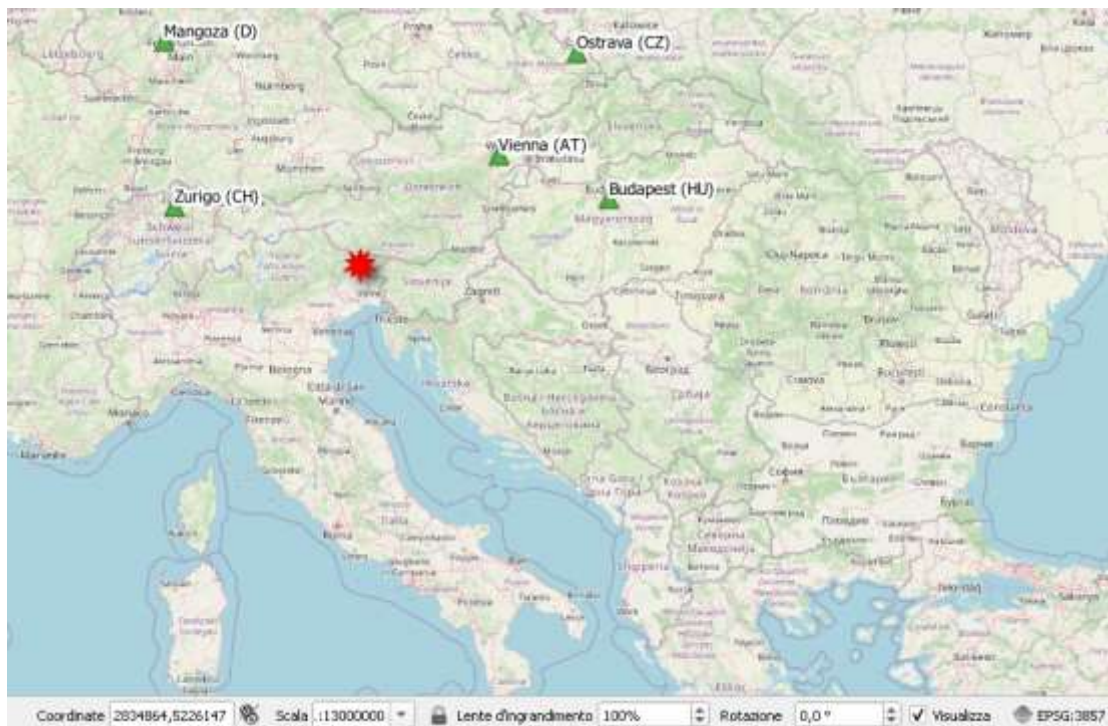


Figura 6 – 6: Dislocazione delle caserme di partenza, in relazione al cratere di Tolmezzo, dei team USAR M e USAR H dei Paesi esteri vicini in grado di portare soccorso.

Paesi esteri confinanti con l'Italia, studiati ai fini della stesura del presente elaborato, con le relative caratteristiche:

- SLOVENIA - BOSNIA HERZEGOVINA- CROAZIA
 - non possono essere considerati perché i loro team USAR non sono classificati IEC sulla base delle Linee Guida INSARAG.
- AUSTRIA

- il soccorso aereo austriaco è svolto da diverse compagnie, alcune deputate al solo soccorso aereo medico e trasporto di feriti, altre si occupano del trasporto dei medici verso il sito dell'incidente, altre collaborano con le forze armate ed effettuano anche il servizio SAR.
- Le compagnie più importanti sono: Heli Austria, Wucher Helicopter, Christophorus Flugrettungsverein, OAMTC.
- Queste compagnie hanno molte basi per i loro elicotteri di soccorso e sono presenti in tutti e 9 gli stati confederali austriaci.
- In Austria è presente 'Austrian Forces Disaster Relief Unit' (AFDRU), unità sotto il comando della NBC Defence School di Korneuburg, cioè Centro di difesa NBC. I compiti principali sono le operazioni SAR dopo eventi sismici. L'unità opera autonomamente per 10 giorni consecutivi ed è costituita da personale dei vigili del fuoco volontari e militari.
- L'Austria, paese membro INSARAG: ha il suo team USAR, con le seguenti caratteristiche:
 - Denominazione: Austrian Forces Disaster Relief Unit (AFDRU)
 - Classificazione INSARAG: Heavy IEC USAR team
 - Austrian Forces Disaster Relief Unit (AFDRU): è l'unità di soccorso delle forze austriache, in caso di calamità, dedicata alla ricerca e soccorso urbano. Fu istituita per affrontare il sisma in altri Paesi. L'unità può essere aerotrasportata entro 10 ore dall'allarme e ha una autosufficienza di 2 settimane. Si costituisce solo in caso di emergenza. Il suo impiego si basa sulla legge militare e sulla legge costituzionale federale del 1997 sulla cooperazione e la solidarietà per le persone singole e le unità all'esterno.
 - Caratteristiche:
 - ❖ Unità SAR destinata per le missioni all'estero
 - ❖ Arriva entro 10 ore dall'allarme
 - ❖ Autonomia di 2 settimane
 - Per la partenza, le unità vengono riunite a Vienna, da dove verranno poi aerotrasportate con un velivolo hercules
- SVIZZERA:
 - la Swiss Rescue Chain, ovvero, la catena di salvataggio svizzera è uno strumento per l'assistenza immediata in caso di calamità naturale all'estero, costituita da organizzazioni partner private, pubbliche, civili e militari. Specializzata nella

localizzazione, salvataggio e fornitura di primo soccorso delle persone sotto le macerie dopo un terremoto in territorio estero. Tutta la filiera del soccorso comprende 78 unità e diversi materiali. La catena del soccorso è predisposta alla partenza entro 8-12h dall'evento e operare autonomamente per un massimo di 10 giorni. La catena di soccorso è costituita da 8 organizzazioni partner:

- Corpo sizzero di aiuto umanitario (CSA): braccio operativo di aiuto umanitario
 - Servizio sismico svizzero SED: allerta il servizio di guardia dell'aiuto umanitario e del CSA
 - Guardia aerea svizzera di soccorso REGA: supporta il primo dispiegamento dopo un allarme e mette a disposizione un aeromobile per la ricognizione
 - REDOG: associazione che fornisce squadre di cani da ricerca e da salvataggio
 - Esercito e forze di soccorso: specialisti del soccorso e del trasporto aereo militare
 - Croce Rossa Svizzera (SRK): distribuisce generi di prima necessità
 - Swiss International Air Lines: fornisce aerei di grande capienza
 - Flughafen Zurich (AG): servizi logistici per l'aeroporto di zurigo.
- La Catena Svizzera di Salvataggio (CSS) è l'intervento immediato impiegato nel caso di terremoto all'estero, per il salvataggio di vittime sotto le macerie. La CCS è composta da organizzazioni partner pubbliche, private, civili e militari che, in caso di intervento, agiscono sotto la direzione dell'Aiuto Umanitario della Confederazione. La CSS è specializzata nelle operazioni SAR.
- REGA Centre: è presso l'Aeroporto di Zurigo. Usa Airbus Helicopters H145
- Caratteristiche USAR Svizzera:
- Denominazione ufficiale: Swiss Rescue (SR)
 - Classificazione INSARAG: Heavy IEC USAR team
 - Composizione strutturale: segue le linee guida INSARAG: 2 task force che lavorano su due cantieri contemporaneamente. Ogni task force è data da due sezioni: Esperti medici e Capacità di coordinamento USAR.
 - Team focal point, country policy focal point, country operational focal point: fanno capo alla direzione dello sviluppo e della cooperazione DSC
- La catena di soccorso svizzera opera per la cooperazione internazionale, al fine di collaborare con i partner e le istituzioni locali per ridurre la povertà e i rischi globali

- GERMANIA:

- La Federal Agency for Technical Relief (THW) l'Organizzazione di Soccorso Tecnico tedesco, è una istituzione federale alle dipendenze del Ministero federale dell'Interno e della Patria. Opera in campo nazionale e internazionale. È una organizzazione per la protezione civile e le calamità con sede a Bonn – Lengsdorf.
- I compiti della THW sono:
 - Assistenza tecnica in protezione civile: normato dalla legge sulla protezione della popolazione e sull'assistenza in caso di calamità. Per adempiere a questi compiti, THW istituisce strutture e unità su tutta la linea..
 - Assistenza tecnica all'estero: la Repubblica federale della Germania offre aiuto ad altri stati, anche nelle calamità naturale. A tale scopo, il THW ha istituito il Rapid Deployment Units Salvage Abroad (SEEBA), il Water Abroad (SEEWA), i moduli High Capacity Pumping (HCP), i team di supporto tecnico Technical Assistance Support Teams (TAST) e il Rapid Deployment Unit Logistics Processing in Air Transport (SEELift), cioè l'unità logistica per il trasferimento estero dei team, strumenti e materiali.
 - Assistenza tecnica di protezione civile su richiesta delle autorità competenti: il THW fornisce assistenza amministrativa e tecnica su richiesta delle autorità responsabili della prevenzione del pericolo in caso di catastrofi, emergenze pubbliche o incidenti gravi
 - Adempimento di doveri pubblici
- La sua organizzazione è molto estesa, include una minor percentuale di professionisti e una maggior percentuale di volontari.
- La struttura organizzativa dei THW è intesa come organizzazione di emergenza, sono stati istituiti filoni di dispiegamento, supporto operativo e volontariato e formazione a tutti i livelli.
- Il THW ha anche:
 - SEEBA: unità di salvataggio rapido all'estero. Soddisfa i criteri di qualità INSARAG
 - SEEWA: unità per approvvigionamento idrico
 - SEALIFT: unità per il trasporto logistico aereo
 - SEC (Standing Engineering Capacity): unità operativa che fornisce servizi tecnici e aiuti logistici per i campi servizi di emergenza attivi a livello internazionale
 - HCP (High Capacity Pumping):

- ETS (Emergency Temporary Shelter): collegamento tra soccorso, riabilitazione e sviluppo.
- FRB (Flood Rescue using Boats): soccorso nell'alluvione con barche

Caratteristiche USAR tedesco:

- Denominazione ufficiale: International Disaster Response Germany
- Classificazione INSARAG: Light IEC USAR team
- Denominazione ufficiale: ISAR Germany (ISAR)
- Classificazione INSARAG: USAR M IEC
 - il 'Raid Deployment Unit for Salvage Abroad' (SEEBA) soddisfa i criteri di qualità INSARAG. Il SEEBA è lo strumento della Confederazione per le operazioni di salvataggio nazionale e internazionale e può essere impiegato in tutto il mondo. La sua attivazione è molto rapida, in quanto la partenza dall'aeroporto avviene entro 6 ore dall'allarme dato tramite il Ministero federale dell'Interno. Il materiale necessario, composto da attrezzature di soccorso, di localizzazione, da campo, logistica, mediche per il primo soccorso e materiali per l'autosufficienza per 10 giorni, viene trasportato per via aerea. SEEBA si basa sul concetto che il trasporto aereo fornisce assistenza tecnica rapida dopo un evento sismico. Il loro compito principale è localizzare e salvare persone sotto le macerie.

SEEBA è costituito a livello nazionale in diversi gruppi:

- Gruppi specializzati: con funzione di localizzazione e soccorso, impiegabili all'estero
- Task force: con funzioni gestionali, mediche e logistiche (INSARAG)
- SEEBA si avvale sia di localizzazione biologica (con cani), sia di localizzazione tecnica (con mezzi elettronici) per localizzare le persone. I gruppi di specialisti del SEEBA devono essere flessibili per diversi tipi di eventi. Eventi in aree circoscritte richiedono solo una parte della struttura modulare del SEEBA, quindi, l'impiego dei moduli varia in base all'estensione spaziale dell'evento. Per questo, il THW si basa sulla struttura modulare SEEBA e sono stati impostati diversi moduli applicativi secondo le specifiche INSARAG.

Nel SEEBA ci sono moduli 'USAR Medium' e 'USAR Heavy', classificati IEC. Se necessario, i componenti THW sono affiancati da

sismologi, geologi, ingegneri civili per attuare un approccio multidisciplinare e definire la migliore assistenza sul posto e, quindi, offrire aiuto mirato.

Gli specialisti del soccorso SEEBA sono formati per gli eventi all'estero nel campo del salvataggio e localizzazione nei siti, nel campo delle strutture internazionale, nella gestione dei mezzi di comunicazione, nella gestione delle culture straniere.

I dirigenti SEEBA sono costantemente formati, poichè il successo della missione internazionale dipende dalla loro capacità di gestire la situazione e, oltre alla formazione in Germania, hanno anche quella internazionale. Per questo le forze SEEBA sono anche addestrate nell'ambito della Protezione Civile dell'UE e delle Nazioni Unite e partecipano alle esercitazioni internazionali.



Figura 7 – 6: Logo del SEEBA.

- I compiti di SEEBA nelle missioni internazionali sono:
 - Search And Rescue
 - Recupero vittime
 - Consulenze mirate con forze ed enti locali per il miglior coordinamento
 - Fornitura di assistenza tecnica
 - SEEBA è costituito da due squadre, USAR M e USAR H
 - SEEBA ha 3 filiali in Germania:
 - Bocholt (Nord Reno-westfalia)

Darmstadt (Assia)

Freisen – Nohfelden (Saarland)

- Gli specialisti del SEEBA appartengono ad una sezione del THW e prendono parte alle sue esercitazioni.
- L'attrezzatura è custodita nel Centro per la logistica Estera della THW a Mangoza.

- REPUBBLICA CECA:

Caratteristiche team USAR

- Denominazione ufficiale: Czech Urban Search And Rescue Team (USAR CZ)
- Classificazione INSARAG: Medium IEC USAR team, Heavy IEC USAR team
- La Repubblica Ceca, tramite il Ministero dell'Interno, coopera con il Ministero degli Affari Esteri che organizza soccorsi e aiuti all'estero
- L'invio di aiuti avviene via terra coprendo distanze di 1000km, per distanze maggiori, si utilizza la via aerea. Un team USAR lascia il territorio della Repubblica Ceca entro 6-10 ore dalla richiesta di aiuto. Il trasporto USAR è assicurato per via aerea (in alternativa, via terra) con velivoli AN-26 ed elicotteri MI171.
- Partenza da Ostrava.

- UNGHERIA:

Caratteristiche dei team USAR

- Denominazione ufficiale: Hungaria National Integrated Organisation for Rescue Services HUN2 (HUSZAR)
- Classificazione INSARAG: USAR M IEC
- Inquadramento politico: dipartimento per le relazioni internazionali - direzione generale nazionale per la gestione dei disastri
- USAR ungherese è stato riclassificato secondo le Linee Guida INSARAG e le unità fanno riferimento al Ministero dell'Interno. L'attrezzatura necessaria per le missioni internazionali sono immagazzinate presso la base di Budapest perché il trasporto viene effettuato presso l'aeroporto della città.

- CROAZIA

- non può essere considerato perché il team USAR non è classificato IEC sulla base delle Linee Guida INSARAG.

Analizzando i risultati tramite Excel, è stato possibile estrapolarne l'andamento graficamente e confrontare i risultati tra loro.

Di seguito, la tabella riportante la localizzazione delle caserme di partenza, la loro distanza dal cratere di Tolmezzo, con i vari tempi di arrivo. Per i Paesi per i quali non è stato possibile determinare i mezzi aerei utilizzati, verrà considerata la velocità media di un AB412, in quanto non vi sono dati sufficienti sui relativi mezzi usati da parte dei vari Paesi.

Caserma di partenza	Distanza dal cratere (km)	Tempo percorrenza (185km/h) (hh:mm)	Ore totali per l'arrivo sul cratere (somma dei tempi di preparazione USAR 6h e di preparazione AB412 (30' ÷ 1h) (hh:mm)	
			(06h + 30')	(06h + 1h)
Mangoza - Germania (D)	533	02:52	09:22	09:52
Vienna - Austria (AT)	323	01:44	08:14	08:44
Zurigo - Svizzera (CH)	357	01:26 (Helicopters H145 Vel media: 248kmh)	07:56	08:26
Ostrava - Repubblica Ceca (CZ)	544	02:25 (MI171- Vel media 225km/h)	08:55	09:25
Budapest - Ungheria (HU)	474	02:33	09:03	09:33

Tabella 7 – 6: Tempistica di arrivo team USAR M e H dai Paesi esteri sul cratere di Tolmezzo.

La tabella che segue rappresenta la tempistica di arrivo dei team USAR M sul cratere, in funzione dei decessi, con preparazione di 6h + 30' alla partenza.

Caserma di partenza	Ore totali per arrivo sul cratere [+30'] (hh:mm)*	Percentuale decessi all'arrivo del team USAR M sul cratere
Mangoza - Germania (D)	09:22	46,60%
Vienna - Austria (AT)	08:14	42,43%
Zurigo - Svizzera (CH)	07:56	41,40%
Ostrava – Rep. Ceca (CZ)	08:55	45,16%
Budapest - Ungheria (HU)	09:03	45,65%

*tempo necessario per preparare il team e il velivolo per la partenza (6h:30').

Tabella 8 – 6: Percentuale dei decessi all'arrivo dei team USAR M e H sul cratere di Tolmezzo.

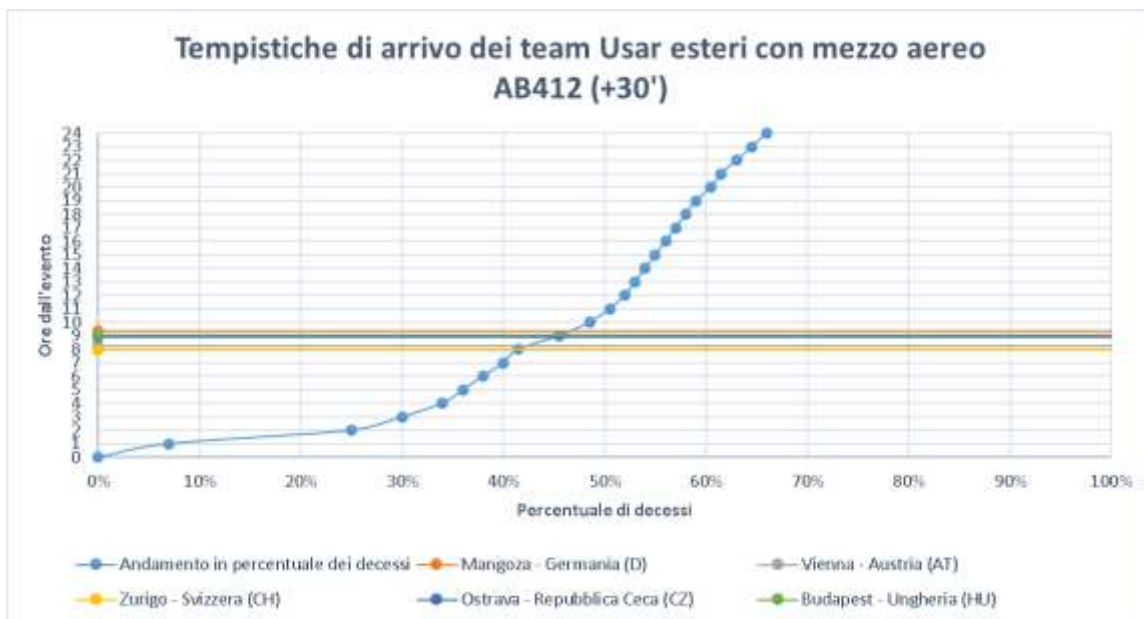


Figura 8 – 6: Grafico relativo ai dati di tabella 6 – 6.

La tabella che segue rappresenta la tempistica di arrivo dei team USAR M sul cratere, in funzione dei decessi, con preparazione di 7h alla partenza.

Caserma di partenza	Ore totali per arrivo sul cratere [+1h] (hh:mm)*	Percentuale decessi all'arrivo del team USAR M sul cratere
Mangoza - Germania (D)	09:52:52	48,10%
Vienna - Austria (AT)	08:44:45	44,43%
Zurigo - Svizzera (CH)	08:26:22	43,23%
Ostrava – Rep. Ceca (CZ)	09:25:04	46,75%
Budapest - Ungheria (HU)	09:33:44	47,15%

*tempo necessario per preparare il team e il velivolo per la partenza (7h).

Tabella 9 -6: Percentuale dei decessi al momento di arrivo dei team USAR M e H sul cratere.



Figura 9 – 6: Grafico relativo ai dati di tabella 7 – 6.

6.3. Confronto delle stime dei decessi.

Confrontando tutti i valori temporali e le stime dei decessi, con i team USAR Italia ed estero, si ottiene:

- Percentuale dei decessi all'ora di arrivo di team USAR M - H Italia, con preparazione alla partenza di 6h 30'.

Caserma di partenza	Tempo di arrivo del team USAR M da T0 (hh:mm)	% decessi corrispondente
Venezia	07:08	40,20%
Milano	08:12	42,30%
Pisa	08:27	43,30%
Torino	08:52	44,96%

Tabella 10 – 6: Percentuale dei decessi all'arrivo dei team USAR M – H italiani sul cratere di Tolmezzo, con preparazione pari a 6h 30'.

- Percentuale dei decessi all'ora di arrivo di team USAR M-H Estero, con preparazione alla partenza di 6h 30'.

Caserma di partenza	Tempo di arrivo del team USAR M da T0 (hh:mm)	% decessi corrispondente
Mangoza - Germania (D)	09:22	46,60%
Vienna - Austria (AT)	08:14	42,43%
Zurigo - Svizzera (CH)	07:56	41,40%
Ostrava – Rep.Ceca (CZ)	08:55	45,16%
Budapest - Ungheria (HU)	09:03	45,65%

Tabella 11 – 6: Percentuale dei decessi all'arrivo dei team USAR M e H stranieri sul cratere di Tolmezzo, con preparazione pari a 6h 30'.

- Percentuale di decessi all'ora di arrivo di team USAR M-H Italia, con preparazione alla partenza di 7h.

Caserma di partenza	Tempo di arrivo del team USAR M da T0	% decessi corrispondente
Venezia	07:38	40,95%
Milano	08:42	44,30%
Pisa	08:57	45,30%
Torino	09:22	46,60%

Tabella 12 – 6: Percentuale dei decessi all'arrivo dei team USAR M e H italiani sul cratere di Tolmezzo, con preparazione pari a 7h.

- Percentuale di decessi all'ora di arrivo di team USAR M-H Estero, con preparazione alla partenza di 7h.

Caserma di partenza	Tempo di arrivo del team USAR M da T0 (hh:mm)	% di decessi corrispondente
Mangoza - Germania (D)	09:52	48,10%
Vienna - Austria (AT)	08:44	44,43%
Zurigo - Svizzera (CH)	08:26	43,23%
Ostrava - Repubblica Ceca (CZ)	09:25	46,75%
Budapest - Ungheria (HU)	09:33	47,15%

Tabella 13 – 6: Percentuale dei decessi all'arrivo dei team USAR M e H stranieri sul cratere di Tolmezzo, con preparazione pari a 7h.

In sintesi:

NON COOPERAZIONE Classifica tempi di arrivo (preparazione alla partenza 6h + 30')		IN COOPERAZIONE Classifica tempi di arrivo (preparazione alla partenza 6h + 30')		Miglioramento efficienza (% decessi)
<i>(solo i team USAR italiani)</i>		<i>(team USAR italiani + esteri)</i>		Differenza tra le due casistiche
Venezia	40,20%	Venezia	40,20%	
Milano	42,30%	Zurigo - Svizzera (CH)	41,40%	- 0,90%
Pisa	43,30%	Milano	42,30%	- 1,00%
Torino	44,96%	Vienna - Austria (AT)	42,43%	- 2,53%
		Ostrava – Rep. Ceca (CZ)	45,16%	
		Budapest - Ungheria (HU)	45,65%	
		Mangoza - Germania (D)	46,60%	
			Riduzione in % dei decessi	- 4,43%

Tabella 14 – 6: Confronto della percentuale dei decessi delle rispettive tempistiche di arrivo dei team USAR M – H italiani e stranieri.

Confrontando i valori ottenuti in tabella, si ottiene una riduzione della percentuale di decessi, si evince che le tempistiche di arrivo dei team USAR M – H stranieri sono minori rispetto a quelle dei team italiani e ciò comporta una riduzione in percentuale dei decessi del 4,43%. Questo risultato conferma le ipotesi iniziali del presente elaborato.

Facendo riferimento alle 14 casistiche prima analizzate, confrontandole si nota come vi sia un miglioramento delle tempistiche e, quindi, della riduzione percentuale di decessi nella strategia di Cooperazione rispetto alla strategia di non Cooperazione:

- le tempistiche di arrivo sul cratere dei team USAR M – H italiani, in base alla città di partenza, corrispondono rispettivamente a:
 - ✓ team da Venezia: casistica 2: arriva sul cratere 7h dopo il sisma.
 - ✓ team da Milano: casistica 3: arriva sul cratere 8h dopo il sisma.
 - ✓ team da Pisa: casistica 3: arriva sul cratere 8h dopo il sisma.
 - ✓ Team da Torino: casistica 4: arriva sul cratere 9h dopo il sisma.

- le tempistiche di arrivo sul cratere dei team USAR M – H italiani e stranieri, in base alla città di partenza, corrispondono rispettivamente a:

- ✓ team da Venezia: casistica 2: arriva sul cratere 7h dopo il sisma.
- ✓ team da Zurigo: casistica 3: arriva sul cratere 8h dopo il sisma.
- ✓ team da Milano: casistica 3: arriva sul cratere 8h dopo il sisma.
- ✓ team Vienna: casistica 3: arriva sul cratere 8h dopo il sisma.

6.4. Ulteriori benefici derivanti dalla strategia di Cooperazione Internazionale

L'adozione della strategia di cooperazione internazionale permette al Paese colpito di affrontare e gestire l'evento con l'impiego di un numero minore di risorse, in quanto sono fornite dai Paesi esteri.

Il Paese colpito trae numerosi benefici dall'attuazione di tale strategia di cooperazione internazionale rispetto ad una di non cooperazione; si nota un generale miglioramento in termini di efficienza ed efficacia dei vari elementi in gioco, dati da:

- una riduzione cospicua dello sforzo economico necessario
- un significativo ammortizzamento dell'impatto sulle risorse, ovvero di personale, strumenti e di mezzi
- miglior resa lavorativa, in quanto il personale del Paese colpito essendo affiancato da altri professionisti, ha maggiori possibilità di recupero dopo un turno lavorativo, con conseguenti benefici fisici e psicologici del personale stesso, nonché capace di ottenere una più alta qualità di intervento che, come abbiamo visto, si traduce in una minor perdita di vite umane
- consolidamento del rapporto tra Paesi
- grande esempio di solidarietà e altruismo

6.5. Evento sismico al confine tra Turchia e Siria

Nella notte tra il 5 e il 6 febbraio 2023, il sisma di magnitudo 7.9 (scala Richter) che si è verificato al confine tra Turchia e Siria, ha causato oltre 19.000 vittime e oltre 62.000 feriti (dati aggiornati al momento della stesura ma destinati a salire).

La Turchia è soggetta a terremoti perché si trova sulla placca anatolica, compresa tra due faglie (frattura della crosta terrestre). Un terremoto così violento si deve al fatto che, a livello di una delle faglie, le due regioni a contatto scivolano orizzontalmente l'una rispetto all'altra. In questo sisma, sembra che l'area nord della faglia sia scivolata verso sud di circa 2-3 metri, perché la placca araba, a sud, spinge verso nord, creando un movimento di scivolamento lungo la faglia. Questo scivolamento non è continuo e si verifica solo quando le forze si accumulano in grandissima quantità lungo la frattura e vengono rilasciate improvvisamente. Ecco come si spiega la vastità territoriale del terremoto e le conseguenze estremamente devastanti.

Allora, considerata la grande estensione territoriale e l'entità degli effetti devastanti sulle strutture, questo sisma è un classico esempio di situazione nella quale l'attuazione di una strategia di COOPERAZIONE INTERNAZIONALE organizzata è assolutamente indispensabile. Infatti, moduli "USAR Medium" italiani, composti da una squadra di pompieri e operatori sanitari, con particolare esperienza nella ricerca sotto le macerie sono già arrivati nei giorni scorsi, in soccorso. Da Pisa, è partito un C130 dell'aeronautica militare per le ricerche e i soccorsi con a bordo, molte persone esperte tra Protezione civile e vigili del fuoco e diversi medici specializzati. Altri moduli sono arrivati dai paesi limitrofi, compresi Israele e Malta. Questa sinergia nelle azioni di cooperazione, fa la sua differenza.

Differenza che si traduce, non solo in aiuti immediati, ma soprattutto in riduzione percentuale dei decessi, quindi, efficienza in vite umane salvate.

CONCLUSIONI

Considerando i problemi di vulnerabilità sismica e i frequenti eventi sismici che si verificano sul territorio italiano, l'elaborato ipotizza un possibile miglioramento delle tempistiche di salvataggio delle vittime coinvolte in tali eventi. Tale miglioramento prevede la collaborazione tra CNVVF italiano e vigili del fuoco esteri.

Si giunge a quest'ultima conclusione tramite analisi e ragionamenti eseguiti sulle caratteristiche dei team USAR M e USAR H italiani e stranieri, quindi, in base alla loro tipologia e locazione; ciò permette di determinare i tempi di arrivo sul cratere. Successivamente si analizza l'andamento della percentuale di decessi delle vittime coinvolte nei vari sismi.

Interpolando le due tipologie di valori stimati, ovvero le tempistiche di arrivo dei team USAR M e USAR H sul sito con la percentuale di decessi al variare delle ore, è possibile confermare l'ipotesi avanzata in un evento sismico che si verifica al confine del territorio italiano. In questo caso è stato preso in considerazione il Friuli Venezia Giulia - la zona di decentramento di Pordenone e di Udine - con particolare riferimento a Tolmezzo, in quanto già teatro di eventi sismici in passato, come quello del 1976. In questo ambito, il confronto delle già citate stime evidenzia che, attuando una strategia di COOPERAZIONE INTERNAZIONALE tra i vari team USAR M e USAR L appartenenti al CNVVF con i vigili del fuoco stranieri, è possibile ridurre del circa 4,43% la percentuale di decessi tra le vittime interessate dall'evento sismico.

Questo è possibile in quanto i team stranieri, vicini al confine italiano, impiegano meno tempo a raggiungere il sito di intervento sul cratere, rispetto a molti team italiani. Questo aspetto comporta una minor percentuale di decessi all'arrivo dei team stranieri sul cratere, perché la minore tempistica ha un ruolo chiave centrale.

Il recente, violento terremoto al confine tra Turchia e Siria, è un classico esempio di situazione in cui una cooperazione internazionale organizzata è assolutamente indispensabile, considerata la vastità territoriale e l'entità degli effetti devastanti sulle strutture.

Certamente, necessitano prove in campo che possano confermare tale ipotesi, in quanto il divario tra teoria e applicazione della pratica è molto vasto.

Inoltre, sono necessari studi più approfonditi per definire al meglio le modalità operative che potrebbero ulteriormente migliorare la stima finale di riduzione dei decessi tra le vittime del sisma.

BIBLIOGRAFIA

www.bmlv.gv.at/organisation/beitraege/abcabws/index.shtml

https://web.archive.org/web/20010711021055/http://www.bundesheer.gv.at/organisation/beitraege/abcabws/english/org_s3_abcab_eng_afdru.shtml
(www.at-fire.de)

<https://www.emergency-live.com/it/vigili-del-fuoco/tributo-ai-vigili-del-fuoco-italiani-i-migliori-professionisti-al-mondo-anche-nel-2017/#:~:text=La%20premiazione%20%C3%A8%20avvenuta%20a,austriaci%20e%20da%20quelli%20brasiliani. : premio vigili del fuoco italiani per sisma nel 2017>

<https://www.eda.admin.ch/deza/de/home/deza/aktivitaeten/humanitaere-hilfe/einsatzmittel/rettungskette.html>: usar Svizzero

https://vosocc.unocha.org/USAR_Directory/USARTeam.asp - dal sito ufficiale insarag

https://www.pompiers--urgence-org.translate.google/projet-search-rescue?_x_tr_sl=fr&_x_tr_tl=it&_x_tr_hl=it&_x_tr_pto=sc

<https://www.thw.de/SharedDocs/Einheiten/DE/Ausland/FGr-SEEBA.html>

<https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/69233.pdf>

www.bmlv.gv.at/organisation/beitraege/abcabws/index.shtml

https://web.archive.org/web/20010711021055/http://www.bundesheer.gv.at/organisation/beitraege/abcabws/english/org_s3_abcab_eng_afdru.shtml

<https://www.redog.ch/it/redog/chi-siamo/partner/swiss-rescue/>

<https://www.bundesheer.at/cms/artikel.php?ID=1683>

<http://www.usar.cz/webmagazine/kategorie.asp?idk=657>

http://real.mtak.hu/116326/1/5_Habermayer_Horvath.pdf

<http://www.pompiers-urgence.org>

Coburn A., Spencer R (220) – protezione dai terremoti

Manuale ASR1 - Processo di valutazione in area vasta.

Easer Projet – Procedure Operative Italiane Standard

Manuale ASR1 – Processo di valutazione in area vasta

Circolare 1/ 2020: ‘Manuale di gestione del dispositivo di soccorso del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco in caso di calamità’

Circolazione 5/2013: 'USAR'

Circolazione 1/2011: Dispositivo di mobilitazione colonne mobili regionali

Archivio INGV

www.isar-germany.de

<https://www.thw.de/SharedDocs/Einheiten/DE/Ausland/FGr-SEEBA.html>

www.usar.cz

http://real.mtak.hu/116326/1/5_Habermayer_Horvath.pdf

www.katasztrofavedelem.hu