



RAPPRESENTANZA PERMANENTE D'ITALIA  
PRESSO IL CONSIGLIO ATLANTICO  
BRUXELLES



68426 / 1  
P. 0997

02 OCT 1997

NR. 1312

**TO: PRESIDENZA DEL CONSIGLIO**

**- ANS-CESIS-UCSI**

e, p.c.

**- Segretariato Generale**

**- Uff. Cons. Diplomatico**

**MINISTERO AFFARI ESTERI**

**- Segreteria Generale**

**- D.G.A.P. - II - IV**

**MINISTERO DELLA DIFESA**

**- Gabinetto Uff. Cons. Diplom.**

**TRIBUNALE PENALE**

**(C.a. Giudice Rosario Priore)**

**fax n. 0039.6.68.68.545**

**R O M A**

Numero pagine compresa la copertina: 8

**NATO NON CLASSIFICATO**

☒ Urgente

☒ Accusare ricevuta

☐ Vs commenti

Data 02/10/1997

Oggetto: Accertamenti istruttori sulla strage  
Ustica. Relazioni tecniche trasmesse dal

Segretariato Internazionale della NATO

Invio in allegato, per il cortese inoltrare all'Ufficio Istruzione del Tribunale Penale di Roma  
all'attenzione del Giudice Rosario Priore - le seguenti relazioni tecniche pervenire oggi dal  
Consigliere Giuridico della NATO con lettera n. CJ(97)742:

- 'Notes on the reliability of data retrieved from the Marsala recording tapes', in risposta  
ad una richiesta inoltrata direttamente dal Tribunale Penale di Roma alla NATO il 16  
settembre u.s.
- 'Interim Report on the possible identifications of radar tracks', che riferisce sugli  
esiti della missione effettuata da un esperto della NATO a Roma il 15-17 settembre u.s.  
Tale missione era stata predisposta in seguito alle richieste che l'On.le Presidente del  
Consiglio aveva inoltrato al Segretario Generale Solana con la lettera n.  
USG/2.SP/810/229 del 3 luglio u.s.

JANNUZZI

NATO NON CLASSIFICATO

STAT DADO 2

NATO NON CLASSIFICATO



68427

*Presidenza del Consiglio dei Ministri*

AUTORITA' NAZIONALE PER LA SICUREZZA

CESIS III REPARTO - U.C.Si.

00168 Roma, li 03-10-1997

Via della Pineta Sacchetti, 216

TELEX: 623876 - AQUILA I

FAX: 6143397

n. 33 / 49431 / 921.5/071.1.3 di prot.

**OGGETTO: Accertamenti istruttori sulla strage di Ustica. Relazioni tecniche  
trasmesse dal Segretariato Internazionale della NATO**



AL GIUDICE ISTRUTTORE Dr. Rosario PRIORE  
presso il Tribunale Penale - Ufficio Istruzione

ROMAe, per conoscenza:

AL RAPPRESENTANTE PERMANENTE  
D'ITALIA PRESSO IL CONSIGLIO ATLANTICO

BRUXELLES

Rif. Fax n.1312 del 2.10.1997

Si invia la lettera CJ (97) 742 in data 2 ottobre 1997 del Consigliere Giuridico della NATO, pervenuta in data 3 ottobre 1997 dal Rappresentante Permanente d'Italia presso il Consiglio Atlantico in Bruxelles, per l'inoltro alla S.V., con allegati i seguenti documenti:

- "Notes on the reliability of data retrieved from the Marsala recording tapes", in risposta ad una richiesta inoltrata direttamente dal Tribunale Penale di Roma alla NATO il 16 settembre u.s.;
- "Interim Report on the possible identifications of radar tracks", che riferisce sugli esiti della missione effettuata da un esperto della NATO a Roma il 15-17 settembre u.s..

Pervenuta in Cancelleria

il 3/10/97 L 13,30

IL CANCELLIERE

 IL CAPO REPARTO  

NATO NON CLASSIFICATO





CONSEILLER JURIDIQUE  
LEGAL ADVISER

ORGANISATION DU TRAITE DE L'ATLANTIQUE NORD  
NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION

8 - 1110 BRUXELLES

TEL. (32-2) 707 4111 - TELECOPIE (32-2) 707 46 66

0997/2  
68428

7017402

2 October 1997  
CJ(97)742

Dear Ambassador,

In response to the request made by Dr. Priore - Tribunale di Roma, Ufficio Istruzione - dated 16 September 1997, please find herewith a report entitled "Notes on the reliability of data retrieved from the Marsala recording tapes".

I also enclose a NATO unclassified "Interim Report on the Possible Identifications of Radar Tracks" produced following Sqn Ldr Gibb's second visit to Rome. I should like to stress that the final report will be made available by the end of October 1997, once we have completed our investigation in other regions of ACE for pertinent SIF code documents relating to the time of the incident.

The common understanding about the use of all reports has been laid down in the minutes of the Ad Hoc Committee's meeting of 11 March 1997.

May I request that these reports will be transmitted to Judge Priore, examining Magistrate.

NATO remains committed to provide all necessary assistance in accordance with our procedures, to the Italian judicial authorities as demonstrated by the establishment of the reports at enclosure.

Sincerely yours,

C. R. -

B. De Vidts

Encl.: II

His Excellency Mr. G. Jannuzzi  
Ambassador  
Permanent Representative of Italy to the Council  
NATO HQ Brussels

Notes on the reliability of data retrieved from the Marsala recording tapes.

1. Background. When the copies of the recording tapes from the Marsala radar site were made available to the NATO experts, they were faced with the following two problems:

a. The definitions of the recorded data structures used at the time of the incident were not available anymore, since NATO only retains the 2 previous versions of the fielded Operational Computer Program (OCP) software for the NADGE sites.

b. The proper documentation required for the interpretation of data recorded by the OCP version that had been used at the time of the incident could not be identified.

2. By analysis of a listing, that was provided by the Italian authorities, containing a dump of the recorded data in octal format, it was possible however to recognise the raw recorded data structure. From the data in the header of each data record the recording times and recorded data types could be isolated i.e. track data, console switch actions, console alert data, intercept and recovery data.

3. At the NATO Programming Centre (NPC) a testbed was available to analyse (9-track) recording tapes produced with more recent OCP's of the NADGE system. In view of the amount of recorded data (over 22000 records), it was decided to develop software for the deciphering of the tapes.

4. Deciphering of the recorded data tapes.

4.1. Conversion to 9-track format. To allow the use of the facilities at the NPC a verified copy of the tapes had to be made converting the original 7-track tape format into a 9-track tape format. The following steps were performed.

a. Using a general support program a list was generated that contained the sequence number and the length of each physical record of the original tapes. During this process six parity errors were detected as described in our report.

b. After the tapes were converted from the original 7-track format into 9-track format the same contents list was generated as above to verify that no data records other than the records with a parity error had been lost by the conversion process. Note that the records with a parity error were recorded at 11:48Z, approximately 7 hours before the incident.

c. A octal tape dump was made from the converted 9-track tape and matched with the octal dump of the original tape. No differences were found other than for the six records with a parity error.

4.2. Decoding of the record header data.

4.2.1. Header lay-out. Each physical record of the recording tape is composed of one or more logical records containing a single recorded event e.g. data of one track, one console switch action etc. Each logical record consists of a fixed length 5 word header block followed by a variable data block of which the length varies with the type of data. The lay-out



of the header block is still used at the original NADGE sites and could therefore easily be decoded. The first word of the first logical header in a physical record contains the total length of the physical record. If the first bit of this word is set to "1", it indicates that this record is a continuation of the previous physical record. The second word of each logical header block contains the size of that logical record. The header further contains the recording time, the recorded data type and a number representing the entry number of the data store in the OCP from which the data was recorded e.g. track entry number, console number etc..

4.2.2. Integrity checks. The header data described above has been used to verify the integrity of the recording tapes. Except for the 6 records with a parity error and the unexpected file header, as detailed in the report, all records were of correct size. The tapes did not contain any anomalous data type identifications. Each logical record of a specific type had a constant size for that type. These checks have been made throughout the investigations every time a recording tape was read.

4.3. Decoding of the variable data. Next step was to isolate the various data fields in the recorded data part.

4.3.1. Track data. From the known data identification in the header the track data records could be isolated. The first 8 words of the track data contain the primary track data in a fixed format used as a interface for the display system. The display interface specification is still valid today. The following parameters could therefore be identified beyond doubt:

- X/Y coordinates

- X/Y speed

- Track Identification e.g. Friend, Hostile etc.

- Track number

- Simulated or Live indicator

- Automatic or Manual track indicator

- Local or Remote track indicator

- Console to which the track is addressed.

4.3.2. At this point it was possible to recreate the basic airpicture from the recorded data and a PC based data retrieval program was developed to generate data files in standard ASCII format allowing subsequent analysis of the data both graphically and numerically using standard commercial tools. The program was tested by comparing manually calculated values from the octal tape dump with values produced by the data retrieval program. The known track data mentioned above was used for this purpose. Further consistency checks were done like matching track speed and position changes with recording time intervals. Graphic representations were used to check for values outside the expected range of values.

4.3.3. The remaining track data fields of interest had to be identified by other means. Once the track related switch actions were decoded, prior knowledge about the many interactions between switch actions and track parameters was used to isolate additional track data. Correlation of console data with track data could be made since the accessed track entry number is part of the recorded console data and vice versa the console number to which a track is addressed is part of the track data. One example is the Track Quality field of a local manual track. The value of this field varies depending on the frequency of Position Update actions by the operator that accessed the track.

4.3.4. Console data. Each console can operate in one of nine different modes. In each mode up to 24 different actions can be taken that activate mode dependent functions. Additionally each console has 15 mode independent actions. The recorded switch action data only contains the numeric code for each switch action taken (the number of the button) and not the computer action it invokes. Console Alert data only contains the number of the warning light at the console and not its meaning. Although it was easy to extract these codes, the interpretation of the mode dependent switch actions and alerts was difficult since several changes have been made to the functionality of these actions. The extracted switch action codes were matched with still existing documents (CAN User Manuals) that provide a cross reference between these codes and their meaning. No matching documents could be found for the specific version of the OCP in use at that time. It was then decided to use a version of the CAN User Manual dated January 1978, which proved to be successful for the majority of the switch action codes. The meaning of all switch action codes used for the analysis could however be identified.

4.3.5. Additionally each of the different action codes used was analysed to find a correlation with the already interpreted data. If for example a new manual track appears in the recording, addressed to a specific console, the operator at that console must have taken out of necessity a "New Track" and a "Position Update" action before.

5. Verification by other sources. Although a high degree of confidence was reached at that time in the reliability of the data no confirmation by other sources could be made. After presenting the preliminary results of the analysis by the NATO experts more data was made available by the Italian authorities. This data included Track History print-outs from neighbouring sites and a copy of the data reduction program (UDR59250) which was used to generate the data reduction listings of the Marsala tapes.

5.1. Track History Reports from Poggio Ballone and Potenza Picena. Data of tracks exchanged via Link I crosstell and recorded independently by both Marsala and neighbouring sites formed a valuable source of information. Not only could the track data exchanged via the crosstell be verified but also the effect of console actions made at the Marsala site could be verified by the data reductions from a neighbouring site. Further it allowed the synchronisation of the Marsala time with those of the neighbouring sites. For instance a "Change Tracknumber" action made at Marsala to change track AJ001 into AG265 was recorded in Marsala at time 18:52:19 the track was crosstold to Poggio Ballone where at time 18:56:31 the track was recorded with the new tracknumber. Using a average transmission delay of 5 seconds, a time difference of 4 minutes and 7 seconds was determined and subsequently used for the comparison.

5.2. Data Reduction program UDR59250. Since data reduction listings produced by the Italian authorities using UDR59250 matched the data produced by the NATO experts it was decided to decode the UDR59250 program. From a octal dump of this program the data structures could be identified. Each symbolic name of the data fields used in the recorded data structure was searched for and its relative location in the recorded data decoded and compared with the definitions in the new data retrieval program. No differences were found. Also data that had not been extracted so far could be retrieved from the UDR program and added to the data retrieval program.

6. Database generation. Having full confidence in the retrieved data, it was then decided to generate a Microsoft Access database containing track- and console-data produced by the data retrieval program from tapes 99 and 100. This allowed fast queries across the complete



recorded data set. Using the database, reports were generated in a form that matched the standard listed output of the UDR59250 data reduction program. The data in these reports matched the data produced earlier by the data retrieval program. A verified copy of this database and sample reports generated from it were handed over to the Italian authorities.

#### 7. Summary.

7.1. The analysis was performed on tapes provided by the Italian authorities, which were stated to be copies of the original Marsala tapes.

7.2. The received tapes were physically in good condition and could be read many times with identical results. The tape copy made from 7-track into 9-track format was verified to have caused no modification or loss of data.

7.3. The data retrieval program developed for the deciphering of the tapes was tested extensively by comparing its output with known fixed formatted data that was manually retrieved from octal dumps of the recording tapes. Data identified by deduction was consistent with earlier retrieved data. The automated retrieval of the data prevented human errors caused by manually decoding of individual data records. Note that the structure of the various recorded data types is invariable. This implies that if a data field was positively identified in one or more data records it is automatically validly retrieved from all other data records of that type.

7.4. The output of the data retrieval program matched the Track History and Console Data reports generated by program UDR59250 that were made available to NATO after the retrieval program had been developed. The data definitions extracted from UDR59250 matched the definitions in the data retrieval program.

7.6. Track History reports generated with different reduction programs from recorded data at neighbouring sites were used to compare track data of tracks exchanged via Link I with the Marsala site. Also the effect of console actions taken at Marsala on crosstold tracks could be identified successfully in the recordings made at the remote sites.

7.7. The contents of the database that was built with the output of the data retrieval program was verified for correctness. By the absence of inconsistencies found during several weeks of extensive use of the database, it is the strong belief of the NATO experts that the database handed over to the Italian authorities is a true representation of the data on the copies of the Marsala tapes.

7.8. Some uncertainties still exist about the complete interpretation of the switch action codes. It should however be noted that these uncertainties do not affect the validity of the analysis done by the NATO experts.



# USTICA INCIDENT - INTERIM REPORT ON THE POSSIBLE IDENTIFICATIONS OF RADAR TRACKS

## Introduction.

1. As part of its assistance to the Italian authorities' investigation of the Ustica Incident, NATO was asked to identify some of the aircraft detected in the Ustica area around the time of the Incident. The Italian authorities had sent recordings of radar track data impounded after the Incident to NATO for deciphering. The radars involved were at MARSALA, POGGIO BALLONE and POTENZA PICENA, and NATO was able to interpret their data using specially adapted software, producing comprehensive details of all the tracks recorded.

## Identification.

2. Using the information supplied by NATO, the Italian authorities had already been able to identify a number of aircraft, but needed assistance to identify others. Details of these aircraft, in the form of the track records, were passed by the Italian authorities to NATO for further analysis. In order to provide positive identification, not only code books, but also additional data such as flight plan information and the log books from Air Traffic Control agencies and military air defence radar units would be required. NATO does not have access to this information and, in their absence, unequivocal identification is not possible. Nevertheless, using code books valid at the time of the Incident and made available by the Italian authorities, NATO is able to provide some possible identifications, as detailed in Table 1 below.

Table 1. Possible Identification of Tracks.

NATO Track Number	POSSIBLE IDENTIFICATION
LL 426	Either Southern Region (SR) Exercise Traffic * or a British Support Command aircraft
AJ 024	A British Support Command aircraft
LG 475	5 ATAF AD aircraft on exercise
LG 113	British Strike Command aircraft *
LE 200	
LG 521	
AA 464	
LL 464	Unknown Emergency
LE 206	Unknown
LE 206	British Strike Command aircraft
AA 423	Unknown
LL 063	British Strike Command aircraft
LL 457	Aircraft belonging to Allied Forces Southern Europe (AFSOUTH) *
GA 421	Either SR Exercise Traffic or a British Support Command aircraft
LL 013	
LG 054	
AJ 420	Unknown
AM 210	Aircraft belonging to AFSOUTH *
AJ 412	Aircraft under command and control of a naval task force or group
AM 015	Aircraft belonging to AFSOUTH
AJ 042	British Strike Command Aircraft *
	Unknown



NATO UNCLASSIFIED

68434 0987 18

3. It must be recognised that the identifications given in Table 1 above are tentative; some 17 years after the event, because of routine replacement and destruction of documents, NATO does not have access to all the information necessary to make positive identifications. Nevertheless, a further search is being carried out at the relevant NATO headquarters for documents that may, fortuitously have survived. If such documents have survived, it may be possible to confirm or expand on some of these identifications, particularly those marked '\*'. A final report will be prepared once any further available information has been considered; such a report can be expected by the end of October 1997.



NATO UNCLASSIFIED

68435

33/49431/921.5/011.13

*Sezione del Consiglio di Stato*  
AUTORITÀ NAZIONALE PER LA SICUREZZA  
CISIS III REPARTO - U.C.S.I.

AL GIUDICE ISTRUTTORE Dr. Rosario PRIORE  
presso il Tribunale Penale - Ufficio Istruzione

Via Triboniano, 3  
00193 ROMA



68436

68270

**TRIBUNALE DI ROMA**  
Ufficio Istruzione

N. 527/84 A G.I.

Sezione 1<sup>a</sup> Stralcio

Roma, 16.09.1997

Al Sig. C. Bladen

CIS/ACC SHAPE

Le parti civili nel caso di Ustica hanno richiesto ulteriori informazioni sui metodi usati dagli esperti Nato per determinare l'affidabilità dei dati registrati nei nastri 99 e 100. Gli esperti dell' NPC hanno detto di aver usato un sistema "per campione". Le parti civili tale affermazione non esauriente.

Si richiede pertanto al sig. van Hamersveld di fornire un' ulteriore breve relazione che descriva in dettaglio la frase "analizzare per campione" e come i metodi da egli impiegati provano l'affidabilità dei dati registrati.

In caso di incomprensione, il sig. van Hamersveld è gentilmente richiesto di contattare direttamente il Col. DONALI al suo numero telefonico 0039-481-808034.



*(Dott. Rosario Priore)*  
**UFFICIO ISTRUZIONE**  
*(Dott. Rosario Priore)*

68437

# FAX

Da :

Gentile Paglia

A :

Ufficio del Dott. Priore

Totale pagine :

11

Se il presente fax non fosse leggibile, comunicare con 7017402.



NATO  
Ufficio del Consigliere giuridico

2.10.1997  
CJ(97)742

Signor Ambasciatore,

in risposta alla richiesta del Dott. Priore - Tribunale di Roma, Ufficio Istruzione - del 16 settembre 1997, allego alla presente un rapporto dal titolo "Cenni sull'affidabilità dei dati recuperati dai nastri registrati a Marsala".

Le allego, inoltre, un rapporto NATO non riservato intitolato "Rapporto provvisorio sulla possibile identificazione delle tracce radar", redatto successivamente alla seconda visita del Com. Sq. Gibb a Roma. Desidero sottolineare che il rapporto definitivo sarà disponibile entro la fine del corrente mese di Ottobre, una volta completate le nostre ricerche nelle altre regioni ACE, relativamente ad eventuali documenti contenenti i codici SIF pertinenti utilizzati all'epoca del disastro.

Le modalità di utilizzo dei rapporti sono state stabilite nel verbale della riunione del Comitato specifico svoltasi l'11 marzo 1997.

La prego di trasmettere gli allegati al giudice istruttore, Dott. Priore.

La NATO è disponibile a fornire ogni assistenza alle Autorità Giudiziarie italiane, in conformità alle nostre procedure, come dimostrato dai rapporti allegati.

Con osservanza,

Fto : B. De Vidts

Allegati : II

A S.E. G. Jannuzzi  
Ambasciatore  
Rappresentante permanente per l'Italia  
presso la Sede NATO - Bruxelles

## NATO NON RISERVATO

STRAGE DI USTICA - RAPPORTO PROVVISORIO SULLE POSSIBILI  
IDENTIFICAZIONI DELLE TRACCE RADARIntroduzione

1. Nell'ambito dell'assistenza fornita alle autorità italiane, relativamente alle indagini sulla strage di Ustica, alla NATO è stato chiesto di identificare alcuni dei velivoli rilevati nei cieli sopra Ustica intorno al momento del disastro. Le autorità italiane hanno inviato alla NATO per la decodifica le registrazioni dei dati delle tracce radar sequestrate successivamente al disastro. I siti radar interessati erano MARSALA, POGGIO BALLONE e POTENZA PICENA e la NATO ha potuto interpretare i dati contenuti nelle registrazioni utilizzando un software specificatamente adattato, producendo dettagli significativi di tutte le tracce registrate.

Identificazione

2. Utilizzando le informazioni fornite dalla NATO, le autorità italiane hanno potuto identificare un certo numero di velivoli, ma necessitano di assistenza per identificarne altri. I dettagli relativi a questi velivoli, sotto forma di record di traccia, sono stati passati dalle autorità italiane alla NATO per un'ulteriore analisi. Per addivenire ad un'identificazione positiva occorrerebbero non solo i manuali dei codici, ma anche dati aggiuntivi, quali informazioni sui piani di volo ed i giornali di bordo, forniti dagli enti di Controllo del Traffico Aereo e le unità radar di difesa aerea militari. La NATO non ha accesso a tali informazioni e in loro assenza non è possibile identificare in modo definitivo e assoluto i velivoli in question. Ciò nonostante, utilizzando i manuali dei codici vigenti all'epoca del disastro e messi a disposizione dalle autorità italiane, la NATO può fornire alcune possibili identificazioni, come dettagliato nella seguente Tabella 1.



3. Occorre riconoscere che le identificazioni mostrate nella Tabella 1 rappresentano solo un tentativo di identificazione: circa 17 anni dopo l'evento, a causa della sostituzione e distruzione di routine dei documenti, la NATO non ha accesso a tutte le informazioni occorrenti per arrivare a una identificazione assoluta. Ciò nonostante, sono in corso ulteriori ricerche presso la relativa sede NATO per documenti che possano essere fortuitamente sopravvissuti. Se tali documenti dovessero essere trovati potrà essere possibile confermare o ampliare ulteriormente alcune delle identificazioni di cui sopra, soprattutto quelle contrassegnate con un asterisco. Un rapporto definitivo verrà preparato non appena saranno state esaminate le eventuali ulteriori informazioni, prevedibilmente entro la fine del mese di ottobre 1997.

## NON RISERVATO

Cenni sull'affidabilità dei dati recuperati dai nastri registrati a Marsala

1. **Premessa.** Quando le copie dei nastri registrati presso il sito radar di Marsala sono state consegnate agli esperti della NATO, essi si sono trovati di fronte a due problemi :

a. Le definizioni delle strutture dei dati registrati utilizzate all'epoca del disastro non erano più disponibili, dato che la NATO conserva solo le 2 versioni precedenti del software OCP (Operational Computer Program - Programma Operativo) utilizzato presso i siti NADGE.

b. Non era possibile individuare la documentazione corretta necessaria per interpretare i dati registrati in base alla versione OCP utilizzata all'epoca del disastro.

2. Tuttavia, attraverso l'analisi di un elenco fornito dalle autorità italiane e contenente il riversamento dei dati registrati in formato ottale, è stato possibile riconoscere la struttura grezza dei dati. Dai dati conservati nell'installazione di ciascun record di dati è stato possibile isolare l'ora di registrazione e la tipologia dei dati, cioè, i dati relativi alle tracce, l'azionamento degli interruttori della console, i dati relativi alle situazioni di allerta, i dati d'intercettazione e di recupero.

3. Presso il Centro programmazione della NATO (NPC) è stato reso disponibile un banco di prova per l'analisi dei nastri (a 9 piste) prodotti con OCP del sistema NADGE più recenti. In considerazione della mole di dati registrati (oltre 22000 record), è stato deciso di sviluppare un software specifico per la decodifica dei nastri.

4. Decodifica dei nastri registrati

4.1 Conversione al formato a 9 piste. Per permettere l'uso delle strutture presso la NPC è stata fatta una copia controllata dei nastri per permettere la conversione dal formato originario a 7 piste a quello attualmente in uso a 9 piste, secondo la seguente procedura:

a. Per mezzo di un programma di supporto generale è stata generata una lista contenente il numero di sequenza e la lunghezza di ciascun record fisico presente sui nastri originari. Nel corso di questo processo sono stati individuati 6 errori di parità, come descritto nel rapporto.

b. Successivamente alla conversione dei nastri, dal formato originario a 7 piste in quello a 9 piste, è stata generata la lista del contenuto come sopra per verificare che, nel processo di conversione, non fossero stati persi record di dati oltre

a quelli con errore di parità. Occorre notare che i record con errore di parità vennero registrati a 11:48Z, 7 ore circa prima del disastro.

c. E' stato effettuato un riversamento ottale dal nastro convertito a 9 piste raffrontato poi con il riversamento ottale del nastro originario. Non sono state riscontrate differenze, tranne che per i 6 record con errore di parità.

#### 4.2 Decodifica dei dati d'intestazione dei record.

4.2.1 Schema dell'intestazione. Ciascun record fisico del nastro di registrazione è composto di uno o più record logici contenente un singolo evento registrato, p.es. i dati relativi ad un solo traccia, un singolo azionamento di interruttore della console, ecc. Ciascun record logico è costituito da un blocco d'intestazione di lunghezza fissa di 5 parole seguito da un blocco dati variabile la cui lunghezza varia a seconda del tipo di dati. La decodifica è stata agevolata dal fatto che lo schema del blocco d'intestazione viene ancora utilizzato presso i siti NADGE originari. La prima parola della prima intestazione logica in un record fisico contiene la lunghezza complessiva del record stesso. Se il bit iniziale di questa parola è "1" indica che il record è una continuazione del record fisico precedente. La seconda parola di ciascun blocco d'intestazione logico contiene le dimensioni di quel record logico. L'intestazione contiene anche l'ora della registrazione, il tipo di dati registrati ed un numero che rappresenta il numero d'immissione nella memoria dati dell'OCP da cui i dati sono stati registrati, p. es., numero d'immissione della traccia, numero della console, ecc.

4.2.2 Controlli di parità. I dati d'intestazione descritti sopra sono stati utilizzati per verificare l'integrità dei nastri di registrazione. Tranne che per i 6 record con errore di parità e un'intestazione di file inaspettata, descritta in dettaglio nel rapporto, tutti i record erano delle dimensioni giuste. I nastri non contenevano tipologie di dati anomale. Ciascun record logico di una tipologia specifica aveva dimensioni costanti per quella tipologia. Queste verifiche sono state effettuate in tutta l'indagine, ad ogni lettura di un nastro di registrazione.

4.3 Decodifica dei dati variabili. Il prossimo passo è stato quello di isolare i vari campi di dati nella parte di dati registrati.

4.3.1 Dati dei tracce. E' possibile isolare i record di dati di traccia dall'identificazione conosciuta dei dati nell'intestazione. Le prime 8 parole dei dati di traccia contengono i dati primari di traccia secondo un formato fisso utilizzato come interfaccia per il sistema di visualizzazione. La specifica dell'interfaccia di visualizzazione è valida a tutt'oggi. Quindi, è stato possibile individuare i seguenti parametri, senza ombra di dubbio :

le coordinate X/Y

la velocità X/Y

l'identità del traccia, p.es., Amichevole, Ostile, ecc.



il numero della traccia  
 l'indicazione Simulato o Reale  
 l'indicazione di traccia Automatico o Manuale  
 l'indicazione di traccia Locale o Remoto  
 la console a cui è indirizzato il traccia

4.3.2 A questo punto è stato possibile ricreare il quadro aereo generale, in base ai dati registrati, ed è stato sviluppato un programma di recupero per PC capace di generare file di dati in formato standard ASCII, per permettere l'ulteriore analisi sia grafica che numerica dei dati, utilizzando i mezzi standard in commercio. Il programma è stato verificato raffrontando i valori calcolati manualmente sulla base del riversamento ottale con i valori prodotti dal programma di recupero di cui sopra. A questo scopo sono stati utilizzati i dati di traccia noti. Sono state effettuate ulteriori prove di compatibilità, come il raffronto della velocità delle tracce e dei cambiamenti di posizioni con gli intervalli di registrazione. Sono state utilizzate rappresentazioni grafiche per controllare eventuali valori al di fuori dell'intervallo di valori previsto.

4.3.3 I rimanenti campi di dati di traccia interessanti dovevano essere esaminati con altri mezzi. Una volta decodificato l'azionamento degli interruttori relativi alle tracce sono state utilizzate le conoscenze già acquisite in precedenza sulle molte interazioni tra gli azionamenti degli interruttori ed i parametri di traccia per isolare gli ulteriori dati di traccia. E' stato possibile effettuare la correlazione dei dati della console con i dati di traccia dato che il numero di immissione della traccia a cui è stato ottenuto l'accesso è parte dei dati di console registrati e, viceversa, il numero di console a cui viene indirizzato un traccia è parte dei dati di traccia. Un esempio è costituito dal campo di Qualità della Traccia di una traccia locale manuale. Il valore di questo campo varia a seconda della frequenza delle azioni di Aggiornamento Posizione da parte dell'operatore che ha ottenuto l'accesso alla traccia.

4.3.4 I dati di console. Ciascuna console può operare in uno di nove modi diversi. Ciascun modo prevede la possibilità di 24 diverse azioni per attivare le funzioni relative a ciascun modo. Inoltre, ciascuna console ha anche 15 azioni indipendenti dai modi. I dati registrati relativi all'azionamento degli interruttori contiene un solo codice numerico per ciascun azionamento degli interruttori (il numero del tasto) e non per l'azione richiesta. I dati di allerta della console contengono solo il numero della spia di avvertimento posto sulla console e non il suo significato. Sebbene sia stato facile estrarre i relativi codici, l'interpretazione delle azioni relative agli interruttori dipendenti dai modi si è rivelata difficile in quanto, nel frattempo, sono intervenute delle modifiche alla funzionalità di queste azioni. I codici così estratti sono stati raffrontati con la documentazione ancora esistente (Manuali Utenti CAN), che forniscono riferimenti incrociati tra i codici e il loro significato. Non è stato possibile trovare documenti correlabili per la versione specifica di OCP utilizzata all'epoca del disastro. Quindi, è stato deciso di utilizzare una versione del Manuale Utente CAN del gennaio 1978, che si è rivelata utile per la maggior parte dei codici di

azionamento degli interruttori. Per cui non è stato possibile identificare il significato di tutti i codici di azionamento degli interruttori utilizzati nel corso della prova.

4.3.5 Inoltre, è stato analizzato ciascun codice di azionamento diverso per trovare una correlazione con i dati già interpretati. Se, per esempio, compare una nuova traccia manuale nella registrazione, indirizzato ad una console specifica, l'operatore presente a quella console deve aver necessariamente impostato, in precedenza, un'azione "Nuova Traccia" e "Aggiornamento Posizione".

5. Verifica per mezzo di altre fonti. Sebbene fosse stata raggiunta, a quel punto, un maggiore grado di fiducia, a proposito dell'affidabilità dei dati, non è stato possibile ottenere conferme per mezzo di altre fonti. Dopo la presentazione dei risultati preliminari dell'analisi da parte degli esperti NATO, ulteriori dati vennero resi disponibili da parte delle autorità italiane, tra cui gli stampati relativi all'Andamento delle Tracce dai siti vicini ed una copia del programma di riduzione dati (UDR59250) utilizzato per generare gli elenchi di riduzione dati dei nastri provenienti da Marsala.

5.1 Rapporti relativi all'Andamento delle Tracce da Poggio Ballone e Potenza Picena. I dati relativi alle tracce scambiati tramite crosstell Link 1 e registrati indipendentemente sia da Marsala che dai siti confinanti si sono rivelati una fonte preziosa di informazioni. Non solo era possibile verificare i dati di traccia scambiati tramite il crosstell, ma anche gli effetti delle azioni alla console presso il sito di Marsala, tramite la riduzione dei dati del sito confinante. Inoltre, è stato possibile sincronizzare i tempi di Marsala con quelli dei siti confinanti. Per esempio, un'azione di "Modifica del numero di traccia" eseguita a Marsala per trasformare la traccia AJ001 in AG265 era stata registrata a Marsala alle ore 18:52:19 la traccia venne scambiata in crosstell con Poggio Ballone, dove all'ora 18:56:31 la traccia venne registrata con un nuovo numero. Utilizzando un ritardo medio di trasmissione di 5 secondi è stata determinata una differenza di tempo di 4 minuti e 7 secondi successivamente utilizzata per il raffronto.

5.2 Il programma di riduzione dati UDR59250. Dato che gli elenchi di riduzione dati forniti dalle autorità italiane, prodotti utilizzando l'UDR59250, si correlavano con i dati prodotti dagli esperti NATO, è stato deciso di decodificare il programma UDR59250. Era possibile individuare la struttura dei dati da un riversamento ottale di questo programma. E' stata svolta una ricerca di ciascun nome simbolico dei campi di dati utilizzato nella struttura dei dati e la relativa posizione nei dati registrati decodificata e raffrontata con le definizioni nel nuovo programma di recupero dati. Non sono state riscontrate differenze. Inoltre, era possibile recuperare dal programma UDR dati non ancora estratti e aggiunti al programma di recupero dati.

6. Creazione del database. Avendo piena fiducia nell'affidabilità dei dati recuperati, è stato deciso di creare un database Microsoft Access contenente i dati di

traccia ed i dati di console prodotti dal programma di recupero dati dai nastri 99 e 100. Questo ha reso possibile veloci interrogazioni nell'ambito della totalità dei dati registrati. Utilizzando questo database sono stati generati dei rapporti in una forma correlabile all'output standard del programma di riduzione dati UDR59250. I dati in questi rapporti si sono rivelati correlabili con i dati prodotti precedentemente dal programma di recupero dati. Una copia controllata di questo database e alcuni esempi di rapporti da esso generato sono stati poi consegnati alle autorità italiane.

## 7. Riassunto

7.1 L'analisi è stata effettuata su nastri forniti dalle autorità italiane, dichiarate copie dei nastri originali provenienti da Marsala.

7.2 I nastri ricevuti erano in buone condizioni e potevano essere letti molte volte con i medesimi risultati. La copia dal formato a 7 piste in quello a 9 piste non ha determinato modifiche o perdita di dati.

7.3 Il programma di recupero dati sviluppato per la decodifica dei nastri è stata sottoposta a numerose prove, raffrontando il suo output con dati a formattazione fissa conosciuti manualmente e recuperati dai riversamenti ottali dei nastri stessi. I dati individuati per deduzione si sono rivelati coerenti con i dati recuperati in precedenza. Il recupero automatico dei dati ha impedito l'eventuale verificarsi di errori umani dovuti alla decodifica dei singoli record di dati. Bisogna tener presente che la struttura delle varie tipologie di dati registrati è rimasta invariata. Ciò implica che se un campo di dati è stato positivamente individuato in uno o più record di dati viene automaticamente e validamente recuperato da tutti gli altri record di dati di quella tipologia.

7.4 L'output del programma di recupero dati è risultata correlabile con i rapporti relativi all'Andamento delle Tracce ed ai Dati di Console generati dal programma UDR59250, messi a disposizione della NATO in seguito allo sviluppo del programma di recupero. Le definizioni dei dati estratte dall'UDR59250 si sono rivelate correlabili con le definizioni contenute nel programma di recupero dati.

7.6 I rapporti relativi all'Andamento delle Tracce generati da programmi di riduzione diversi dai dati registrati presso i siti confinanti sono stati utilizzati per raffrontare i dati relativi alle tracce scambiate tramite Link I con il sito di Marsala. Inoltre, è stato possibile identificare anche gli effetti delle azioni di console effettuate a Marsala sui tracce crosstell, per mezzo delle registrazioni effettuate presso i siti remoti.

7.7 Il contenuto del data base costruito con l'output del programma di recupero dati è stato controllato per verificarne la precisione. In seguito all'assenza di incongruenze riscontrate dopo alcune settimane di ampio uso del data base, è



diventata convinzione degli esperti NATO che il data base consegnato alle autorità italiane é la fedele rappresentazione dei dati presenti sui nastri di Marsala.

7.8 Persistono alcune incertezze per quanto concerne l'intepretazione assoluta dei codici di azionamento degli interruttori. Tuttavia, occorre tener presente che tali incertezze non influenzano la validità delle analisi eseguite dagli esperti NATO.

Tabella 1. Possibile identificazione delle tracce.

<b>Numero NATO della traccia</b>	<b>POSSIBILE IDENTIFICAZIONE</b>
<b>LL 426</b>	<b>Traffico nell'ambito di un'esercitazione della Regione Meridionale (SR) oppure un velivolo del Comando Britannico di Supporto *</b>
<b>AJ 024</b>	<b>Un velivolo del Comando di supporto britannico</b>
<b>LG 475</b>	<b>5 velivoli AD ATAF in esercitazione</b>
<b>LG 113</b> <b>LL 200</b> <b>LG 521</b>	<b>Velivolo del Comando di attacco britannico *</b>
<b>AA 464</b>	<b>Emergenza sconosciuta</b>
<b>LL 464</b>	<b>Sconosciuto</b>
<b>LE 206</b>	<b>Velivolo del Comando di attacco britannico</b>
<b>LE 206</b>	<b>Sconosciuto</b>
<b>AA 423</b>	<b>Velivolo del Comando di attacco britannico</b>
<b>LL 063</b>	<b>Velivolo appartenente alle Forze Alleate in Sud Europa (AFSOUTH) *</b>
<b>LL 457</b> <b>GA 421</b> <b>LL 013</b>	<b>Traffico nell'ambito di esercitazione della Regione Meridionale oppure un velivolo del Comando di supporto britannico</b>
<b>LG 054</b>	<b>Sconosciuto</b>
<b>AJ 420</b>	<b>Velivolo appartenente ad AFSOUTH *</b>
<b>AM 210</b>	<b>Velivolo sotto il comando ed il controllo di una task force o un gruppo navale</b>
<b>AJ 412</b>	<b>Velivolo appartenente ad AFSOUTH</b>
<b>AM 015</b>	<b>Velivolo del Comando di attacco britannico</b>
<b>AJ 042</b>	<b>Sconosciuto</b>