

Consiglio Nazionale delle Ricerche

**ISTITUTO DI ELABORAZIONE
DELLA INFORMAZIONE**

PISA

UN PROGRAMMA PER LA SIMULAZIONE
DETERMINISTICA DI UN SISTEMA DI CONTROLLO
DEL TRAFFICO SUPERFICIALE DI UN AEROPORTO

G. Bastianini, U. Ferri, M. Mercatanti,
F. Stiavetti, F. Toncelli

Nota Interna B4-29³⁰

Giugno 1988

UN PROGRAMMA PER LA SIMULAZIONE DETERMINISTICA
DI UN SISTEMA DI CONTROLLO
DEL TRAFFICO SUPERFICIALE DI UN AEROPORTO

G. Bastianini (+), U. Ferri (+), M. Mercatanti (*),
F. Stiavetti (*), F. Toncelli (+)

Riassunto: Si definiscono i principali requisiti di un Sistema di Sorveglianza e Controllo del Traffico di Superficie di un Aeroporto (nella terminologia inglese, Airport Surface Traffic Control: ASTC), che impiega il sensore radar per la rilevazione degli aeromobili e dei veicoli di servizio, e si descrive brevemente un programma che simula sia il traffico e la rilevazione radar di aerei e veicoli in aeroporto, sia il funzionamento in tempo reale del sistema ASTC.

Introduzione

Il movimento degli aerei sulle piste di volo e di rullaggio, nella fase finale dell'atterraggio ed in quella iniziale del decollo, è regolato dai controllori residenti nella cabina della Torre di Controllo. Negli aeroporti di maggior traffico tale funzione è usualmente articolata nel "Controllo Locale" e nel "Controllo dei Movimenti a Terra, che programmano e disciplinano l'uso rispettivamente delle piste di volo, per i decolli e gli atterraggi, e delle piste di rullaggio e delle aree di stazionamento.

Le operazioni che si svolgono nell'aeroporto possono essere ripartite nelle seguenti quattro classi:

- 1) Sorveglianza;
- 2) Controllo;
- 3) Comunicazione;
- 4) Manovra.

Sorveglianza

Con il termine Sorveglianza si denotano tutte le operazioni che concernono la localizzazione degli aerei al suolo. Essa è generalmente effettuata visivamente dal personale della Torre di Controllo, quando le condizioni atmosferiche la

(+) Collaboratori

(*) CNA, Istituto di Elaborazione dell'Informazione, Pisa

rendono possibile, ovvero, in modo indiretto, per mezzo di comunicazioni radiotelefoniche con i piloti.

In molti aeroporti statunitensi, ed in alcuni europei, per localizzare il tratto di pista, o di via di circolazione, in cui si trovano gli aerei, vengono usati sistemi di detezione che fanno uso di reti di sensori "discreti" del traffico (per es. di tipo pneumatico, induttivo, a raggi infrarossi, radar a breve raggio), distribuiti lungo le piste di volo e di rullaggio.

Dispositivi di altro tipo, impiegati correntemente per la localizzazione di mobili nell'aeroporto, sono i radar analogici. Pur essendo inutilizzabili in caso di forti precipitazioni atmosferiche, o di intensa nebbia, essi hanno facilitato il lavoro dei controllori di torre, incrementando sia la capacità recettiva dell'aeroporto, sia il livello di sicurezza delle operazioni di rullaggio. Il futuro impiego di radar digitali renderà possibile la realizzazione di procedure automatiche per il tracking degli aerei, e quindi la loro identificazione, per tutta la durata della loro permanenza nell'aeroporto, dopo che, nella fase iniziale dell'atterraggio, il pilota ha comunicato il numero del volo, tramite la Torre di Controllo, al sistema di elaborazione.

In fase di sviluppo e di sperimentazione vi sono altri tipi di sistemi strumentali ASTC i quali oltre al radar, che in questo caso svolgerebbe funzioni integrative, impiegano per la rilevazione e l'identificazione degli aerei i risponditori di bordo (sistemi TAGS, Hybrid TAGS, e recentemente, il Mode S). Questi sistemi, essendo operativi anche in presenza di forti precipitazioni atmosferiche o di nebbia intensa, sono di gran lunga preferibili a quelli attualmente in uso. Tuttavia, per maggiore sicurezza, essi devono essere integrati anche con sensori per la rilevazione di bersagli passivi (radar primari, reti di sensori discreti).

Controllo

Con il termine Controllo si definisce l'insieme delle scelte che la Torre di Controllo valuta per assegnare i percorsi ai piloti e agli autisti dei veicoli di servizio, per il trasferimento dell'aereo, o del veicolo, da un luogo all'altro dell'aeroporto.

Comunicazione

Essa concerne tutte le operazioni che attengono alle comunicazioni fra la Torre di Controllo ed i piloti o gli autisti dei mezzi di servizio dell'aeroporto, siano esse effettuate per mezzo di sistemi automatici, ossia con l'ausilio di elaboratori elettronici, oppure a voce, via radio.

Guida

La Guida è l'insieme delle funzioni svolte dal pilota, o dall'autista di un mezzo di trasporto dell'aeroporto, per trasferire nel luogo assegnato l'aereo, o il veicolo, secondo le istruzioni della Torre di Controllo, nel rispetto delle norme sul traffico nell'aeroporto.

1 - I Problemi dell'ASTC

Le funzioni di maggiore impegno e responsabilità che svolge la Torre di Controllo, è la pianificazione del traffico degli aerei e dei mezzi di trasporto che sono nell'aeroporto. Dato il progredire del flusso di arrivi e partenze di aerei, e la mutevole domanda di trasferimento dei mezzi entro l'aeroporto, il piano di circolazione deve essere continuamente aggiornato.

Tale aggiornamento, o se del caso riformulazione, deve risultare il meno gravoso possibile, in termini di lunghezza dei percorsi, ed il più idoneo per quanto riguarda la sicurezza delle persone e dei mezzi. Attualmente, in molti aeroporti statunitensi ed in alcuni europei, la capacità operativa del controllore dei movimenti a terra ha raggiunto valori prossimi alla saturazione. In alcuni di essi, negli Stati Uniti, è stato necessario raddoppiare il numero dei controllori; pur essendo stata affidata a ciascuno di essi una specifica area di aeroporto da sorvegliare, il livello di sicurezza con cui si svolgono le operazioni di rullaggio risulta talvolta, seppure per brevi momenti, inadeguato.

A causa del progressivo aumento della domanda di trasporto aereo, dell'ormai prossimo impiego dell'aviazione del III livello, e dell'introduzione dei nuovi sistemi di atterraggio (l'MLS: Microwave Landing System), che renderanno più rapidi e sicuri gli atterraggi anche in condizioni di visibilità nulla, diviene indispensabile dotare la Torre di Controllo di mezzi sussidiari automatici per l'ASTC, capaci di agevolarne il lavoro e di incrementare la recettività degli aeroporti.

Iniziative tecnico-scientifiche, volte a risolvere questo problema sono sorte in alcuni paesi europei e nordamericani. Anche in Italia, sono state promosse iniziative analoghe, tramite i Progetti Finalizzati del CNR, nell'ambito delle quali ha partecipato anche l'IEI. L'argomento che qui si descrive fa parte di una ricerca sui sistemi strumentali di controllo del traffico superficiale degli aeroporti.

2 - Un programma di simulazione di un sistema ASTC

Per la progettazione e la sperimentazione di procedure automatiche di un sistema ASTC, in una grande varietà di situazioni di traffico, si è realizzato un programma che simula:

- a) il traffico di superficie di un aeroporto, ossia le operazioni di rullaggio, la fase finale degli atterraggi e quella iniziale dei decolli;
- b) la rilevazione radar degli ostacoli presenti nell'aeroporto.

Il programma può essere agevolmente adattato per simulare sistemi ASTC che impiegano anche i più recenti dispositivi di rilevazione, come quelli usati dal TAGS ed il Mode S, od altri simili /10/.

Il programma è stato strutturato in moduli, a ciascuno dei quali corrispondono i seguenti insiemi di funzioni:

Modulo a) : Lettura dei dati specificativi della geometria e delle infrastrutture di un aeroporto.

- I dati della planimetria aeroportuale, preventivamente disaggregati e strutturati per rappresentare le varie infrastrutture dell'aeroporto mediante grafi (piste di volo, di rullaggio, raccordi, vie di circolazione, piazzole di sosta, edifici, ecc.), sono formati da più insiemi di vertici e spigoli; ogni insieme a sua volta è ripartito in sottoinsiemi ai quali sono associati i nomi di elementi delle infrastrutture (tratti di piste di volo, punti di decollo, tratti di di piste di rullaggio, ecc.) /11/. Ad ogni spigolo del grafo sono associate anche alcune grandezze numeriche, quali per es. le coordinate cartesiane dei vertici, il coefficiente angolare della retta passante per lo spigolo.

Il programma, allocando nella memoria veloce dell'elaboratore i dati suddetti ed associandovi appropriate tabelle di puntatori, ne rende la lettura e l'utilizzo particolarmente rapidi.

- Lettura di alcuni parametri di funzionamento del radar, come ad es. la velocità di rotazione dell'antenna, l'angolo orizzontale del lobo di emissione, l'errore in distanza, e lettura dei dati relativi alla incidenza del clutter "degli angeli" simulato (v. all. 1).

- Lettura dei dati che definiscono per ogni aereo i tempi e i percorsi relativi alla manovra (simulazione deterministica delle operazioni di rullaggio e dell'eventuale decollo, degli atterraggi e del susseguente rullaggio), eventualmente

intercalati da soste (v. all. 1).

Modulo b) : Simulazione del traffico aeroportuale e della rilevazione radar, secondo i parametri sopra indicati (v. all. 2).

In base ai dati della simulazione, specificativi dei tempi in cui gli aerei inizieranno a muoversi sulla superficie dell'aeroporto, dei percorsi loro assegnati, della velocità istantanea in corrispondenza dei vertici del cammino assegnato, il programma, ad ogni giro di antenna radar, ne calcola le coordinate correnti, rilevate dal radar.

I dati relativi alle infrastrutture dell'aeroporto ed alla posizione degli aerei, e degli eventuali veicoli, sono rappresentati sul visore della Torre di Controllo. Si veda nell'all. 2 una registrazione dell'immagine video che mostra l'aeroporto di Fiumicino, un atterraggio sulla pista 3, e l'inizio del trasferimento di un aereo da una piazzola di sosta ad una pista di volo. Dato che il visore usato, un Tektronix 4014, non rinnova le immagini, sono visibili le posizioni precedenti dei due aerei. I simboli degli aerei sono frecce orientate nel senso di marcia.

I dati identificativi di ogni aereo, ossia il numero del volo, che nella realtà dovrebbe essere trasmesso al sistema ASTC nella prima fase dell'atterraggio, fa parte dei parametri della simulazione del traffico aeroportuale. Essi appaiono sul visore solo quando l'aereo inizia a muovere o, se atterra, quando sorvola la parte iniziale della pista di volo.

L'identificazione di ogni aereo viene ricordata dal programma di "inseguimento" (tracking) fino a decollo avvenuto.

Per simulare il funzionamento reale di un radar, i dati dei rilevamenti vengono modificati in modo casuale affinché risultino affetti da "errori di misura".

Per simulare un incompleto filtraggio del clutter, ai suddetti dati sono aggiunti "falsi" echi provenienti da edifici e installazioni situati dentro l'aeroporto. A questi sono aggiunti anche echi simulati del "clutter degli angeli" ed errori pseudocasuali di misura della distanza dei bersagli.

Modulo c) : Localizzazione, identificazione e tracking degli aerei.

I dati relativi ai rilevamenti radar, in quanto affetti da errori di misura, vengono analizzati e corretti in base ai rilevamenti precedenti ed ai riferimenti planimetrici delle aree percorribili dell'aeroporto.

Gli aerei in sosta sono riconoscibili perché la loro rilevazione radar fornisce coordinate costanti, a parte errori casuali di misura. Gli echi radar provenienti da aree non percorribili sono scartate perché non appartenenti ad ostacoli significativi: in assenza di rilevamenti precedenti, si

esclude l'eventualità di fuoriuscite di aerei o di veicoli dalle piste.

La posizione degli aerei e dei veicoli, ultimi rilevati, è calcolata in base ad un certo numero di rilevamenti precedenti: di ogni aereo infatti si stima la velocità e la direzione, e quindi se ne prevede la posizione più probabile alla successiva rilevazione.

Le funzioni del sistema ASTC, realizzabili dai moduli di programma d), e) ed f), non sono state implementate, di ognuna tuttavia se ne è studiata una possibile soluzione (v. i riferimenti bibliografici al riguardo).

Modulo d) : Analisi e predizione dei conflitti di traffico fra aeromobili.

In questa fase, il sistema ASTC analizza la disposizione degli aerei e dei veicoli in movimento sulla superficie dell'aeroporto, allo scopo di prevedere l'imminenza di eventuali loro collisioni.

In base alla posizione degli aerei e dei veicoli, ultime rilevate, ed a quelle previste a breve termine, si esaminano le possibili situazioni di conflitto /14/ /16/.

Per la previsione di eventuali imminenti collisioni, vengono analizzati i seguenti fattori:

- gli elementi potenzialmente coinvolti: aerei ed ostacoli, oppure più aerei, oppure aerei e veicoli;
- le loro posizioni, le reciproche distanze, le direzioni dell'ultimo tratto dei percorsi effettuati;
- tempi e distanze di frenata, in base alla velocità ed al peso dell'aereo, o veicolo, alle condizioni atmosferiche ed al tipo di terreno;
- valutazione dei possibili tipi di intervento da parte della Torre di Controllo, secondo tre livelli di pericolosità.

Modulo e) : Verifica della osservanza da parte dei piloti delle istruzioni impartite dalla Torre di Controllo sugli itinerari da seguire per i loro spostamenti nell'aeroporto.

Le istruzioni che la Torre di Controllo dà ai piloti, riguardo ai percorsi da seguire per trasferirsi da un punto all'altro dell'aeroporto, possono essere comunicate anche al sistema ASTC mediante il tracciamento di itinerari su una planimetria dell'aeroporto, posta sul piano di un coordinatografo /11/ /14/ /16/. I tracciati sono confrontati con gli itinerari effettivamente seguiti dai piloti tramite il radar.

Se vi sono delle discordanze, il sistema ne dà comunicazione alla Torre di Controllo facendo lampeggiare sul visore il tracciato del percorso impropriamente seguito, e il simbolo dell'aereo che ha trasgredito alle istruzioni.

Modulo f) : Pianificazione del traffico assistita dal calcolatore.

Ricevuti dal Controllore dei Movimenti a Terra, per es. mediante un coordinatografo, i luoghi dell'aeroporto in cui si trovano gli aerei, e quelli verso cui devono dirigersi, questo modulo del programma elabora un piano ottimale degli itinerari (percorsi e tempi di attuazione) che gli aerei devono seguire /11/ /12/. Il Controllore, sulla base di altre informazioni concomitanti, decide se e come avvalersi del piano elaborato.

Modulo g) : Rappresentazione su un visore dell'aeroporto, degli aeromobili e dei veicoli.

Le funzioni svolte da questo modulo riguardano la rappresentazione su un visore grafico (nella realtà, il monitor della Torre di Controllo) delle principali infrastrutture dell'aeroporto e dei simboli degli aerei e dei veicoli (v. all. 2). Più specificatamente i dati relativi alla geometria dell'aeroporto e degli aerei, in sosta od in transito sulla superficie dell'aeroporto, sono utilizzati per rappresentare:

- le piste di volo, le vie di circolazione e gli edifici principali dell'aeroporto;
- i simboli degli aerei, in sosta ed in movimento sulla superficie dell'aeroporto.

Ad ogni aereo è associato un numero di riferimento ad una tabella di etichette, anch'essa rappresentata sul visore, che specificano, oltre al numero del volo di ciascun aereo presente nell'aeroporto, anche altre informazioni ad esso pertinenti (pista di volo di arrivo, piazzola di sosta di destinazione, l'eventuale ubicazione dell'aereo in un hangar, ecc.). Man mano che gli aerei arrivano nell'aeroporto, o iniziano a manovrare, il sistema ASTC costruisce la tabella delle etichette, associando ad ognuna un numero d'ordine progressivo. Quando un aereo decolla, o ha completato la manovra, la sua etichetta viene cancellata.

Nell'all. 4 è riportato un diagramma dinamico riassuntivo. Il modo in cui il programma è stato strutturato ed il tipo degli algoritmi progettati sono tali da agevolare l'eventuale conversione dei moduli a), c) e g), in un sistema ASTC.

2 - Conclusioni

Per seguire la simulazione del traffico aeroportuale, della

rilevazione e del tracking degli aerei, al fine di sperimentare, e se del caso modificare o sviluppare, le procedure del programma, si è fatto uso soprattutto di prospetti stampati, data l'esigenza di disporre di indicazioni registrate e più precise di quelle dinamicamente mostrate su un visore. Uno dei prospetti prodotti dal programma di simulazione è riportato nell'all. 3: in esso, in corrispondenza di ogni riga, è indicata il tempo in cui il generico aereo transita nel luogo indicato dal vertice primo specificato (i vertici del grafo rappresentativo dell'aeroporto sono identificati da un codice numerico), e si dirige verso il secondo vertice specificato. Si è convenuto di indicare le soste di un aereo ponendo il codice del secondo vertice uguale al primo. Per es. al tempo 237.20874 l'aereo n. 2 si è arrestato ed al tempo 421.20874 ha ripreso a muoversi.

Poiché nella realtà, ad ogni giro di antenna radar, ossia ogni secondo circa, il sistema ASTC deve ripetere sia la rilevazione del traffico, sia l'esecuzione del tracking di tutti gli aerei in movimento sulla superficie dell'aeroporto, sia l'aggiornamento sul visore della Torre di Controllo dei dati relativi ai simboli rappresentativi degli aerei e dei veicoli, l'elaboratore deve possedere un alto grado di parallelismo. Considerato che una sistema ASTC dovrebbe svolgere anche le funzioni d), e) ed f), ogni modulo di programma dovrebbe essere elaborato da una distinta unità di processo /7/.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - R.F. Bateman - "A Dialogue Generator for Man/machine Communication Software". R.R.E. Memo. 2985 (1976).
- 2 - B.W. Belcher - "The Digital Computer Simulation of Airport Ground Movement Systems". London Dept. of Trade and Industry (1970).
- 3 - A.F. Brisken - "Location of ATS-5 by L-Band Trilateration". Navigation, Vol. 23, No 2, Summer (1976).
- 4 - D. Carver - "Computer Assistance for Ground Movement Control at Large Airport". R.R.E. Memo. 3022 (1976).
- 5 - F.J. Chambers, R.S. Staple-on - "A comparison of Automatic Vehicle Tracking Systems". Navigation, Vol. 21, No 3, Fall (1974).
- 6 - F. D'Alessandro, W. Heiser, G. Knights, P. Monteleon, R. Reffelt, R. Rudmann, W. Wolff - "Airport Surface Traffic Control Concept Formulation Study". U.S. Dept. of Transportation FAA-RD-75-120 (1975).
- 7 - M. Fusani - Ruolo dell'affidabilità nei criteri di progetto e di scelta di un sistema di elaborazione per il controllo del traffico aereo". IEI-CNR, Pisa, Nota Int. F85-07, Nov. 1985.
- 8 - N. Damonte, G. Ghisalberti - "Studio di modelli matematici per la determinazione della capacità operativa di una pista aeroportuale". I.I.C. (1976).
- 9 - D. A. Howe - "The feasibility of applying the Active TvTime System to automatic Vehicle Location". Navigation, Vol. 21, No.1, Spring (1974).
- 10 - M. Mercatanti - "Un sistema di controllo del traffico superficiale di un aeroporto". IEI-CNR, Pisa, Nota Int. B78-9, Aprile 1978.
- 11 - M. Mercatanti, G. Bastianini - "Alcuni problemi sul controllo con calcolatore del traffico di superficie di un aeroporto". IEI-CNR, Pisa, Nota Int. B78-11, Aprile 1978.
- 12 - M. Mercatanti, G. Bastianini - "La ricerca del cammino minimo nei grafi di grandi dimensioni e 'debolmente' connessi". IEI-CNR, Pisa, Nota Int. B78-12, Aprile 1978.
- 13 - M. Mercatanti, G. Bastianini, U. Ferri, M. Saliba - "Simulazione di un sistema di controllo del traffico superficiale di un aeroporto". Atti del Congresso

Nazionale del Progetto Finalizzato "Aiuti alla Navigazione e Controllo del Traffico Aereo", Roma 1979.

- 14 - M. Mercatanti, M. Saliba - "La previsione delle collisioni tra aeromobili sulla superficie di un aeroporto". IEI-CNR, Pisa, Nota Int. B79-1, Gennaio 1979.
- 16 - M. Saliba - "Definizione di un linguaggio di comunicazione tra una Torre di Controllo ed un Sistema Operativo". IEI-CNR, Pisa, Nota Int. B78-10, Aprile 1978.
- 17 - J. W. O'Grady, M. J. Moroney, R. E. Hagerott - "ATCRBS Trilateration, The Advanced Airport Surface Traffic Control Sensor". A.G.A.R.D. (1975).
- 18 - J. M. Shaw - "A Syntactic Language for the Specification and Generation of Man/Machine Interactive Systems". R.R.E. Memo. 2865 (1974).

A L L E G A T O

N. 1

PROCEDURE SIMASTC - BASIC DATA AND PARAMETERS

C
MISCELLANEOUS

C
00.00 AZM = WIND DIRECTION AZIMUTH (F5.2)
0000 IVENT = WIND SPEED, M/SEC. (I4)
1000 7500 LBX,KBX = A/P WINDOW ABSCISSAE (I5,IX,I5)
190 4050 LBY,KBY = A/P WINDOW ORDINATES (I5,IX,I5).

C
C
RADAR CHARACTERISTIC PARAMETERS

C
4000.2110. XYRAD = ABSCISSA AND ORDINATE OF RADAR ANTENNA (2F5.0)
0001. GSEC = RPM OF RADAR ANTENNA (F5.0)
001.000 BETA = RADAR HORIZONTAL BEAMWIDTH, DEGREES (F7.3)
000.450 BETA1 = 360/PRF: ANGLE BETWEEN PULSES (F7.3)
036 IMP = PULSE LENGTH, NSEC. (I3)
00007 IRWAY = RANGE DISCRIMINATION, METERS (I5)
00005 NCX = MAX NUMBER OF ANGEL CLUTTER ECHOES IN A FRAME (I5)

C
C
GROUND TRAFFIC SIMULATION PARAMETERS

C
00120. TZERO = SIMULATION OF STARTING TIME, SEC. (F6.0)
00877. TSIM = SIMULATION OF ENDING TIME, SEC. (F6.0)
301119493 IX = RND INIZIALIZATION NUMBER (I9)
005 NA = NUMBER OF SIMULATED AIRCRAFTS (I3)

C
C
PARAMETERS OF THE SIMULATED AIRCRAFTS

C
AZ 515 NOVOL = FLIGHT NUMBER (FIRST AIRCRAFT) (2A4)
001 NCAM = NUMBER OF ELEMENTARY PATHS (I3)
120 ITER(J,2) = STARTING TIME OF THE MOTION ALONG PATH 1, SEC. (I5)
00000 ITER(J,3) = ITER ROW REFERENCE (ABSOLUTE T) (I5)
00000 ITER(J,4) = REFERENCE NODE (I5)
00024 ITER(J,5) = NUMBER OF POLYGONAL LINE NODES (I5)
0002,0290;0003,0200;0004,0180 3(CODE OF THE NODE),(VELOCITY KM/HOUR)
0005,0130;0006,0100;0007,0070
0008,0040;0017,0060;0030,0040
0031,0060;0032,0060;0033,0050
0035,0050;0039,0050;0044,0050
0045,0050;0053,0050;0055,0050
0074,0050;0059,0030;0208,0030
0209,0030;0210,0020;0214,0000

C
C
SECOND AIRCRAFT

C
TW 417
002
00120
00000
00000
00008
0114,0000;0113,0050;0111,0050

0071,0050;0051,0050;0048,0050
0047,0030;0046,0000
00030
00001
00015
00014
0046,0000;0044,0050;0043,0050
0038,0050;0036,0040;0037,0040
0040,0090;0042,0100;0049,0150
0052,0180;0056,0220;0058,0230
0061,0240;0063,0250

C

C

THIRD AIRCRAFT

C

UA 666

003
00300
00000
00000
00008
0192,0000;0191,0040;0193,0045
0195,0045;0197,0050;0198,0045
0184,0035;0076,0000

3000

00007
00015
00005
0076,0000;0086,0040;0087,0050
0092,0050;0108,0000

3000

00003
00014
00011
0108,0000;0107,0050;0106,0075
0104,0100;0103,0140;0102,0165
0101,0170;0100,0170;0099,0200
0098,0240;0097,0280

C

C

FOURTH AIRCRAFT

C

AZ 120

001
00129
00000
00000
00020
0097,0290;0098,0200;0099,0160
0100,0155;0101,0150;0102,0145
0103,0140;0104,0110;0105,0105
0106,0080;0107,0070;0108,0040
0092,0035;0087,0030;0086,0050
0085,0030;0075,0030;0182,0030
0180,0020;0181,0000

C

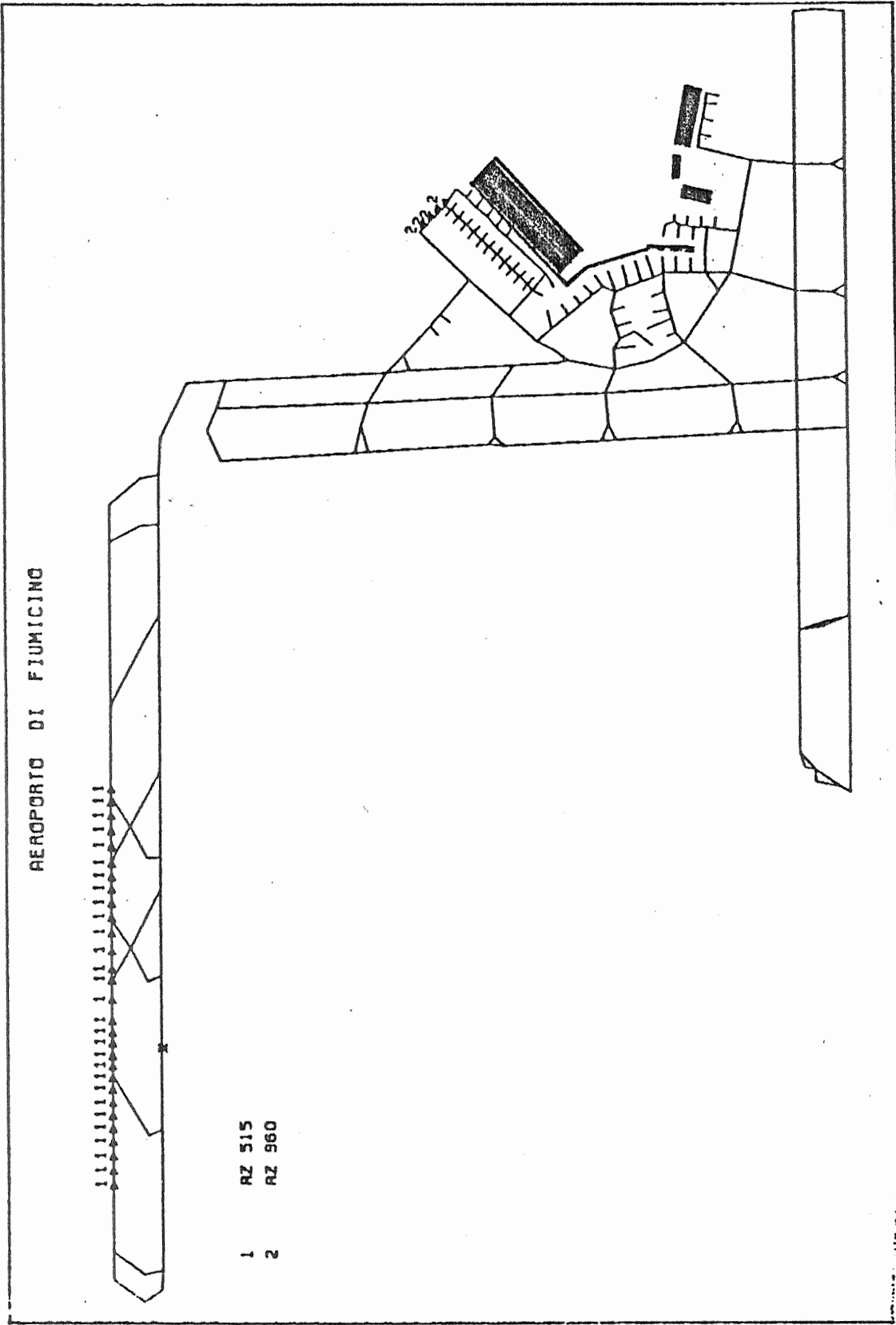
C
FIFTH AIRCRAFT

C
DL 445

002
00130
00000
00000
00007
0158,0000;0072,0040;0054,0050
0077,0040;0051,0030;0048,0030
0047,0000
00015
00003
00003
00018
0047,0000;0046,0040;0044,0045
0039,0060;0035,0050;0033,0045
0032,0035;0016,0040;0010,0040
0009,0070;0008,0140;0007,0180
0006,0210;0005,0230;0004,0250
0003,0270;0002,0280;0001,0290
END OF FILE

A L L E G A T O

N. 2



AEROPORTO DI FIUMICINO

- 1 AZ 515
- 2 AZ 960

A L L E G A T O

N. 3

TEMPO	AEREO: N.	DA	A
120.23874	2	114	113
120.84874	1	112	113
126.23749	2	113	111
129.23499	2	111	71
129.53999		97	98
130.27499		158	72
132.87624	1	113	4
141.22624	2	71	51
141.47124		98	99
141.89874	1	4	5
147.27750		72	54
148.91624	1	5	6
155.27124		54	77
157.93500	1	116	7
161.40125		99	100
162.39874		100	101
164.39374		101	102
166.24249	2	51	48
166.39000		102	103
167.38875		103	104
169.25874		77	51
170.95624	1	7	8
177.37250		104	105
180.36874		105	106
182.22874	2	48	47
190.22249	2	47	46
197.24249		51	48
199.99124	1	8	17
201.34999		106	107
204.34874		107	108
225.22874		48	47
226.01874	1	17	30
237.03123	1	30	31
237.20874	2	46	46
243.22374		47	47
250.33124		108	92
265.32495		92	87
269.06982	1	31	32
277.32104		87	86
284.08740	1	32	33
297.10107	1	33	35
300.31494		192	191
308.31738		191	193
311.31860		193	195
314.32104		195	197
317.32373		197	198
318.12231	1	35	39
320.32617		198	184
330.33228		184	76
333.13477	1	39	44
344.33862		86	85
391.19873	1	44	45
400.20996	1	45	53
400.35864		85	75

TEMPO	AEREO N.	DA	A
402.32617	3	76	76
421.20874	2	46	44
438.26245	1	53	155
439.19727	2	44	43
444.33618	4	75	182
452.18359	2	43	38
454.28491	1	55	74
458.28979	1	74	59
461.32861	4	182	180
467.22363	4	47	46
472.32373	4	180	181
480.31104	1	59	208
495.31372	1	208	209
497.32227	4	181	0
503.20728	5	46	44
503.30859	1	209	210
508.12231	2	38	36
512.30615	1	210	214
513.19727	5	144	139
517.11353	2	36	37

R: T=0.02/0.15 18:43:34

A L L E G A T O

N. 4

