

*Intermac Master Maxi – Intermac Master Edge*

Analisi dei danni provocati da fulmine  
e  
Resoconto di riparazione

## ***Indice***

- 1. Premessa*
- 2. Analisi dei danni*
- 3. Criticità*
- 4. Interventi*
- 5. Conclusioni*

- A1. Foto delle schede riparate*
- A2. Lista dei componenti sostituiti*
- A3. Sintesi delle ore di lavoro*

## 1. Premessa

A seguito dei forti temporali verificatisi in zona \_\_\_\_\_ nel periodo \_\_\_\_\_, due delle macchine utensili di proprietà dell'azienda \_\_\_\_\_ hanno cessato di funzionare.

Le due macchine utensili a controllo numerico in questione sono rispettivamente una Intermac Master Maxi e una Intermac Master Edge, entrambe atte alla lavorazione del vetro.

Ad una prima ispezione visiva, i sintomi più evidenti di malfunzionamento erano i seguenti:

- nessuna attività video, tranne un leggero bagliore persistente e non influenzato dai controlli di contrasto e luminosità sul modello Edge
- nessuna reazione ai comandi manuali
- nessuna risposta ai tentativi di collegamento da pc

## 2. Analisi dei danni

In prima istanza sono stati controllati i due display per capire se l'assenza di attività video dipendesse dagli stessi, non più in grado di produrre immagini, oppure dalle schede che ad essi inviano segnali. Testate le tensioni di alimentazione, che apparivano corrette, sono stati analizzati mediante oscilloscopio i segnali di sincronismo orizzontale e verticale, le tensioni di regolazione del contrasto e della luminosità. Da tale indagine si è rilevato:

mod. Maxi: assenza del segnale di sincronismo orizzontale  
(componente TDA1180P, generatore del segnale HSync, bruciato)

mod. Edge: tensione di controllo del contrasto fuori dal range operativo normale  
(componente BC237, transistor pilota della tensione Contrast, bruciato)

L'analisi dei segnali video sull'ingresso dei monitor (in uscita dalle schede video, assenti in entrambi i casi) ha inoltre mostrato la presenza di danni anche a bordo macchina.

Ispezionando visivamente le schede elettroniche presenti all'interno delle macchine, il primo indizio evidente è stato la completa interruzione e bruciatura delle piste Rx e Tx che collegano i connettori delle porte seriali alla logica interna. Questo fa capire che lo sbalzo di tensione prodotto dai fulmini si è fortemente accoppiato con i cavi seriali inseriti su tali connettori, al punto di indurre correnti capaci di bruciare l'elettronica a bordo macchina.

Che vi fossero ulteriori danni nell'elettronica della macchina è successivamente stato dimostrato dall'analisi delle tensioni interne di alimentazione che stentavano a mantenere il livello nominale, data la presenza di cortocircuiti interni e dal forte surriscaldamento dei componenti di regolazione delle stesse.

Avendo successivamente analizzato con l'oscilloscopio i segnali sui pin di ciascun componente si è concluso che il danno si è propagato in entrambe le macchine dalle schede di interfaccia seriale RS232/Tastiera verso la scheda CPU e, da questa, verso le schede grafiche, fino a raggiungere i rispettivi monitor.

Nel caso della macchina Maxi, il danno si è esteso anche verso la scheda di espansione di memoria RAM.

### 3. Criticità

Non disponendo di schemi elettrici e della scheda di espansione per il debug hardware, la diagnosi e ricerca dei guasti è risultata estremamente difficoltosa, aggravata, inoltre, dalla non completa accessibilità dei punti di misura mediante oscilloscopio. E' stato necessario ricostruire da hardware gli schemi elettrici necessari alla comprensione della logica e del ruolo designato per ogni singolo componente. In particolar modo l'analisi della scheda CPU ha richiesto moltissimo tempo in quanto realizzata in multistrato. Assai delicata la dissaldatura di componenti a molti pin. Non facile la ricostruzione di piste interrotte e la realizzazione di work-around per le piste degli strati interni ai multilayer. Di difficile reperibilità la documentazione tecnica di molti componenti coinvolti, vista l'età dell'hardware stesso. Critica, infine, la ricerca di componenti di ricambio.

Sul mod. Edge si è inoltre cancellata la Eeprom contenente il firmware macchina. Tale componente è stato sostituito e il contenuto riprogrammato clonando il software da una macchina analoga. Purtroppo però, non è stato possibile trovare la versione originale e la nuova versione è antecedente a quella persa.

### 4. Interventi

Terminata l'analisi e la ricostruzione degli schemi elettrici e funzionali dei vari blocchi di hardware, localizzati tutti i componenti danneggiati, si è proceduto alla dissaldatura, alla ricostruzione delle piste danneggiate e alla sostituzione dei singoli oggetti. Nel dettaglio i componenti sostituiti sono stati:

Mod. Maxi:

- Scheda RS232/Tastiera:
  - N° 1 KR9600.PRO (Keyboard Encoder Read Only Memory)
  - N° 1 SN 74LS 240N (Octal Buffers/Line Receiver – Inverted 3 State Output)
  - N° 1 SN74HC244 (Octal Buffers/Line Receiver – Non Inverted 3 State Output)
  - N° 2 SN74LS125 (Quad 3State Buffer, Low Enable)
  - N° 1 Batteria al litio (3,5Volt)
  
- Scheda CPU (multilayer)
  - N° 1 SCCZ8530 (UART RS232)
  - N° 2 MC 1488 (4 line Driver RS232 - Tx)
  - N° 2 MC 1489 (4 line RS232 - Rx)
  - N° 1 HCPL4100 (20mA Current Loops Optocoupler Tx)
  - N° 1 HCPL4200 (20mA Current Loops Optocoupler Rx)

- Scheda di Espansione RAM  
N° 1 MS62256L85PC (32K x 8 CMOS STATIC RAM)
- Scheda Grafica  
N° 1 EF9366 (CRT Graphic Display Processor)
- Monitor  
N° 1 TDA1180P (Horizontal Sync Generator)

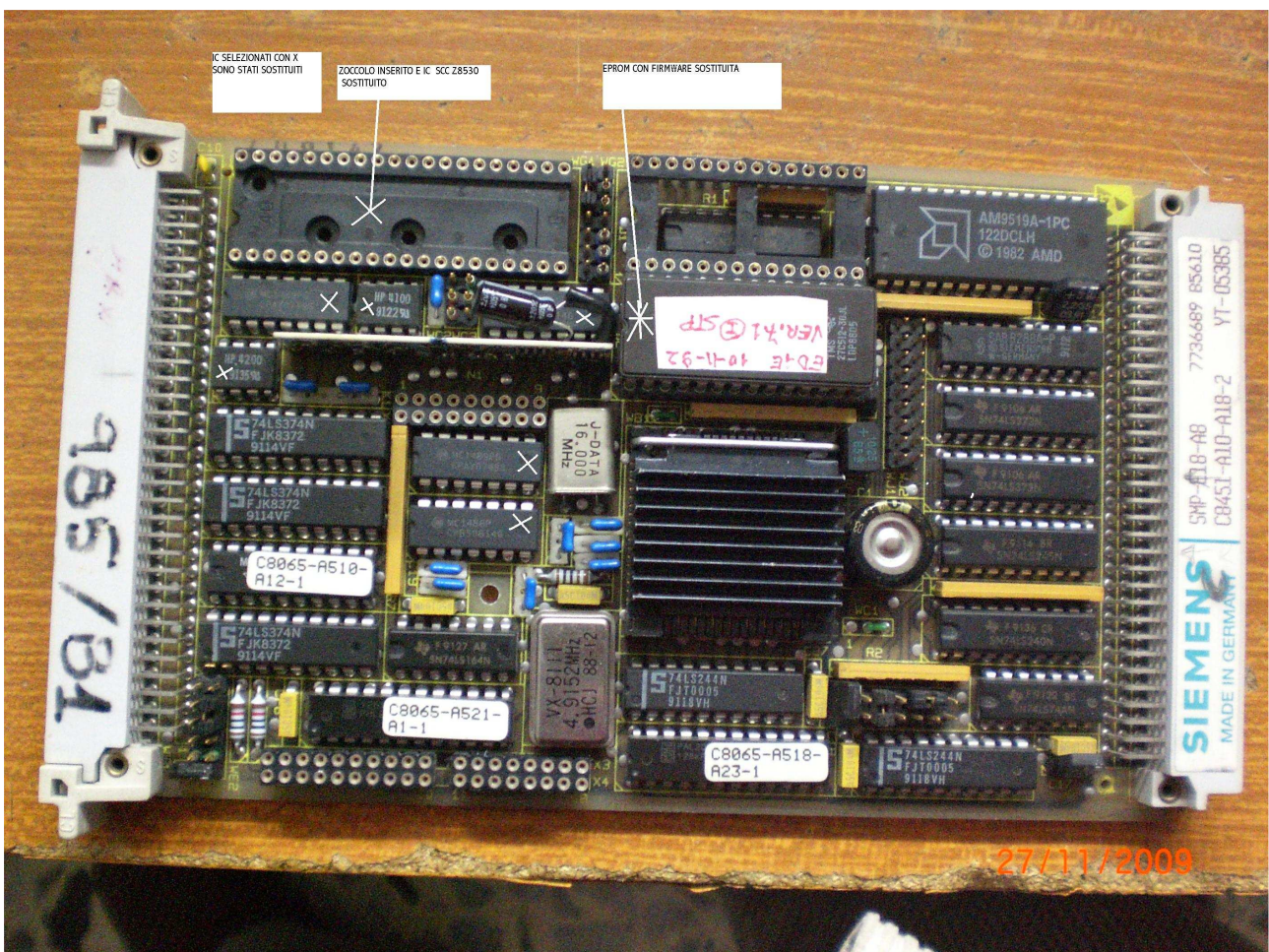
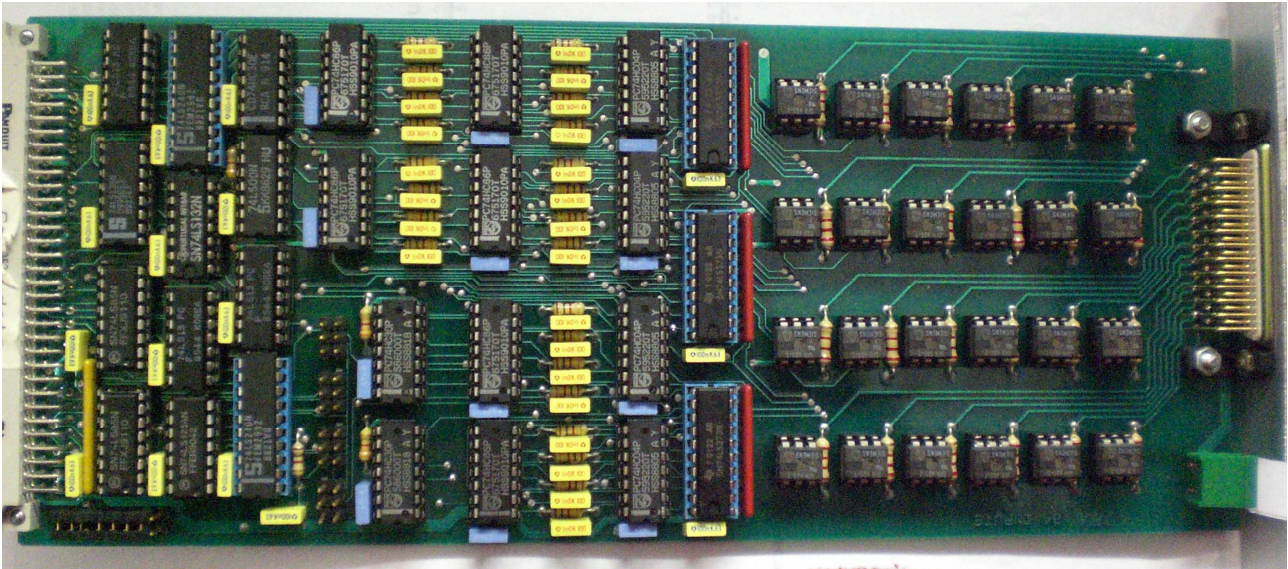
Mod. Edge:

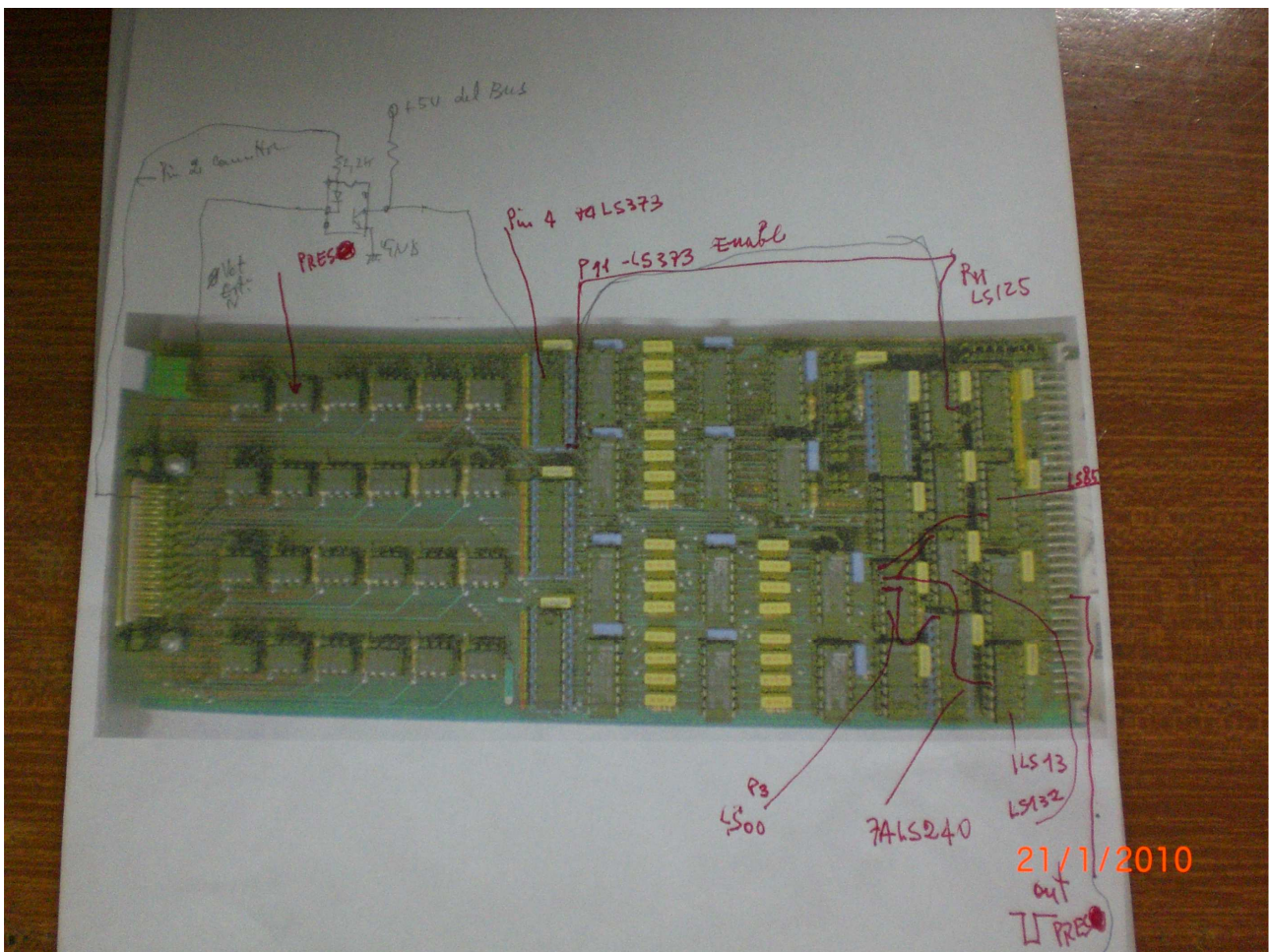
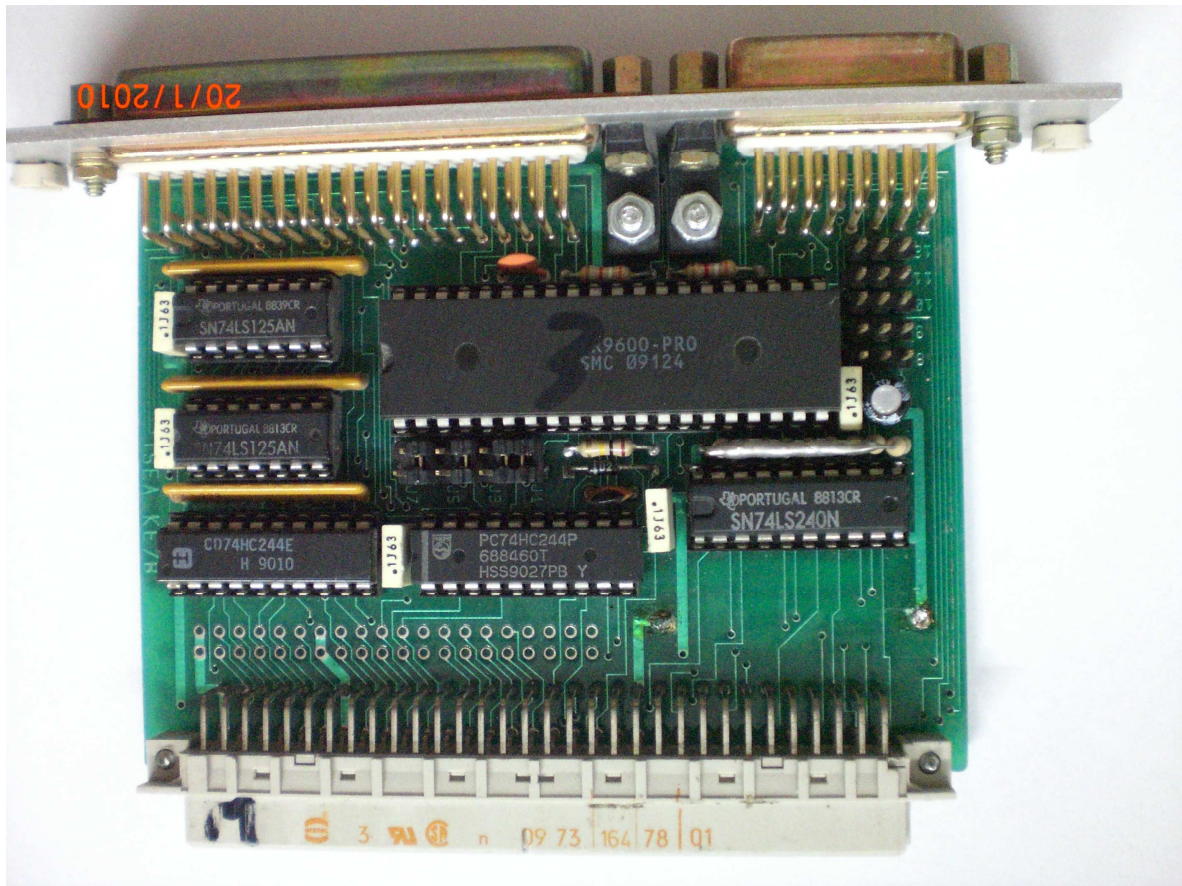
- Scheda RS232/Tastiera:
  - N° 1 KR9600.PRO (Keyboard Encoder Read Only Memory)
  - N° 1 SN 74LS 240N (Octal Buffers/Line Receiver – Inverted 3 State Output)
  - N° 2 SN74LS125 (Quad 3State Buffer, Low Enable)
  - N° 1 Batteria al litio (3,5Volt)
- Scheda CPU (multilayer)
  - N° 1 SCCZ8530 (UART RS232)
  - N° 2 MC 1488 (4 line Driver RS232 - Tx)
  - N° 2 MC 1489 (4 line RS232 - Rx)
  - N° 1 AM27C512 (Eprom w/ firmware)
- Monitor
  - N° 1 BC237 (Contrast Voltage Driver)

## 5. Conclusioni

La macchina mod. Maxi è stata ricostruita interamente, testata e collaudata e non presenta alcun tipo di anomalia visibile. La macchina mod. Edge invece, pur essendo stata elettricamente ed elettronicamente riparata, lascia un margine di dubbio legato alla versione del firmware. Eventuali diversità nel modo di operare saranno dunque unicamente imputabili alla non reperibilità del firmware originale. E' stata comunque testata e collaudata tutta l'elettronica. In particolare sono state collaudate tutte le linee di I/O, forzando esternamente lo stato delle singole linee e verificando dalla pagina di debug del controllo numerico la corretta lettura da parte del microprocessore. Sono stati infine verificati gli ingressi encoder, le uscite verso i servo-driver, il corretto funzionamento di tutti i tasti della tastiera e i controlli di luminosità e contrasto dei monitor.

## A1. Foto delle Schede riparate







## A2. Lista dei componenti sostituiti

<b>Quantità</b>	<b>Componente</b>	<b>Prezzo Unitario</b>	<b>Totale</b>
2	KR9600PRO	24.00	48.00
2	SN74LS240N	1.35	2.70
1	SN74HC244	0.46	0.46
4	SN74LS125	0.61	2.44
2	Batteria al litio	5.00	10.00
2	SCCZ8530	18.50	37.00
4	MC1488	0.62	2.48
4	MC1489	0.51	2.04
1	HCPL4100	6.28	6.28
1	HCPL4200	6.28	6.28
1	MS62256L85PC	9.51	9.51
1	EF9366	40.84	40.84
1	TDA1180P	2.50	2.50
1	AM27C512	6.65	6.65
1	BC237	0.37	0.37
<b>Totale (IVA esclusa)</b>			177.55
<b>IVA</b>			35.51
<b>Totale + IVA</b>			213.06

### A3. Sintesi delle ore di lavoro

<b>Attività</b>	<b>Ore impiegate</b>
Ispezione visiva	4
Controllo tensioni di alimentazione sui singoli integrati	6
Controllo segnali sui singoli pin	22
Deduzione schema elettrico di principio	30
Dissaldatura componenti danneggiati	14
Ricerca datasheet e ricambi	14
Ricostruzione piste interrotte	10
Montaggio e saldatura nuovi componenti	8
Test elettrico	6
Test funzionale e dei singoli segnali	20
Montaggio e smontaggio meccanico	2
Pulizia Schermo (Edge)	1
Stesura relazione	8
<b><i>Totale Ore</i></b>	<b>145</b>