



# Alimentazione PWM in avaria

*Quando in prima analisi un intervento sembra semplice, puntualmente i problemi sono tanti e spesso particolari. Le operazioni di service sul presente Tvc sono partite dall'alimentatore switching, ma come vedremo hanno interessato anche la CPU*



a cura di Flavio Criseo

**L**a prima verifica ci da un esito classico: Spento. Dopo un pomeriggio di regolare funzionamento, l'apparato si è spento senza dare più segni di vita.

Il proprietario ci consegna il Tvc unitamente allo schema elettrico originale della casa, si tratta di un Roadstar mod. CTV 2003XT (Antonelliana - Vol. 83, pag. 292).

Nel Tvc i componenti importanti sono l'integrato (MC44604P) PWM che controlla l'alimentazione e la CPU (SDA545XOTP).

Sappiamo che prima del blocco totale, il Tvc è stato spento regolarmente da telecomando, al riavvio

si è perfettamente riacceso per pochi istanti, poi più nulla.

Lo apriamo per vedere com'è fatto al suo interno; la **Foto 1** mostra il telaio fuori dal suo alloggiamento.

## Cominciano le indagini...

Dando tensione al telaio, vediamo subito che il led stand-by è spento. Come da rito ci portiamo sulla sezione power supply per iniziare le nostre verifiche.

La **Foto 2** mostra la sezione sopradetta: sulla parte destra è possibile vedere la sezione di filtro mentre a sinistra la sezione

switching governata da IC802. Le nostre prime attenzioni sono rivolte su F001; trovandolo interrotto ci portiamo sui diodi rettificatori D801, D802, D803, D804, visibili nella **Foto 3** prima della loro sostituzione. Controllando le loro giunzioni troviamo D804 in corto netto, lo stesso dicasi per D803.

La sostituzione di tutti e quattro i diodi è oramai scontata, vengono impiegati dei 1N4007 come da progetto.

Decidiamo di riaccendere il telaio avendo precedentemente connesso il nostro tester al catodo di D802, nulla è rilevato.



Foto 1 - Ecco come si presenta il Tvc CTV 2003XT una volta tolto lo schienale

*Nota: facciamo presente che la bobina di filtro L802 non è presente in questo telaio anche se è indicata nello schema segnalato precedentemente.*

È possibile notare l'assenza del filtro L802, nella Foto 3, la serigrafia è visibile leggermente a destra del trasformatore switching, al suo posto è presente il ponte S805 visibile sia nello schema che nella foto.

Troviamo interrotta la R817 da  $1\Omega$  5W, la sostituiamo con un resistore da  $1,5\Omega$  5W come visibile in Foto 2 e Foto 3.

Diamo tensione per vedere se sono presenti i 300 V cercati, ma l'unico risultato è l'interruzione del fusibile precedentemente sostituito; visto l'esito procediamo ad un'analisi più dettagliata della sezione onde evitare perdite inutili di tempo.

### Il cuore della sezione power supply

Il circuito integrato MC44604P, contenuto nel case del tipo PDIP-16, è un perfezionamento dell'MC44603A; questo circuito garantisce un preciso controllo energetico e una maggiore sicurezza durante le varie fasi di funzionamento.

La sua progettazione è finalizzata al pilotaggio di transistori switching MOS-FET tramite il pin 3 con uno stadio Totem Pole presente al suo interno; nel caso in cui venisse pilotato un BJT l'erogazione della potenza sarebbe minore.

Rispetto ad altri integrati della stessa famiglia, alcuni dispositivi interni riescono a far avere un rendimento e una efficienza maggiore a tutto il dispositivo; migliori risultati sono ottenuti sul comando di voltaggi compresi fra gli 80V e i 280V.

Dispositivi principali all'interno dell'MC44604P:

1. controllo sovratensioni;
2. circuito soft-start;
3. controllo smagnetizzazione;
4. retroazione e controllo stato primario;

una ulteriore caratteristica è il controllo consumi sia durante lo stato di stand-by sia durante quello a regime. La frequenza d'oscillazione, dell'oscillatore del MC44604P, è di 250 kHz; l'oscillatore è visibile in Fig. 1a, dove è rappresentato uno schema a blocchi dell'integrato in questione, mentre nella Fig. 2 è visibile lo stadio power supply completo.



Foto 2 - Stadio d'alimentazione: il cuore del circuito è l'integrato MC44604P visibile a sinistra del cavo d'alimentazione. Si notino i diodi D801/02/03/04 a sinistra del PTC, relativi al ponte di Graetz, mentre in angolo a destra è inserito il fusibile F001

## pillole

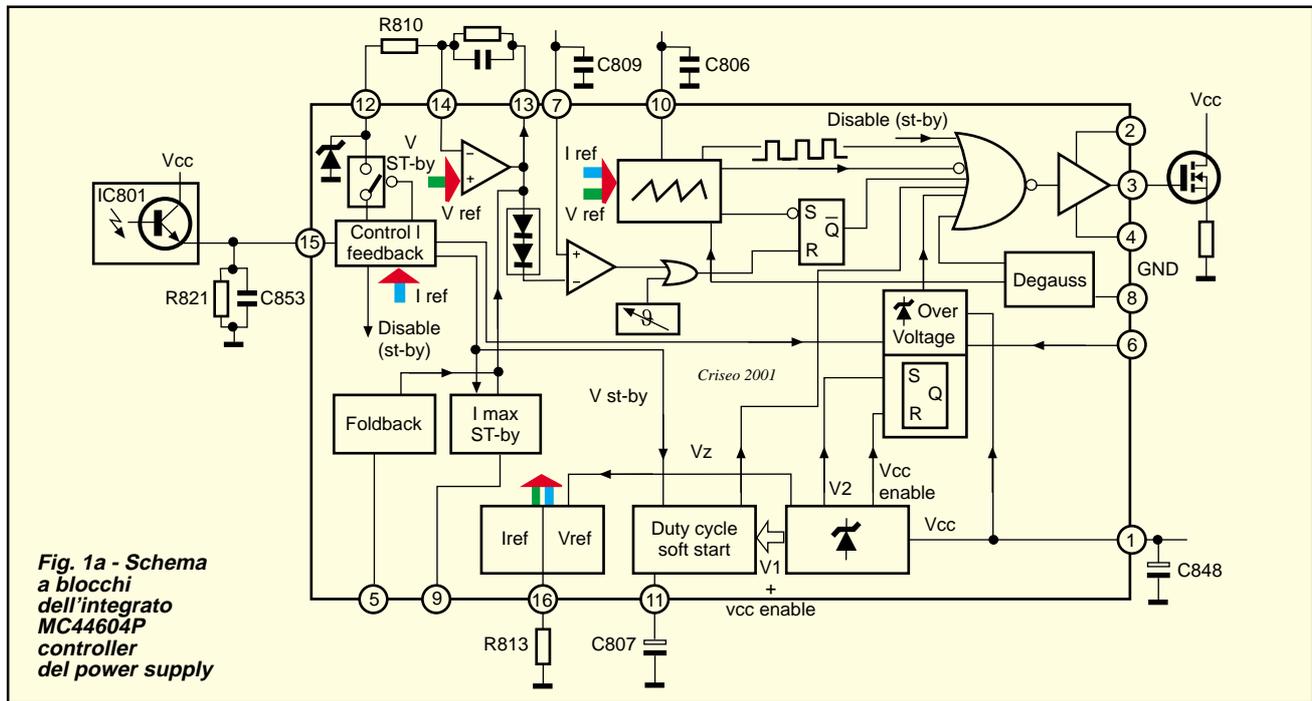
### Service

Per coloro che fossero interessati la sequenza necessaria per entrare in modalità service è la seguente: digitare in sequenza i tasti 4, 7, 2, 5 da telecomando. La modalità service è attiva (in alcuni casi la sequenza può cambiare a seconda del codice di programmazione e dell'aggiornamento del (P).

### Select delle funzioni

Per selezionare la regolazione necessaria digitare i tasti  $\Delta$  e  $\nabla$ , mentre per operare sulla funzione selezionata intervenire con i tasti  $\leftarrow$  e  $\rightarrow$ .

Regolare sempre il quadro e la funzione trapezio avendo inserito in RF un pattern test come in Foto 12.



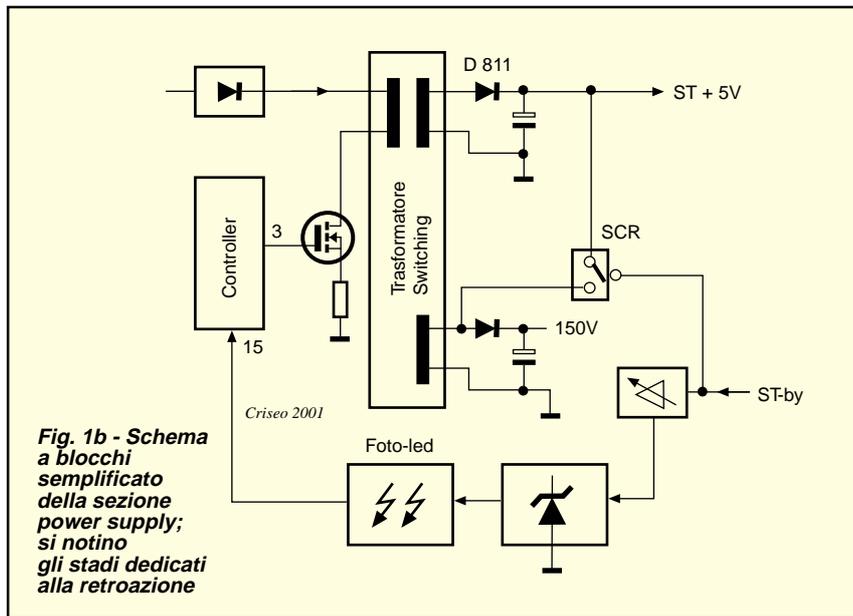
**Fig. 1a - Schema a blocchi dell'integrato MC44604P controller del power supply**

Si noti che la sezione d'oscillazione presenta un condensatore collegato al pin 10; in questo  $T_{vc}$  il condensatore connesso è C806.

Durante la partenza (fase di soft-start) di tutto lo stadio, ai capi del condensatore suddetto abbiamo la presenza di una rampa relativa al dente di sega: l'andamento di questa raggiunge i 3,6 V come valore massimo men-

tre il minimo è di 1,6 V. I fronti di discesa, relativi all'onda quadra prodotta in uscita dall'oscillatore, sono presenti al momento del picco massimo della rampa suddetta, mentre nel ritorno discendente, ovvero quando il dente di sega raggiunge il suo valore minimo, la  $V_{osc}$  (tensione d'oscillazione) presenta un livello alto (fronte di salita).

Nel caso in cui tutto lo stadio switching si trovi in stand-by, è presente un piccolo segnale a dente di sega al pin 11, in corrispondenza

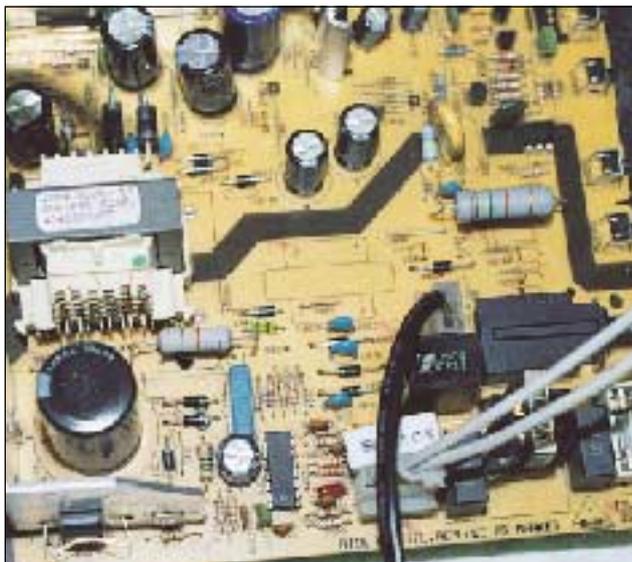


**Fig. 1b - Schema a blocchi semplificato della sezione power supply; si notino gli stadi dedicati alla retroazione**

del quale l'uscita di comando del MOS-FET (pin 3) presenta dei picchi con andamento come in Fig. 3a (nella Fig. 3b è possibile vedere il duty cycle del controller durante la fase di partenza "Soft-Start"). La rampa di salita, che carica il condensatore C807 al pin 11 durante la fase di partenza (la soft-start citata precedentemente), è rappresentata in Fig. 3.

In essa è visibile il suo andamento dopo il reset; in condizioni di esercizio è presente un valore alto fintanto che non si verifica qualcosa di anomalo (per esempio una sovratensione).

Come è visibile in Fig. 1a, la sezione d'uscita presenta un NOR di controllo, questo perché il duty cycle massimo dipende da più fattori: da un latch interno, dallo stadio di controllo termico e dalla sezione di sovratensione. Anche il circuito di controllo sulla demagnetizzazione regola il NOR pilota dello stadio Totem Pole, in questo modo il se-



**Foto 3 - I diodi a destra del PTC sono relativi al ponte di Graetz, oltre alla R817 sostituita è possibile vedere il foto-accoppiatore IC 801 (in alto a destra) e il suo stabilizzatore Q809**

gnale ad onda quadra in arrivo alla coppia dei transistor d'uscita permette di saturare il primo (connesso alla Vcc) e di interdire l'altro (connesso al GND) creando un potenziale variabile al pin 3 (l'onda quadra pilota è così generata). Grazie alla possibilità d'intervento sui tempi di apertura e chiusura della coppia Totem Pole da parte di più sezioni, l'onda quadra d'uscita presenta un full-time sempre variabile.

sia la sezione di partenza dell'MC44604P che quella di sovratensione. La V1 genera un segnale alto d'intervento ogni volta che la Vcc arriva ad un livello di tensione stabilito (tensione di disable 1), per poi avere nuovamente il fronte di discesa nel momento in cui la Vcc raggiunge il secondo valore d'intervento (tensione di disable 2).

In questo caso la tensione al pin 11 diviene discendente.

Uno stadio importante, presente dentro l'integrato MC44604P, è lo stadio di comando enable; questi è in grado di generare tre tensioni di controllo: la V1, la V2, la Vccenable.

Lo stadio di partenza (soft-start) e lo stadio di sovratensione sono settati per svolgere le loro funzioni specifiche quando la tensione di enable è attiva; nel caso in cui questo non si verifici, tutta la sezione PWM è bloccata.

Le tensioni di controllo supplementari (la V1 e la V2) servono a comandare

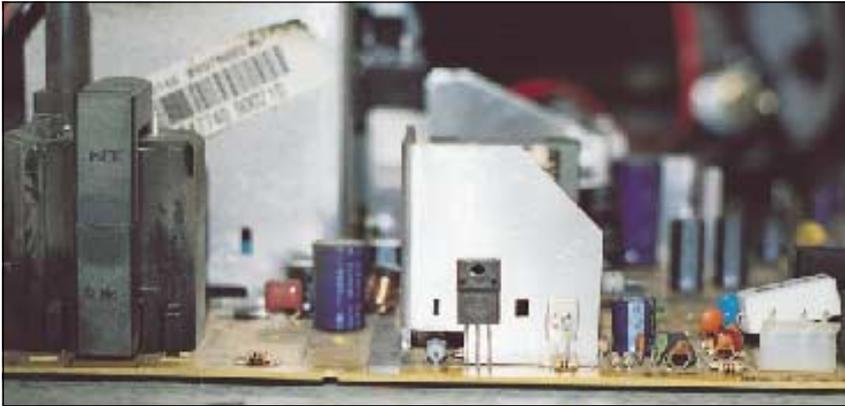


Foto 4 - Transistor MOS-FET in presunto cortocircuito poco prima della sua sostituzione

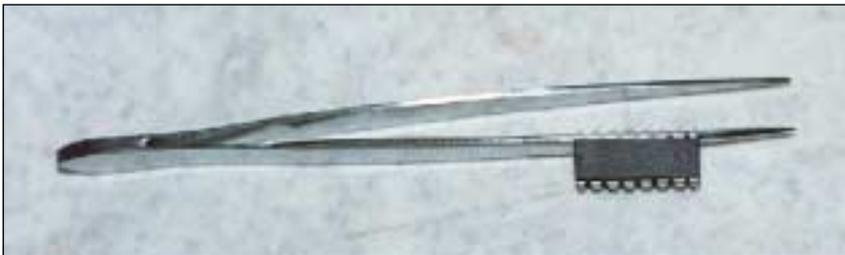


Foto 5 - Circuito integrato MC44604P in avaria non appena tolto dallo chassis

I valori di  $V_{disable1}$  e  $V_{disable2}$  stabiliscono quindi il tempo di durata dell'onda quadra  $V_1$ , che intervenendo sul duty cycle (nella sezione *soft-start*), blocca il NOR pilota del

Totem Pole. Per quanto riguarda il pilotaggio dello stadio finale, è impiegato uno stadio di commutazione asincrono sensibile a tutte le variazioni di temperatura.

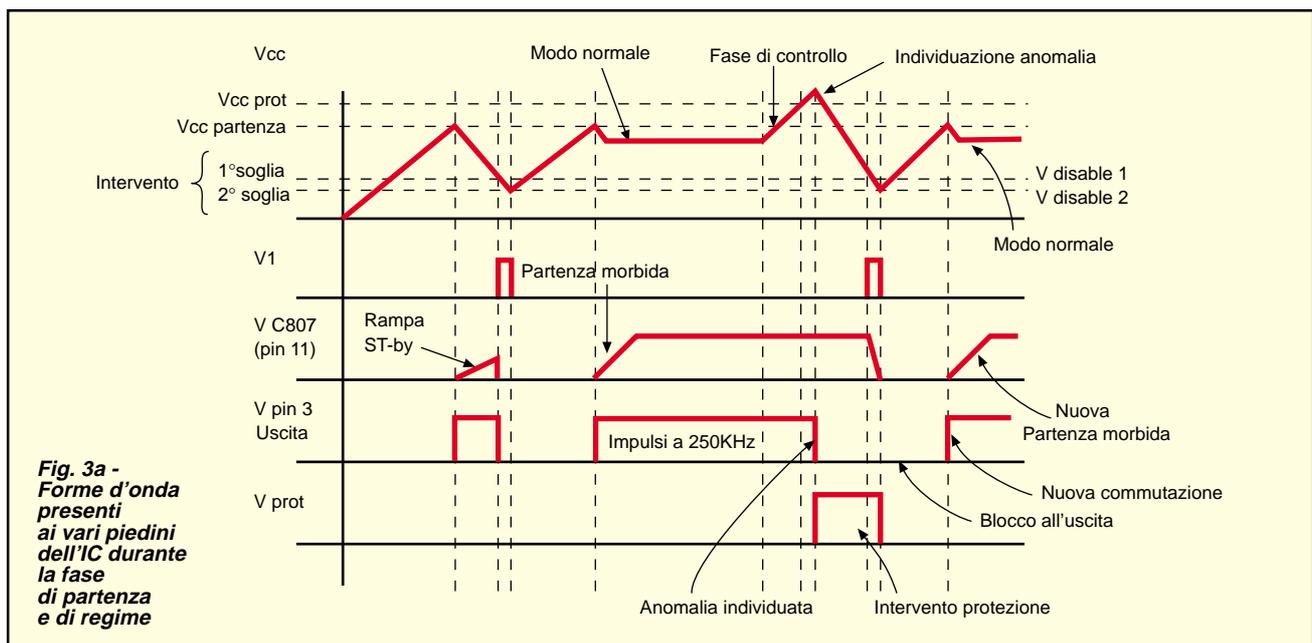
Il latch interno è resettato per mezzo di un OR; per il reset è possibile avere quindi due comandi:

- il primo è proveniente dallo stadio di controllo termico,
- il secondo dal comando d'errore dato dal sensore di sovracorrente.

La sezione di demagnetizzazione citata precedentemente è connessa esternamente tramite il pin 8; il segnale che giunge al pin 8 è visibile in Fig. 4, si noti che l'onda d'uscita che si inserisce nel NOR e nello stadio d'oscillazione, segue fedelmente l'andamento del segnale addotto al pin 8, ma solo nei tempi in cui questi è a livello alto (vedi Fig. 4).

In tali periodi il segnale d'uscita al pin 3 è nullo, mentre abbiamo un livello alto (sempre al pin 3) quando l'onda al pin 8 è negativa.

L'onda di smagnetizzazione si verifica alla partenza quando lo storage-time dell'onda quadra al pin 8 è minore del tempo stabilito per il funzionamento a regime. In definitiva, quando i tempi di livello alto al pin 8 sono minori di quelli che si avrebbero a regime, si verifica, nel tempo residuo, una oscillazione smorzata con effetto smagnetizzante (il lettore ricordi il principio di funzionamento del circuito di smagnetizzazione con resistore PTC).



## Il controllo e la retroazione dello stadio SMPS

Aiutandosi con lo schema in Fig. 1b, si può vedere che questo alimentatore è retroazionato tramite un foto-accoppiatore IC801 visibile in Foto 3 in alto a destra.

Quando il Tvc si trova in condizioni di stand-by, il diodo D811 non rettifica alcuna onda mentre l'SCR Q810 è saturo (funzionamento in cortocircuito); in tal caso la tensione necessaria al  $\mu$ P centrale è rettificata dal diodo D810 connesso in serie all'SCR sopradetto.

La tensione stabilizzata da IC804 è così presente al suo pin n. 1 permettendo una alimentazione regolare sul  $\mu$ P.

La tensione denominata ST-by giunge ai transistori Q805 e Q806; l'intervento di Q805 commuta in stand-by il Tvc, mentre Q807 e Q806 fissano il potenziale del cato-do del diodo interno a IC801.

Il foto transistor interno al IC801 polarizza così il pin 15 del controller PWM sopra citato.

## Ma torniamo a noi...

Ci portiamo sulla sezione d'alimentazione armati di tester digitale cominciando la ricerca di un cortocircuito. Sappiamo che il nuovo

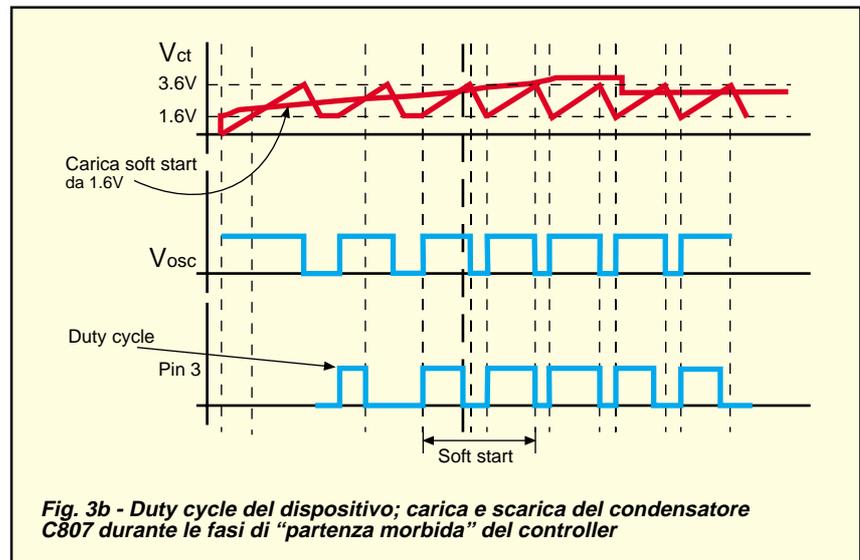


Fig. 3b - Duty cycle del dispositivo; carica e scarica del condensatore C807 durante le fasi di "partenza morbida" del controller

fusibile è interrotto, l'imputato principale è il MOS-FET Q809, lo sostituiamo senza nessuna verifica.... (è un MOS-FET! Mai fidarsi!!).

La Foto 4 visualizza il transistor in questione prima della sua sostituzione. Prima di procedere decidiamo di ricontrollare la R817 costatandone ancora la sua integrità.

Nella Foto 2 è visibile il nuovo Q802 appena inserito e anche il condensatore C848 da 100 $\mu$ F.

La sostituzione dell'elettrolitico sopradetto è necessaria, anzi, diremmo che in questo telaio lo è più che mai.

Successivamente operiamo la sostituzione dell'MC44604P; anche se fosse perfettamente efficiente, sicuramente lo stadio Over Voltage e/o lo stadio Sense Current hanno

risentito del forte cortocircuito di Q802, un MTP6N60E, questo è sufficiente per decidere la sostituzione diretta del controller.

Le Foto 5 e 6 mostrano il controller appena tolto dal telaio e la sezione power supply sul lato saldature dopo il nostro intervento.

Sostituiti quindi IC802, tutto il ponte di diodi, il fusibile F801, Q802, C848, R817, ridiamo nuovamente tensione speranzosi.

La sezione PWM stenta a partire, udiamo un sibilo acuto e dopo più nulla! Inutile dire che non abbiamo nemmeno avuto il tempo di renderci conto di cosa stesse succedendo sotto i nostri occhi, nemmeno il tempo di girare lo sguardo sul tester, ma oramai il nuovo fusibile è nuovamente interrotto.

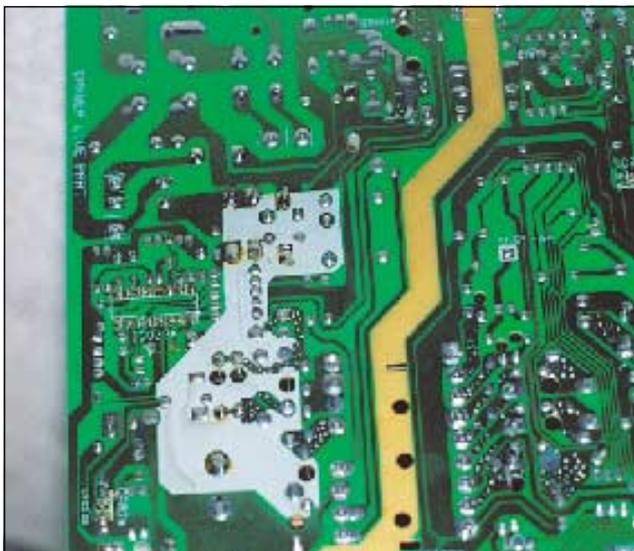


Foto 6 - Sezione power supply lato saldature durante le fasi d'intervento



Foto 7 - Stadio secondario d'uscita relativo alla sezione power supply; si noti il diodo D816 rettificatore del +150 V posto vicino ai diodi D815 e D816



### Tornando sul telaio...

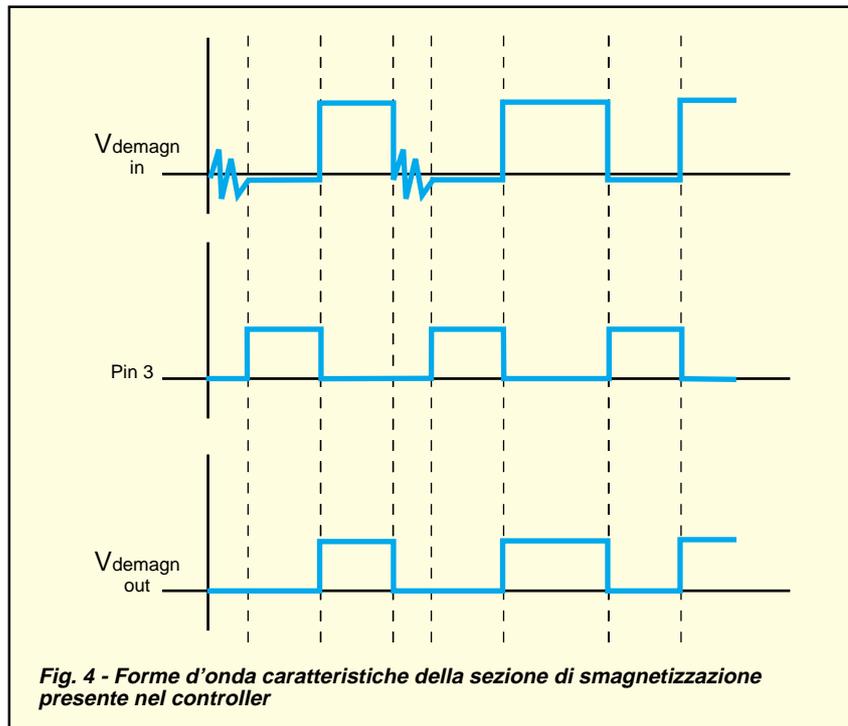
Il giorno dopo ritorniamo sul banco di servizio e con calma cerchiamo di riflettere prima d'intervenire. Visti i componenti sostituiti e verificando a freddo la perfetta efficienza del ponte rettificatore, come da nostra abitudine, cominciamo a fare delle ipotesi per poi controllare se è possibile che nella pratica possa verificarsi.

Si deduce che C804 non può essere in avaria, questo perché, avendo dato tensione senza Q802 e con il nuovo ponte di diodi, il fusibile non si è interrotto!

Un cattivo funzionamento di D805? Anche il suo totale cortocircuito non potrebbe dare vita ad un blocco così forte, questo perché l'isolamento ohmico ai capi del condensatore C848 è abbastanza alto.

Un problema sul foto-accoppiatore IC801 può causare un continuo blocco della sezione PWM ma non l'interruzione del fusibile, anche questo è da escludere.

Passando al lato secondario, decidiamo di dissaldare il diodo D816 visibile in **Foto 7** e stranamente lo troviamo in netto cortocircuito; la sua avaria è sicuramente un problema, ma di sicuro è un componente "trovato" in anticipo e non al momento giusto, anche se in corto



**Fig. 4 - Forme d'onda caratteristiche della sezione di smagnetizzazione presente nel controller**

provocherebbe solo l'intervento della sezione Over Current e non l'interruzione di F001.

Convinti sempre più che il problema si annidi nella sezione primaria, controlliamo la R822 (vedi Foto 3) e la R825 (vedi Foto 4 in basso a sinistra del transistor switching) senza esito.

Anche i diodi D826 e D827 sono ok (sempre visibili in Foto 3 accanto al grosso condensatore elettrolitico C804) quindi decidiamo d'intervenire nel modo seguente: sostituiamo i condensatori C833, C811, C806, C807 e successivamente inseriamo un nuovo fusibile e un nuovo transistor MOS.

Ridiamo tensione: questa volta il fusibile rimane integro ma il lato secondario genera delle tensioni bassissime e oscillanti.

La soluzione sta nella sostituzione immediata di IC801, oramai stanco di funzionare correttamente.

### Tutto sembrava procedere ma...

Dopo alcune ore di regolare funzionamento, notiamo che il menù OSD appare in sovra impressione sullo schermo; in un primo istante pensiamo di aver toccato inavvertitamente qualche tasto del TLC mentre operavamo su un altro apparato nelle vicinanze. Da telecomando digitiamo il tasto menù per togliere la funzione OSD senza notare nulla di strano.

Dopo circa mezz'ora il menù OSD viene nuovamente visualiz-



**Foto 8 - Il controller "impazzito" oggetto del problema OSD. Alla sua sinistra si noti la presenza della EEPROM siglata IC502, è un integrato programmabile ST24C08 interfacciato con il controller tramite il solito bus I<sup>2</sup>C**

zato a video, insospettiti, volgiamo le nostre attenzioni allo schema per vedere in che modo dobbiamo comportarci.

### IC501... µController SDA545XOTP

Questo chassis è equipaggiato dal controller SDA545X, nella Foto 8 è evidenziata la sua posizione nel telaio. I pin di contatto per la funzione OSD sono i pin 47,48,49,50.

La tensione d'alimentazione è addotta al pin 37, mentre al pin 41 abbiamo il comando ST-by, descritto precedentemente, necessario per il pilotaggio dello switching.

Nelle Foto 8, 9, 10 e 11 è possibile vedere l'integrato in questione durante le varie fasi dell'intervento.

Un controllo generale delle saldature ci sembra doveroso, ne rifacciamo qualcuna per sicurezza nonostante sembrino tutte perfette.

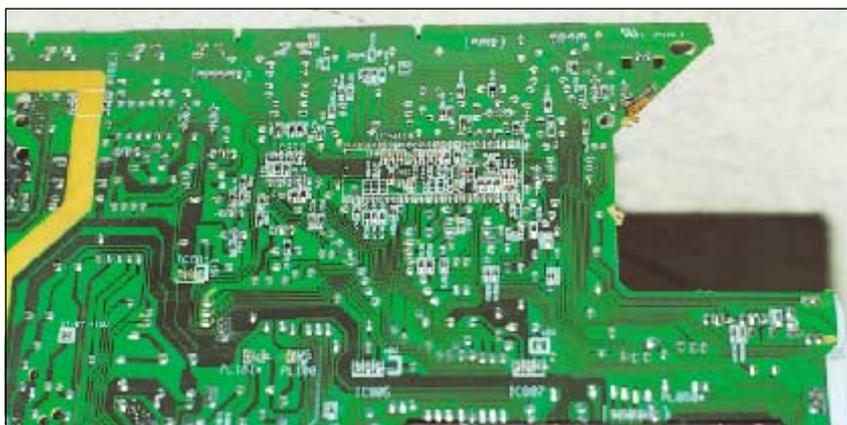
Dato che il problema si verifica casualmente e dopo un certo tempo dall'accensione, decidiamo di controllare la temperatura sia in fase di corretto funzionamento, sia durante il problema.

Non rileviamo niente di anomalo in qualsiasi istante; decidiamo di effettuare delle verifiche di rito (non si sa mai): la tensione al pin 37 è sempre regolare, anche l'onda ai pin 12 e 13 non presenta problemi all'oscilloscopio.

Quando si manifesta il problema, tutte le funzioni del menù OSD sono funzionanti: è possibile regolare le impostazioni di crominanza, quelle di luminanza, la sintonizzazione e il controllo volume.

Il problema vero consiste nell'impossibilità di togliere da video il rettangolo del menù OSD quando non serve più.

In prima analisi abbiamo provato a verificare qualche condensatore attorno alle maglie della rete del µP, ma senza alcun esito. Successivamente abbiamo monitorato la tensione sul pin 17 durante la sintonizzazione di una emittente e infine ci siamo



**Foto 9 - Lato saldature relativa al µP IC 501, si notino la presenza a sinistra le saldature della EEPROM ST24C08, mentre in basso a sinistra sono visibili le saldature dei pin di IC804, il KA7805 stabilizzatore dei 5 V che alimenta il µP durante la fase di stand-by e durante quella di regime**

messi in pianta stabile al pin 36 per vedere se, magari, il ricevitore infrarosso decodificava casualmente qualche segnale, facendo partire così la funzione OSD.

Niente da fare! Tutto sembra funzionare anche quando il problema è presente.

Proviamo a raffreddare il µP per poi riscaldarlo subito dopo ma anche questa prova non porta da nessuna parte.

Decidiamo di verificare un eventuale ripple ai piedini 11 e 37 e come al solito, prima e durante il problema non rileviamo nulla di anomalo.

Del perfetto funzionamento dell'alimentatore siamo sicuri, del resto non potrebbe essere lui a provocare un problema del genere se non tramite un ripple sulla +5V, ma questa verifica ci ha dato esito negativo.

Vediamo cosa sa fare il µP in questione:

1. Selezione e regolazione volume, numero del canale, modalità di funzionamento (scart o meno) sleep timer, muting, OSD tutto tramite tasti diretti da TLC.
2. Capacità di selezione differenziata dello standard per ogni emittente memorizzata con accesso diretto al registro dedicato.
3. Disattivazione automatica tramite il pin ST-by del Tvc dopo 5 minuti di mancato segnale in RF.
4. Selezione della frequenza intermedia IF con portante a 38MHz oppure a 38,9 MHz.
5. Sistema di sintonia a sintesi di frequenza con salti di 62,5 kHz.
6. Sistema di controllo service tramite gestione telecomando (per la sequenza vedi il riquadro "pillole").
7. 100 programmi selezionabili in modo up/down oppure in modo diretto.
8. Sistema di controllo sintonia fine.
9. Muting automatico in assenza di segnale video in RF.
10. Caricamento dati in memoria all'accensione del Tvc per i valori principali della geometria, del colore e del volume.
11. Controllo diretto tramite circuito a matrice per keyboard.
12. Decoder infrarosso e controllo led accensione.
13. Protezione del software interno tramite circuito Watchdog.



**Foto 10 - Il nuovo integrato SDA a 52 pin prima del montaggio sullo zoccolo saldato sullo chassis**



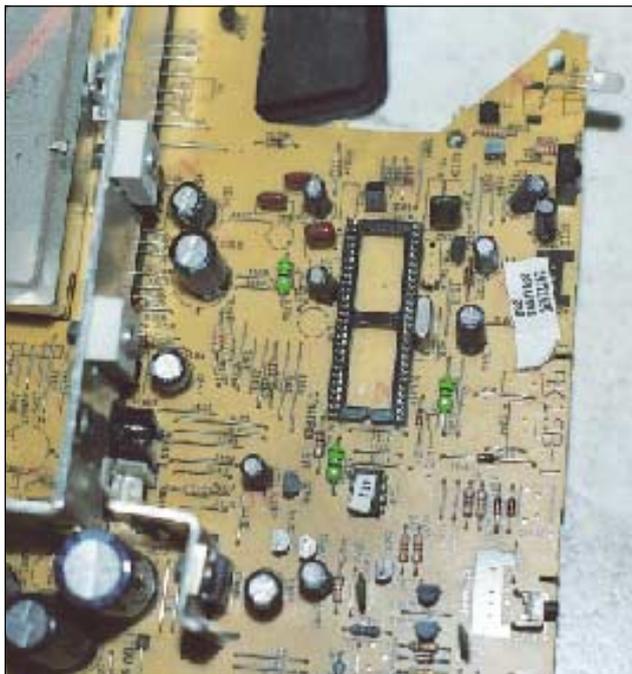
Omettiamo la trattazione del funzionamento del circuito Watchdog, anche se molto interessante, segnalando soltanto che ormai i Watchdog sono presenti in qualsiasi controller che si rispetti. Invitiamo il lettore interessato ad una spiegazione del Watchdog e ai suoi attuali impieghi a contattare la redazione (chissà! potremmo trattarlo in futuro).

Tornando al nostro intervento, ci rendiamo conto che altri componenti gravitanti attorno al  $\mu$ P non possono creare questo problema. Ma c'è di più! Cerchiamo di cambiare canale da keyboard, senza esito.

I tasti presenti sul frontale del Tvc sono completamente inattivi, non funzionano niente! Sia i tasti up/down relativi al volume che quelli del cambio programmi si comportano come se fossero staccati.

Il problema è dato dal fatto che non esiste connettore di collegamento, com'è visibile nella Foto 8, il telaio presenta dei microswitch sal-

dati direttamente sullo chassis. Inutile dire che proviamo a rifare le saldature e a controllare il loro perfetto funzionamento, con esito negativo.



**Foto 11 - Lo stadio digitale durante le fasi di sostituzione del (P. Leggermente a destra si noti il foto transistor ricevitore infrarosso (meglio visibile in Foto 8 sempre sulla destra) per il segnale proveniente da TLC**

A questo punto, però, potremmo concludere che la matrice a OR (interna al  $\mu$ P), necessaria per la selezione del tasto in ingresso, non effettua la selezione, o meglio il decoder interno ignora il comando di selezione e non setta il multiplexer presente al livello corretto. Anche se un altro circuito fosse la causa del problema, a difettare sarebbe sempre uno stadio interno all'IC501, quindi ai fini della riparazione cambierebbe poco.

Non trascuriamo inoltre che il problema dell'OSD è sempre un difetto che converge sullo stesso processore; abbiamo quindi due problemi separati: il primo relativo alla funzione OSD, il secondo all'inefficienza della keyboard qualunque sia l'istante e il tasto di selezione.

La selezione da telecomando è regolare, questo ci fa pensare che la decodifica per i dati di prelievamento relativi al comando impartito è efficiente.

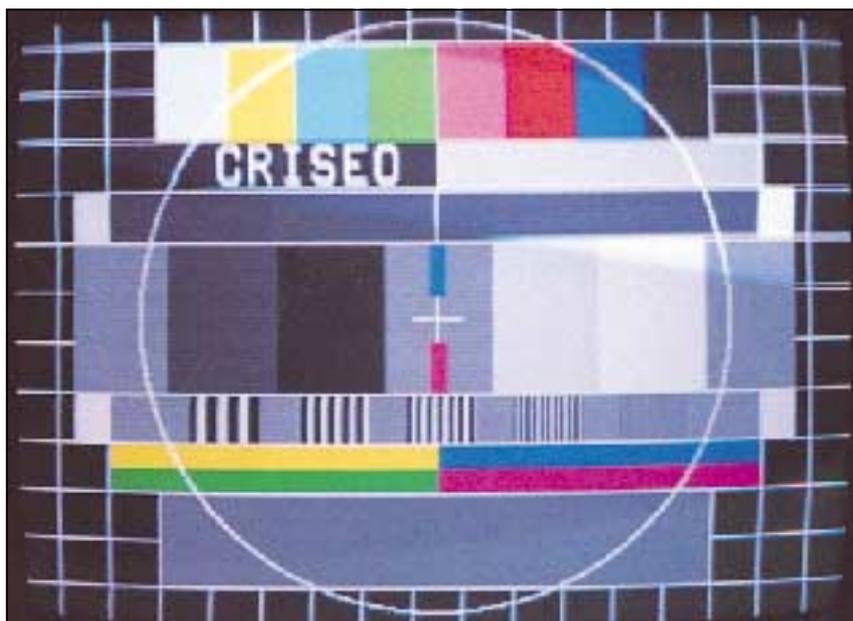
La sezione di decodifica è comune alle due modalità di funzionamento (keyboard e telecomando), con la differenza che quando il tasto premuto è sulla keyboard, il segnale passa prima attraverso una sezione logica che ne permette la codifica (multiplexer), quindi il difetto deve essere in questo stadio e non a valle.

Poco male, tanto è sempre tutto il processore ad essere sostituito, ci consola solo il fatto di essere riusciti a capire il problema.

Nella Foto 10 è visibile il nostro processore appena giunto in laboratorio (è stata una fatica trovarlo!).

Dopo la sostituzione e numerose ore di funzionamento, ci convinciamo che l'intervento è finalmente concluso.

Nella Foto 12 (a causa della emissione dello schermo non è sempre agevole fare uno "scatto" perfetto) è visualizzato il Tvc finalmente funzionante. Durante questa fase abbiamo regolato la convergenza allo scopo di correggere i tre fasci sulla parte alta dello schermo. □



**Foto 12 - Purtroppo è sempre difficile fotografare un Tvc acceso, ad ogni modo l'immagine visualizza il nostro pattern test durante le operazioni di service alla fine dell'intervento. Si noti che sarà necessario un leggero ritocco sui fasci di convergenza dinamico-statica nella parte alta dell'immagine**