

9. MISURE DI ENERGIA

Il **Multiver 3SN** esegue misure di energia con diverse modalita' di contabilizzazione e di calcolo. In particolare, per quanto riguarda le modalita' di contabilizzazione, la misura di energia viene fornita per il sistema trifase come segue :

21 / 3 / 95		MISURE DI ENERGIA		16 : 12 : 25	
MV 3SN		Dossena snc			
	attiva - kWh	reattiva - kVArh			
ΣL	2306.7	2646.3			
L1	758.90	872.10			
L2	768.90	882.10			
L3	778.90	892.10			

M	N	U	E	S	C	?

21 / 3 / 95 MISURE DI ENERGIA 16 : 12 : 25
MV 3SN Dossena snc

Gli stessi dati vengono forniti suddivisi in fasce orarie, ovvero, l'operatore programma le fasce orarie (fino ad un massimo di 9) di contabilizzazione delle misure; per ogni fascia, il **Multiver 3SN** rende disponibili 8 contatori (4 di attiva e 4 di reattiva). Questa modalita' permette di valutare immediatamente il consumo, con i criteri utilizzati, da alcuni anni, dagli Enti distributori di energia .

Un'ulteriore caratteristica dell'apparato, e' di poter eseguire le misure di energia direttamente dagli ingressi analogici , voltmetrici ed amperometrici, oppure, qualora sia disponibile un contatore con emettitore di impulsi, dagli ingressi digitali, programmando il peso di ogni impulso di attiva e reattiva. Se il contatore e' un Gruppo di Misura e Controllo (GMC) installato dall'Enel, in Italia, il **Multiver 3SN** acquisisce, dal modulo ES anche il cambio fascia automaticamente. La selezione degli ingressi di energia analogico o digitale si effettua nel menù di **SETUP** alla voce **CONTATORI EN.:** impostando "1" il Multiver 3SN effettuerà il conteggio energetico tramite gli ingressi analogici, impostando "2" tramite gli ingressi digitali. In questa modalita' si possono impostare le costanti degli ingressi digitali: alla voce "**p x kWh**" e "**p x kVARh**": i valori di default sono fissati a 18.000, ma diversamente impostabili da 1 a 30.000.

Nel seguito, i paragrafi 9.1 e 9.2 illustrano in dettaglio le differenti modalita' di funzionamento.

9.1 MISURA DI ENERGIA DA INGRESSI ANALOGICI

E' il tipo di misura che viene eseguita dall'apparato mediante una delle inserzioni illustrate al par.8; il **Multiver 3SN** esegue le misure tramite le pinze amperometriche, per la corrente, e direttamente o tramite trasformatore voltmetrico per la tensione.

Il dato di misura viene pubblicato in Wh, kWh o MWh per l'energia attiva, mentre per la reattiva, l'unita' di misura e' VARh, kVARh o MVARh.

La misura di energia e' ottenuta, integrando ogni secondo, su un intervallo di tempo riferito a 60 minuti, le misure di potenza attiva e reattiva per il sistema trifase e per ogni singola fase.

L'orologio, che permette l'integrazione temporale dei dati di potenza, e' interno, e dotato di una precisione tipica di 1 minuto/mese. Quando si procede alla misura di energia e' bene verificare la sincronizzazione dell'orologio e, nel caso che si desideri confrontare il risultato con un contatore elettromeccanico, e' buona norma eseguire il reset dei contatori, in corrispondenza del cambio di una cifra del contatore elettromeccanico, al fine di "sincronizzare" il **Multiver 3SN** con il contatore stesso. Questa modalita' di sincronizzazione e' affetta da un errore intrinseco, tanto meno significativo, quanto piu' e' lungo il periodo di misura.

Prima fase operativa : per ottenere le misure di energia dagli ingressi analogici selezionare SET-UP dal MENU' PRINCIPALE, poi CONTATORI.EN e alla voce 1=A (analogica) 2=D (digitale) impostare 1. E' anche possibile impostare le costanti degli ingressi digitali alla voce "**p x kWh**" e "**p x kVARh**": i valori di default sono fissati a 18.000 ma diversamente impostabili da 1 a 30.000.

Cancellare sempre con il tasto C il valore precedente per impostarne uno nuovo e poi procedere alla programmazione del Multiver 3SN.

9.2 MISURA DI ENERGIA NELLE FASCE ORARIE

Il crescente costo dell'energia ha spinto gli enti fornitori a contabilizzare l'energia stessa con costi suddivisi nell'arco della giornata, della settimana e dell'anno.

Al fine di contabilizzare i consumi secondo le modalita' stabilite da ogni Ente, il **Multiver 3SN** rende disponibili 9 fasce orarie programmabili nell'arco della giornata (ora di inizio) e per i vari giorni della settimana. L'operatore ritrova quindi tanti contatori diversi, che misurano ognuno l'energia attiva e reattiva trifase e di ogni singola fase.

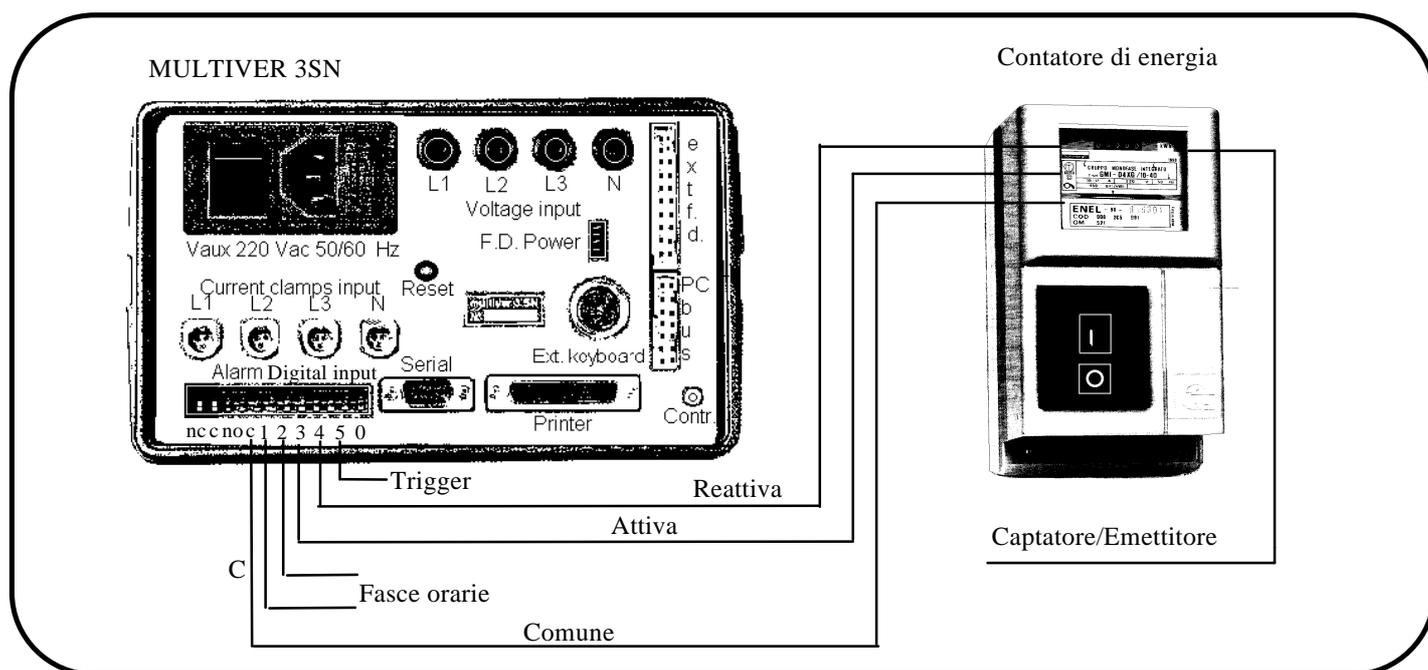
Si precisa che la misura in fasce orarie puo' essere utile al fine di verificare gli assorbimenti, in giorni diversi o in orari diversi, anche quando questa modalita' non e' prevista dall'Ente fornitore di energia; e' sufficiente infatti, che si verifichi il caso in cui il ciclo di funzionamento di un processo, sia ripetitivo, o ciclico, o ben definito nel tempo, per trarre significative informazioni dalla suddivisione dei consumi.

IMPORTANTE

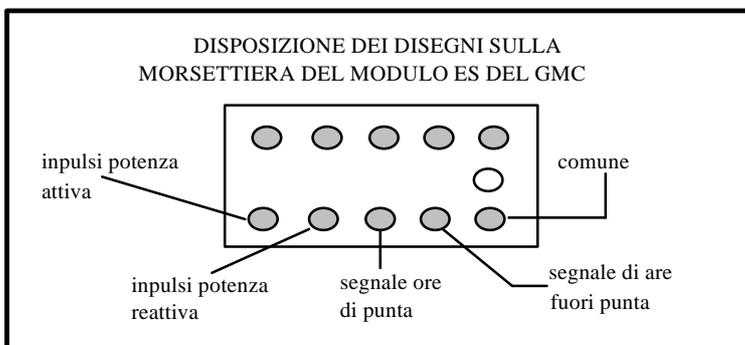
La misura nelle fasce orarie puo' essere eseguita sia nel caso si selezionino gli ingressi analogici, sia nel caso di ingressi digitali.

Il **Multiver 3SN** rende disponibili 4 ingressi digitali di cui 2 (3 e 4) sono dedicati all'acquisizione, rispettivamente, degli impulsi di energia attiva e reattiva, mentre 2 (1 e 2) sono dedicati al cambio fascia.

La tipica connessione al **Multiver 3SN** di un contatore di attiva con l'emettitore di impulsi e' illustrata nella figura seguente :



Analogamente agli ingressi C e 4 viene collegato un contatore di reattiva con emettitore di impulsi. Il **Multiver 3SN** puo' essere collegato direttamente a contatori in MT, quali il GMC dell'ENEL (ITALIA), che, munito di apposito modulo ES fornisce anche i segnali di cambio fascia. I segnali disponibili sul modulo ES sono accessibili all'utente, grazie ad una morsettiera, la cui disposizione dei segnali ed il relativo collegamento al **Multiver 3SN** e' illustrato nella figura seguente :



Prima fase operativa : per ottenere le misure di energia dagli ingressi analogici selezionare SET-UP dal MENU' PRINCIPALE, poi CONTATORI.EN e alla voce 1=A (analogica) 2=D (digitale) impostare 1. E' anche possibile impostare le costanti degli ingressi digitali alla voce "**p x kWh**" e "**p x kVARh**": i valori di default sono fissati a 18.000 ma diversamente impostabili da 1 a 30.000.

La frequenza massima accettata dallo strumento è pari a 2.500 Hz.

Attenzione quindi a questo dato molto importante: alcuni emettitori impulsi o moduli "ES" di fornitura Enel (soprattutto se con potenze elevate) non potranno essere collegati al Multiver.

Esempio: se le costanti del modulo "ES" fossero 12.000 imp. x kWh e 9.000 imp. per kVARh e la massima potenza contrattuale fosse 2.000 kW, l'analizzatore non potrebbe essere collegato in quanto le frequenze sarebbero rispettivamente 6.700 e 5.000 Hz.

Cancellare sempre con il tasto C il valore precedente per impostarne uno nuovo e poi procedere alla programmazione del Multiver 3SN.

Il vantaggio del collegamento diretto con i contatori, ed in particolare con il GMC, risiede nella maggiore precisione della misura dovuta alla sincronizzazione dello strumento, con i contatori stessi.

Quando il Multiver 3SN contabilizza le energie, i valori di potenza attiva e reattiva del sistema trifase saranno visualizzati.

Se, il conteggio dell' energia avviene tramite gli ingressi analogici, il Multiver 3SN è comunque in grado di suddividere il consumo giornaliero o settimanale nelle fasce orarie impostate.

L'energia così assorbita può essere suddivisa in un max di 9 fasce, se misurata tramite ingressi analogici, o 4 se misurate tramite gli ingressi digitali.

Per meglio comprendere le procedure di impostazione delle fasce orarie, considerare l'esempio della tariffazione italiana nel periodo invernale.(per forniture in media tensione fino a 50 kV)

-F.1 "Ore di punta"	
<i>da lun. a ven.</i>	8.30 ÷ 10.30 e 16.30 ÷ 18.30
-F.2 "Ore di alto carico"	
<i>da lun. a ven.</i>	6.30 ÷ 8.30, 10.30 ÷ 16.30 e 18.30 ÷ 21.30
-F.4 "Ore vuote"	
<i>da lun. a ven., sab.e dom.</i>	0.00 ÷ 6.30, 21.30 ÷ 24.00. tutti giorni.

Per ottenere le stesse fasce con il Multive 3SN, seguire questa procedura : andare nel MENU' PRINCIPALE e selezionare SET-UP, successivamente accedere al menù FASCE ORARIE: si presenterà una videata con nove tasti disponibili, rispettivamente 1, 2, ..., ..., 9. Impostare le fasce orarie in ordine cronologico: cioè 1 è la prima programmazione, 2 è la seconda ... ecc. in ordine di tempo.

Esempio dell'impostazione delle fasce orarie:

- Impostare 1:*** fascia=1 (ore di punta)
ora=8 (solo ora di inizio)
min=30(solo ora di inizio)
giorno=0 (tutti i giorni della settimana)
- Impostare 2:*** fascia=2 (ore alto carico)
ora=10
min=30
giorno=0
- Impostare 3:*** fascia=1 (ore di punta)
ora=16
min=30
giorno=0
- Impostare 4:*** fascia=2 (ore alto carico)
ora=18
min=30
giorno=0
- Impostare 5:*** fascia=4 (ore vuote)
ora=21
min=30
giorno=0
- Impostare 6:*** fascia=4 (ore vuote)
ora=0
min=0
giorno=6 (solo sabato)
- Impostare 7:*** fascia=4 (ore vuote)
ora=0
min=0
giorno=7 (solo domenica)

Partendo da questo esempio è facile capire come completare le varie voci di questo menù:

fascia = impostare il tipo di fascia.
ora = impostare solo l'ora di inizio della fascia.
min = impostare solo il minuto di inizio della fascia.
giorno = impostare il giorno della settimana rispettando l'indicazione seguente:

0=tutti i giorni della settimana
1=lunedì
2=martedì
3=mercoledì

7=domenica

10. ANALISI ARMONICA

La rete di distribuzione dell'energia elettrica, considerata ideale, nella maggioranza dei casi in cui si progetta o si esegue la manutenzione di un impianto, deve essere oggetto di ulteriori approfondimenti, quando necessita la valutazione della qualità dell'energia di fornitura. L'ipotesi di "rete ideale" può essere ancora attendibile, se l'impedenza interna del generatore o del trasformatore di potenza, può essere ritenuta nulla e se l'impedenza della linea di distribuzione soddisfa la stessa condizione; in caso contrario, se in un impianto sono presenti carichi non lineari (forni ad induzione, macchine sincrone, convertitori,) si ricorre all'analisi armonica per evidenziare fenomeni di distorsione delle forme d'onda di tensione e corrente. La distorsione provoca effetti indesiderati a tutti i livelli di un impianto, dai trasformatori, ai cavi, alle macchine rotanti agli interruttori....

Il **Multiver 3SN** esegue misure di distorsione, analizzando i segnali di tensione e corrente campionati a 4 kHz, applicando algoritmi di calcolo FFT (Fast Fourier Transformed).

Questo metodo, applicato in sincronismo con il segnale di misura, fornisce le componenti armoniche della frequenza fondamentale (50 o 60 Hz) fino alla 25^a, ovvero le componenti multiple di un intero della frequenza fondamentale. La valutazione viene fornita con modalità numerica e grafica; nel primo caso l'operatore apprezza ogni componente in ampiezza, riferita in % alla fondamentale. Nel secondo caso l'operatore può visualizzare un grafico ad istogramma, nel piano A% - f., dove A rappresenta l'ampiezza ed f, la frequenza della componente. Quest'ultima modalità, risulta molto intuitiva, al fine di fornire un dato da apprezzare rapidamente. Ricordare che il Multiver 3SN può effettuare l'analisi armonica direttamente sul display touch-screen evitando così l'utilizzo del PC interno. Di seguito vengono meglio precisate le modalità operative per l'esecuzione dell'analisi FFT.

Da menù generale premendo il tasto FFT si accede alla suddetta funzione. Prima di effettuare l'analisi è necessario verificare che le portate impostate siano corrette: premere il tasto relativo alla voce PARAMETRI. Sia per la tensione che per la corrente il valore 0 indica il fondo scala precedentemente impostato nel SETUP.

Si avrà la possibilità di selezionare 0=fondo scala, 1 = f.s./2, 2 = f.s./4, 3=f.s./8, 4=f.s./16, 5=f.s./32 per la corrente e 0=fondo scala, 1=f.s./2, 2=f.s./4, 3=f.s./8 per la tensione.

Premendo la voce INIZIO FFT saranno eseguite le analisi. Questa analisi armonica è operante su 6 canali neutri escludendoli contemporaneamente, memorizzando 512 campionature con un intervallo pari a 500 µsec. per ogni canale. Non appena apparirà il messaggio "Operazione Terminata" le visualizzazioni numerica, grafica e la stampa saranno abilitate.

NUMERICO V e NUMERICO A visualizzano a step di 5 le armoniche fino alla 24a, la 25a non viene visualizzata ma è memorizzata.

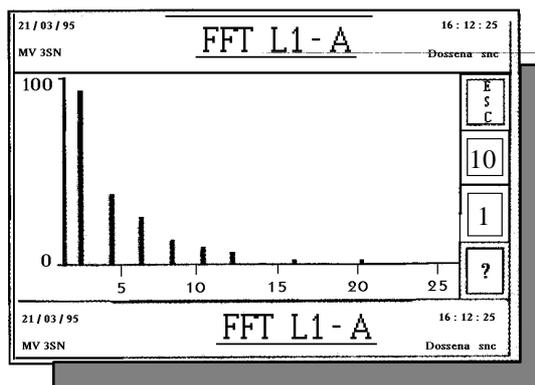
La voce FFT GRAFICO, menù disponibile per tensioni e correnti riferiti alla singola fase, permette la visualizzazione ad istogramma dell'analisi effettuata. Una volta visualizzato il grafico, i tasti 10 o 1 eseguono lo zoom nei range compresi tra 0 e 10% o 0 e 1% della frequenza fondamentale. Il tasto ESC permette il ritorno alla prima rappresentazione e l'uscita dalla visualizzazione grafica.

Il menù STAMPA FFT permette la stampa in formato numerico, su stampante parallela, dell'analisi effettuata.

La voce VALORI THD mostra il calcolo del Total Harmonic Distortion con l'applicazione della formula mostrata nel paragrafo relativo alle formule di calcolo.(7.1)

Per memorizzare l'analisi FFT nel tempo seguire le istruzioni del manuale ai capitoli 18.5 e 18.6 .

10.1 VISUALIZZAZIONE GRAFICA DEI DATI DI MISURA



Sull'asse verticale è visualizzato, in percentuale, il fondo scala che corrisponde alla max componente trovata. I valori possono essere letti nelle pagine di rappresentazione in formato numerico.

10.2 VISUALIZZAZIONE IN FORMATO NUMERICO

21 / 03 / 95		TENSIONI %			16 : 12 25	
MV 3SN		Dossena snc				
	L1	L2	L3			
0	0.000	0.00	0.00			
1	100.00	100.00	100.00			
2	0.10	0.00	0.00			
3	4.20	3.90	4.70			
4	0.00	0.20	0.10			
MENU				ESC	?	
21 / 03 / 95		TENSIONI %			16 : 12 25	
MV 3SN		Dossena snc				

10.3 REGISTRAZIONE DEI DATI RELATIVI ALL'ANALISI FFT

Il **Multiver 3SN** permette di registrare i dati relativi all'analisi armonica predisponendo:

- data e ora di inizio e fine registrazione
- Frequenza della misura (da non confondere con la frequenza di campionamento)
- canali di misura (tensione, corrente oppure entrambe)
- armoniche (tutte, dalla eventuale componente continua alla 25^a)

Al termine della registrazione, l'operatore ritrova, per i canali selezionati, un file che contiene tanti dati simili a quelli visualizzati con modalita' numerica.

Questa funzione, permette di lasciare lo strumento non sorvegliato in misura, al fine di determinare:

- contenuto di distorsione armonica stazionaria
- contenuto di distorsione armonica fluttuante

E' sufficiente stampare il file che contiene la registrazione, per valutare la persistenza dei dati relativi ad una o piu' armonica, ed, al tempo stesso, valutare la presenza non ripetitiva di componenti diverse.

Questo tipo di analisi assume particolare importanza se l'interpretazione dei dati e' rivolta all'impianto: la presenza di componenti armoniche stazionarie e' indice di difetti strutturali, mentre la presenza di armoniche fluttuanti segnala un problema la cui causa e' da ricercare nel malfunzionamento di una o piu' macchine.

Nei paragrafi che seguono, saranno chiarite le modalita' di programmazione e di lettura, stampa, prelievo dei dati relativi alla registrazione.

11. VISUALIZZAZIONE E REGISTRAZIONE DELLE FORME D'ONDA

Il **Multiver 3SN** permette, attraverso alcune modalita', di visualizzare e registrare le forme d'onda di tensione e corrente.

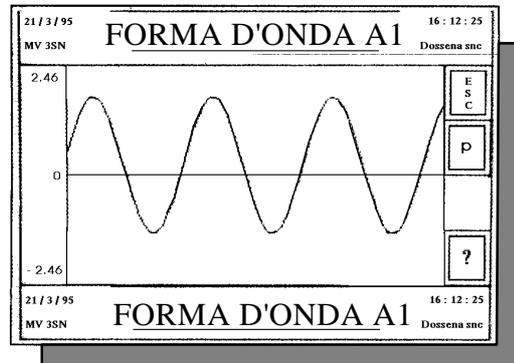
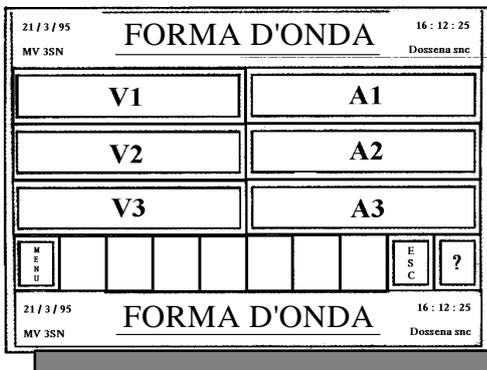
Nel seguito sono descritte le modalita' operative che prevedono la predisposizione di alcuni parametri, quali la frequenza di campionamento, ovvero la risoluzione temporale con cui il segnale sinusoidale viene ricostruito, la durata del campionamento ...

Si tenga presente che il **Multiver 3SN** ricostruisce tramite una conversione analogico/digitale tutte le informazioni che sono contenute in una forma d'onda; la precisione e la fedelta' dipende dal contenuto di distorsione, dalla velocita' di campionamento e conversione, dalla precisione dei calcoli ...

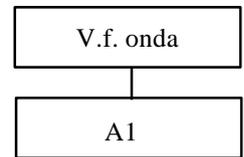
Poichè la frequenza di campionamento minima è pari a 2,5 kHz, risulta che per una forma d'onda che non presenta componenti di distorsione di ordine più elevato di 25, l'errore totale non supera il valore 0,5 del f. s.

11.1 MODALITA' GRAFICA

Dal Menu' Principale, selezionando la voce " **Vis. f. onda** " si accede ad una pagina in cui e' possibile scegliere il canale di misura che si intende visualizzare :



Dal Menù Principale



Premendo, con ovvia interpretazione dei simboli, il tasto relativo al canale di interesse si accede alla visualizzazione immediata della forma d'onda . I valori di fondo scala positivo e negativo sono visualizzati sul display sull'asse delle ordinate verticale. La frequenza di campionamento è 500 μ sec. e la porzione visualizzata è 100msec. : l'utente non può modificare questi parametri. La ragione è che essi costituiscono il miglior compromesso tra la velocità, la risoluzione del display ecc .. La funzione descritta ha lo scopo di fornire una valutazione immediata della forma d'onda, in cui e' l'occhio umano e la sensibilità dell'operatore a valutare la qualità della forma d'onda. Premere il tasto P sul lato destro per fermare il refresh della misura.

Qualora si intenda valutare il contenuto di distorsione in termini quantitativi, occorre accedere alla funzione di analisi FFT .

11.2 VISUALIZZAZIONE E REGISTRAZIONE DEI TRANSITORI

L'apparato può registrare e visualizzare alcuni tipi di fenomeno elettrico di breve durata che sono conosciuti, genericamente con il termine " transitori ", ovvero brevi abbassamenti o sovratensioni, spunti di corrente dovuti ad avviamento di macchine elettriche, disturbi di tipo ripetitivo o quasi ripetitivo presenti sulla forma d'onda....

Il **Multiver 3SN** dispone di alcune risorse e modalità, di seguito sintetizzate :

- frequenza massima di campionamento = 5 kHz
- buffer di memoria massimo = 64 kbytes (63kbytes per memorizzare, 1 kb per l'esecuzione del programma)
- trigger manuale interno o esterno
- retrigger automatico
- pretrigger di 60 msec.
- selezione di 2 o più canali (fino a tutti e sette i canali disponibili)

Di seguito sono descritte le modalità operative : selezionando la voce " **Transitori** " del Menu' Principale si accede alla pagina " Transitori ".

Poi selezionando la voce " Parametri " si accede alla pagina di impostazione dei dati di registrazione. Vedi disegno seguente.