

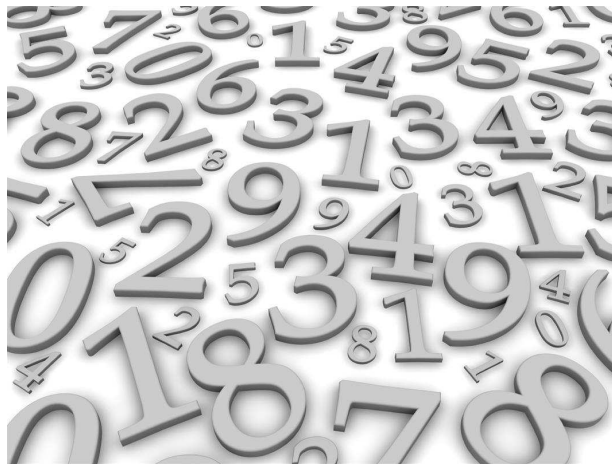


8 BITS MICROCONTROLLERS

HCS08

MACRO'S MANUAL

FUNZIONI MATEMATICHE IN VIRGOLA MOBILE FLOATING POINT IEEE754

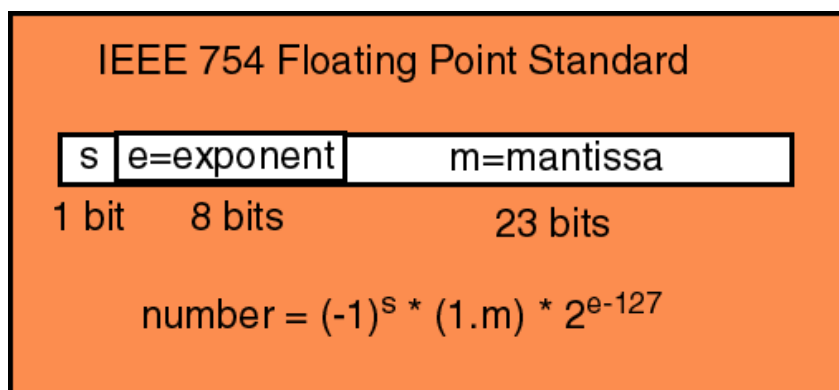


Document Revision : 1.21 31.Maggio.2018

Author : Rech Marzio – **IW3FBA**

marzio.rech@negrelliforcellini.gov.it : **IZ3JCN**

Il presente manuale illustra le procedure per la chiamata di funzioni di aritmetica Floating Point IEE754 in precisione singola.



Tutte queste funzioni usano i seguenti operandi a 32 Bit già dichiarati e definiti con il caricamento del modulo di librerie di matematica in virgola mobile:

OPERANDI

| OPERANDI/VARIABILI USATI NELLE FUNZIONI IN FLOATING POINT | | | | |
|-----------------------------------------------------------|---------|-----------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| OPERANDO A (opera) OperA | opera+0 | High Byte | 32 Bits Float | Primo operando di una operazione matematica e Risultato dell'operazione |
| | opera+1 | | | |
| | opera+2 | | | |
| | opera+3 | Low Byte | | |
| OPERANDO B (operb) OperB | operb+0 | High Byte | 32 Bits Float | Secondo operando |
| | operb+1 | | | |
| | operb+2 | | | |
| | operb+3 | Low Byte | | |

| FMATH | Floating Point Math Functions | | |
|-------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Variabili riservate accessibili dal programmatore | | |
| NOME VARIABILE | Type | Address | Descrizione |
| math | address | - | Indirizzo di partenza dell'area operandi matematici |
| opera / OperA | U32/S32 FLOAT | math+0.. ...math+3 | Primo operando e risultato di un operazione matematica |
| operb / OperB | U32/S32 FLOAT | math+4.. math+7 | Secondo operando di un operazione matematica |
| operc | U32/S32 FLOAT | math+8.. math+11 | Operando temporaneo di un operazione matematica |
| operd matwrk | U32/S32 FLOAT | math+12.. math+15 | Accumulatore per sommatorie |
| signA | U08(b7) | - | B7 (Polarità) 0:positivo 1:Negativo operando A Nelle conversioni dei numeri interi ricorda la polarità |
| signB | U08(b7) | - | B7 (Polarità) 0:positivo 1:Negativo operando B Nelle conversioni dei numeri interi ricorda la polarità |
| expA | S08 | . | Esponente operando A numeri Float |
| expB | S08 | . | Esponente operando B numeri Float |
| point | U08 | - | Punto decimale : 0..3 nella matematica intera |

SIGNIFICATO DEI TERMINI USATI

- MACRO** : Istruzione definita dal Programmatore che chiama un blocco di Istruzioni Assembly.
E' definita da un nome che ricorda in qualche modo la funzione svolta dalla Macro
- PARAMETRI** : Dati passati insieme alla macro scritti alla destra del nome della Macro e separati da una virgola.
I Parametri possono essere delle costanti numeriche o delle variabili definite dal programmatore.
- ARGOMENTI** : Vedi PARAMETRI.
- DATA TYPE** : E' il tipo di dato associato ai parametri passati alla macro. Esempio U8, S8, U16, S16, U32, S32..
- U08** : Il dato è un numero Intero senza segno di lunghezza 8 Bit ovvero 1 Byte : 0...255
- S08** : Il dato è un numero Intero con segno di lunghezza 8 Bit ovvero **BYTE** : -128..+127
- U16** : Il dato è un numero Intero senza segno di lunghezza 16 Bit ovvero **WORD** : 0...65535
- S16** : Il dato è un numero Intero con segno di lunghezza 16 Bit ovvero **WORD** : -32768...+32767
- U32** : Il dato è un numero Intero senza segno di lunghezza 32 Bit ovvero **LONG** .
- S32** : Il dato è un numero Intero con segno di lunghezza 32 Bit ovvero **LONG** .
- I08-I16-I32** : Il dato è un numero Intero di cui solo la lunghezza viene specificata a prescindere dal segno.
- FLOAT** : Variabile o costante a 32 Bit del tipo Floating Point (Virgola Mobile) che rappresenta un numero reale composto da Mantissa Esponente e Segno codificata secondo le specifiche IEEE754.
- LOCAZIONE** : Cella di memoria
- BYTE** : Variabile o costante a 8 Bit
- WORD** : Variabile o costante a 16 Bit (2 Bytes)
- LONG** : Variabile o costante a 32 Bit (4 Bytes)
- SHORT** : Vedi WORD

| LISTA DELLE FUNZIONI MACRO DI ARITMETICA FLOATING POINT | |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| NOME MACRO | FUNZIONE |
| PushMath <i>arg1</i> | Salva l'operando A (opera) o B (operb) nello STACK |
| PullMath <i>arg1</i> | Recupera l'operando A (opera) o B (operb) dallo STACK |
| CastToFloat <i>arg1,arg2,arg3</i> | Converte una variabile/Costante intera in Floating Point e la deposita in memoria |
| CastToS32 <i>arg1,arg2</i> | Converte un Valore Floating Point in un intero S32 recuperando i decimali |
| FMove <i>arg1,arg2</i> | Muove un Valore Floating Point in memoria RAM |
| FAdd <i>arg1,arg2</i> | Somma due valori del tipo Float |
| FSub <i>arg1,arg2</i> | Sottrae due valori del tipo Float |
| FMul <i>arg1,arg2</i> | Moltiplica fra loro due valori del tipo Float |
| FDiv <i>arg1,arg2</i> | Divide fra loro due valori del tipo Float |
| FIPower <i>arg1,arg2</i> | <i>Effettua l'elevamento a potenza intera di un numero del tipo Float</i> |
| FPower <i>arg1,arg2</i> | <i>Effettua l'elevamento a potenza con Base ed Esponente del tipo Float.</i> |
| FSquare <i>arg1</i> | Effettua il quadrato di un numero del tipo Float |
| FCube <i>arg1</i> | Effettua il cubo di un numero del tipo Float |
| FSqrt <i>arg1</i> | Effettua la radice quadrata di un Numero del tipo Float |
| FExp10 <i>arg1,arg2</i> | Moltiplica un Numero per una potenza intera di 10 |
| LogBase2 <i>arg1</i> | Effettua il Logaritmo in Base 2 di un numero Float |
| LogBase10 <i>arg1</i> | Effettua il Logaritmo in Base 10 di un numero Float |
| LogBaseE <i>arg1</i> | Effettua il Logaritmo in Base 'e' di un numero Float |
| EvaluatePolynome <i>arg1,arg2,arg2,arg3</i> | Computa il valore di un Polinomio di ogni grado |

| PushMath <i>arg1</i> | | | | |
|---------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------|
| Salva l'operando A o B nello STACK del Microcontrollore | | | | |
| ProtoType | | PushMath Operando | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | Operando | U32 | Operando da salvare nello stack : OperA / OperB |
| | RITORNA | - | - | - |
| | | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | | | |
| ESEMPI | | PushMath OperA ← Salva l'operando A (opera) nello stack PushMath OperB ← Salva l'operando B (operb) nello stack | | |

| PullMath <i>arg1</i> | | | | |
|------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------|
| Recupera l'operando A o B dallo STACK del Microcontrollore | | | | |
| ProtoType | | PullMath Operando | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | Operando | U32 | Operando da recuperare dallo stack : OperA / OperB |
| | RITORNA | opera/operb | - | Valore recuperato dallo STACK |
| | | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | | | |
| ESEMPI | | PullMath OperA ← Recupera l'operando A (opera) dallo stack PullMath OperB ← Recupera l'operando B (operb) dallo stack | | |

| CastToFloat arg1,arg2,arg3 | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Converte una variabile o costante del tipo Integer in un valore Float depositandolo in OperA | | | | |
| ProtoType | | CastToFloat DataType, Destination,Decimals | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | DataType | Etchetta | Tipo di variabile : U08/S08 U16/S16 U32/S32 |
| | | Value | - | Variabile o costante numerica del tipo indicato da inserire nell'operando A |
| | | Destination | - | Variabile di destinazione del Valore convertito in float |
| | | Decimals | | Opzionale. Se presente indica quanti decimali sono da considerare se il numero intero N è espanso x10^(decimali) |
| | RITORNA | Destination | Float | Valore convertito in virgola mobile |
| | | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | | | |
| ESEMPI | | CastToFloat S16,-18520,opera ← Converte il valore -18520 nell'operando A CastToFloat U16, adcrh,plight ← Converte il Valore contenuto in adcrh in 'plight' CastToFloat U32, opera,speed,2 ← Converte il speed il valore di opera considerando 2 decimali CastToFloat U32, opera,speed,point ← I decimali sono nella variabile point | | |

| CastToS32 <i>arg1,arg2</i> | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Converte una variabile o costante del tipo float in un valore Integer depositandolo in OperA | | | | |
| ProtoType | | CastToS32 Value,Precision | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | Value | Float | Variabile da convertire in S32. Scrivere H:X se il valore è puntato dal registro H:X |
| | | Precision | S08 | Numero di cifre decimali da recuperare o cifre da togliere |
| | | opera | S32 | Valore convertito con i decimali/cifre dichiarati |
| | RITORNA | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | Nel recupero dei decimali, l'intero ottenuto viene moltiplicato per $10^{\text{Precision}}$ | | |
| ESEMPI | | CastToS32 opera,0 ← Converte in intero il valore floating nell'operando A Eliminando i decimali CastToS32 opera,2 ← Converte in intero il valore floating nell'operando A Recuperando 2 decimali CastToS32 opera,1 ← Converte in intero il valore floating nell'operando A Eliminando le unità | | |

| FMove sorgente,destinazione | | | | |
|-------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------|
| Copia una variabile Float in un'altra variabile | | | | |
| ProtoType | | FMove VarType,Sorgente,Destinazione | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | Sorgente | Float | Variabile o costante da copiare |
| | | | | |
| | | Destinazione | Float | Variabile in cui copiare |
| | RITORNA | - | - | - |
| | | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | * Le costanti Float possono essere definite solo con la direttiva .float ! | | |
| ESEMPI | | FMove opera,output ← Copia opera in output FMove operb,opera ← Copia operb in opera | | |

| FAdd arg1,arg2 | | | | |
|-------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Somma di 2 valori Float | | | | |
| ProtoType | | FAdd Addendo1, Addendo2 | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | Addendo 1 | Float | Primo addendo dell'addizione Scrivere H:X se il valore è puntato dal registro H:X ** |
| | | Addendo 2 | Float | Secondo addendo dell'addizione Scrivere H:X se il valore è puntato dal registro H:X ** |
| | | | | |
| | RITORNA | opera | Float | Risultato dell'addizione: OperA+OperB |
| | | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | * Le costanti Float possono essere definite solo con la direttiva .float ! ** L'etichetta H:X può essere scritta solo per un argomento ! | | |
| ESEMPI | | Fadd opera,OFFSET ← somma OFFSET ad opera | | |

| FSub <i>arg1,arg2</i> | | | | |
|--------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sottrae due valori Float | | | | |
| ProtoType | | FSub Minuendo, Sottraendo | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | Minuendo | Float | Valore da diminuire della sottrazione Scrivere H:X se il valore è puntato dal registro H:X ** |
| | | Sottraendo | Float | Valore da sottrarre della sottrazione Scrivere H:X se il valore è puntato dal registro H:X ** |
| | | | | |
| | RITORNA | opera | Float | Risultato della sottrazione: OperA-OperB |
| | | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | <i>* Le costanti Float possono essere definite solo con la direttiva .float !</i> <i>** L'etichetta H:X può essere scritta solo per un argomento !</i> | | |
| ESEMPI | | FSub opera,OFFSET ← Sottrae OFFSET da opera | | |

| FMul <i>arg1,arg2</i> | | | | |
|---------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Moltiplica 2 valori Float | | | | |
| ProtoType | | FMul Moltiplicando,Moltiplicatore | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | Moltiplicando | Float | Valore da Dividere Scrivere H:X se il valore è puntato dal registro H:X ** |
| | | Moltiplicatore | Float | Valore moltiplicatore Scrivere H:X se il valore è puntato dal registro H:X ** |
| | | | | |
| | RITORNA | opera | Float | Prodotto OperA x OperB |
| | | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | <i>* Le costanti Float possono essere definite solo con la direttiva .float !</i> <i>** L'etichetta H:X può essere scritta solo per un argomento !</i> | | |
| ESEMPI | | FMul opera,SFAC ← Moltiplica SFAC per opera | | |

| FDiv arg1,arg2 | | | | |
|--------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------|
| Divide con segno gli operandi a 32 Bit 'OperA' 'OperB' | | | | |
| ProtoType | | FDiv Dividendo,Divisore | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | Dividendo | Float | Valore da dividere |
| | | Divisore | Float | Divisore |
| | | | | |
| | RITORNA | opera | Float | Quoziente della divisione: OperA / OperB |
| | | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | Le costanti Float possono essere definite solo con la direttiva .float | | |
| ESEMPI | | FDiv opera,factor ← Divide opera per factor | | |

| FIPower arg1,arg2 | | | | |
|-------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eleva un valore float ad esponente intero | | | | |
| ProtoType | | FIPower Base,Exp | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | Base | Float | Valore da elevare a potenza intera Scrivere H:X se il valore è puntato dal registro H:X |
| | | Exp | S08 | Esponente intero |
| | RITORNA | opera | Float | Base^exp |
| | | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | | | |
| ESEMPI | | FIPower opera,-5 ← Eleva opera alla -5 FIPower speed, 15 ← Eleva speed alla 15 | | |

| FPower <i>arg1,arg2</i> | | | | |
|------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eleva un valore float ad esponente float | | | | |
| ProtoType | | FIPower Base,Exp | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | Base | Float | Valore da elevare a potenza intera Scrivere H:X se il valore è puntato dal registro H:X |
| | | Exp | Float | Esponente |
| | RITORNA | opera | Float | Base^exp |
| | | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | | | |
| ESEMPI | | FPower <i>opera,-3.27</i> ← Eleva opera alla -3.27 FPower <i>speed, 0.037</i> ← Eleva speed alla 0.037 | | |

| FSquare <i>arg1</i> | | | | |
|-----------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eleva un valore float al quadrato | | | | |
| ProtoType | | FI Power Base | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | Base | Float | Valore da elevare al quadrato Scrivere H:X se il valore è puntato dal registro H:X |
| | | | | |
| | RITORNA | opera | Float | Base^2 |
| | | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | | | |
| ESEMPI | | FSquare opera ← Eleva opera al quadrato FSquare speed ← Eleva speed al quadrato | | |

| FCube <i>arg1</i> | | | | |
|-------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eleva un valore float al cubo | | | | |
| ProtoType | | FCube Base | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | Base | Float | Valore da elevare al cubo Scrivere H:X se il valore è puntato dal registro H:X |
| | | | | |
| | RITORNA | opera | Float | Base^3 |
| | | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | | | |
| ESEMPI | | FSquare <i>opera</i> ← Eleva opera al cubo FSquare <i>speed</i> ← Eleva speed al cubo | | |

| FSqrt <i>arg1</i> | | | | |
|------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Effettua la radice quadrata di un numero | | | | |
| ProtoType | | FSqrt Radicando | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | Base | Float | Valore da effettuare la radice. Scrivere H:X se il valore è puntato dal registro H:X |
| | | | | |
| | RITORNA | opera | Float | √Base |
| | | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | | | |
| ESEMPI | | FSqrt opera ← √opera FSqrt speed ← √speed | | |

| FExp10 arg1,arg2 | | | | |
|---------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Moltiplica un numero per una potenza intera di 10 | | | | |
| ProtoType | | FExp10 Valore,Exp | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | Valore | Float | Valore da moltiplicare . Scrivere H:X se il valore è puntato dal registro H:X |
| | | Exp | I08 | Esponente della base 10 |
| | RITORNA | opera | Float | Valore*10^Exp |
| | | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | | | |
| ESEMPI | | FExp10 opera,3 ← opera * 10^3 FExp10 speed,-2 ← speed*10^-2 | | |

| LogBase2 <i>arg1</i> | | | | |
|-------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Effettua il logaritmo Base 2 di un numero | | | | |
| ProtoType | | LogBase2 N | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | N | Float | Valore da effettuare il Logaritmo Base 2 Scrivere H:X se il valore è puntato dal registro H:X |
| | | | | |
| | RITORNA | opera | Float | Log ₂ N |
| | | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | | | |
| ESEMPI | | LogBase2 opera ← Log ₂ (opera) LogBase2 speed ← Log ₂ (speed) | | |

| LogBase10 <i>arg1</i> | | | | |
|--------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Effettua il logaritmo Base 10 di un numero | | | | |
| ProtoType | | LogBase10 N | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | N | Float | Valore da effettuare il Logaritmo Base 10 Scrivere H:X se il valore è puntato dal registro H:X |
| | | | | |
| | RITORNA | opera | Float | Log ₁₀ N |
| | | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | | | |
| ESEMPI | | LogBase10 <i>opera</i> ← Log ₁₀ (opera) LogBase10 <i>speed</i> ← Log ₁₀ (speed) | | |

| LogBaseE <i>arg1</i> | | | | |
|-------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Effettua il logaritmo Base e di un numero | | | | |
| ProtoType | | LogBaseE N | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | N | Float | Valore da effettuare il Logaritmo Base e Scrivere H:X se il valore è puntato dal registro H:X |
| | | | | |
| | RITORNA | opera | Float | Log _e N |
| | | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | | | |
| ESEMPI | | LogBaseE opera ← Log _e (opera) LogBaseE speed ← Log _e (speed) | | |

| EvaluatePolynome <i>arg1,arg2,arg3,arg4</i> | | | | |
|-------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Calcola il valore di un Polinomio di ogni grado | | | | |
| ProtoType | | EvaluatePolynome Ctable,Xvar,Order,Destination | | |
| | | Argomento | Type | Descrizione |
| ARGOMENTI | ENTRATA | Ctable | U16 | Nome della tabella dei coefficienti Float del polinomio Se il polinomio è di grado N, la tabella deve essere di N+1 valori. |
| | | Xvar | Float | Variabile del polinomio. Scrivere H:X se il valore è puntato dal registro H:X |
| | | Order | U08 | Grado del polinomio |
| | | Destination | - | Variabile di destinazione del polinomio calcolato |
| | RITORNA | Destination | Float | Valore del polinomio |
| | | Opera..+3 | Float | Valore del polinomio |
| | | A,H,X | I8 | Invariati |
| NOTE | | | | |
| ESEMPI | | EvaluatePolynome Ctable,xval,3,peval ← Calcola il polinomio di 3° grado in xval e deposita il valore in peval | | |
| | | EvaluatePolynome Ctable,H:X,3,opera ← Calcola il polinomio di 3° grado della variabile puntata da H:X. | | |
| | | Ctable .float -4 ; Tabella dei Coefficienti. Essendo di 3° grado | | |
| | | .float 0.0405 ; vi sono 4 coefficienti float | | |
| | | .float -2.8E-6 | | |
| | | .float 3.457 | | |