



DIGA DI CASSIGLIO
APPESANTIMENTO CORPO DIGA
5 – Stato di consistenza del manufatto

DIGA DI CASSIGLIO
APPESANTIMENTO CORPO DIGA
5 – Stato di consistenza del manufatto

0. Descrizione generale del manufatto
1. Studi sulla caratterizzazione del calcestruzzo
2. Sistema drenante
3. Caratteristiche del sistema di controllo ed analisi della serie storica delle misure
4. Impianti



Handwritten signature of Marco Pegoraro

0. Descrizione generale del manufatto

La diga di Cassiglio, costruita nei primi anni '50, sorge poco a monte dell'abitato omonimo, all'inizio della stretta della Val Cassiglio, in corrispondenza dello sbocco della secondaria Valle dei Faggi. Immediatamente a monte dello sbarramento la valle si apre in un ampio pianoro, costeggiato ad est da pascoli in lieve pendenza e ad ovest da ripidi pendii boscosi.

Il bacino imbrifero direttamente sotteso ha un'estensione di 11 Km², mentre quello allacciato mediante canali di derivazione è di 75 Km².

Lo sbarramento collette le acque del bacino direttamente sotteso e quelle del torrente Stabina, nella valle omonima adiacente, mediante opera di presa e canale di derivazione, che sbocca nel lago in prossimità della diga e della valle dei Faggi. L'opera di presa (180*180 cm), posta in sponda destra orografica immediatamente a monte dello sbarramento, convoglia le acque alla Centrale idroelettrica di Olmo al Brembo tramite condotta forzata (φ180 cm). La capacità utile del serbatoio è di ~55000 mc. E' presente, sempre in sponda destra orografica, uno scarico di fondo con paratoia 180*180 cm la cui soglia di imbocco nel corpo diga è a quota 612.3 m.s.l.m. Lo sbarramento è sfiorante a quota 626.00 m.s.l.m. nella parte centrale, per una larghezza pari a 21.3 m.

La diga, a gravità, ha uno sviluppo longitudinale di ~65 m, per una altezza dal piano di imposta, nel tratto più profondo, di 20.6 m. La passerella, larga 210 cm, poggia su due pile aventi dimensione ~60*180 cm e sovrasta lo sfioratore che, mediante uno scivolo ed una vasca di deflusso, convoglia le acque a valle. La pendenza del paramento di monte è del ~5%, mentre quello di valle del ~61%.

L'ingresso del cunicolo è raggiungibile da valle in sponda orografica sinistra, mediante sentiero e scaletta di accesso in C.A.. Il cunicolo, di larghezza pari a 1.4 m per un'altezza massima di 2 m, ha uno sviluppo totale di ~51 m.

L'accesso al coronamento della diga avviene dalla strada forestale tramite galleria scavata in roccia larga 210 cm.

Sopra l'opera di presa è presente una casupola di comando.

Il tutto è illustrato nei disegni allegati, nello schema e nelle fotografie riportati alla pagina successiva.

I paragrafi seguenti descrivono brevemente lo stato attuale della diga:

paragrafo 1: si riassumono gli studi sulla caratterizzazione del calcestruzzo effettuati dall'anno 1987 ad oggi;

paragrafo 2: si descrive il sistema drenante;

paragrafo 3: si descrive il sistema di controllo e si commenta la serie storica delle misure (estensimetri, piezometri, collimazioni.....);

paragrafo 4: si descrivono gli impianti (comando paratie, illuminazione, sistemi di sicurezza,)



Foto 1. Vista del coronamento e invaso

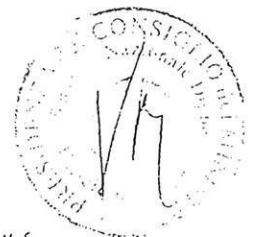
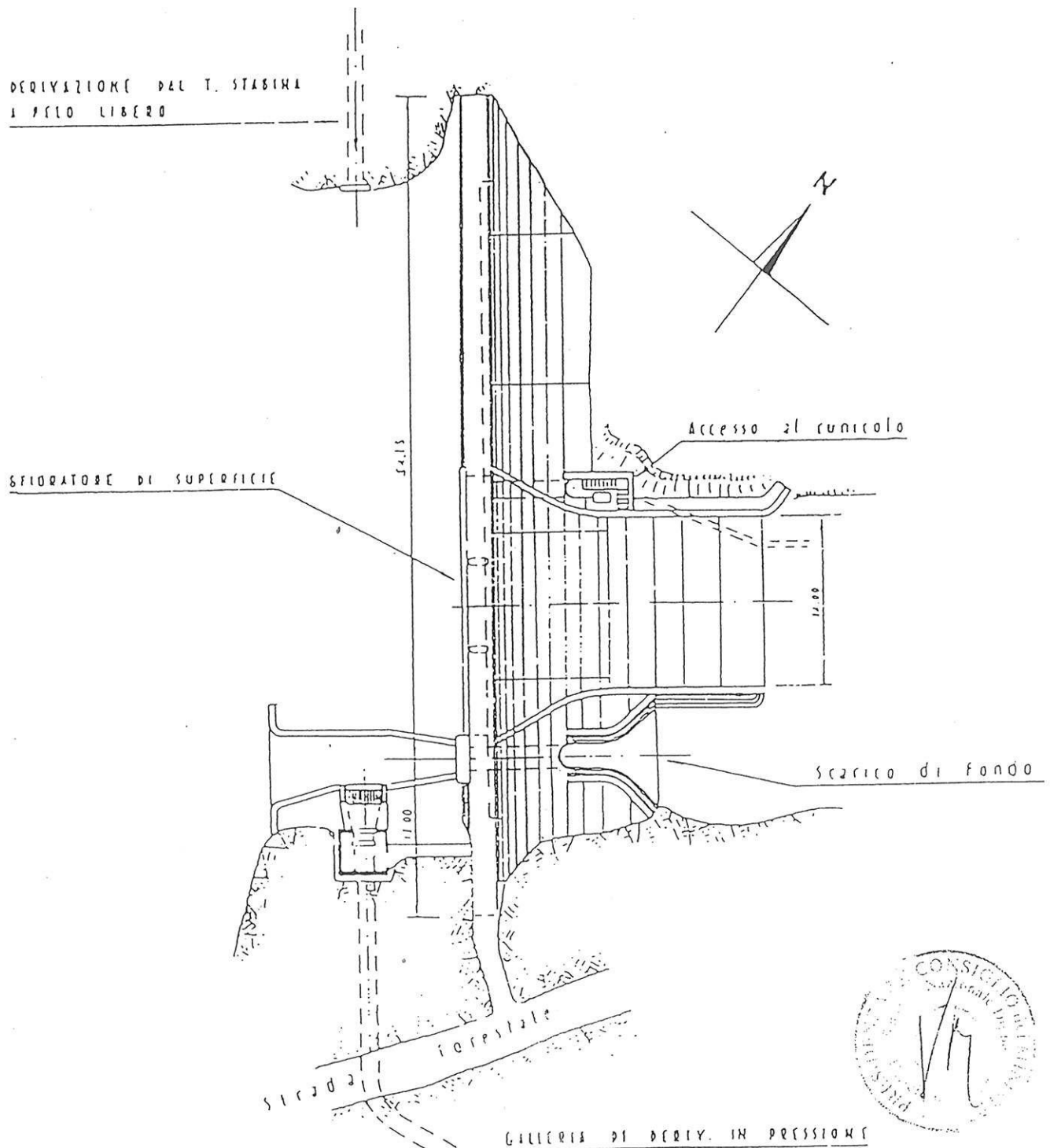


Foto 2. Vista a valle dello sfioratore

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Allegato	Disegno	Rev.
DIGA DI CASSIGLIO (BG)	617	A	5	0 dell'apr. '97

PLANIMETRIA DELLA DIGA E DELLE OPERE DI SCARICO

scala 1 : 500



1. Studi sulla caratterizzazione del calcestruzzo

Per gli studi sulla caratterizzazione del calcestruzzo si fa riferimento alla Relazione “RdC_020-2018 – Diga di Cassiglio – Verifiche di sicurezza”.

2. Sistema drenante

Il sistema drenante, costituito da canne di drenaggio della struttura $\phi 127$ e da quelle di fondazione $\phi 215$, con interasse di 2 metri, ripristinato e riportato a normativa nell'anno 1989 (vedi All. 8 e schema pagina seguente), è in discreto stato e necessita di una pulizia, sia in fondazione ed elevazione, dell'accumulo di calcare, previsto nel prossimo mese di aprile 2018, come richiesto nella Visita di Vigilanza del 2 ottobre del 2017.

3. Caratteristiche del sistema di controllo ed analisi della serie storica delle misure

3.1. Caratteristiche del sistema di controllo

Il sistema di controllo del comportamento della struttura è basato sulla raccolta delle seguenti grandezze:

- idrometeorologia
- perdite della diga
- spostamenti orizzontali e verticali della diga rilevati mediante collimazione
- deformazione della diga e della fondazione rilevate da estensimetri a lunga base (installati nel corso dell'anno 1988)
- sottopressioni

Le grandezze idrometeorologiche vengono acquisite con frequenza giornaliera e riguardano il livello di invaso, temperatura massima e minima dell'aria, temperatura dell'acqua in superficie ed a 5 metri di profondità, ed infine quantità della pioggia (nivo-pluviometrografo).

Le misure delle perdite sono eseguite anch'esse con frequenza giornaliera mediante uno stramazzo che permette la registrazione delle perdite filtranti attraverso la diga e captate in fondazione dai fori di drenaggio.

Gli spostamenti orizzontali e verticali sono rilevati con frequenza mensile mediante due diversi allineamenti di collimazione che intercettano una mira mobile posta nella zona centrale del coronamento.

Le misure di deformazione della diga e della fondazione sono registrate mediante quattro basi estensimetriche (aste invar) installate a coppie in due perforazioni eseguite in sezione maestra (teleacquisizione automatica).

La prima coppia di estensimetri ER/1/A ed ER/1/B è disposta in posizione pressoché verticale con lunghezza delle basi rispettivamente di 32 e 24 m, mentre la seconda coppia, ER/2/A ed ER/2/B, è inclinata rispetto alla verticale di circa 12° e la lunghezza delle basi è rispettivamente di 26 e 33 m. Le basi più lunghe "A" permettono di rilevare la deformazione della diga e di circa 12 metri della fondazione, mentre le basi "B" rilevano la deformazione della diga e dello strato più superficiale della fondazione.

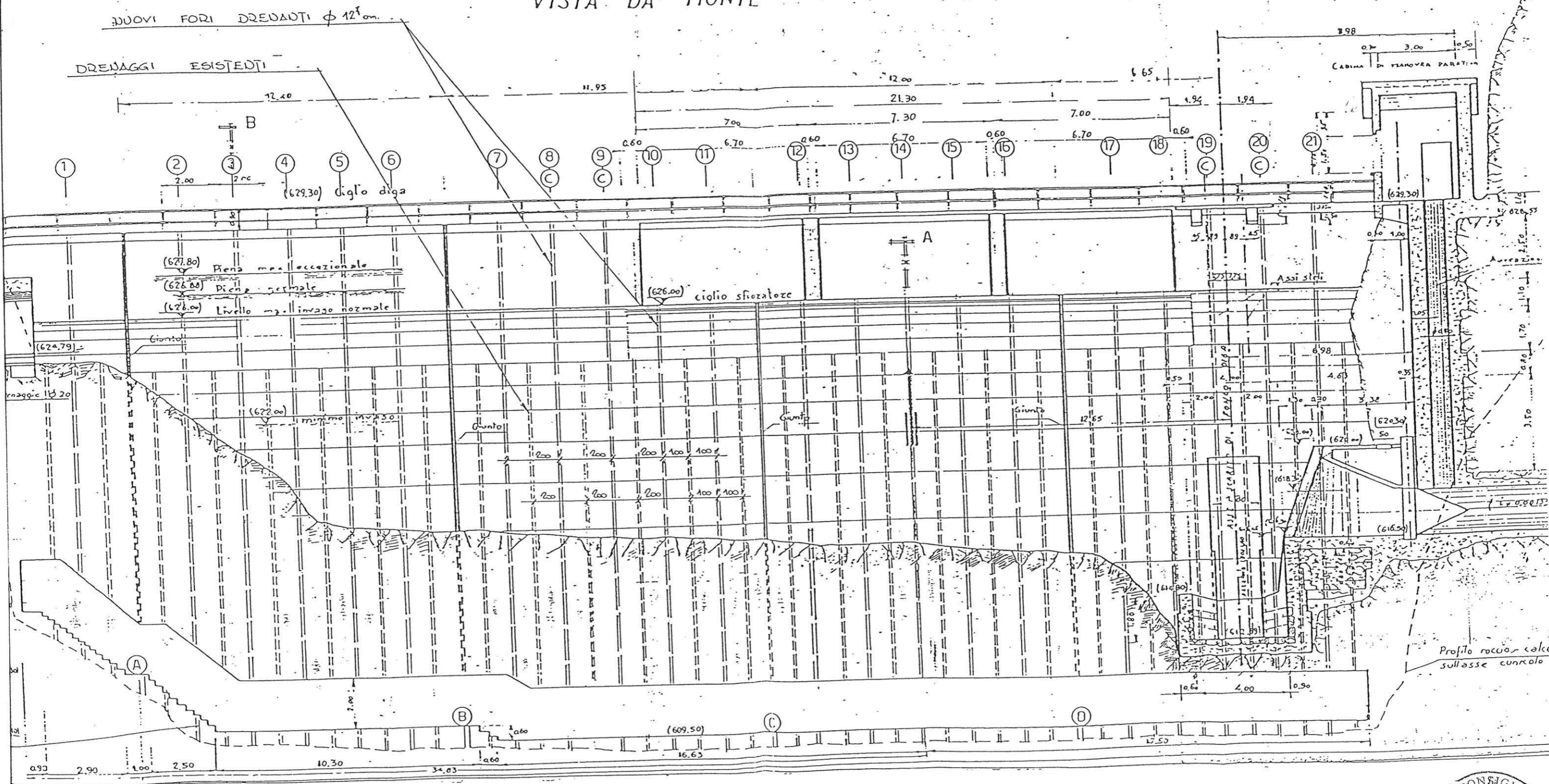
La differenza delle misure delle due basi A-B permette di quantificare la deformazione della roccia compresa fra le zone di ancoraggio.

Le sottopressioni sono misurate tramite 4 piezometri ubicati nel cunicolo longitudinale d'ispezione.

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Allegato	Disegno	Rev.
DIGA DI CASSIGLIO (BG)	617	A	6	0 dell'apr. '97



VISTA DA MONTE



DRENAGGI ESISTENTI ϕ 20 cm

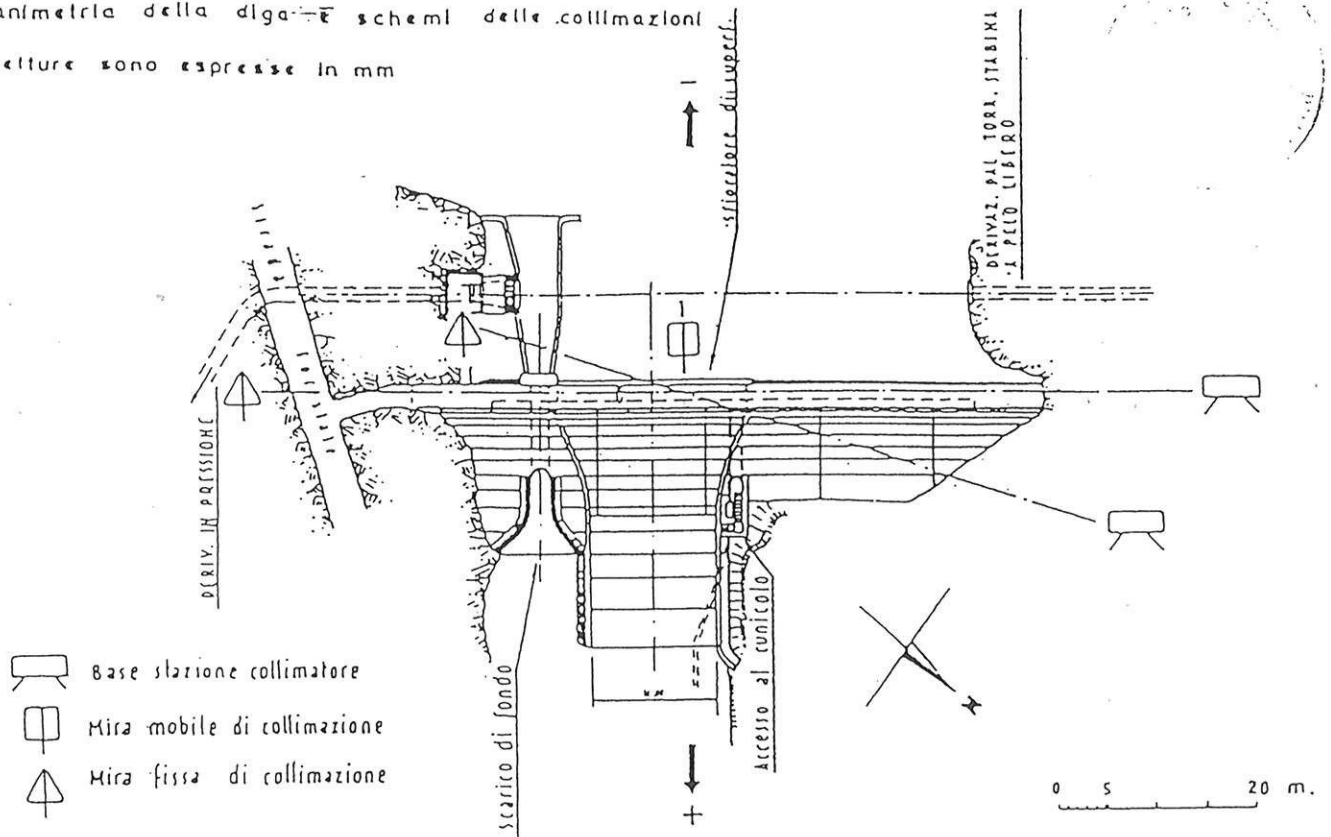
INGEGNERI S.p.A.
L'Ingegnere Responsabile

INGEGNERI S.p.A.
[Signature]



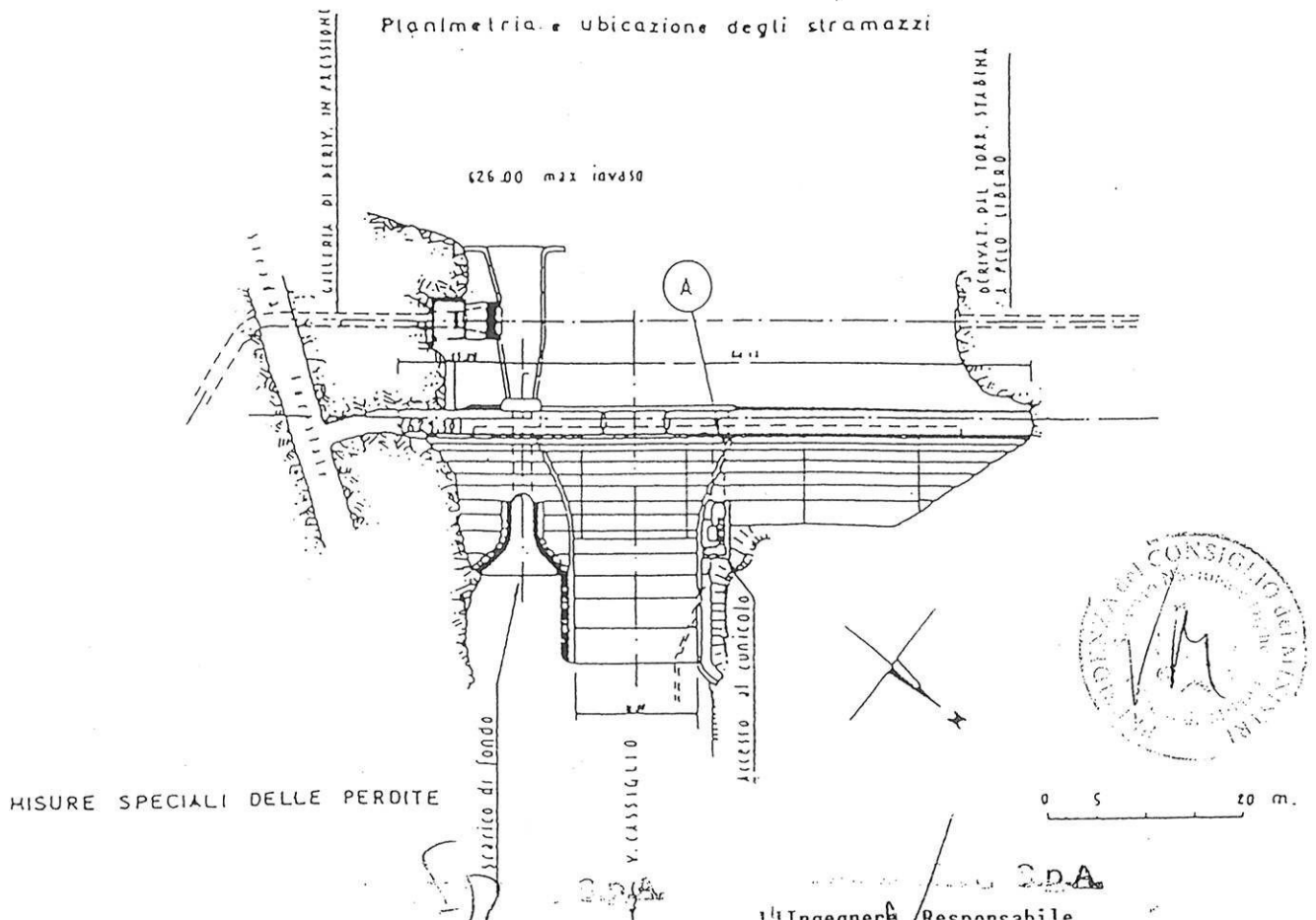
F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Allegato	Disegno	Rev.
DIGA DI CASSIGLIO (BG)	617	A	14	0 dell'apr. '97

Planimetria della diga e schemi delle collimazioni
 le letture sono espresse in mm



SPOSTAMENTI MISURATI NORMALMENTE ALL'ASSE DI COLLIMAZIONE

Planimetria e ubicazione degli stramazzi



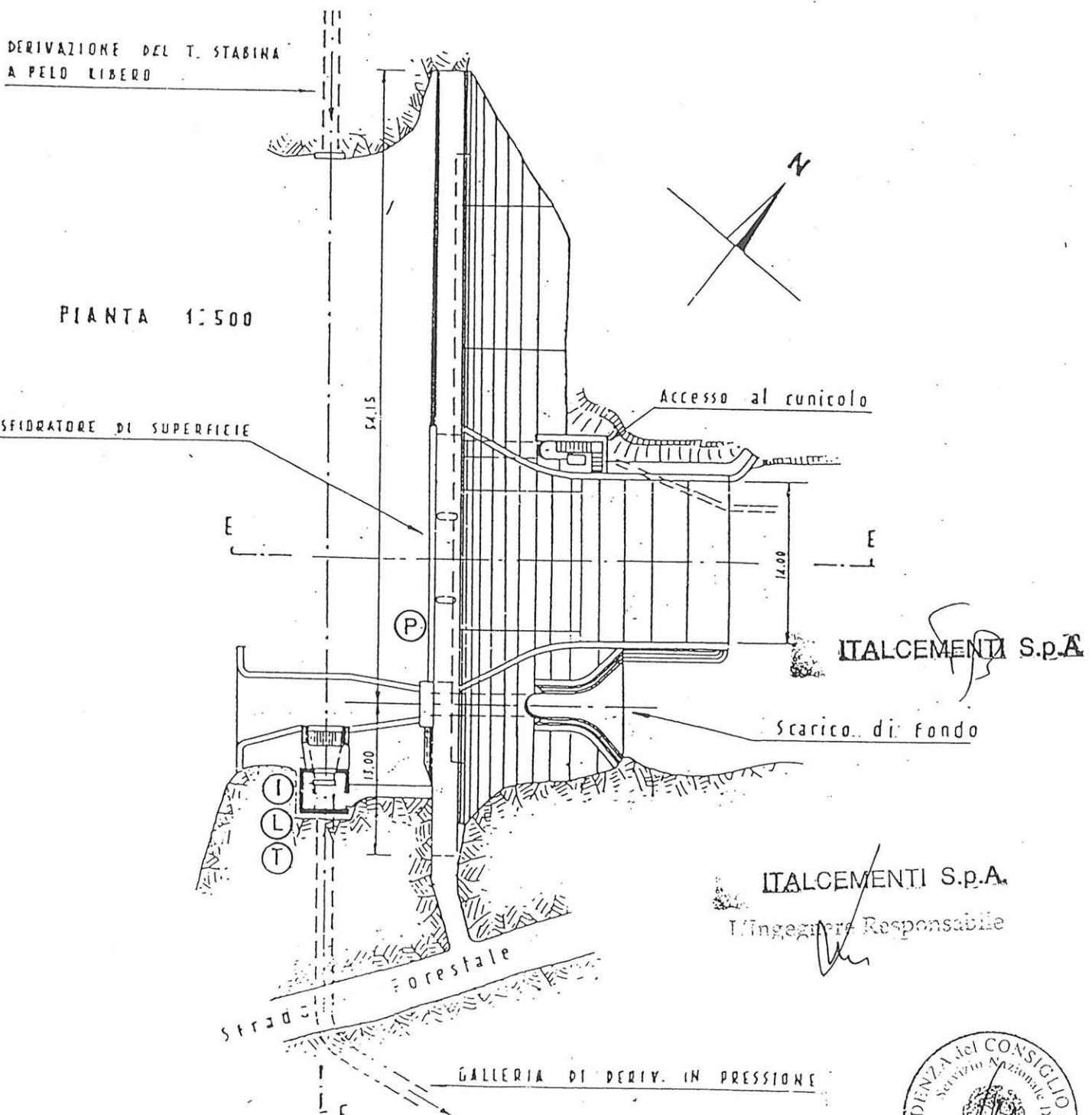
MISURE SPECIALI DELLE PERDITE

S.P.A.
 Ingegnere Responsabile

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Allegato	Disegno	Rev.
DIGA DI CASSIGLIO (BG)	617	A	15	0 dell'apr. '97



DIGA DI CASSIGLIO



ITALCEMENTI S.p.A.

ITALCEMENTI S.p.A.

Ingegnere Responsabile

(P) NIVO - PLUVIOMETROGRAFO

(L) MISURA LIVELLO

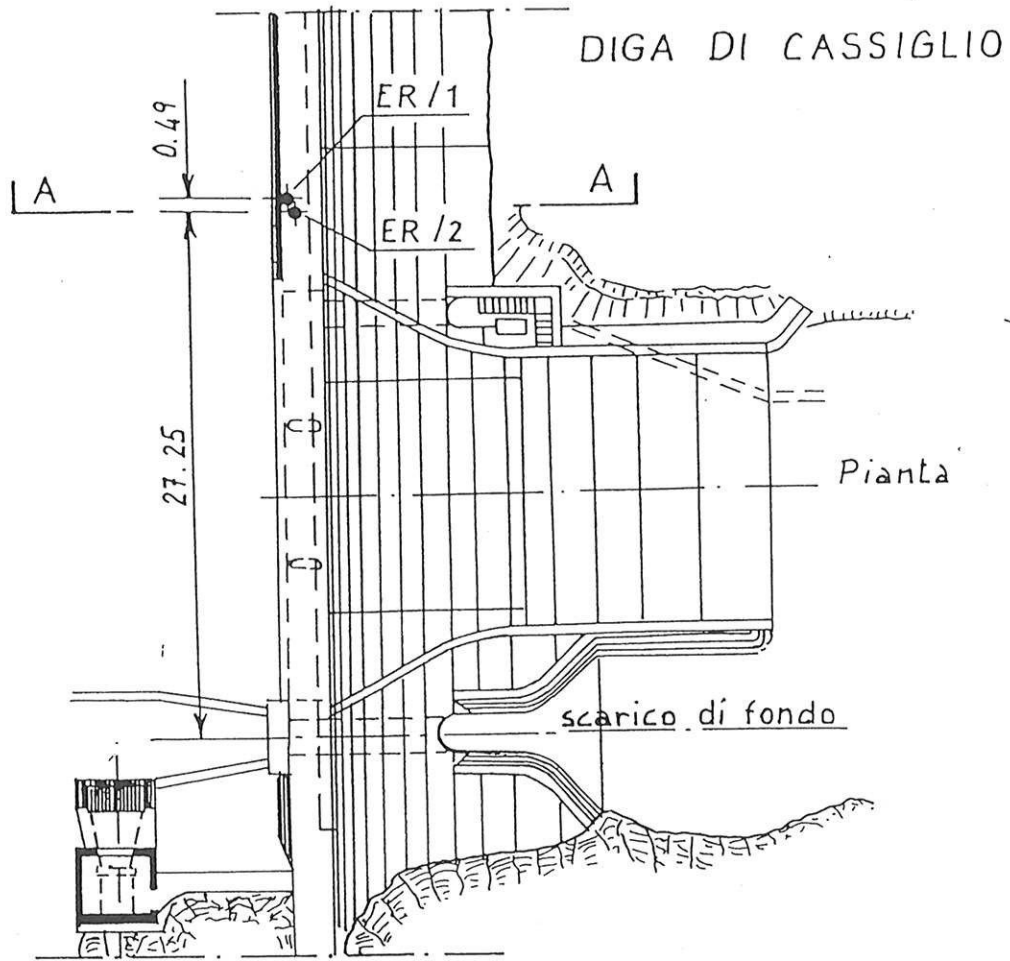
(T) TERMOMETRO

(I) IDROMETROGRAFO



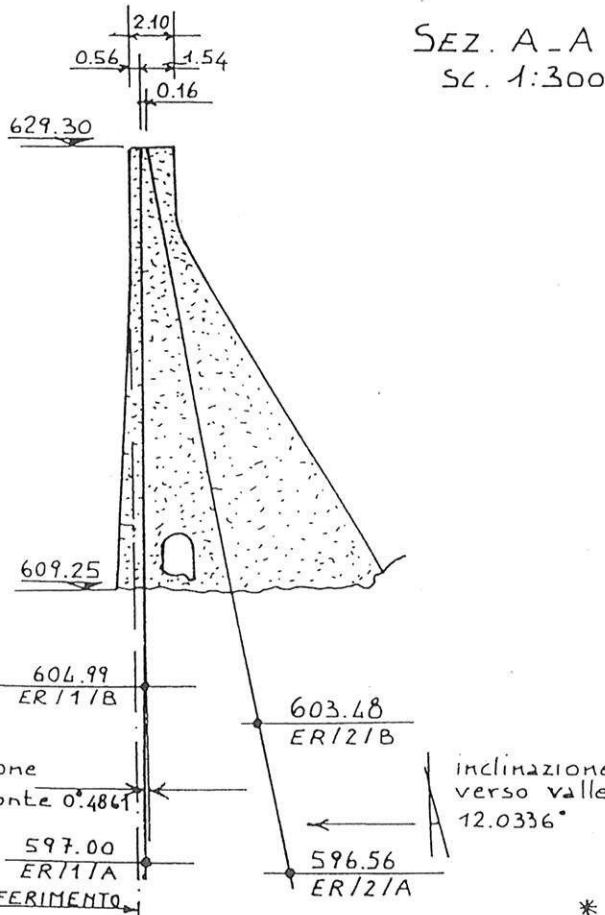
F.C.E.M.	n. arch S.N.D.	Allegato	Disegno	Rev.
DIGA DI CASSIGLIO	617	A	16.1	0 dell'aprile '97

Quota e ubicazione degli estensimetri



ITALCIMENTI S.p.A.
L'Ingegnere Responsabile

ITALCIMENTI S.p.A.



POSIZIONI ESTENSIMETRICHE	X
ER/1/A	0.286
ER/1/B	0.354
ER/2/A	7.697
ER/2/B	6.222

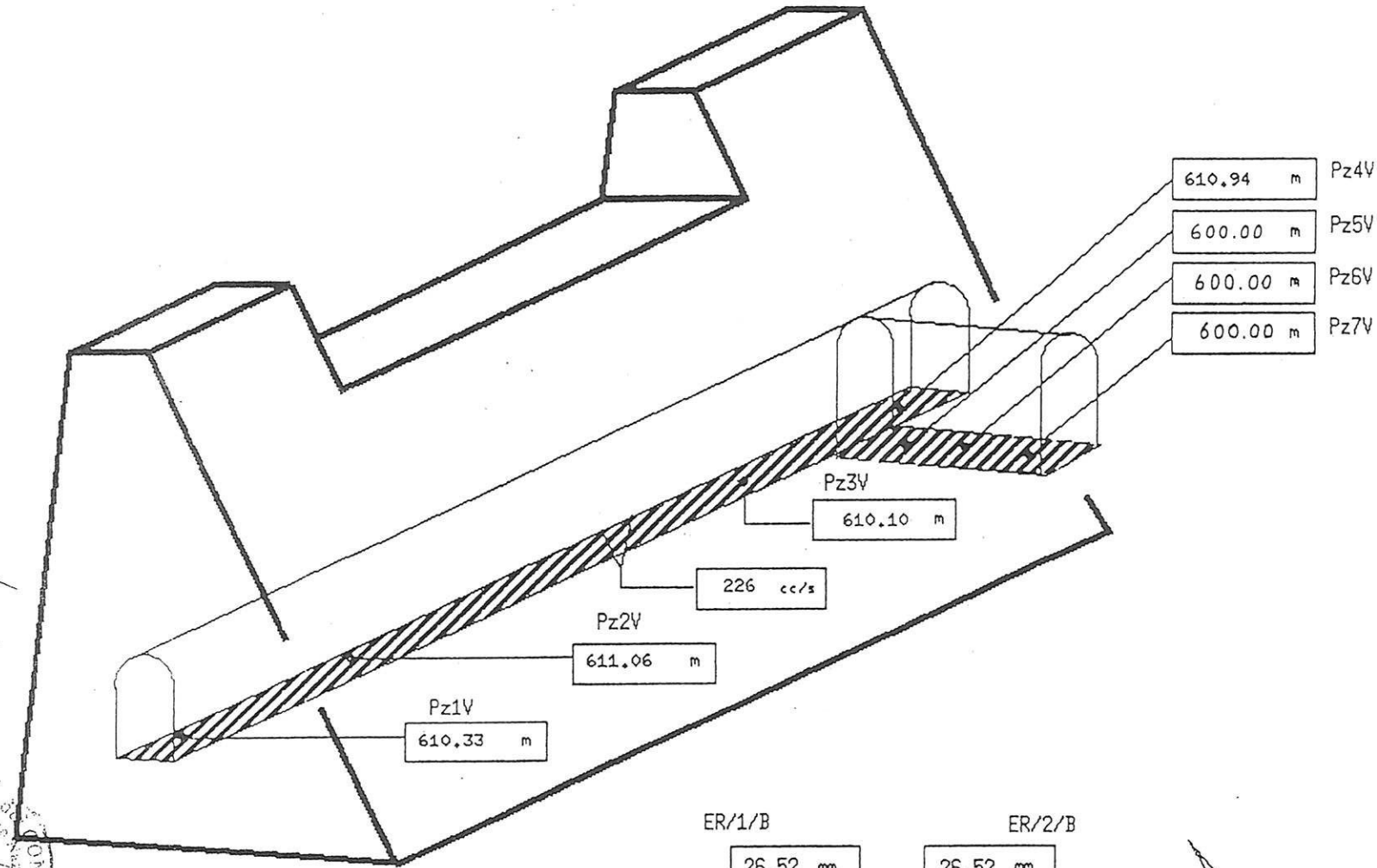


* DEVIAZIONE DELLA VERTICA

DIGA DI CASSIGLIO

ITALCEMENTI S.p.A.

ITALCEMENTI S.p.A.
1^o Ingegnere Responsabile



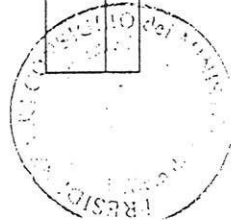
ALTRE APPARECCHIATURE INSTALLATE:

- N. 1 Misuratore Livello Invaso
- N. 1 Misuratore % Scarico Fondo
- N. 1 Pluviometro
- N. 1 Registratore temperatura Min.- Max.

ER/1/B	ER/2/B
26,52 m	26,52 m
ER/1/A	ER/2/A
26,52 m	26,52 m



F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Allegato	Disegno	Rev.
DIGA DI CASSIGLIO	617	A	16.2	1 del febr. '99



3.2. Analisi della serie storica delle misure

Per una valutazione qualitativa del comportamento dell'opera, come risulta dal quadro offerto dalle misure, é stata effettuata la diagrammazione cronologica di tutte le grandezze archiviate per l'intero periodo di misura allo scopo di analizzare la regolarità degli andamenti, evidenziare eventuali peculiarità nel funzionamento dei singoli strumenti, valutare l'omogeneità delle indicazioni offerte dalla strumentazione nel suo complesso.

Per evidenziare eventuali componenti irreversibili non giustificate dalle variazioni delle cause agenti (livello d'invaso e ciclo termico ambientale) le misure sono state analizzate anche con il criterio delle medie mobili. Infatti il confronto visivo fra le medie mobili delle "cause" e degli "effetti" permette d'individuare la presenza di fenomeni di deriva nei valori medi indicanti una deriva complessiva delle misure.

Sono di seguito riportate le principali osservazioni emerse per ogni singola grandezza.

Invaso

Il bacino di Cassiglio é utilizzato con regolazione di tipo giornaliera; le misure del livello d'invaso, che sono raccolte a partire dal luglio 1953, oscillano generalmente fra le quote di 623 e 626 m s.m.

L'andamento nell'arco dell'anno del livello d'invaso é caratterizzato generalmente dal mantenimento della quota di massima regolazione (626 m s.m.) nel periodo primaverile, mentre nei restanti periodi dell'anno si registrano variazioni giornaliere di circa 0,50 m a partire dalla quota di massima regolazione. Si osserva un periodo di completo svasso nei mesi di Luglio, Agosto, Settembre 1987, e Marzo 1995 e Dicembre 2013 ed uno svasso parziale fino alla quota 621 m s.m. nei mesi di Settembre - Ottobre 1989. La diagrammazione della media mobile dell'invaso (Tav.2) non evidenzia significative variazioni nell'arco di tutto il periodo.

Temperatura dell'aria

La temperatura dell'aria, registrata a partire dal Settembre 1953 e rilevata come massima e minima giornaliera, presenta un andamento ciclico annuale compreso fra i valori di +5°C e +20°C. L'ampiezza dell'andamento termico annuale, di tipo sinusoidale, varia fra 16°C e 21°C, il valore medio annuale oscilla fra 8°C e 10°C (Tav.2). L'escursione termica giornaliera calcolata come media mensile, é risultata di circa 10°C nei mesi estivi e di circa 5°C nei mesi invernali. Dal diagramma delle medie mobili é inoltre possibile notare come gli anni dal 1970 al 1984 abbiano una temperatura media lievemente inferiore (circa 2°C) rispetto a quella registrata nei periodi 1955-1970, ed a partire dal 1985.

Temperatura dell'acqua

I valori di temperatura dell'acqua alla profondità di 5 m sono registrati a partire dal Settembre 1983, mentre la temperatura dell'acqua in superficie é stata registrata a partire dal Gennaio 1968.

Le misure di temperatura dell'acqua in superficie ed alla profondità di 5 metri presentano andamenti regolari e praticamente coincidenti fra di loro, con un'escursione annuale compresa fra 3°C e 10°C.

Perdite

La misura delle perdite della diga é acquisita a partire dal Luglio 1953. I valori registrati durante i primi anni hanno presentato un andamento decrescente legato alla presenza di alcune perdite di permeazione che vennero contrastate ed eliminate mediante successive campagne di iniezioni; negli anni 1953-1957 i valori di perdita registrati sono infatti gradatamente diminuiti passando da 0,5-0,6 l/s dell'anno 1953 a circa 0,1 l/s nell'anno 1957. Successivamente tali valori sono ulteriormente diminuiti assestandosi definitivamente, durante l'anno 1961, attorno al valore di 0,05 l/s; tale valore di perdita è stato registrato per tutti gli anni a seguire. Durante l'anno 1989 si é avuto un brusco aumento della misura nel periodo da Marzo a Settembre con valori prossimi a 0,5 l/s; tale aumento é da associare all'intervento di ripristino della piena funzionalità dei drenaggi. Dal mese di Ottobre 1989 ad Agosto 1995 le misure si sono stabilizzate su valori di circa 0,05 l/s. Dall'Agosto 1995, con l'approfondimento dei dreni in fondazione fino a circa 6 m, le perdite sono lievemente aumentate, fino ad attestarsi su valori di circa 0,2 l/s fino al Gennaio 2010 e successivamente a valori di circa 0,10 l/s

Collimazione orizzontale

Le misure di collimazione orizzontale sono state eseguite a partire dal Settembre 1964. Sull'intero periodo di misura l'intervallo di variazione dello spostamento in direzione monte-valle é stato di circa 8 mm, con un minimo verso monte di -6 mm; il valore medio annuale di spostamento oscilla fra -2,0 e +0,2 mm. Dall'esame visivo della serie cronologica dei valori di spostamento registrati, non si evidenziano apprezzabili ciclicità e/o correlazioni con le grandezze causa (livello d'invaso e temperatura dell'aria). Dai diagrammi delle misure e della relativa media mobile emerge l'assenza di fenomeni di deriva, mentre é possibile notare come per alcuni anni lo spostamento medio risulta leggermente "traslato" verso monte di circa 1 mm.

Collimazione verticale

Le misure di collimazione verticale sono state anch'esse acquisite a partire dal Settembre 1964; la variazione della misura nell'intero periodo é generalmente pari a circa 1 mm. Anche per le misure di collimazione verticale, così come per quella della collimazione orizzontale, non emergono significativi fenomeni di deriva della misura e non si evidenziano correlazioni con le grandezze causa.

Estensimetri

Il diagramma delle misure rilevate dagli estensimetri dall'anno 1989 mostra un andamento regolare ed evidenzia un fenomeno di allungamento nei mesi estivi e di accorciamento nei mesi invernali per un'ampiezza annuale complessiva pari a circa 1,5 mm per l'estensimetro verticale di monte (ER1) e di circa 2,2 mm per l'estensimetro inclinato di valle (ER2). I valori anomali degli anni 1995, 1996, 1997 sono legati a problemi del sistema di acquisizione dei dati. Nella tavola 3 sono diagrammate le deformazioni dei singoli "tratti" estensimetrici, che permettono di valutare separatamente la deformazione del calcestruzzo della diga e della roccia di fondazione; dall'analisi di tale diagrammazione risulta evidente come l'intero fenomeno di deformazione registrato dagli estensimetri sia da attribuire al

comportamento della diga mentre la roccia di fondazione evidenzia modesti fenomeni deformativi.

3.3. Confronti fra le misure

Componendo le deformazioni registrate dagli estensimetri si è potuto calcolare lo spostamento orizzontale in direzione monte-valle e lo spostamento verticale in direzione alto-basso. Questi spostamenti sono stati confrontati con i medesimi misurati dalla collimazione; tale confronto, riportato nei diagrammi di tavola 4, evidenzia la diversa qualità di risposta fornita dai due sistemi di misura: rispetto alle misure di collimazione le misure estensimetriche presentano una maggiore regolarità e definizione, frutto della maggiore precisione di misura e frequenza d'acquisizione. I dati ricavati dalle misure estensimetriche nel periodo della serie storica considerata, rappresentano pertanto uno strumento assai più efficace per la descrizione del comportamento dell'opera e rappresentano il riferimento principale per la valutazione del comportamento della struttura.

3.4. Correlazioni fra grandezze causa ed effetto

Nei diagrammi delle tavole 5 e 6 sono riportate le misure delle collimazioni e degli estensimetri in funzione sia del livello d'invaso che della temperatura dell'aria ed inoltre sovrapposte sull'arco di tempo dell'anno.

Collimazioni.

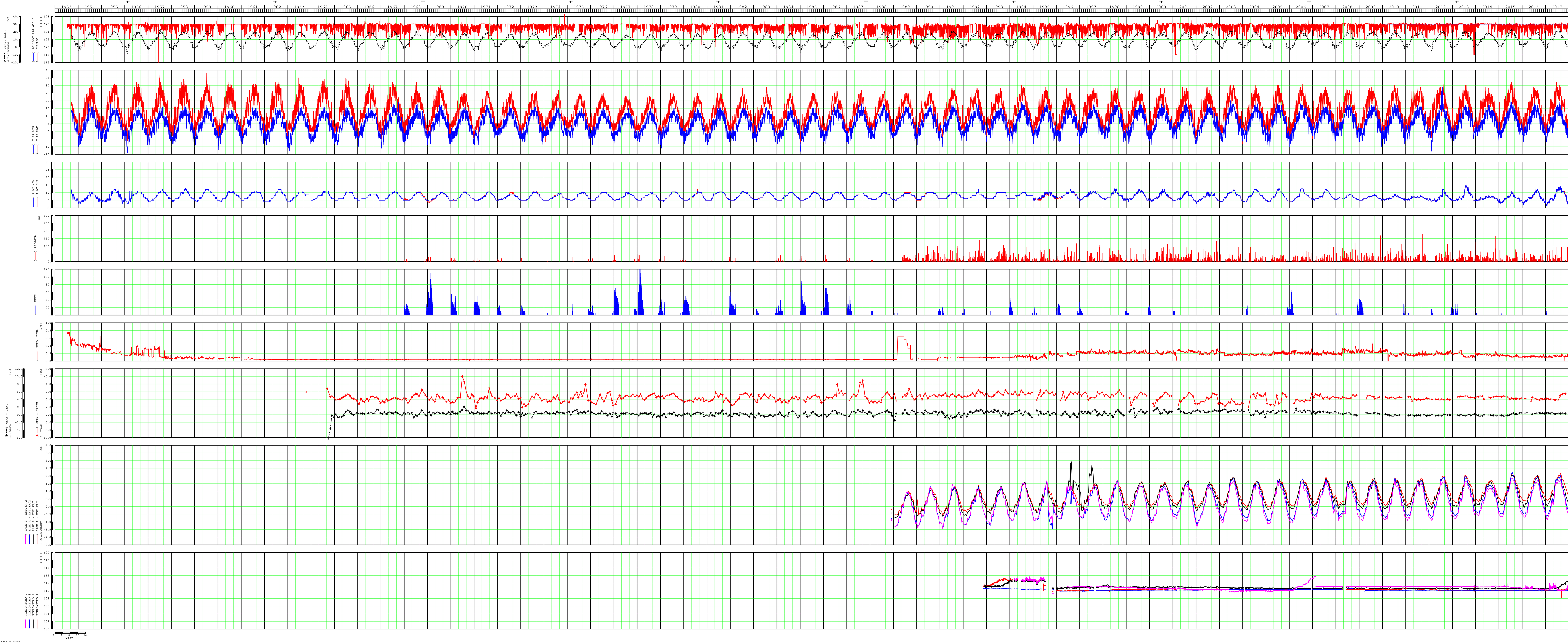
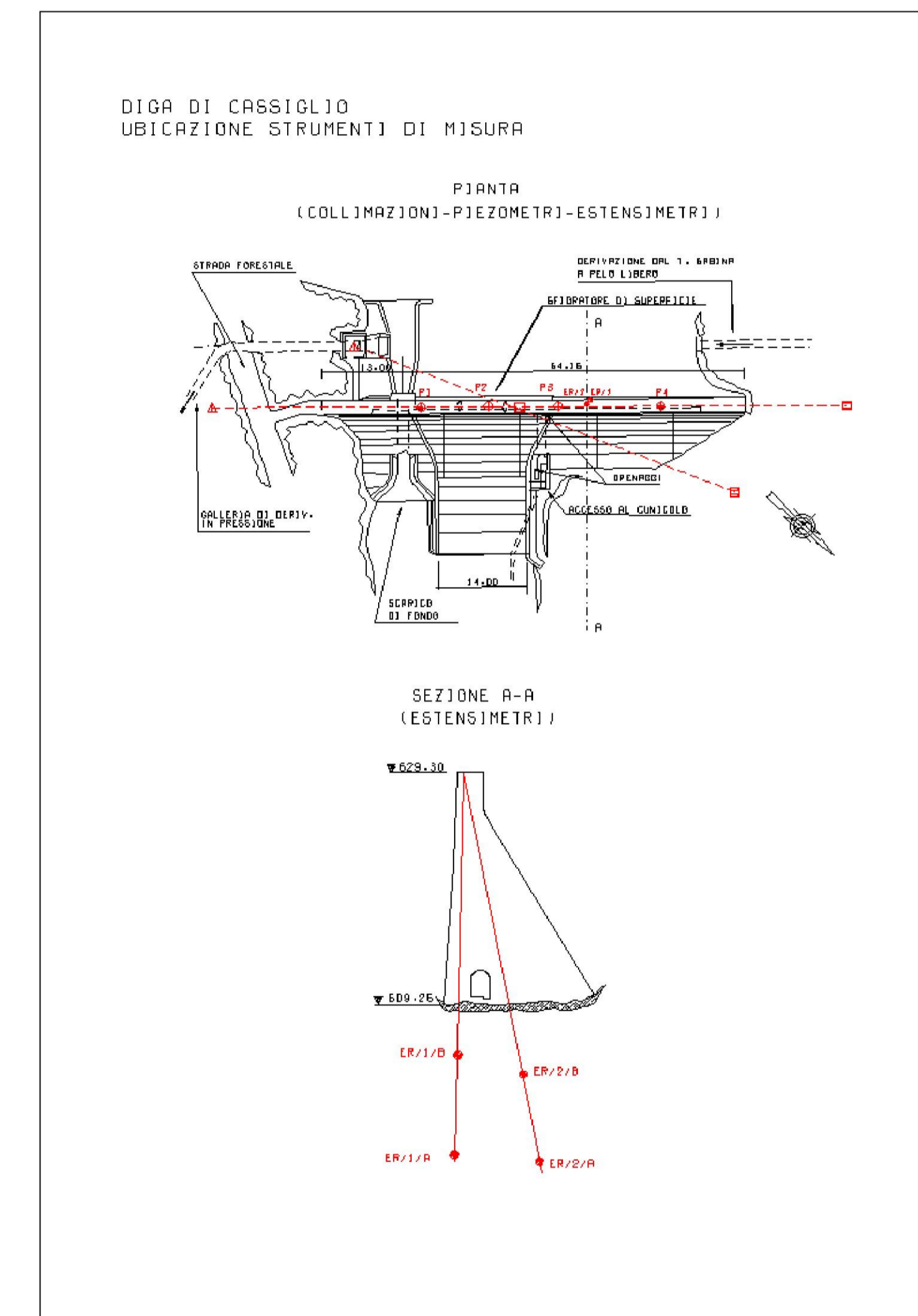
Per la collimazione orizzontale non esiste un apprezzabile correlazione con le misure dell'invaso, mentre è riconoscibile una modesta e coerente correlazione con la temperatura dell'aria, caratterizzata dall'aumentare dello spostamento verso monte al crescere della temperatura. Dalla sovrapposizione di vari cicli annuali è possibile notare come la "fascia" di escursione della misura sia pari a circa 4 mm.

Per la collimazione verticale non si evidenziano particolari correlazioni né con la variazione del livello d'invaso né con la variazione della temperatura dell'aria. La fascia di escursione della misura nei diversi mesi dell'anno è stabilmente pari a circa 2 mm.

Estensimetri

Per l'estensimetro verticale di monte ER1 così come per l'estensimetro inclinato di valle ER2, i diagrammi di correlazione evidenziano come le misure non risentano apprezzabilmente delle variazioni del livello d'invaso.

Per entrambi gli estensimetri appare invece ben visibile una logica e coerente correlazione di tipo lineare fra le misure e le variazioni di temperatura dell'aria, con un aumento dell'allungamento al crescere della temperatura.

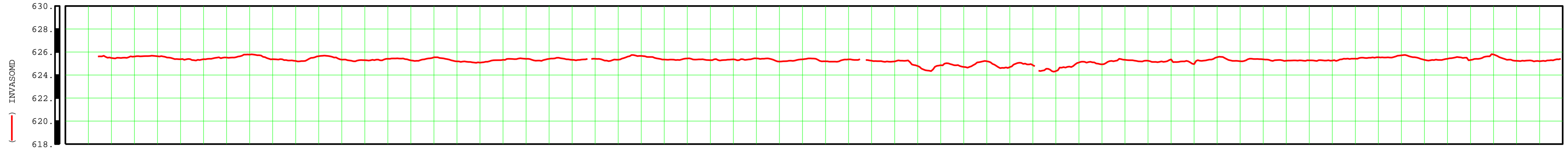


DIGA CASSIGLIO-TAV.2

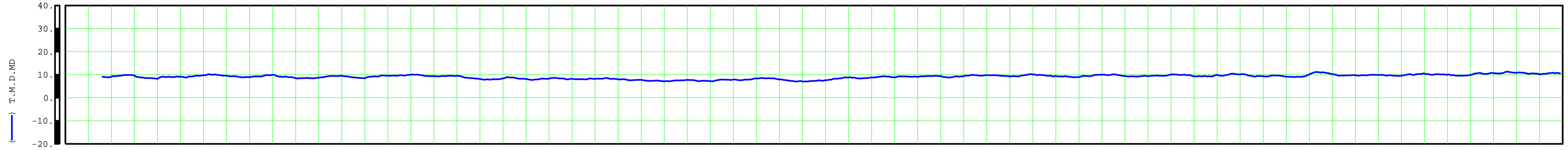
MEDIE MOBILI

1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

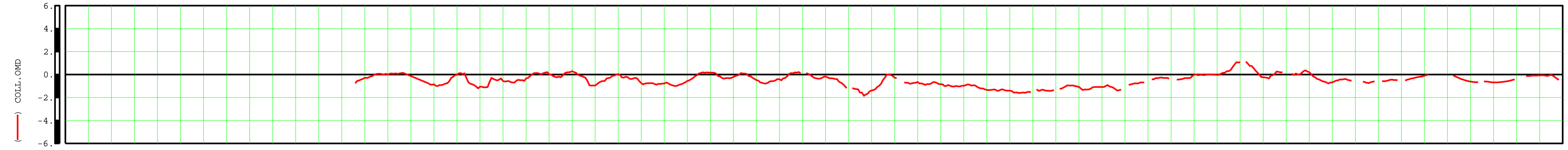
INVASO



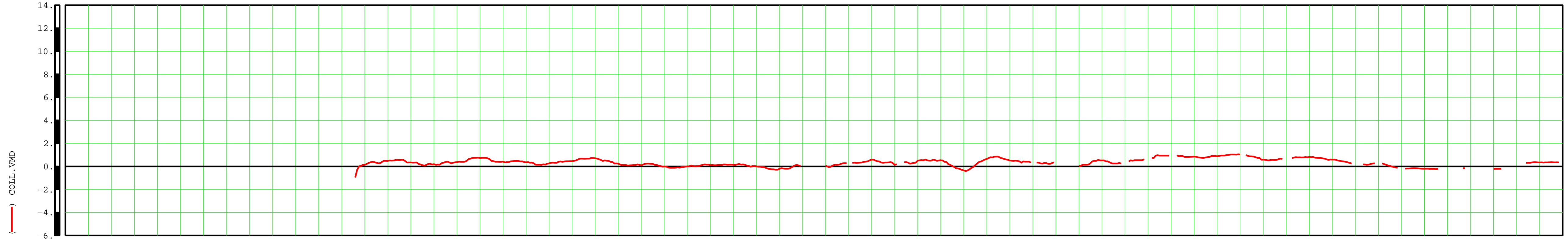
T.ARIA



COLL:ORIZZ.



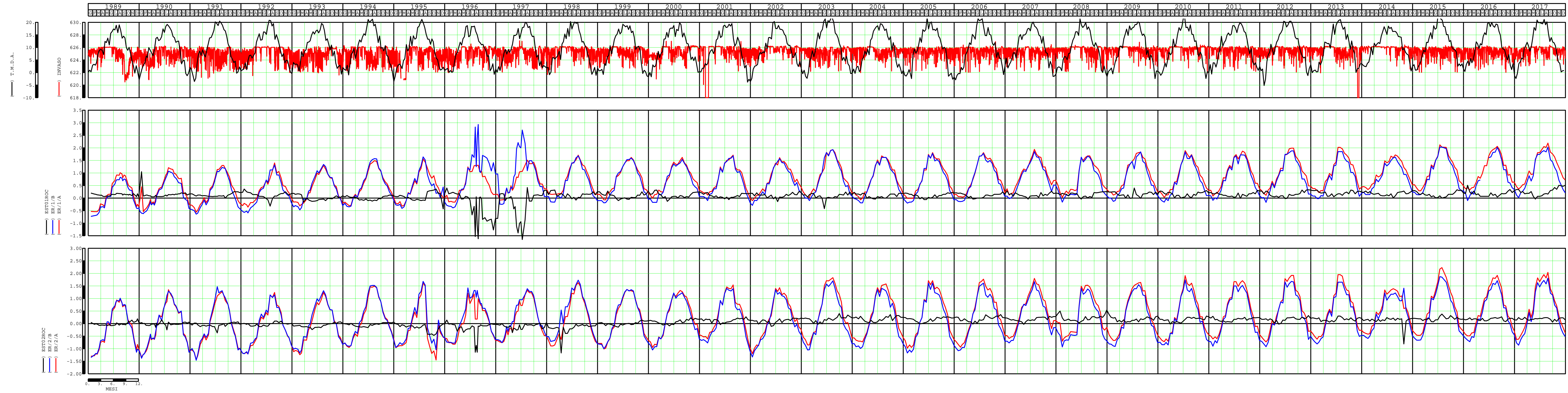
COLL.VERT.



0. 1. 2. 3. 4.
ANNI

DIGA CASSIGLIO-TAV.3

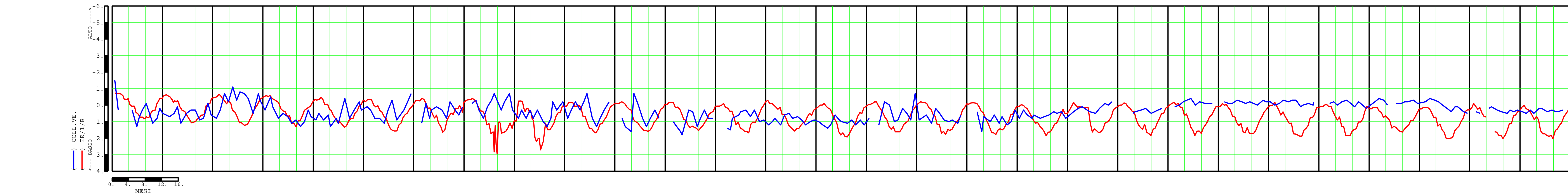
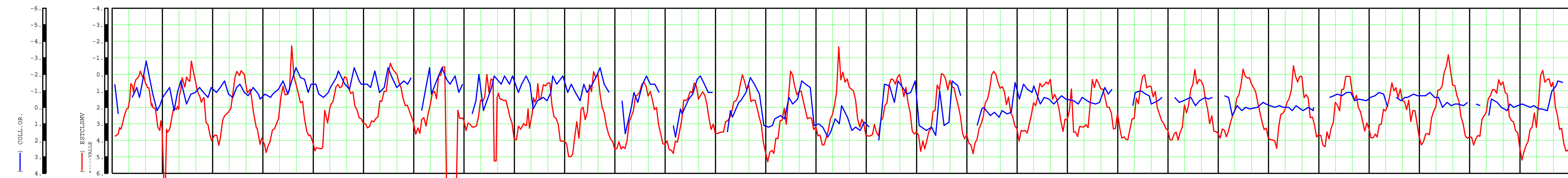
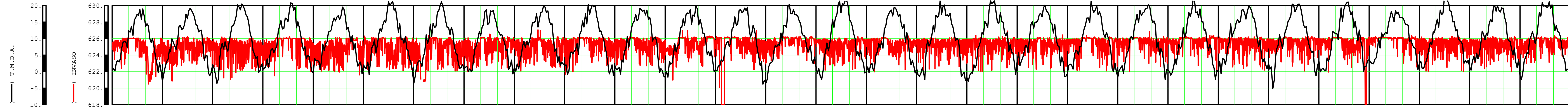
DEFORM. ESTENSIM.



DIGA CASSIGLIO-TAV.4

CONFR. SPOSTAM.

1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017

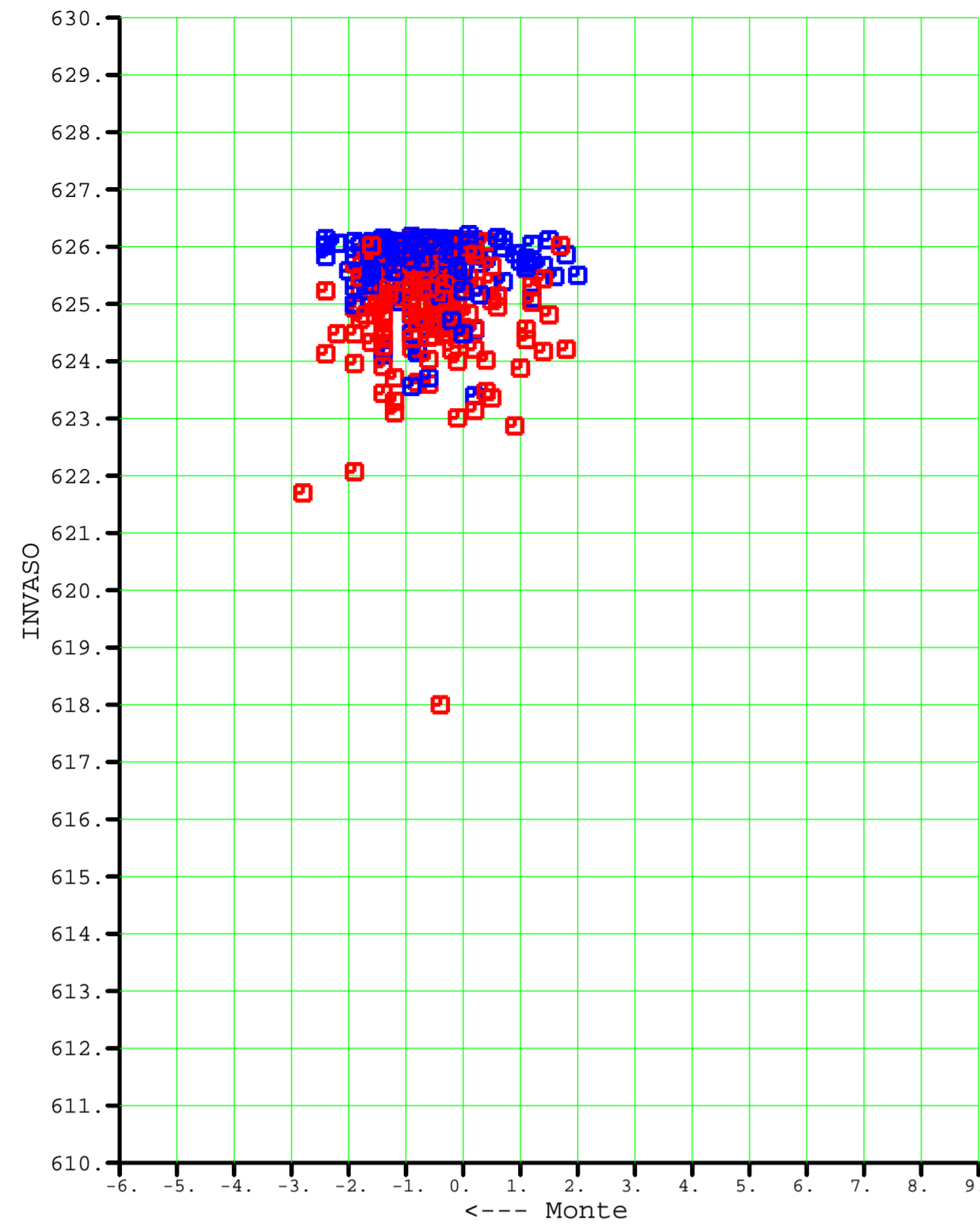


0. 4. 8. 12. 16.
MESI

DIGA CASSIGLIO-TAV.5

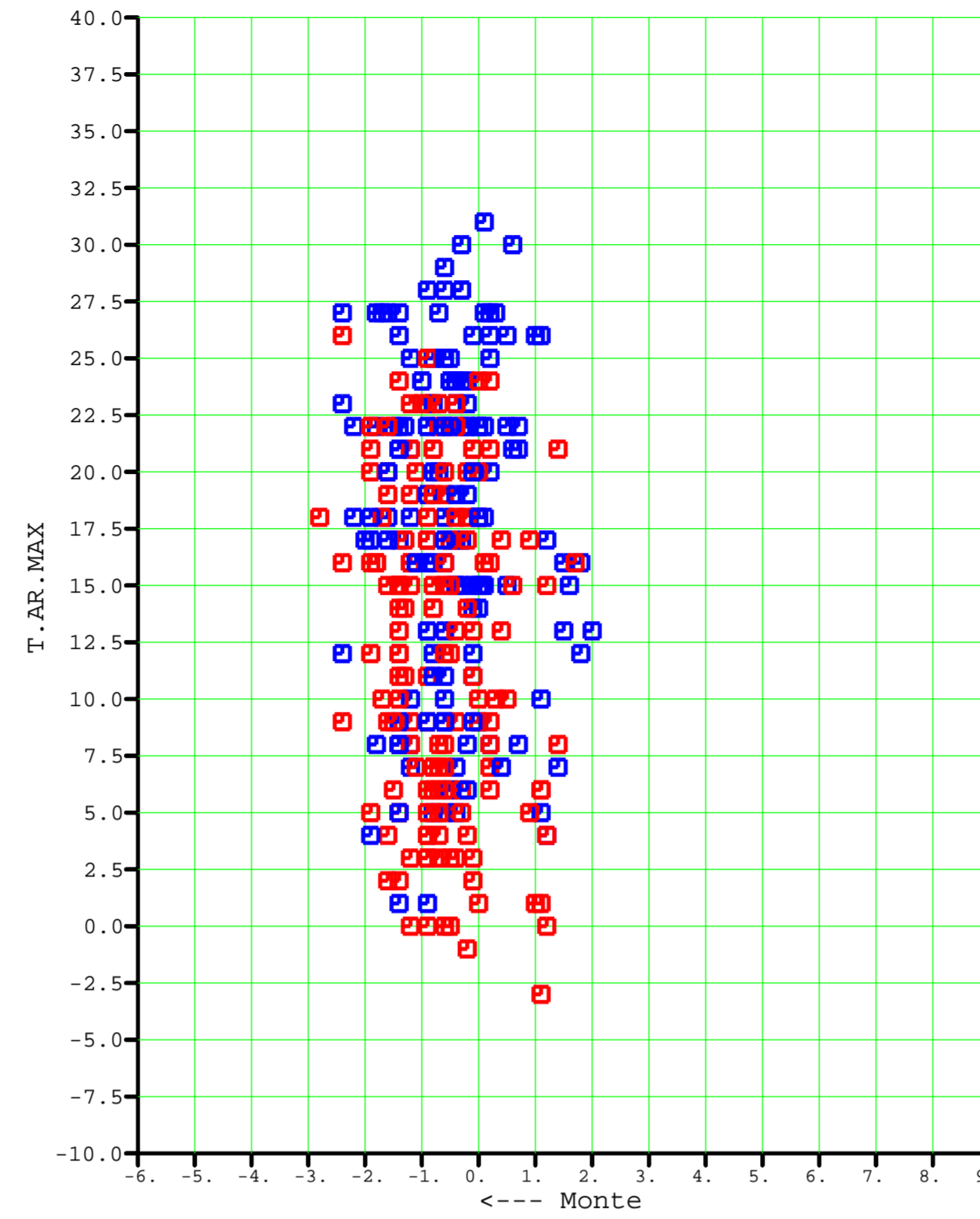
PERIODO 1989-2017

MIRA ORIZZONTALE
INVASO



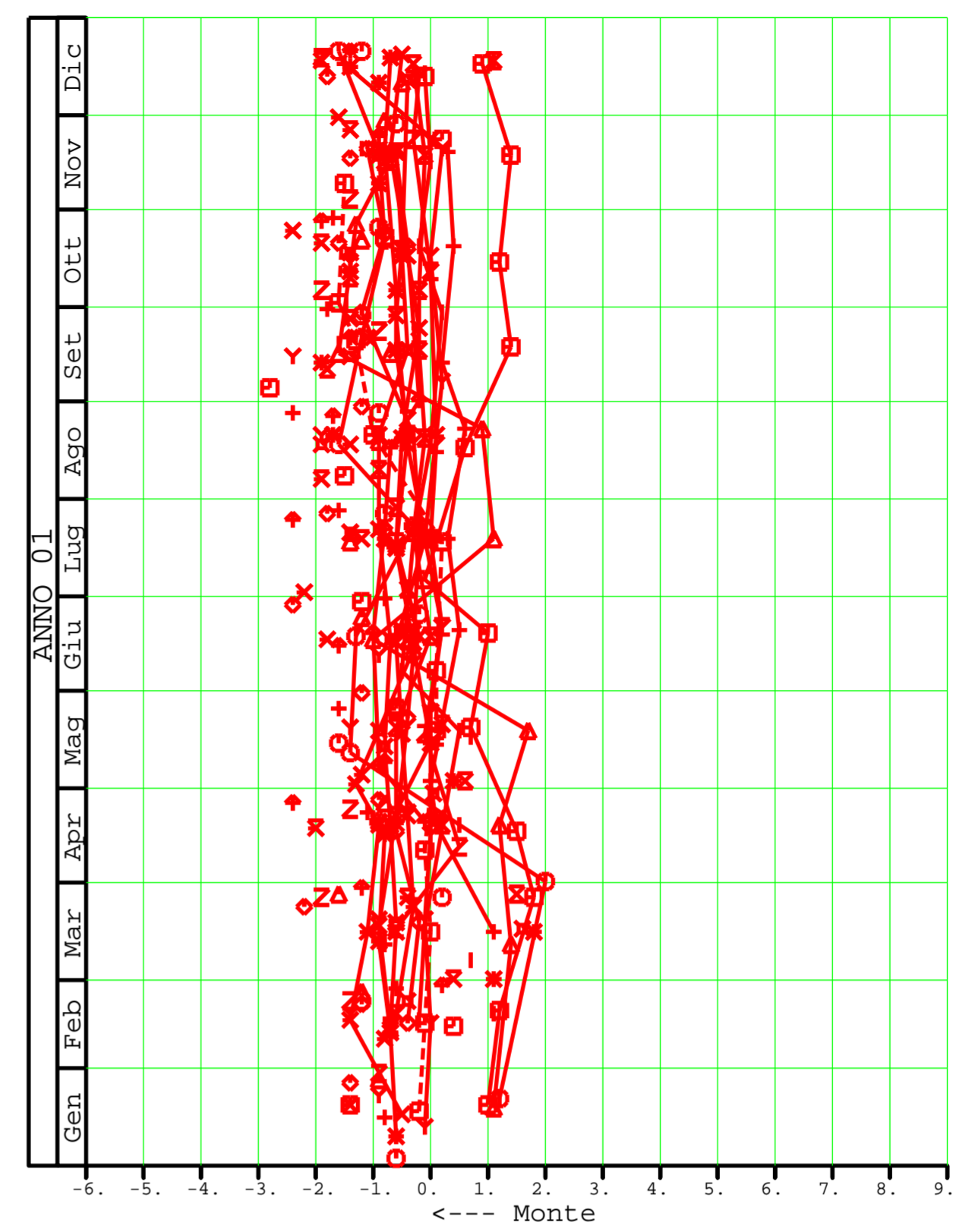
(■)) COLL.OR.

MIRA ORIZZONTALE
TEMPERATURA



(■)) COLL.OR.

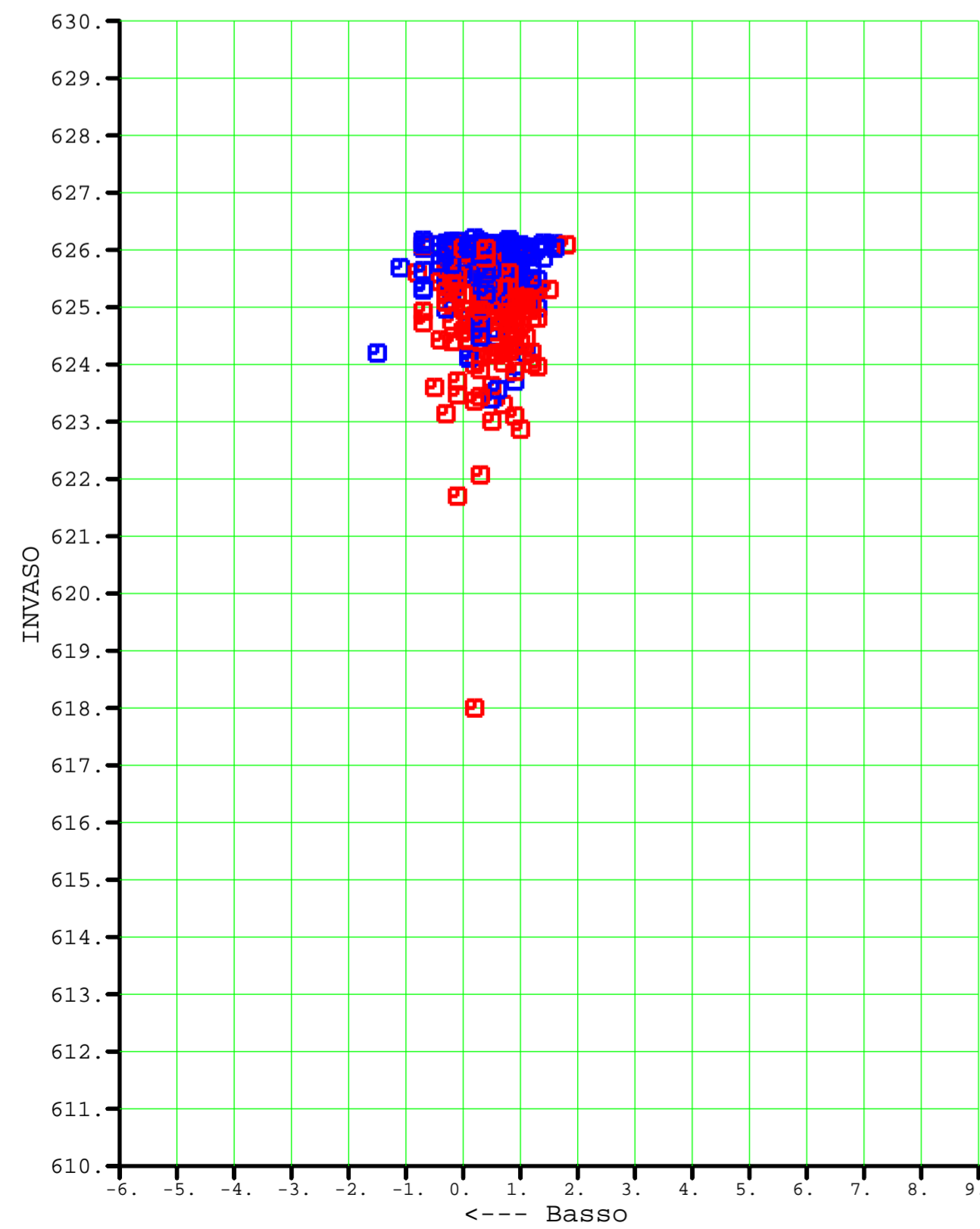
MIRA ORIZZONTALE



COLL.OR.

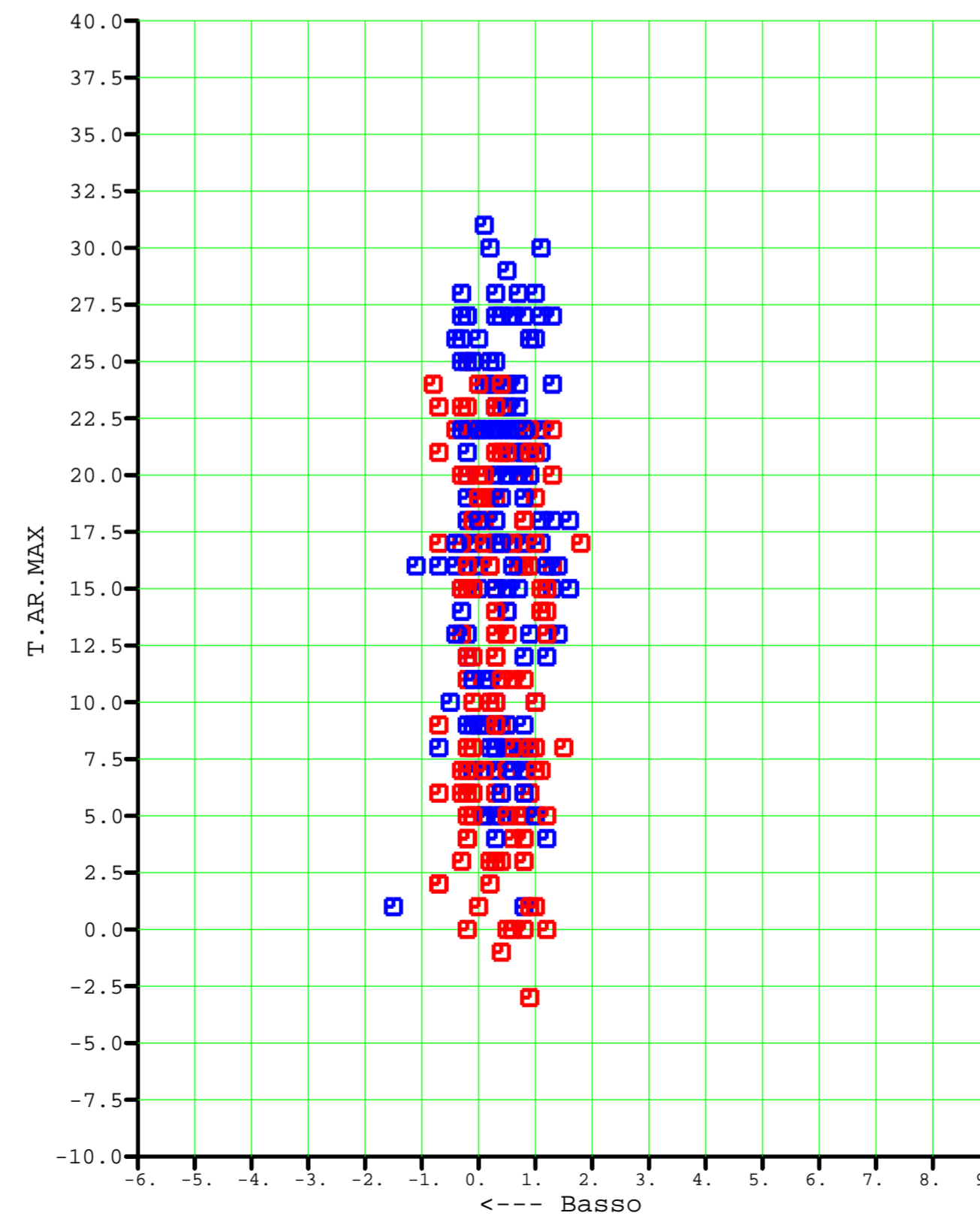
- COLL.OR.
- (■)) CICLO NRO: 01
 - (▲)) CICLO NRO: 02
 - (△)) CICLO NRO: 03
 - (+)) CICLO NRO: 04
 - (x)) CICLO NRO: 05
 - (o)) CICLO NRO: 06
 - (+)) CICLO NRO: 07
 - (x)) CICLO NRO: 08
 - (N)) CICLO NRO: 09
 - (Y)) CICLO NRO: 10
 - (x)) CICLO NRO: 11
 - (x)) CICLO NRO: 12
 - (-)) CICLO NRO: 13
 - (-)) CICLO NRO: 14
 - (■)) CICLO NRO: 15
 - (■)) CICLO NRO: 16
 - (▲)) CICLO NRO: 17
 - (+)) CICLO NRO: 18
 - (x)) CICLO NRO: 19
 - (o)) CICLO NRO: 20
 - (+)) CICLO NRO: 21
 - (x)) CICLO NRO: 22
 - (N)) CICLO NRO: 23
 - (Y)) CICLO NRO: 24
 - (x)) CICLO NRO: 25
 - (x)) CICLO NRO: 26
 - (+)) CICLO NRO: 27
 - (+)) CICLO NRO: 28
 - (■)) CICLO NRO: 29

MIRA VERTICALE
INVASO



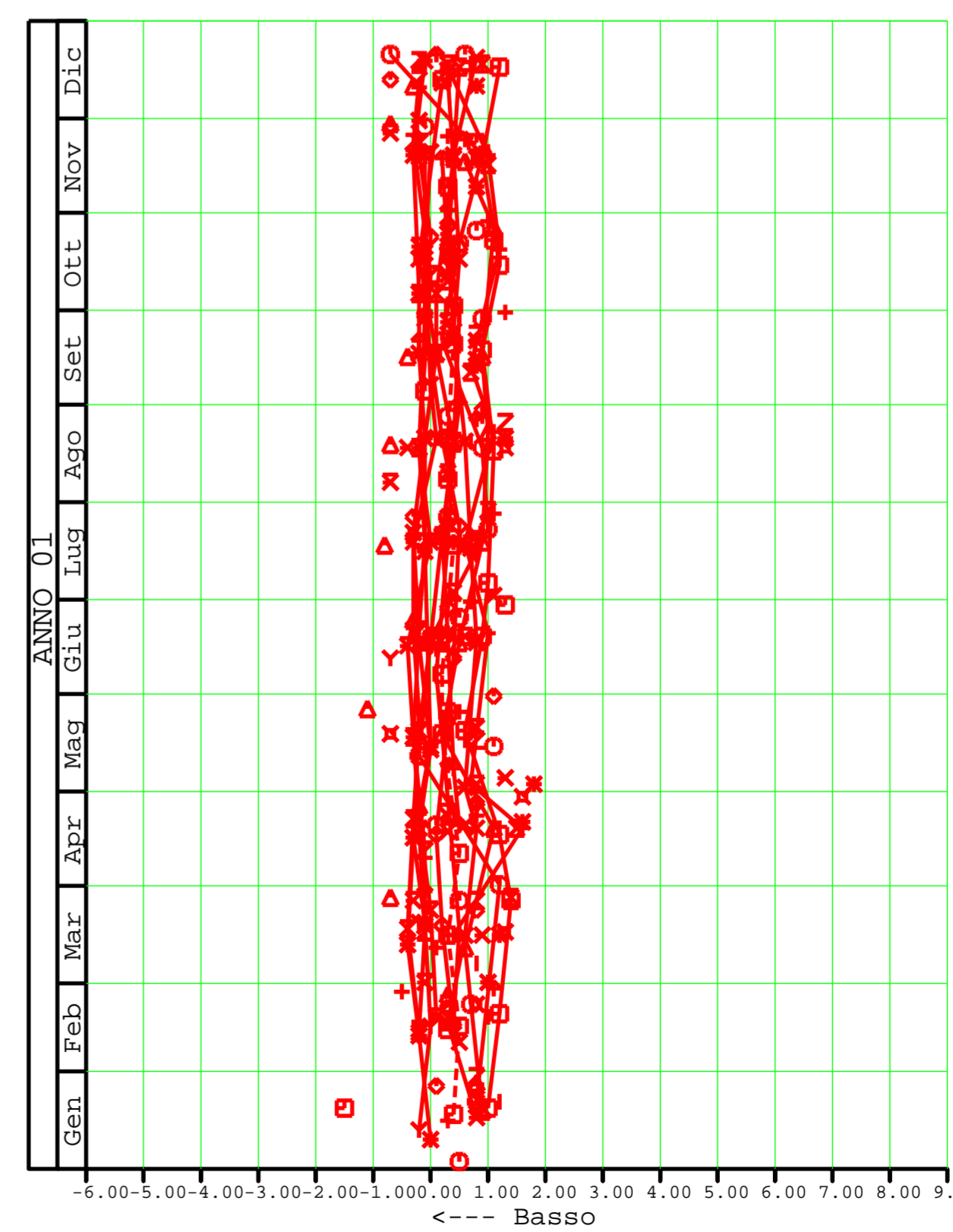
(■)) COLL.VE.

MIRA VERTICALE
TEMPERATURA



(■)) COLL.VE.

MIRA VERTICALE



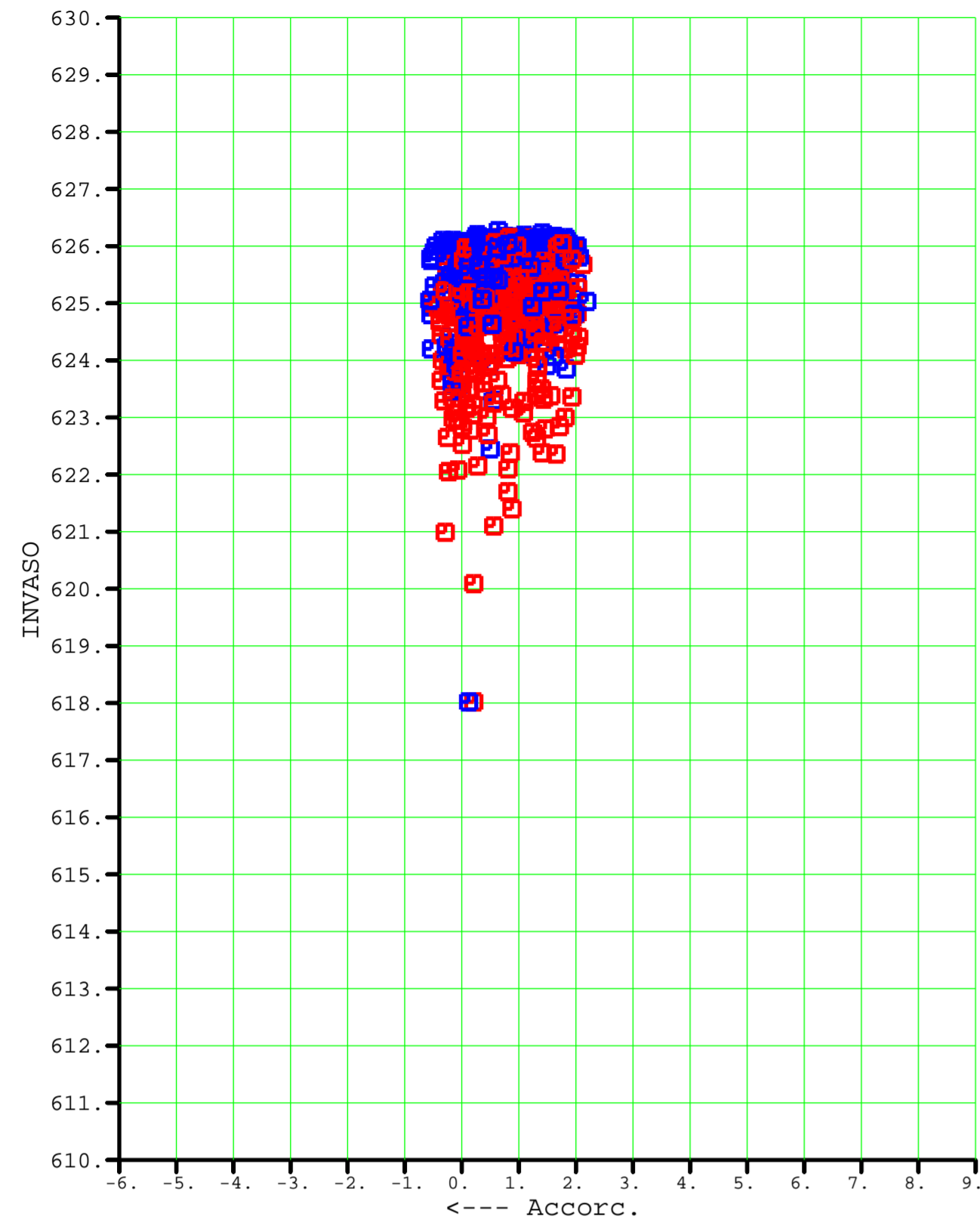
COLL.VE.

- COLL.VE.
- (■)) CICLO NRO: 01
 - (■)) CICLO NRO: 02
 - (▲)) CICLO NRO: 03
 - (+)) CICLO NRO: 04
 - (x)) CICLO NRO: 05
 - (o)) CICLO NRO: 06
 - (+)) CICLO NRO: 07
 - (x)) CICLO NRO: 08
 - (N)) CICLO NRO: 09
 - (Y)) CICLO NRO: 10
 - (x)) CICLO NRO: 11
 - (x)) CICLO NRO: 12
 - (-)) CICLO NRO: 13
 - (-)) CICLO NRO: 14
 - (■)) CICLO NRO: 15
 - (■)) CICLO NRO: 16
 - (▲)) CICLO NRO: 17
 - (+)) CICLO NRO: 18
 - (x)) CICLO NRO: 19
 - (o)) CICLO NRO: 20
 - (+)) CICLO NRO: 21
 - (x)) CICLO NRO: 22
 - (N)) CICLO NRO: 23
 - (Y)) CICLO NRO: 24
 - (x)) CICLO NRO: 25
 - (x)) CICLO NRO: 26
 - (+)) CICLO NRO: 27
 - (+)) CICLO NRO: 28
 - (■)) CICLO NRO: 29

DIGA CASSIGLIO-TAV.6

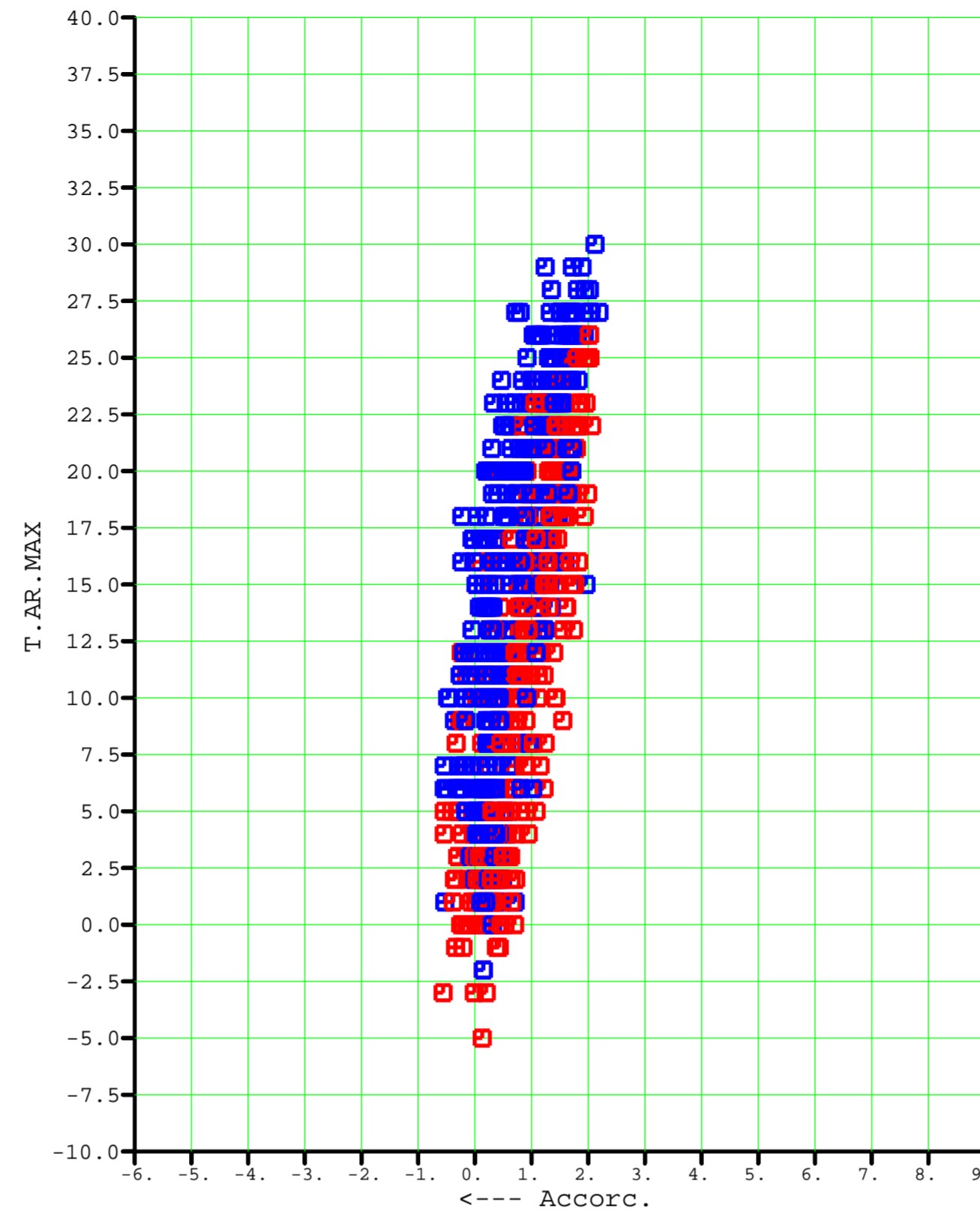
PERIODO 1989-2017

ESTENSIMETRO 1
INVASO



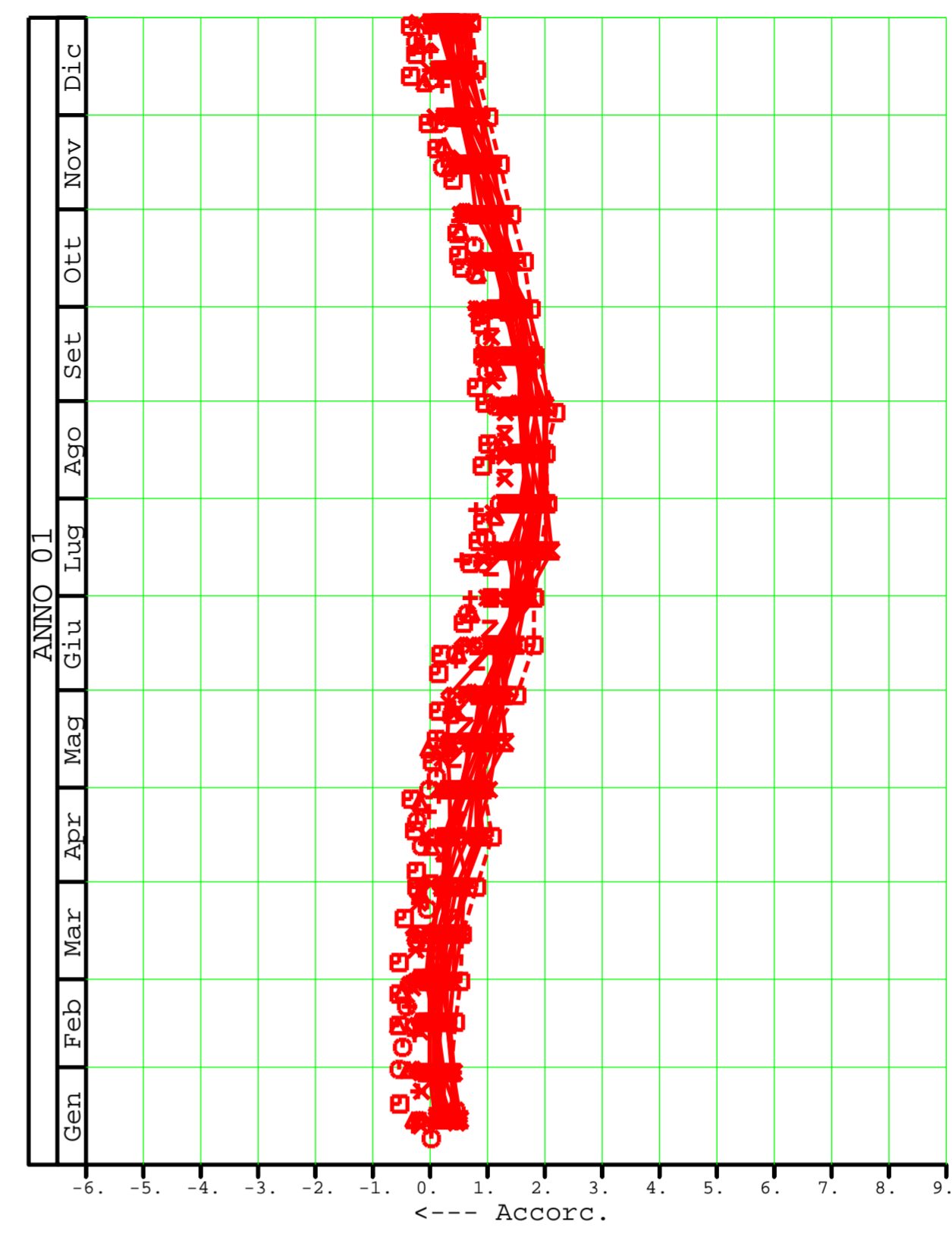
ER/1/A

ESTENSIMETRO 1
TEMPERATURA



ER/1/A

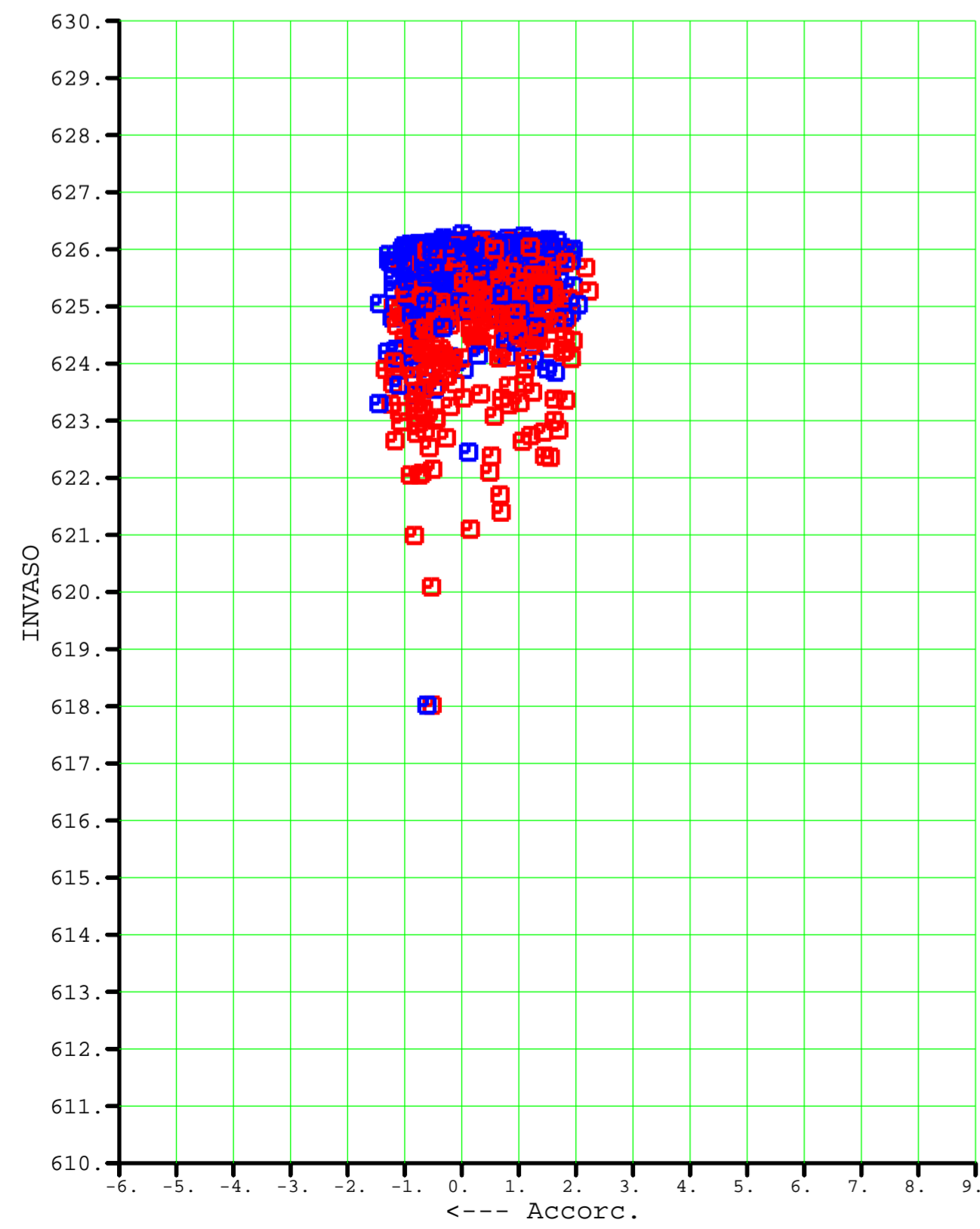
ESTENSIMETRO 1



ER/1/A

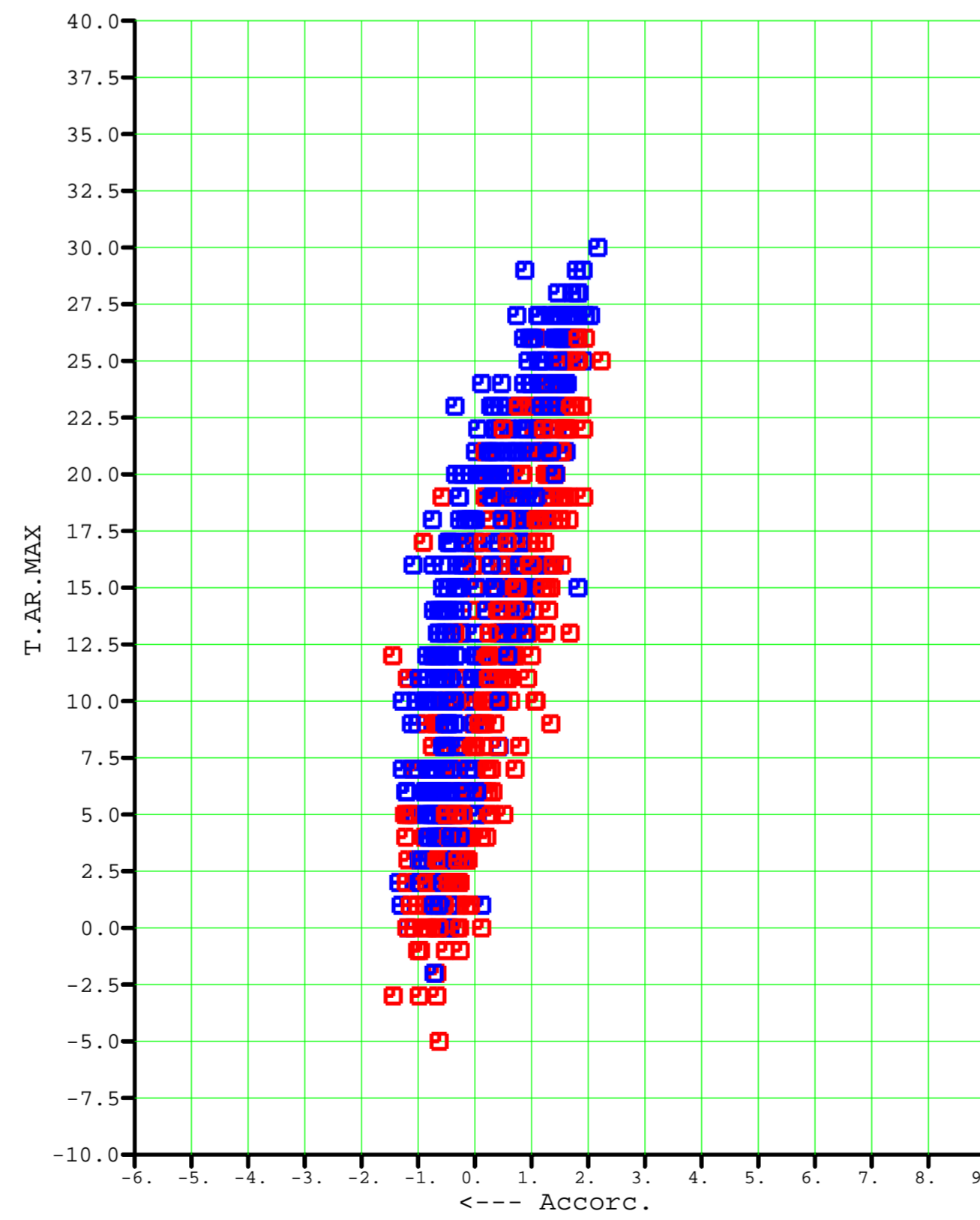
- ER/1/A
-) CICLO NRO: 01
-) CICLO NRO: 02
-) CICLO NRO: 03
-) CICLO NRO: 04
-) CICLO NRO: 05
-) CICLO NRO: 06
-) CICLO NRO: 07
-) CICLO NRO: 08
-) CICLO NRO: 09
-) CICLO NRO: 10
-) CICLO NRO: 11
-) CICLO NRO: 12
-) CICLO NRO: 13
-) CICLO NRO: 14
-) CICLO NRO: 15
-) CICLO NRO: 16
-) CICLO NRO: 17
-) CICLO NRO: 18
-) CICLO NRO: 19
-) CICLO NRO: 20
-) CICLO NRO: 21
-) CICLO NRO: 22
-) CICLO NRO: 23
-) CICLO NRO: 24
-) CICLO NRO: 25
-) CICLO NRO: 26
-) CICLO NRO: 27
-) CICLO NRO: 28
-) CICLO NRO: 29

ESTENSIMETRO 2
INVASO



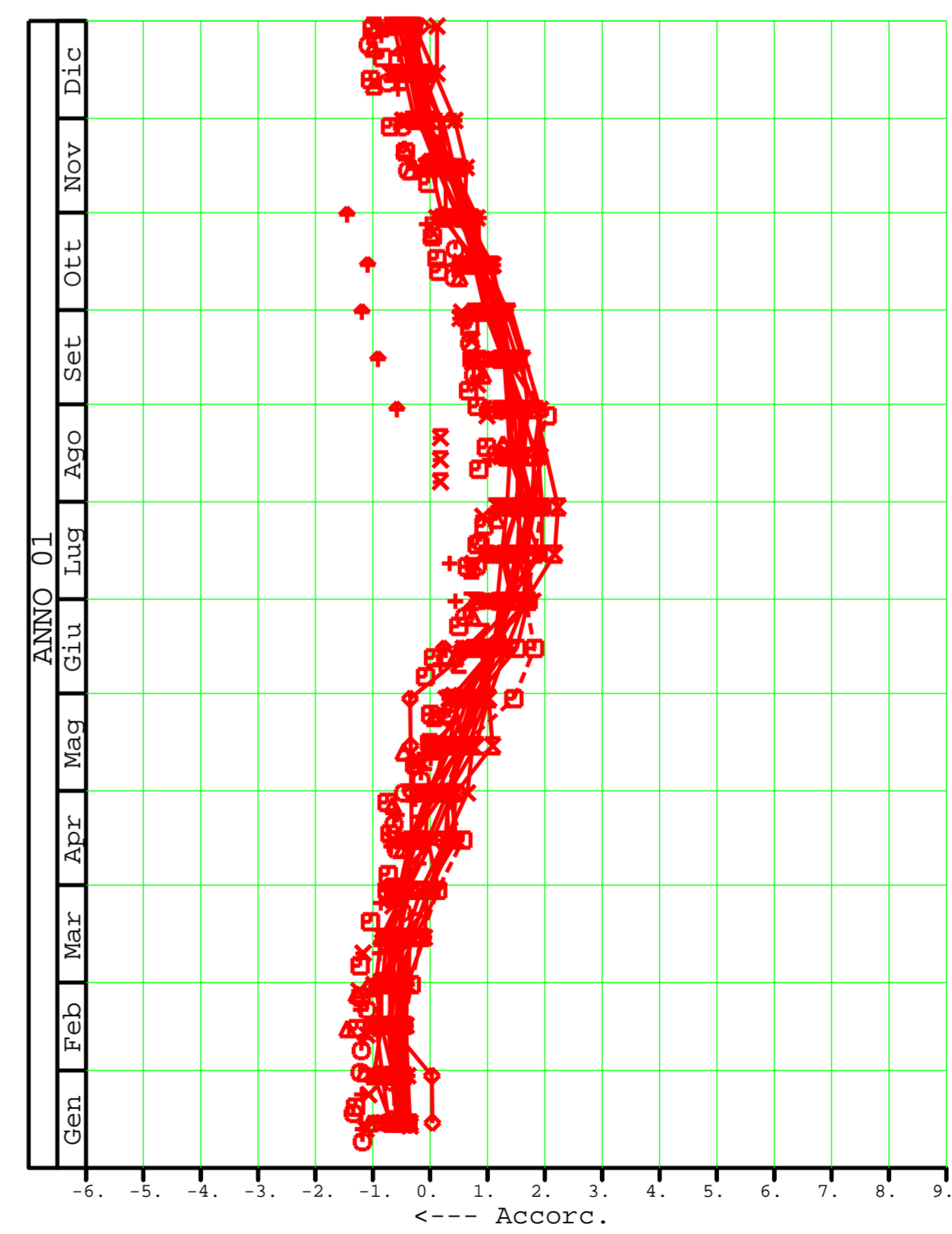
ER/2/A

ESTENSIMETRO 2
TEMPERATURA



ER/2/A

ESTENSIMETRO 2



ER/2/A

- ER/2/A
-) CICLO NRO: 01
-) CICLO NRO: 02
-) CICLO NRO: 03
-) CICLO NRO: 04
-) CICLO NRO: 05
-) CICLO NRO: 06
-) CICLO NRO: 07
-) CICLO NRO: 08
-) CICLO NRO: 09
-) CICLO NRO: 10
-) CICLO NRO: 11
-) CICLO NRO: 12
-) CICLO NRO: 13
-) CICLO NRO: 14
-) CICLO NRO: 15
-) CICLO NRO: 16
-) CICLO NRO: 17
-) CICLO NRO: 18
-) CICLO NRO: 19
-) CICLO NRO: 20
-) CICLO NRO: 21
-) CICLO NRO: 22
-) CICLO NRO: 23
-) CICLO NRO: 24
-) CICLO NRO: 25
-) CICLO NRO: 26
-) CICLO NRO: 27
-) CICLO NRO: 28
-) CICLO NRO: 29

3.5. *Quadro di sintesi*

Il presente studio ha permesso di analizzare tutte le grandezze raccolte sull'opera a partire dall'anno 1953 al fine di evidenziare le principali caratteristiche delle singole misure e valutare il comportamento generale della struttura.

Dalle considerazioni emerge un comportamento regolare della struttura, che risente principalmente delle variazioni del carico termico e, solo in occasione di svasi significativi del bacino, delle variazioni del carico idrostatico; non si sono evidenziati particolari anomalie o fenomeni di deriva nel tempo.

Il livello d'invaso presenta generalmente oscillazioni inferiori al metro attorno alla quota di massima regolazione, le perdite mantengono mediamente un andamento costante attorno a valori assai contenuti.

Gli spostamenti misurati dalla collimazione hanno anch'essi un andamento regolare legato principalmente all'evoluzione della temperatura stagionale.

Gli estensimetri a lunga base, installati nel corso dell'anno 1988, hanno evidenziato un regolare funzionamento ed hanno permesso di riconoscere e valutare con grande affidabilità e precisione il comportamento della diga e della roccia di fondazione; l'andamento delle misure raccolte è strettamente correlato e dipendente dalle variazioni termiche esterne.

Dal confronto con gli spostamenti delle collimazioni si è evidenziata la maggiore affidabilità delle misure estensimetriche.

4. Impianti

Gli impianti principali sottoposti a regolare vigilanza sono:

- il motore per azionare lo scarico di fondo che è alimentato da Rete elettrica e/o da un gruppo elettrogeno;
- impianto di illuminazione del paramento di monte e di valle;
- impianto di illuminazione del cunicolo della diga;
- impianto di attivazione del sistema di segnalazione acustica;
- sistema di telecamere per controllo intrusioni;
- stazione idrometrografica;
- quadri elettrici di potenza e sinottici con strumentazione delle misure.

Tutti gli impianti sono a norma, in buone condizioni e funzionanti.

In particolare le apparecchiature a servizio degli organi di scarico della diga e le fonti di energia ausiliarie sono in buono stato di conservazione, manutenzione ed efficienza.