



IMPIANTO	CODICE CKS
Impianto idroelettrico di Levane	GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.008.00
Diga di Levane: Progetto di Sovralzo ai fini di laminazione	

DIGA DI LEVANE

O&M Hydro Italy

Northern Central Area - Territorial Unit Lucca - UE Levane

Comune di Montevarchi - Provincia di Arezzo

PROGETTO DI SOVRALZO AI FINI DI LAMINAZIONE - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE STATO DI FATTO OPERE CIVILI

00	15/01/2020	Prima emissione	C. Montanelli R. Pellegrini	A. Nardi A. Masera	A. Masera
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONI	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
ELABORATO CESI N. C0001381		NOME FILE R02 Relazione stato di fatto opere civili.docx	SCALA -	FOGLIO -	
NUMERO E DATA ORDINE		Ordine n. 3500053942 del 28/09/2019			
IL PROGETTISTA			 <i>Alberto Masera</i> ING. ALBERTO MASERA		
		CESI S.p.A. Via Rubattino 54 I-20134 Milano - Italy Tel: +39 02 21251 Fax: +39 02 21255440 e-mail: info@cesi.it www.cesi.it Engineering & Environment - ISMES Division Structural & Civil Engineering			
IL COMMITTENTE		ENEL GREEN POWER ITALIA S.r.l. Power Generation Italy O&M Hydro Italy Northern Central Area		DATA	ING. M. SESSEGO
PER PRESA VISIONE ING. RESPONSABILE		No. HYD			
DATA	ING. S. GABBRIELLI				

RAPPORTO

USO RISERVATO

APROVATO

C0001381

Cliente ENEL Green Power S.p.A.

Oggetto Diga di Levane Comune di Montevarchi e Terranuova Bracciolini (AR) – Progetto di sopralzo della diga
Progetto definitivo per autorizzazione
Relazione stato di fatto opere civili

Ordine Attivazione n. 3500053942 da Contratto Aperto di Servizi 8400140386 del 7/05/19.

Note Rev.00 - A1300002142 – Lettera di trasmissione C0004813

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

N. pagine 37 **N. pagine fuori testo** 22

Data 15/01/2020

Elaborato STC - Pellegrini Rita, STC - Montanelli Cesare
C0001381 115018 ALT C0001381 115002 ALT

Verificato INE - Masera Alberto, INE - Nardi Andrea
C0001381 114993 VER C0001381 3011309 VER

Approvato INE - Masera Alberto (Project Manager)
C0001381 114993 APP

Indice

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI	3
2.1	Elaborati tecnici	3
2.2	Elaborati progettuali	4
3	DESCRIZIONE GENERALE	6
3.1	Ubicazione	6
3.2	Corpo diga	8
3.3	Organi di scarico	9
3.4	Opera di presa	10
3.5	Rete di drenaggio della diga	10
3.6	Centralina idroelettrica Battagli	11
4	STATO DI FATTO DELLE OPERE	15
4.1	Sopralluogo	15
4.2	Opere e struttura della diga	25
4.3	Spalle della diga	27
4.4	Accessi alla diga	30
4.5	Verifiche di congruenza con gli elaborati grafici	33
4.6	Il comportamento misurato della diga	36
5	CONCLUSIONI	36
6	ALLEGATO 1 - AGGIORNAMENTO AL 2019 DELLE MISURE DELL'IMPIANTO DI MONITORAGGIO	37

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
00	15/01/2020	C0001381	Prima emissione

1 PREMESSA

Il sopralzo della diga di Levane è inserito nel Piano di Bacino del Fiume Arno tra gli interventi di mitigazione del rischio idraulico della città di Firenze. Dal sopralzo è atteso un volume utile di 9,5Mmc per la laminazione della piena di progetto.

Nell'ottobre del 2015 ENEL ha predisposto il progetto definitivo dell'intervento di sopralzo e lo ha inviato all'autorità di controllo Direzione Generale Dighe del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti (DGD).

Nell'agosto del 2017, acquisito anche il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici,

DGD ha richiesto integrazioni al progetto necessarie per l'approvazione.

CESI è stata incaricata dal Concessionario Enel Green Power di completare, integrare e revisionare il progetto ENEL 2015 di sopralzo della diga, adempiendo alle prescrizioni DGD inerenti alla diga e le sue spalle.

L'azione progettuale di CESI terrà conto dei risultati ottenuti dalla sperimentazione su modello fisico degli effetti delle piene di riferimento attraverso lo sfioratore condotta dall'Università di Firenze per le specifiche necessità di progetto.

Il presente documento costituisce la **Relazione generale dello stato di fatto della diga per le opere civili**.

2 RIFERIMENTI

2.1 Elaborati tecnici

- [1] ENEL Unità di Business Appennino Toscana Impianto idroelettrico di Levane. DIGA DI LEVANE COMUNE DI LATERINA (AR) - Sopralzo della Diga a scopo di laminazione. Progetto Definitivo. Elenco dei documenti costituenti il progetto.
- [2] ENEL. Unità di Business Appennino Toscana Impianto idroelettrico di Levane. DIGA DI LEVANE COMUNI DI MONTEVARCHI E TERRANUOVA BRACCIOLINI (AR) Sopralzo della Diga a scopo di laminazione. Progetto Definitivo. Relazione sul comportamento dell'opera. Settembre 2015. Elaborato R2
- [3] ENEL. Unità di Business Appennino Toscana Impianto idroelettrico di Levane. DIGA DI LEVANE COMUNI DI MONTEVARCHI E TERRANUOVA BRACCIOLINI (AR) Sopralzo della Diga a scopo di laminazione. Progetto Definitivo. Relazione fotografica Settembre 2015. Elaborato R8
- [4] ENEL. Unità di Business Appennino Toscana Impianto idroelettrico di Levane. DIGA DI LEVANE COMUNI DI MONTEVARCHI E TERRANUOVA BRACCIOLINI (AR) Sopralzo della Diga a scopo di laminazione. Progetto Definitivo. Relazione 'stato di fatto' Settembre 2015.

[5] Ing. Sara Gabbrielli ASSEVERAZIONE AI SENSI DELL'ART. C) DELLA CIRCOLARE PCM/DSTN/2/22806 DEL 13.12.1995 DIGA DI LEVANE giugno 2019.

2.2 Elaborati Cesi progetto di sovrizzo della diga – stato di consistenza

- [6] CESI Diga di Levane Comune di Montevarchi (AR) – Progetto di sopralzo della diga. Progetto definitivo per autorizzazione. GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.007.00 Nota preliminare sulle opere elettromeccaniche - Stato di fatto
- [7] CESI Diga di Levane Comune di Montevarchi (AR) – Progetto di sopralzo della diga. Progetto definitivo per autorizzazione. GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.007.00 Relazione stato di fatto opere civili
- [8] CESI Diga di Levane Comune di Montevarchi (AR) – Progetto di sopralzo della diga. Progetto definitivo per autorizzazione. GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.030.00 Planimetria generale - CONSISTENZA
- [9] CESI Diga di Levane Comune di Montevarchi (AR) – Progetto di sopralzo della diga. Progetto definitivo per autorizzazione GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.031.00 Prospetto di monte - CONSISTENZA
- [10]CESI Diga di Levane Comune di Montevarchi (AR) – Progetto di sopralzo della diga. Progetto definitivo per autorizzazione GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.032.00 Prospetto di valle - CONSISTENZA
- [11]CESI Diga di Levane Comune di Montevarchi (AR) – Progetto di sopralzo della diga. Progetto definitivo per autorizzazione GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.033.00 Sezione longitudinale da monte - CONSISTENZA
- [12]Diga di Levane Comune di Montevarchi (AR) – Progetto di sopralzo della diga. Progetto definitivo per autorizzazione GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.034.00 Scarico di superficie - Pianta a quota 169 m - CONSISTENZA
- [13]CESI Diga di Levane Comune di Montevarchi (AR) – Progetto di sopralzo della diga. Progetto definitivo per autorizzazione GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.035.00 Scarico di superficie - Sezioni soglia sfiorante destra e pila centrale - CONSISTENZA
- [14]CESI Diga di Levane Comune di Montevarchi (AR) – Progetto di sopralzo della diga. Progetto definitivo per autorizzazione GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.036.00Scarico di superficie - Sezione soglia sinistra - CONSISTENZA
- [15]CESI Diga di Levane Comune di Montevarchi (AR) – Progetto di sopralzo della diga. Progetto definitivo per autorizzazione GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.037.00 Parte sinistra - Sezione longitudinale in asse al cunicolo di ispezione - CONSISTENZA
- [16]CESI Diga di Levane Comune di Montevarchi (AR) – Progetto di sopralzo della diga. Progetto definitivo per autorizzazione GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.038.00 Parte sinistra - Sezioni trasversali diga a gravità - CONSISTENZA
- [17]CESI Diga di Levane Comune di Montevarchi (AR) – Progetto di sopralzo della diga. Progetto definitivo per autorizzazione GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.039.00 Centrale idroelettrica - Pianta a quota 169 m - CONSISTENZA

- [18]CESI Diga di Levane Comune di Montevarchi (AR) – Progetto di sopralzo della diga. Progetto definitivo per autorizzazione GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.040.00 Centrale idroelettrica - Sezioni A-A' e B-B' - CONSISTENZA
- [19]CESI Diga di Levane Comune di Montevarchi (AR) – Progetto di sopralzo della diga. Progetto definitivo per autorizzazione GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.041.00 Centrale idroelettrica - Accesso alle paratoie di presa - CONSISTENZA
- [20]CESI Diga di Levane Comune di Montevarchi (AR) – Progetto di sopralzo della diga. Progetto definitivo per autorizzazione GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.042.00 Viste e sezioni paratoie di scarico - Stato di fatto (progetto RIVA CALZONI)
- [21]CESI Diga di Levane Comune di Montevarchi (AR) – Progetto di sopralzo della diga. Progetto definitivo per autorizzazione GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.043.00 Viste e sezioni opere di presa - Stato di fatto (progetto RIVA CALZONI)
- [22]CESI Diga di Levane Comune di Montevarchi (AR) – Progetto di sopralzo della diga. Progetto definitivo per autorizzazione GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.044.00 Condotta forzata centralina “Battagli”: Profilo longitudinale, planimetria e sezione trasv. tipo. Stato attuale



Figura 2: vista aerea della diga (Google Earth)

I dati caratteristici e la descrizione della diga riportati nei paragrafi successivi, sono desunti dal documento redatto da Enel Produzione: Diga di Levane - Sopralzo della Diga a scopo di laminazione. Progetto Definitivo RELAZIONE TECNICA GENERALE del settembre 2015 Elaborato Rif. [4].

Di seguito sono riepilogati i dati caratteristici dell'opera di sbarramento nella condizione attuale:

a) Invaso		
bacino imbrifero sotteso	Km ²	2407
volume totale originario di invaso	Mm ³	4,90
volume utile originario di invaso	Mm ³	3,45
volume di laminazione	Mm ³	0
quota di max invaso	m s.l.m.	167,50
quota di max regolazione	m s.l.m.	167,50
b) Sbarramento		
quota di coronamento	m s.l.m.	169,00
altezza dello sbarramento	m	27,00
Inclinazione del paramento di monte		0,05
Inclinazione del paramento di valle		0,75

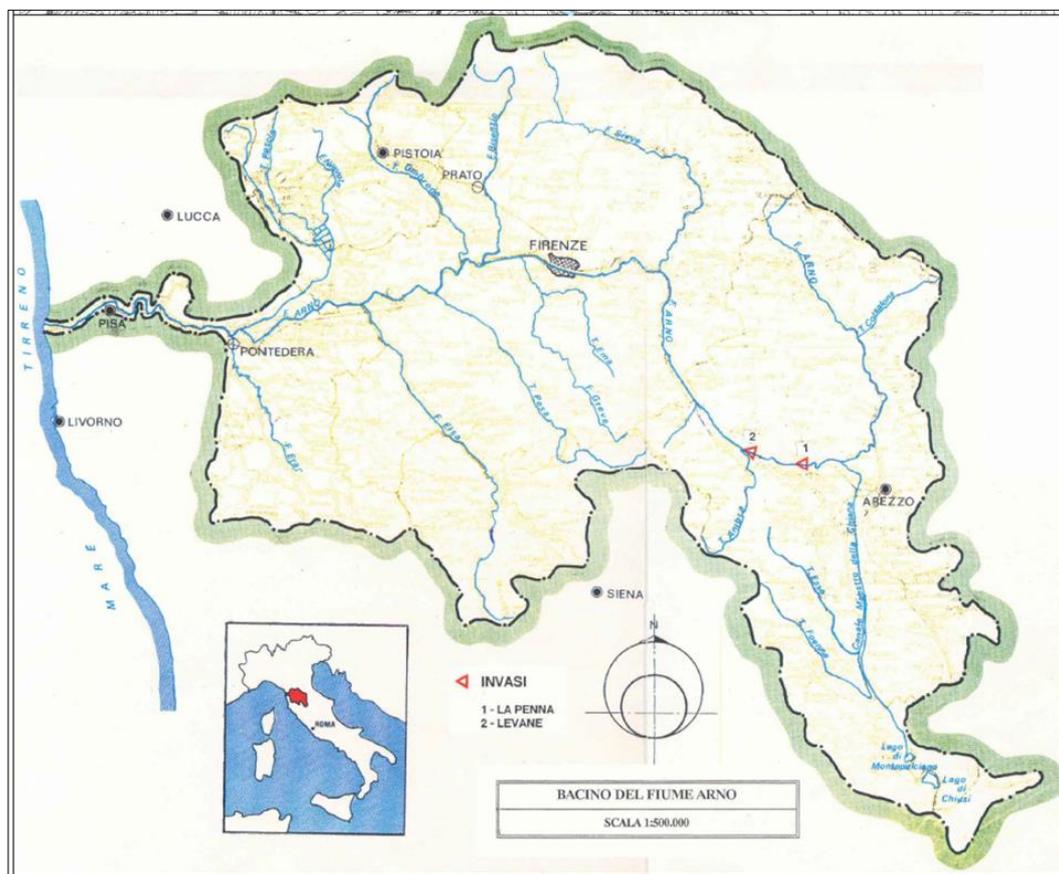


Figura 3: planimetria del bacino del fiume Arno

3.2 Corpo diga

La diga di Levane è situata in prossimità della frazione di Levane del Comune di Monteverchi (AR) e sbarrò il Fiume Arno, realizzando un serbatoio con capacità totale originaria di invaso di 4,90 Mm³ e capacità utile originaria di regolazione di 3,5 Mm³.

La diga è stata costruita tra il 1956 e il 1957 ed è del tipo a gravità massiccia, in calcestruzzo, con andamento planimetrico rettilineo e tracimabile nella parte centrale.

Per le caratteristiche geometriche lo sbarramento si può considerare suddiviso in tre porzioni distinte:

- La porzione sinistra, dello sviluppo di 60 m, è costituita da un tronco a gravità massiccia, realizzato in 5 conci di lunghezza variabile separati da giunti di contrazione verticali, muniti di trave coprigiunto e di lamierino di tenuta di rame.

L'altezza del piano di coronamento, posto a 169,00 m slm, sul punto più depresso delle fondazioni è di 26 m. La forma è triangolare con vertice alla quota di massima ritenuta di 167,50 m slm. I paramenti di monte e valle presentano inclinazione rispettivamente pari a 0,05 e 0,75.

Il coronamento ha una larghezza di 3 m ed è raccordato al paramento di valle con un raggio di 12 m. A valle, questa porzione della diga è rinfiancata da un terrapieno con sommità a quota 161,00 m slm, che degrada seguendo l'andamento del muro d'ala sinistro delle luci sfioranti, fino alla piccola centrale idroelettrica Battagli, destinata allo sfruttamento di rilasci irrigui e idropotabili, di cui si dirà in seguito.

- La porzione centrale è costituita da due luci di scarico delimitate da tre pile, una centrale e due laterali, per uno sviluppo di 35,40 m. Le luci hanno la soglia di sfioro a quota 153,00 m slm e sono intercettate da due paratoie piane larghe 12,00 m e alte 14,50 m, costituite da due elementi sovrapponibili. A prosecuzione delle due pile laterali sono stati realizzati muri d'ala opportunamente sagomati per il contenimento delle portate di piena;

quello di sinistra è prolungato verso valle per proteggere i terreni di sponda da erosioni o scalzamenti.

La lama d'acqua tracimante è accompagnata per mezzo di uno scivolo rettilineo con inclinazione di 0,68 in un'ampia vasca di smorzamento, delimitata da una prima traversa rettilinea, con altezza di 4 m sul fondo posto a quota 145 m s.l.m., in modo da assicurare un cuscino d'acqua almeno della stessa altezza. A valle di questa prima traversa, è presente una seconda traversa con altezza di 2 m per stabilizzare il risalto idraulico.

In questa porzione, l'altezza del piano di coronamento, posto sempre a 169,00 m slm, sul punto più depresso delle fondazioni è di 27 m. Al di sopra del coronamento è stata inoltre realizzata una sovrastruttura per il sollevamento delle paratoie di scarico, con piano di manovra a quota 181,00 m slm.

- La porzione destra è costituita da un tratto a gravità, con uno sviluppo di 33,20 m, a tergo del quale si trova il fabbricato della centrale idroelettrica. Nel tronco a gravità sono ricavati l'opera di presa, dotata di 5 luci intercettate da paratoie, i condotti e le camere spirale che alimentano le due turbine Kaplan installate in centrale.

La quota della soglia di presa è pari a 153,00 m slm. Al di sotto della soglia di presa il paramento di monte è verticale mentre la parte superiore, interessata dalle griglie di presa e dallo sgrigliatore, ha inclinazione di 0,12. A valle, il fabbricato della centrale è direttamente collegato a questa parte della diga, senza soluzione di continuità. Idealmente si può considerare un paramento di valle della parte massiccia con inclinazione media di 0,70.

3.3 Organi di scarico

La diga è dotata del solo scarico di superficie, ricavato nella parte centrale dello sbarramento e costituito da due luci di 12,00 m di larghezza, con soglia a quota 153,00 m slm, munite di paratoie piane a due elementi sovrapposti di altezza complessiva 14,50 m e larghezza 12,00 m. Vengono azionate mediante trasmissione a catena da argani oleodinamici posti sulla passerella sovrastante le luci, a quota 181,00 m slm. Le due paratoie consentono lo scarico per tracimazione (per abbassamento dell'elemento superiore) oppure a battente o a stramazzo libero sulla soglia (per sollevamento dell'elemento inferiore). Un funzionamento misto (per

abbassamento dell'elemento superiore e sollevamento di quello inferiore) non ha interesse pratico, se non in una fase transitoria della movimentazione, ed è escluso per l'evacuazione di portate di piena rilevanti.

Uno scarico di esaurimento, che attraversa il corpo della soglia trascinante destra, è da tempo fuori uso per interrimento, constatato già durante la costruzione della diga.

Al verificarsi di eventi di piena, la regolazione usuale delle paratoie consiste nell'abbassare i due elementi superiori fino ad un massimo di 3 m, raggiungendo un valore di scarico di circa 300 m³/s. Se la portata in arrivo supera tale valore, per mantenere il livello entro i 167,50 m slm si sollevano i due elementi inferiori fino a un massimo possibile di circa 1,70 m, ottenendo una ulteriore portata di scarico di 460 m³/s, avendo in contemporanea una lama d'acqua inferiore e una superiore. Questa è comunque da considerare una condizione solo transitoria per cui, se la portata in arrivo tende ancora ad aumentare, si procede sollevando in contemporanea gli elementi superiori e inferiori sovrapposti, fino a scaricare solo dalla parte inferiore, prima a battente e quindi, per portate e aperture crescenti, a stramazzo.

Con livello pari all'attuale massimo invaso di 167,50 m slm e le paratoie sollevate alla massima apertura, la portata scaricata complessivamente per stramazzo libero dalle due luci risulta circa 2570 m³/s.

3.4 Opera di presa

L'opera di presa della centrale idroelettrica di Levane è ricavata nella porzione destra della diga ed è costituita da cinque luci di 3,30x8,00 m, che alimentano le due turbine Kaplan installate nella centrale. Le luci sono protette da griglie e intercettabili con paratoie piane azionate da servomotori oleodinamici.

Esiste inoltre un'opera di presa secondaria, ricavata nel tronco sinistro della diga, che alimenta la piccola centrale idroelettrica Battagli, realizzata per lo sfruttamento della portata rilasciata a fini irrigui e idropotabili ed utilizzata altresì per il rilascio del deflusso minimo vitale. La presa è costituita da una luce quadrata di 2,20 m di lato, che si raccorda alla condotta forzata di diametro 1,10 m.

3.5 Rete di drenaggio della diga

Il sistema di drenaggio originario, presente nella diga nella porzione in sinistra ed in quella centrale, è costituito da tubazioni in calcestruzzo poroso verticali, realizzate durante la costruzione e disposte in prossimità del paramento di monte, che fanno capo ad un cunicolo di ispezione e raccolta accessibile dal piano di coronamento della diga.

In tale sistema originario, nella parte sinistra della diga le canne hanno sezione Ø 20 cm e passo 2,00 m, per tutta l'altezza della diga fino al contatto con la roccia di fondazione, mentre nella parte centrale sono presenti solo drenaggi di fondazione, Ø 10 cm disposti a passo di 2 m.

Nel periodo da settembre 2009 a marzo 2010 la diga è stata oggetto di lavori di miglioramento del sistema drenante sopra descritto, nelle porzioni sinistra e centrale.

In particolare, nei conci della parte in sinistra, numerati da 2 a 4 da destra a sinistra, sono state perforate, a partire dal coronamento, n. 16 nuove canne drenanti che attraversano il corpo diga per l'intera altezza e si addentrano nella roccia di fondazione. Il diametro delle canne è 20 cm e il passo 2 m.

Nel concio 1 e sotto la parte centrale (pile e soglie di scarico) sono invece stati eseguiti nuovi fori drenanti solo nel calcestruzzo di fondazione e nella sottostante roccia, direttamente dal cunicolo, sempre con \varnothing 20 cm e passo 2 m.

Nel concio 1 la porzione di diga con quote al di sopra del cunicolo d'ispezione risulta drenata dalle originarie canne realizzate con la costruzione della diga.

Questo sistema di drenaggio completa quello originario costituito da canne drenanti che attraversano il corpo diga e la fondazione senza però addentrarsi nella roccia.

L'intero sistema descritto restituisce le acque drenate in apposita canaletta sul lato di monte del cunicolo di fondo. Si tratta di un cunicolo d'ispezione delle dimensioni di 1,10x1,90 m, che parte in spalla sinistra dalla quota coronamento, attraversa scendendo verso il basso la porzione sinistra e orizzontalmente il tratto centrale della diga e termina in corrispondenza del giunto tra la pila destra del tratto centrale e la porzione destra occupata dall'opera di presa, dai condotti e dalla centrale.

Al termine del cunicolo è presente lo scarico dei drenaggi, costituito da una tubazione \varnothing 600 mm che sbocca nel pozzo di aggettamento della centrale.

La porzione destra della diga attualmente non ha drenaggi né cunicolo di ispezione.

3.6 Centralina idroelettrica Battagli

Per permettere la salvaguardia di diritti precostituiti, rappresentati dalla derivazione ad uso promiscuo esercitata a mezzo del canale denominato "Battagli", che aveva origine da una piccola traversa posta a monte della diga di Levane, e delle esigenze irrigue di valle e potabili del Comune di Firenze, contemporaneamente alla costruzione dell'impianto di Levane fu realizzata una piccola centrale idroelettrica allo scopo di sfruttare la portata rilasciata sul salto offerto dalla presenza della diga.

L'opera di presa della centralina è ricavata nel corpo della diga, nel primo concio in sinistra delle luci di scarico, con asse a 154,10 m s.l.m. e sezione libera quadrata di lato 2,20 m, raccordata in breve spazio prima a sezione quadrata di lato 1,10 m, in corrispondenza di una paratoia piana che costituisce l'organo di intercettazione della derivazione, e quindi alla sezione circolare del diametro 1,10 m della condotta metallica adduttrice, che alimenta la centralina. La portata massima derivabile è di 3 m³/s.

La condotta, subito a monte della centralina, ha una biforcazione verso una condotta di sorpasso, o diversivo, che ha lo scopo di far defluire a valle della centralina stessa la portata derivata attraverso l'opera di presa anche quando non si attui l'esercizio idroelettrico. Questa condotta di by pass ha diametro 1 m, è intercettabile mediante saracinesca e negli ultimi metri corre all'aperto lungo il fianco sinistro della centralina.

La centralina è ubicata in sponda sinistra circa 100 m a valle dello sbarramento.

A valle dello scarico della centralina sono presenti le seguenti opere, poste lungo la sponda sinistra dell'Arno:

- a) un canale di raccordo di circa 145 m, che va dalla restituzione della centralina e del diversivo all'inizio del canale derivatore "Battagli";
- b) uno sfioratore ricavato su detto canale, attraverso il quale sono fatte defluire in Arno le acque costituenti la portata modulata di restituzione nel periodo dal 1° giugno al 15 settembre di ogni anno.

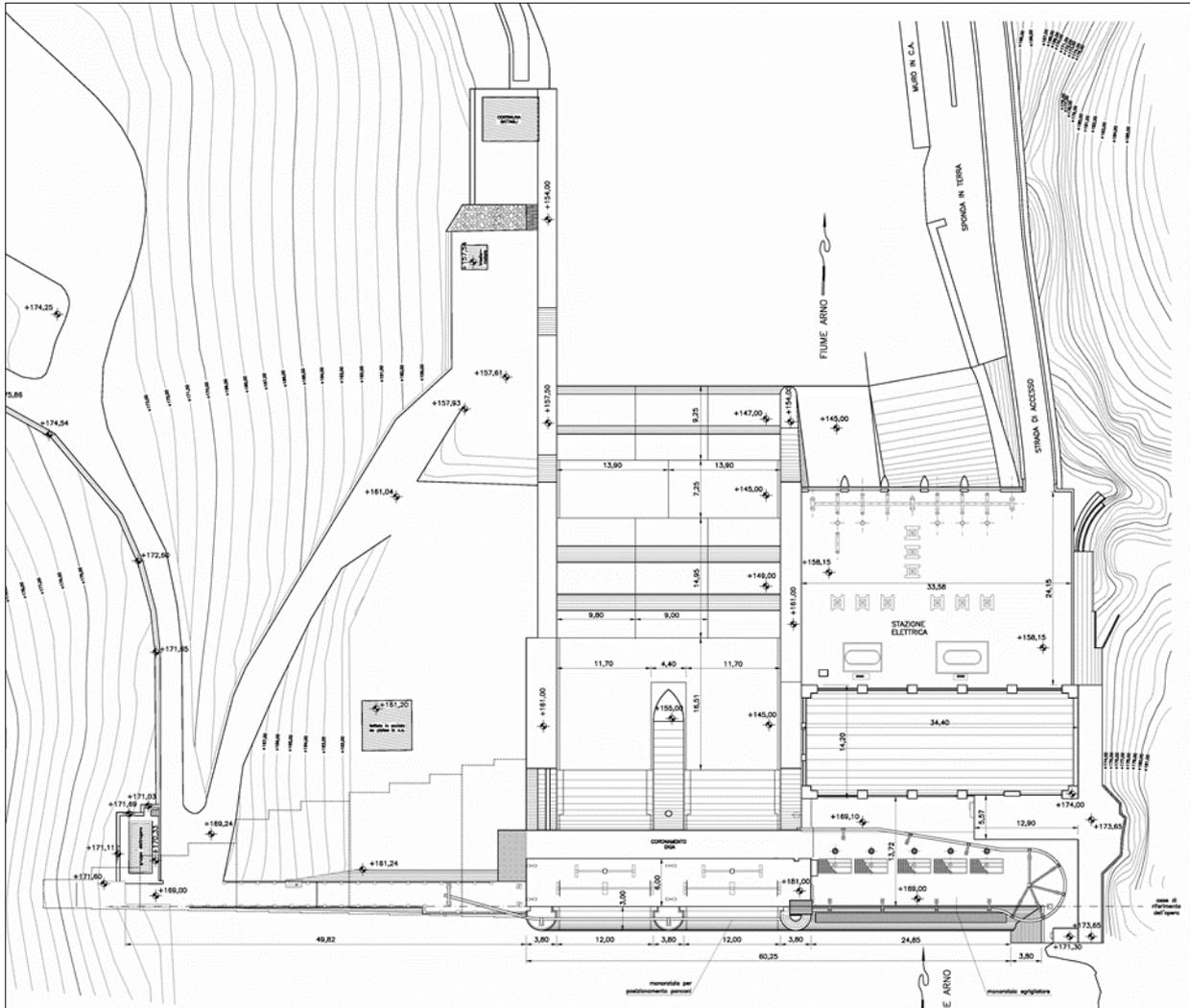


Figura 4: planimetria della diga

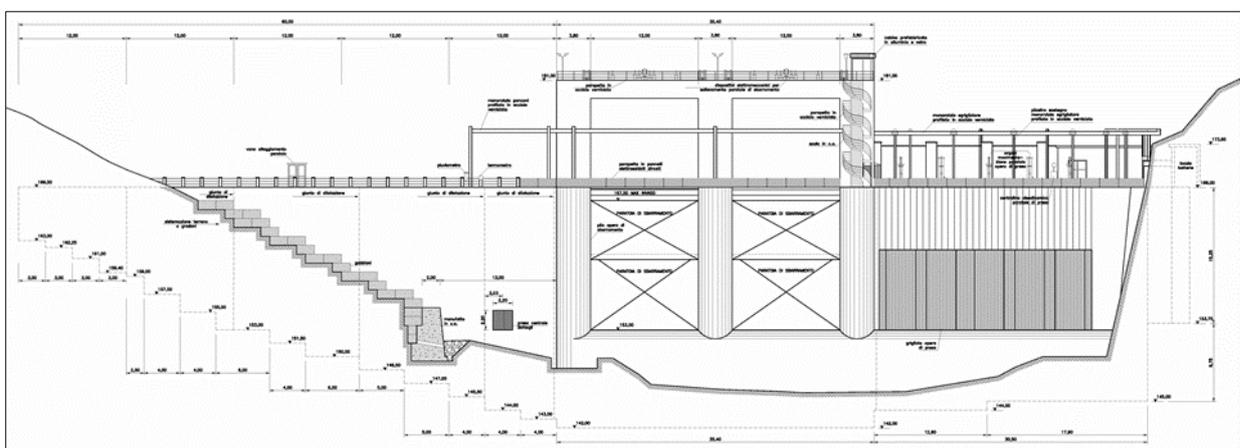


Figura 5: prospetto di monte

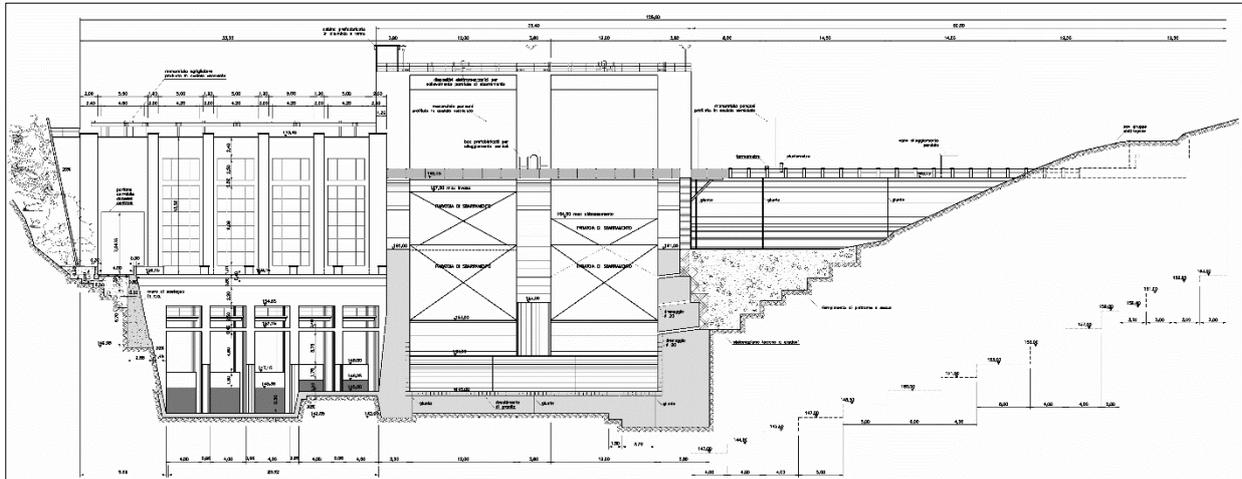


Figura 6: prospetto di valle

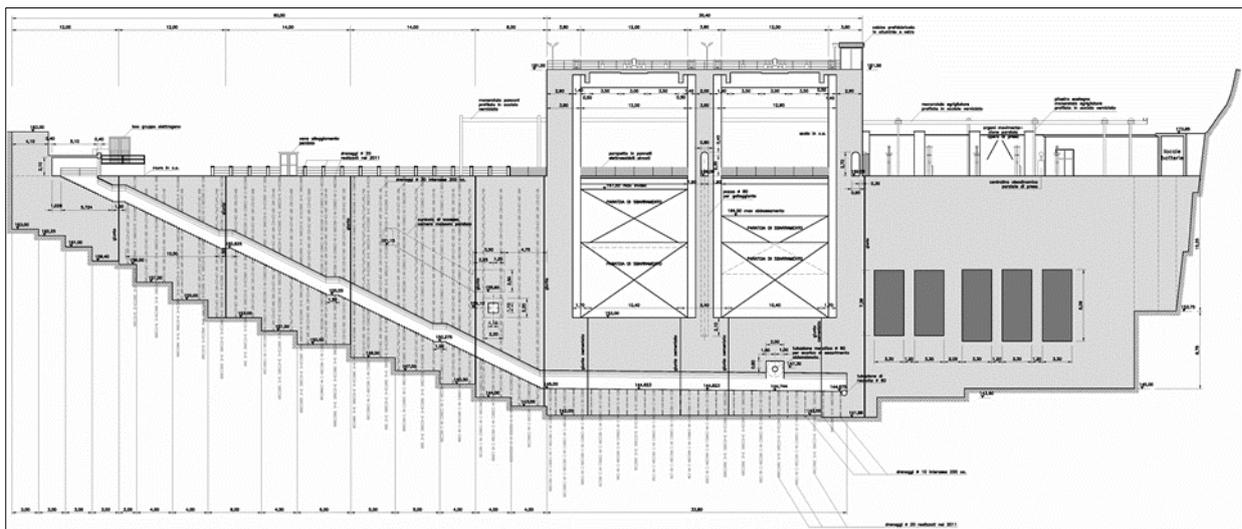


Figura 7: sezione longitudinale da monte

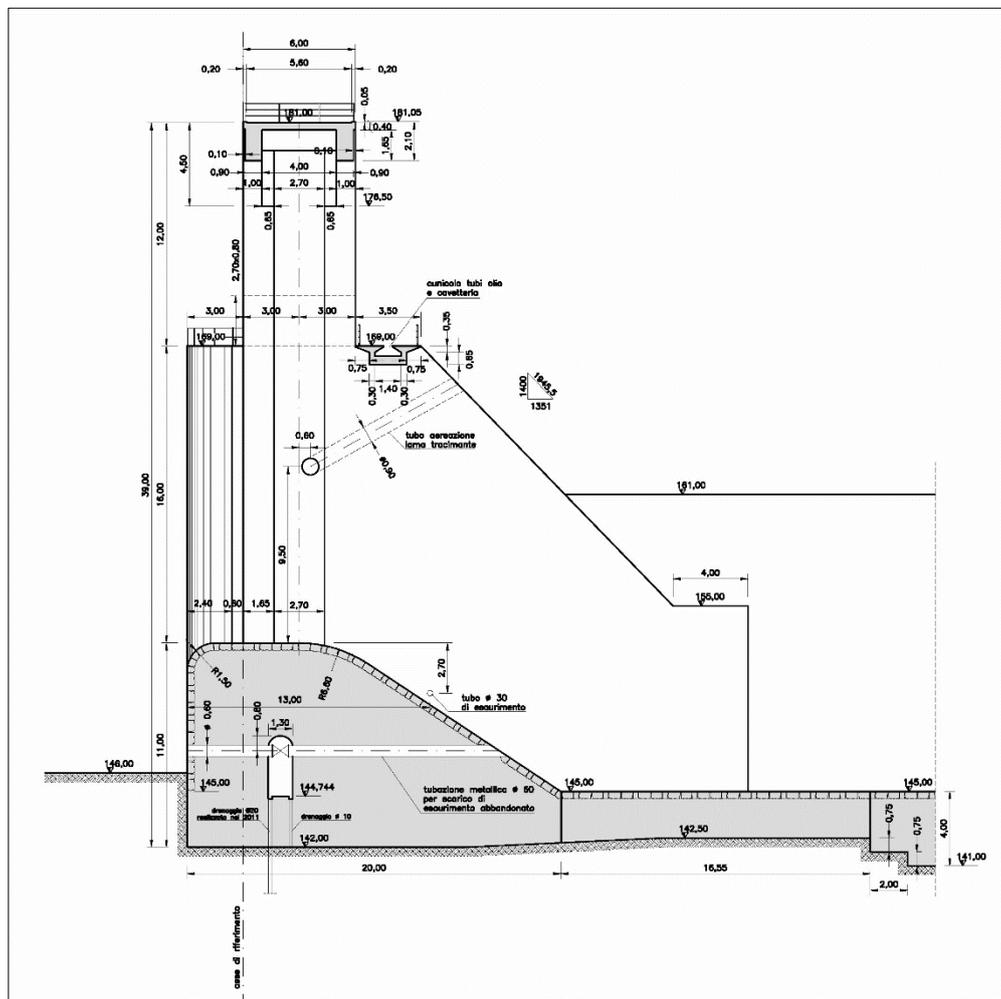


Figura 8: sezione in mezzzeria soglia sfiorante destra

4 STATO DI FATTO DELLE OPERE

4.1 Sopralluogo

In data 30 ottobre 2019 è stato effettuato da 3 tecnici di Cesi un sopralluogo alla diga e nelle aree circostanti, per visionare lo stato di fatto dei luoghi in relazione ai disegni di consistenza delle opere consegnati dal Committente.

Nel sopralluogo sono state visitate le seguenti aree:

- viabilità di accesso all'area di proprietà Enel in sponda sinistra della diga;
- coronamento con visione della porzione sinistra, centrale e destra della diga;
- passerella sopra le luci sfioranti e organi dello scarico di superficie;

- centrale idroelettrica e sponda destra della diga;
- viabilità di accesso all'area di proprietà Enel in sponda destra della diga;
- centralina Battagli;
- cunicolo in sponda sinistra.

Di seguito si riportano alcune fotografie rappresentative delle opere e dei luoghi riferite al sopralluogo del 30/10/2019.



Foto 1: diramazione dalla viabilità ordinaria verso l'accesso in diga dalla sponda sinistra



Foto 2: ingresso alla proprietà Enel per l'accesso in diga dalla sponda sinistra



Foto 3: piazzale di manovra e parcheggio in prossimità dell'accesso al coronamento



Foto 4: viabilità di accesso al coronamento e discesa alla sponda sinistra della diga



Foto 5: sponda sinistra della diga dal coronamento



Foto 6: corpo centrale della diga dal coronamento verso valle

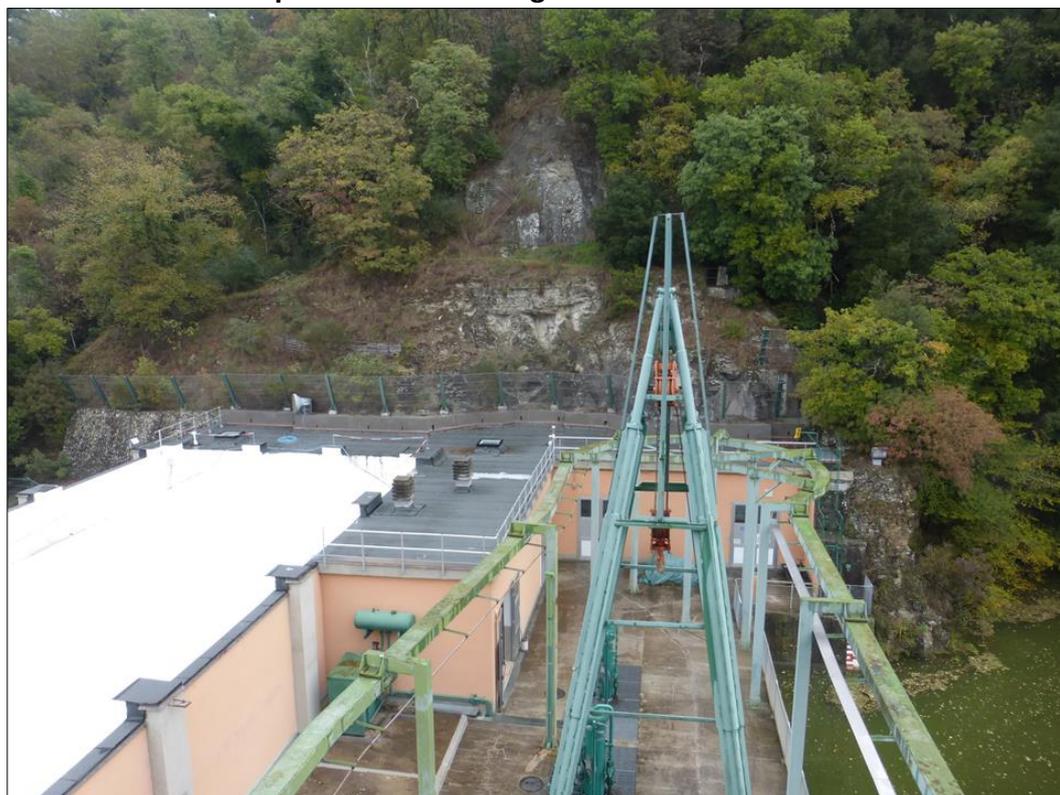


Foto 7: centrale elettrica e sponda destra della diga



Foto 8: sponda sinistra e rilevato di valle, in secondo piano la centralina Battaglioli



Foto 9: sponda destra di valle, stazione elettrica e viabilità di accesso alla centrale



Foto 10: scala di accesso alla passerella di manovra degli scarichi di superficie



Foto 11: accessi alla centrale elettrica dal coronamento



Foto 12: vista di valle della diga dal piazzale della centralina Battagli



Foto 13: viabilità di accesso al piazzale della centralina Battagli



Foto 14: vista di valle della diga e della centrale elettrica dalla sponda destra



Foto 15: accesso alla centrale elettrica dalla sponda destra



Foto 16: accesso al cunicolo in sponda sinistra



Foto 17: interno cunicolo in sponda sinistra



Foto 18: parete terminale del cunicolo

4.2 Opere e struttura della diga

Le opere appaiono in ordine e in soddisfacente stato di manutenzione.

Sulla struttura non sono stati osservati né segnalati ammaloramenti o dissesti.

I calcestruzzi, le murature e i rivestimenti in pietrame si presentano in discrete condizioni.

Il sistema di drenaggio sembra in buono stato di efficienza.

Il sistema di monitoraggio funziona regolarmente.



Foto 19: dettaglio del calcestruzzo nella struttura di sostegno della passerella di comando delle paratoie



Foto 20: vista della scala di accesso alla passerella di comando delle paratoie



Foto 21: vista del rivestimento in pietrame della pila centrale

4.3 Spalle della diga

Durante il sopralluogo sono state visionate le spalle d'imposta della diga.

In spalla destra l'Edificio della Centrale è addossato ad una scoscesa parete rocciosa.

Il tetto del fabbricato è protetto da una rete paramassi ancorata su un cordolo in calcestruzzo.

Il versante si presenta compatto, in più zone sono state realizzate sistemazioni con funi e reti metalliche.

La spalla sinistra della diga è coperta da alberi di alto fusto e da una coltre che nasconde l'assetto del substrato roccioso.



Foto 22: sponda destra in corrispondenza del tetto del Fabbricato di Centrale

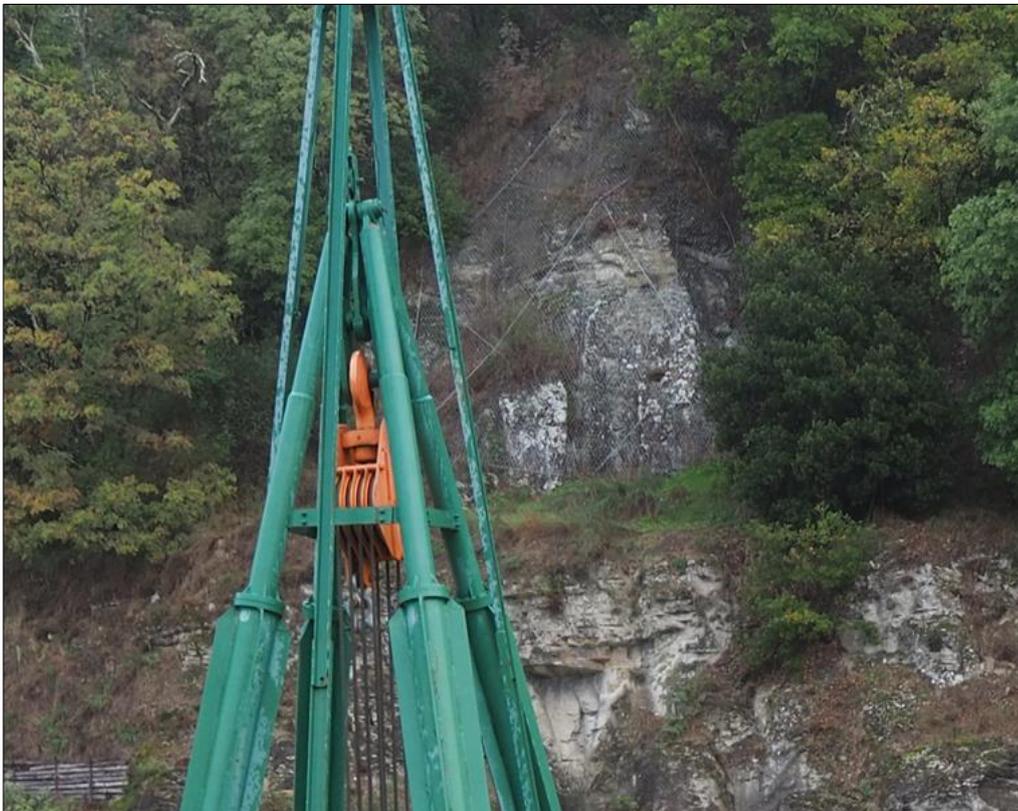


Foto 23: sponda destra, vista interventi di sistemazione con reti e funi metalliche



Foto 24: vista spalla sinistra

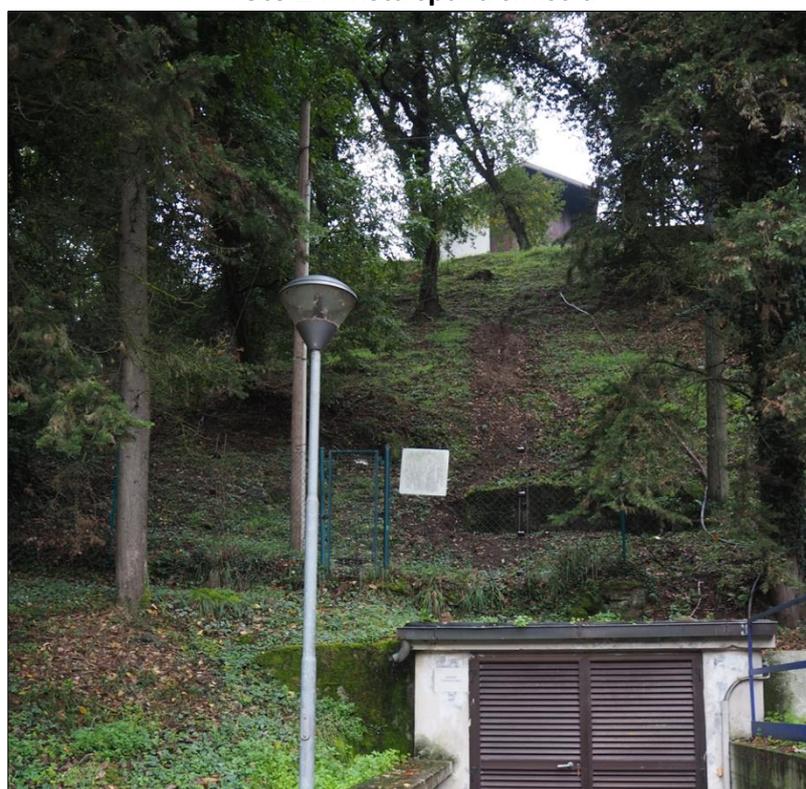


Foto 25: sponda sinistra in corrispondenza dell'ingresso al cunicolo

4.4 Accessi alla diga

L'accesso con i mezzi alla diga è possibile dalla viabilità in sponda sinistra.

Dalla Strada Provinciale Lungo Arno, in località Acquaborra-Caselle, si imbecca la Via dell'Acquaborra che conduce alla proprietà di Enel Green Power recintata e chiusa da un cancello.

Per accedere al coronamento e al piazzale di valle della diga, si percorre un tratto di strada asfaltata della larghezza di circa 3,50m.

Dalla suddetta viabilità interna, con un tratto rettilineo si raggiunge il coronamento; si prosegue quindi verso il piazzale di valle percorrendo un tornante con raggio di curvatura ridotto e con tratti a forte pendenza.

Il tornante non è transitabile con mezzi pesanti.



Foto 26: viabilità di collegamento dalla proprietà Enel in direzione della Strada provinciale Lungo Arno



Foto 27: tratto di accesso al coronamento e tornante di discesa verso il piazzale di valle in sponda sinistra

Per l'accesso alla sponda destra della diga si percorre la Strada Provinciale Lungo Arno, in località Valle D'Inferno si prosegue sulla strada Comunale omonima e superato un ponte si accede alla proprietà di Enel Green Power.

Dalla suddetta viabilità si raggiungono la stazione elettrica e l'adiacente Centrale, attraverso la quale si può accedere a piedi al coronamento.

L'accesso è limitato ai mezzi non superiori a 12t in corrispondenza del ponte sopra citato.



Foto 28: ponte in prossimità dell'area Enel con portata limitata a 12t

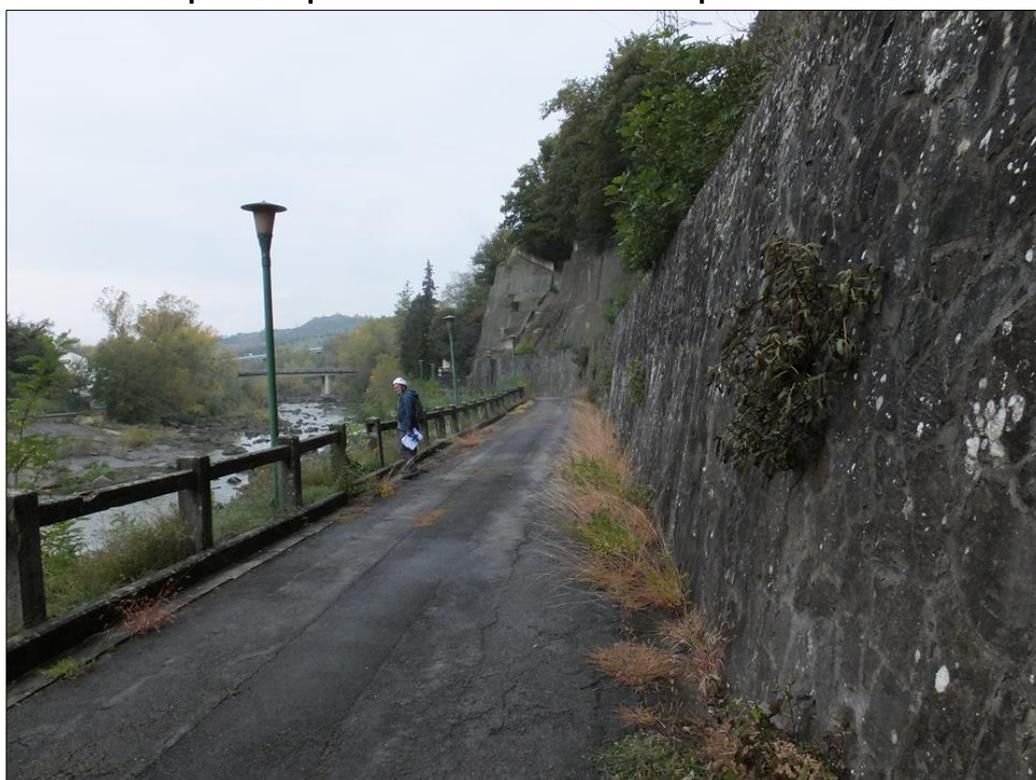


Foto 29: tratto di viabilità dalla stazione Centrale elettrica verso la strada comunale Valle D'inferno

4.5 Verifiche di congruenza con gli elaborati grafici

È stata osservata una differenza sul layout elettromeccanico della stazione elettrica rispetto alla rappresentazione del progetto.

Tale differenza comunque non sembra richiedere specifiche azioni progettuali visto che l'area non è interessata dagli interventi né dal cantiere.

Il vano retrostante l'Edificio della Centrale sul coronamento, dal quale si accede agli ingressi della Centrale stessa e al locale batterie, costituisce un vincolo per il soprizzo del coronamento che deve essere risolto localmente con opportuni accorgimenti tesi a mantenere l'accessibilità ai locali.

Nel corso del sopralluogo sono state effettuate alcune misure a campione su elementi del coronamento e dei corpi tecnici della centrale, per un confronto con le dimensioni indicate nei relativi disegni ricevuti dal Committente.

Sulle misure rilevate, sono state riscontrate delle differenze da 10 fino a 50 cm rispetto a quelle riportate nelle tavole.

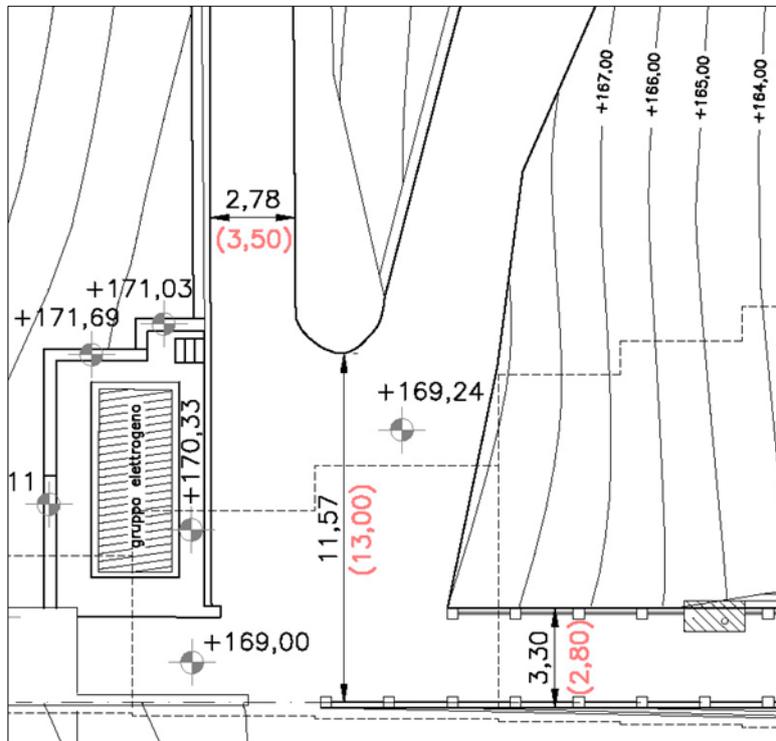


Figura 9: stralcio planimetrico della diga in sponda sinistra. In colore nero le dimensioni riportate nella tavola di consistenza del progetto Enel del 2015. In colore rosso tra parentesi le dimensioni riscontrate in sito durante il sopralluogo

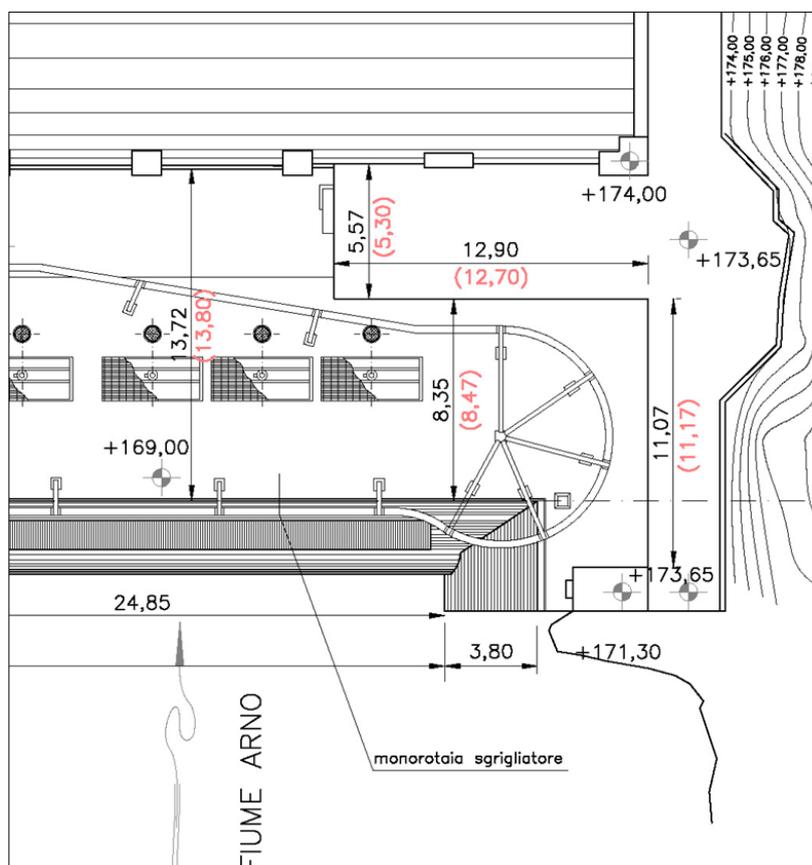


Figura 10: stralcio planimetrico della diga in sponda destra. In colore nero le dimensioni riportate nella tavola di consistenza del progetto Enel del 2015. In colore rosso tra parentesi le dimensioni riscontrate in sito durante il sopralluogo

Si rileva inoltre una differenza nella zona di accesso alle paratoie di presa della Centrale idroelettrica.

I vani corsa delle paratoie non sono in comunicazione tra di loro; i setti di separazione tra i vani non presentano interruzioni e non è pertanto possibile il passaggio da un vano all'altro.

Di seguito si riporta lo stralcio dell'elaborato grafico riferito alla tavola di consistenza del progetto Enel del 2015 e quello dello stato di consistenza del progetto Cesi, che è stato aggiornato negli elementi sopra citati.

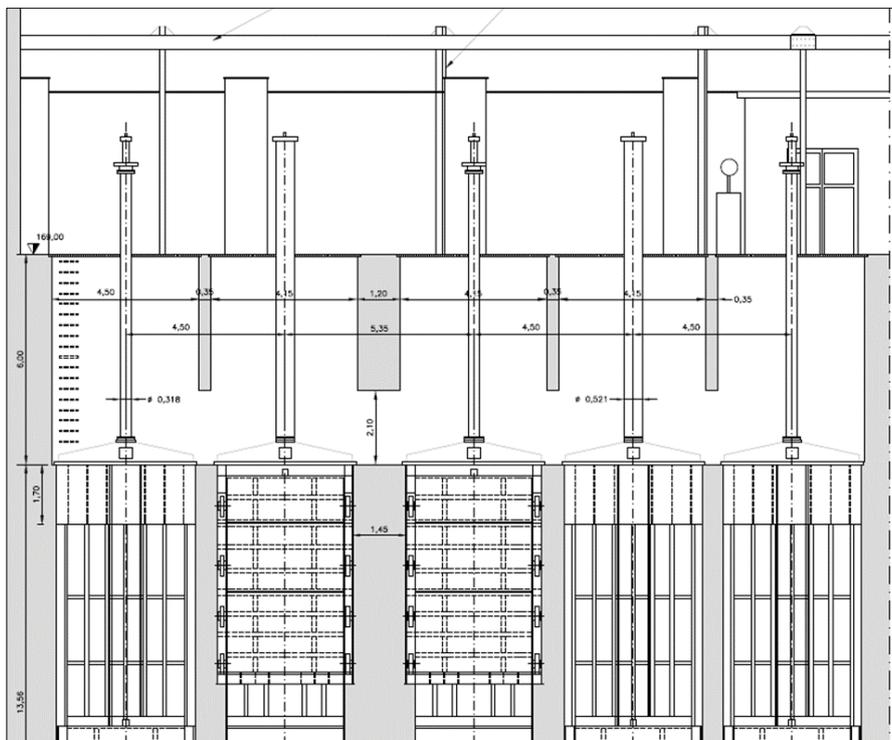


Figura 11: Tavola di consistenza del progetto Enel del 2015 - stralcio sezione longitudinale accesso alle paratoie di presa della Centrale idroelettrica

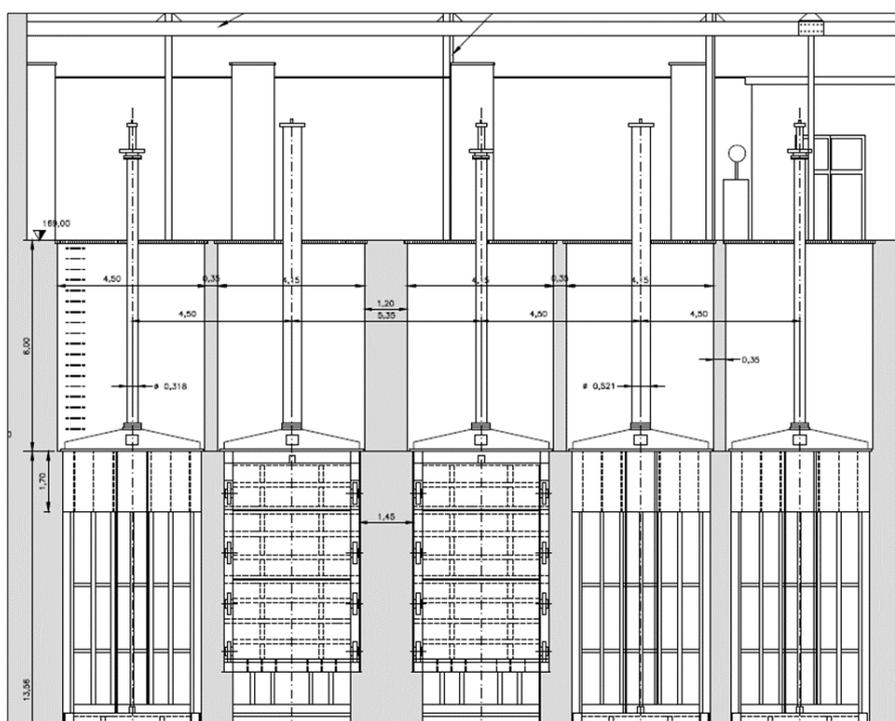


Figura 12: Tavola di consistenza del progetto Cesi - stralcio sezione longitudinale accesso alle paratoie di presa della Centrale idroelettrica

4.6 Il comportamento misurato della diga

L'opera è sorvegliata con un sistema di monitoraggio che comprende:

- Collimazioni da un punto fisso in spalla sinistra con mire mobili sul coronamento
- Spostamenti con pendoli dritti e rovesci
- Misura di perdite nella diga, raccolte nel cunicolo di fondo, e nella roccia di spalla destra
- Estensimetri con misure di scorrimento ed apertura/chiusura sui giunti trasversali
- Letture piezometriche -dal 2016.

Il progetto ENEL 2015 presenta una relazione sul comportamento misurato dell'opera (Elaborato R2) in cui sono esaminate le misure fino al settembre 2015 [2].

Essa conclude che 'Sulla base delle misure fornite dal sistema di monitoraggio, la diga dimostra un comportamento regolare. Gli spostamenti irreversibili registrati sono estremamente contenuti e non indicano anomalie nel comportamento. In particolare, nessuna misura mostra anomalie imputabili a carichi termici.'

La regolarità del comportamento misurato è stata più recentemente asseverata dall'Ing. Responsabile della diga nel giugno 2019 Rif. [5].

Le misure allegate al presente documento (Allegato 1), raccolte fino a settembre 2019, mostrano in generale coerenza dei comportamenti osservati rispetto al periodo già analizzato da ENEL.

5 CONCLUSIONI

Il sopralluogo ha fornito in generale un riscontro positivo riguardo la disposizione e la consistenza delle opere rappresentate nel progetto di ENEL del 2015; rif. [1].

Le differenze riscontrate descritte nel paragrafo 4.5, non sembrano impattare in modo significativo sulla natura degli interventi in progetto, hanno invece ricadute sulla quantificazione delle lavorazioni.

Successivi sviluppi progettuali di maggiore definizione richiederanno un rilievo dedicato.

6 ALLEGATO 1 - AGGIORNAMENTO AL 2019 DELLE MISURE DELL'IMPIANTO DI MONITORAGGIO

enelgreenpower@pec.enel.it

EGP/ITA/O&MH/MTS/D&CIS/FI

Spett.le
MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI
TRASPORTI
DIREZIONE GENERALE DIGHE

Pec: dg.digheidrel@pec.mit.gov.it

Spett.le
MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI
TRASPORTI
UFFICIO TECNICO DIGHE DI FIRENZE

Pec: dighefi@pec.mit.gov.it

Oggetto: Diga di LEVANE (n° arch. 684), Asseverazione semestrale (circ.13.12.95 n° D.STN/2-22806)

Il presente documento, costituito dall'asseverazione semestrale e dai relativi diagrammi delle misure, è firmato dall'Ingegnere Responsabile della diga in oggetto e trasmesso dal Responsabile dell'Unità.

Distinti saluti.

Alberto Frezza
Il Responsabile

Sara Gabrielli
L'Ing. Responsabile

Il presente documento è sottoscritto con firma digitale ai sensi dell'art. 21 del d.lgs. 82/2005.

**ASSEVERAZIONE AI SENSI DELL'ART. C)
DELLA CIRCOLARE PCM/DSTN/2/22806 DEL 13.12.1995**

Diga di: LEVANE	sul corso d'acqua: ARNO
Comune di: MONTEVARCHI	Provincia di: AREZZO
Concessionario: ENEL PRODUZIONE S.p.A., Viale Regina Margherita, 125 –00198 Roma	
N. arch. RID: 302/684	
Tipologia Diga (ai sensi D.M. 82) a gravità ordinaria in calcestruzzo	
Altezza Diga (ai sensi L. 584/94):	Altezza Diga (ai sensi D.M. 82): 39 m
Volume Invaso (ai sensi L. 584/94):	Volume invaso ai sensi D.M. 82): 4,9 Mm³

Il sottoscritto Dott. Ing. Sara Gabbrielli, Ingegnere Responsabile della diga sopra indicata, ai sensi dell'art. 4, comma 7, del D.L. 507 del 08.08.94, convertito in Legge n. 584 del 21.10.94, sulla base dei risultati dei controlli previsti nel Foglio di Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione

ASSEVERA

- che le opere relative al corpo diga sono in buono stato di conservazione e manutenzione;
- che le sponde dell'invaso, in base a ispezioni a vista, non presentano dissesti significativi nei confronti della sicurezza dell'opera;
- che 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;
- che la strumentazione di controllo del corpo diga, in buono stato di efficienza, con le tolleranze ammesse dal Foglio di Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione, evidenzia un normale comportamento dell'opera di sbarramento;
- che il Gestore cura lo stato di efficienza della sirena di allarme e il buono stato di conservazione dei cartelli monitori installati in conformità alle circolari e alle indicazioni del Foglio di Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione, sostituendoli in caso di danneggiamento;
- che il Gestore ottempera alle prescrizioni del Foglio di Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione con particolare riferimento al non superamento delle quote di invaso autorizzate ed ai provvedimenti di manutenzione che si rendono necessari nel rispetto del progetto approvato;
- che la stazione idrometrografica è correttamente installata e funzionante e che il Gestore invia periodicamente i dati registrati al competente Ufficio dell'Agenzia Regionale per l'Ambiente, Servizio Meteorologico Regionale;
- che alla data odierna non si ravvisano situazioni di pericolo per le popolazioni.

ALLEGA

i diagrammi aggiornati delle misure significative del comportamento dell'opera riferite al periodo dal 01.07.2014 al 30.06.2019.



Enel Produzione S.p.A.

Global Generation

Generation Italy

Italy Hydro

Comune
Montevarchi

Provincia
Arezzo

Regione
Toscana

DIGA DI
LEVANE

sul fiume
ARNO

**DIAGRAMMI
DELLE MISURE**

AGGIORNATI AL GIUGNO 2019

Osservazioni sullo stato delle opere:

Le opere e le sponde non presentano anomalie che possano destare preoccupazioni e pertanto, per quanto è stato possibile accertare, risultano in buone condizioni di sicurezza, manutenzione e gestione.

Art. 19 del D.P.R. 1.11.1959 N° 1363

N° identificativo R.I.D. 302/684

Foglio Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione 6439 del 14/09/1999

IMPIANTO ALIMENTATO

LEVANE

N° Pagg.

20

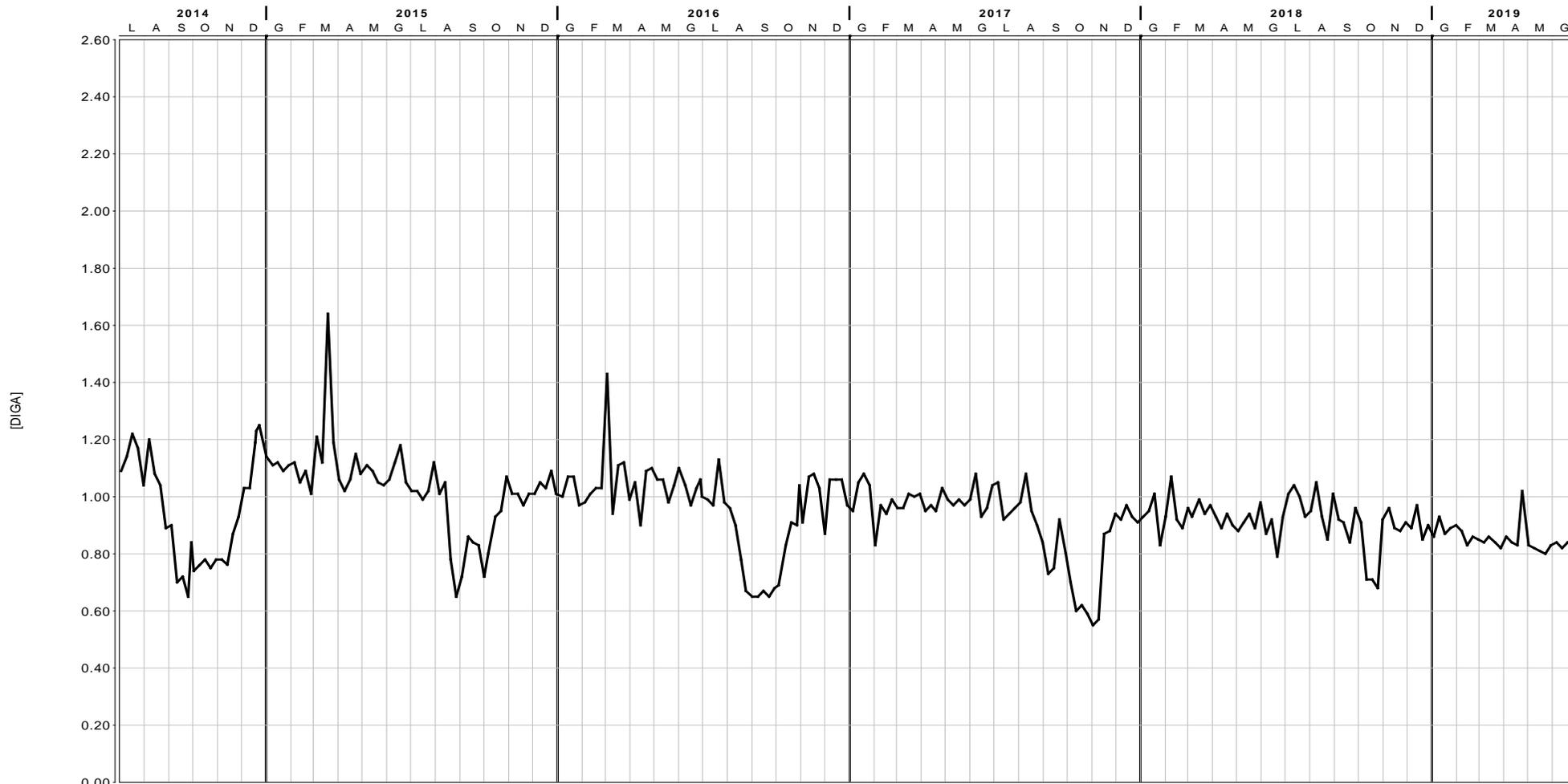
DOCUMENTO

_LEVANE.302_684 Asseverazione al 06.2019

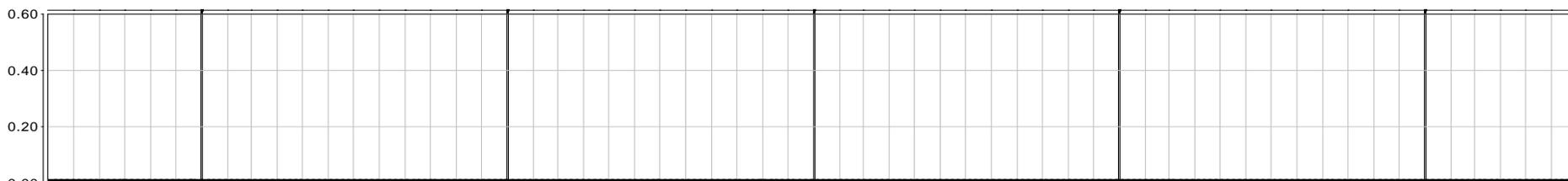
INDICE

	Pag.
COPERTINA	1
INDICE	2
PERDITE	3
PENDOLI	4
COLLIMAZIONE	6
ESTENSIMETRI	8
PIEZOMETRI	16
CLINOMETRI	17
IDROMETEOROLOGIA	20

Perdite

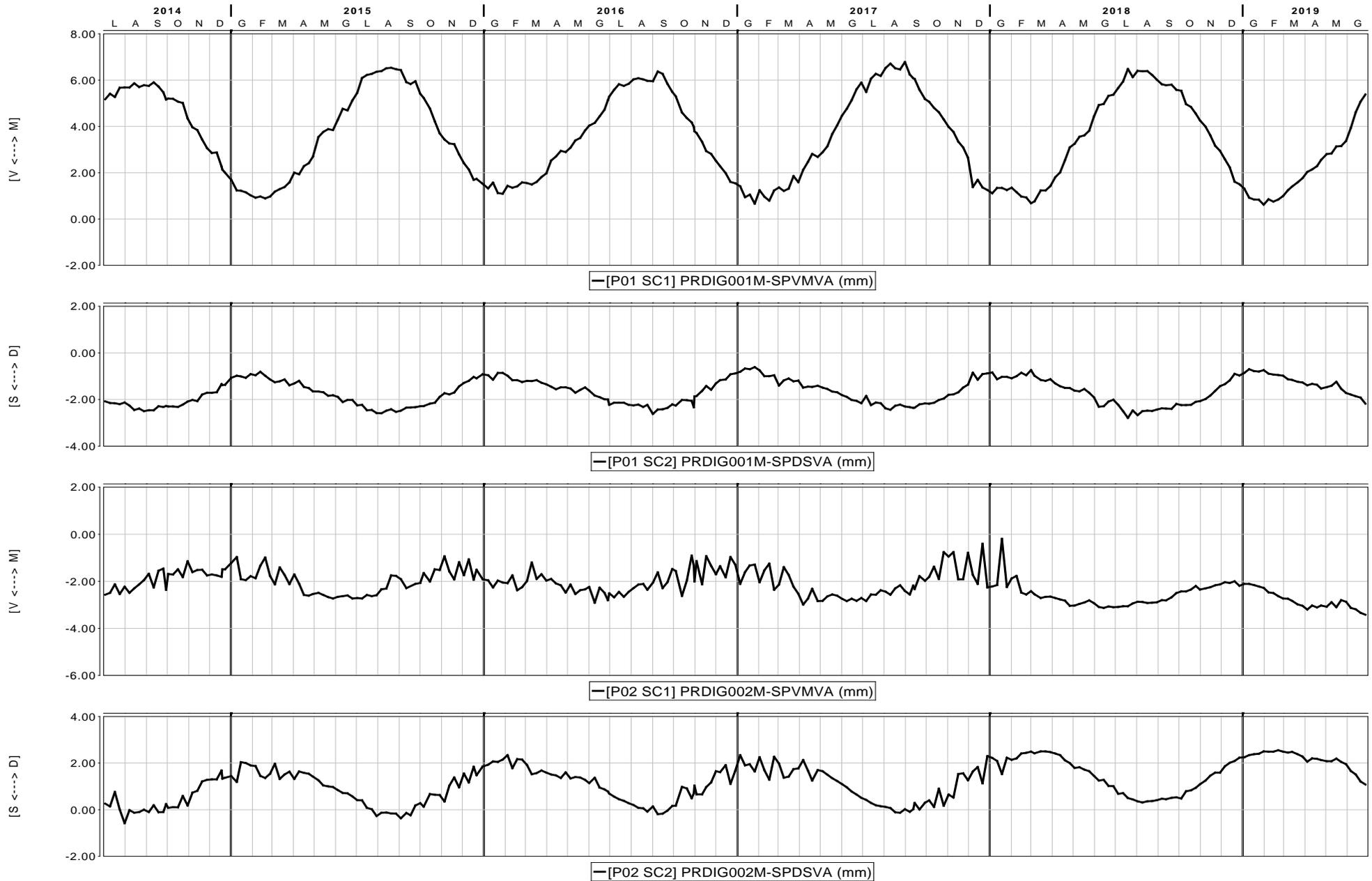


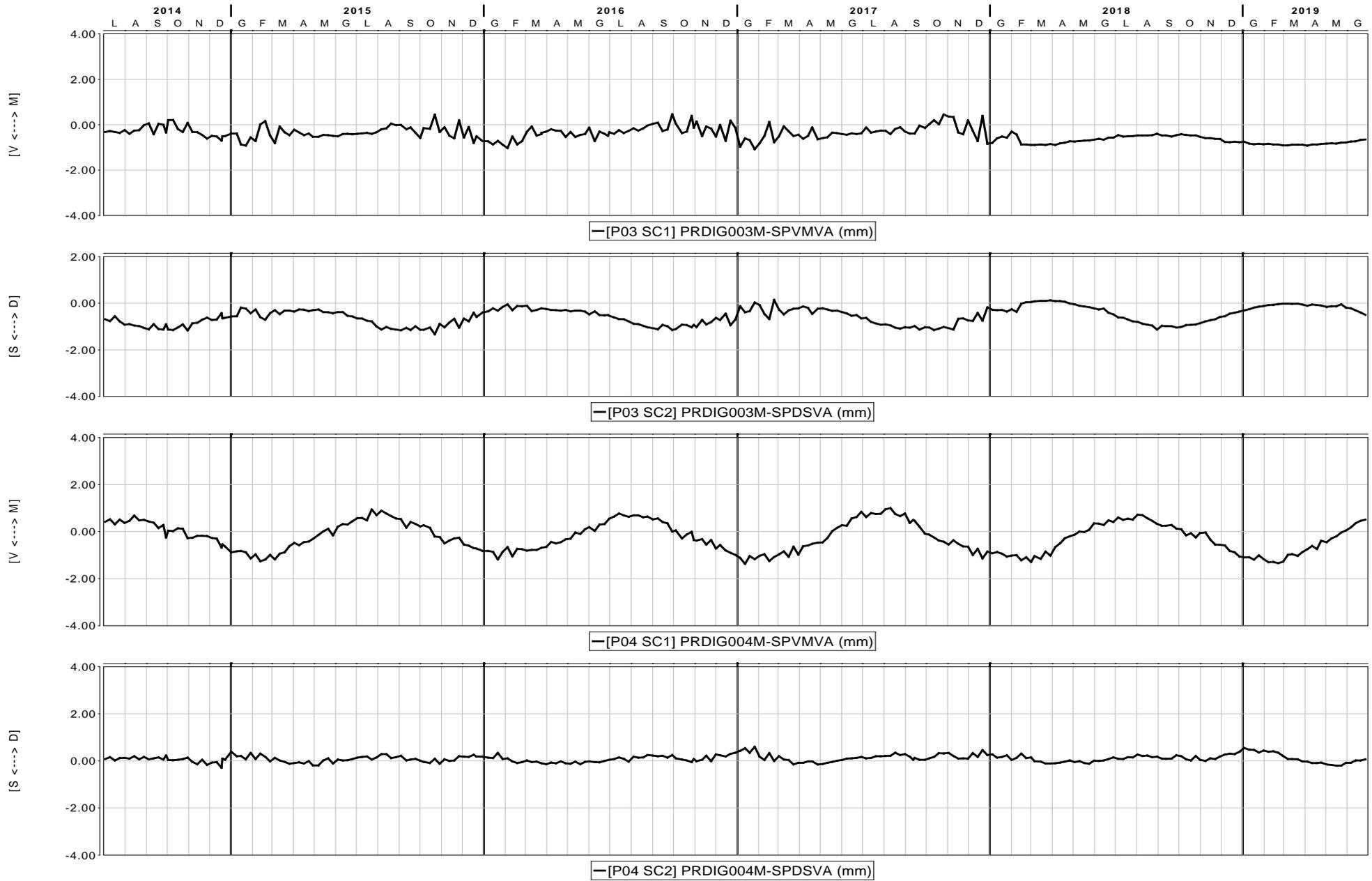
[G123] PEDIG023M-POMIVA (l/s)

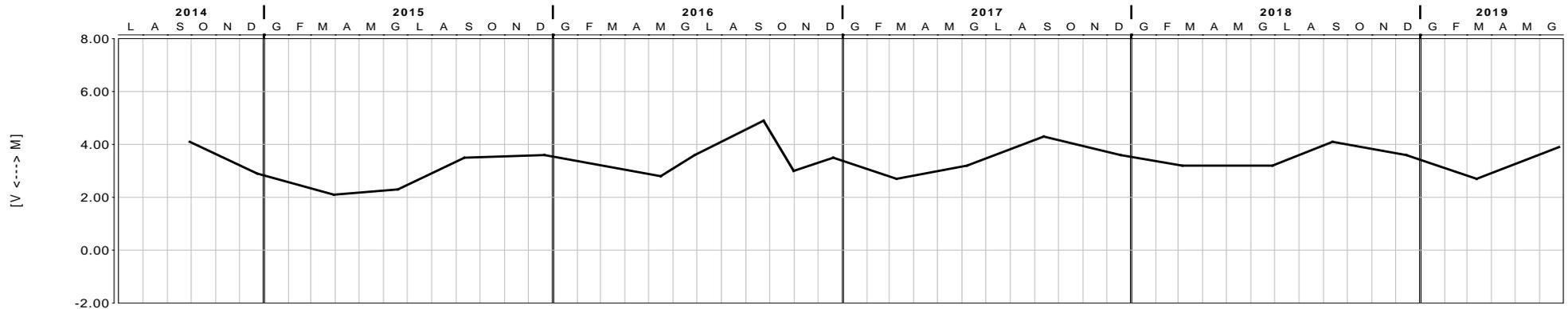


[G124] PEROC024M-POMIVA (l/s)

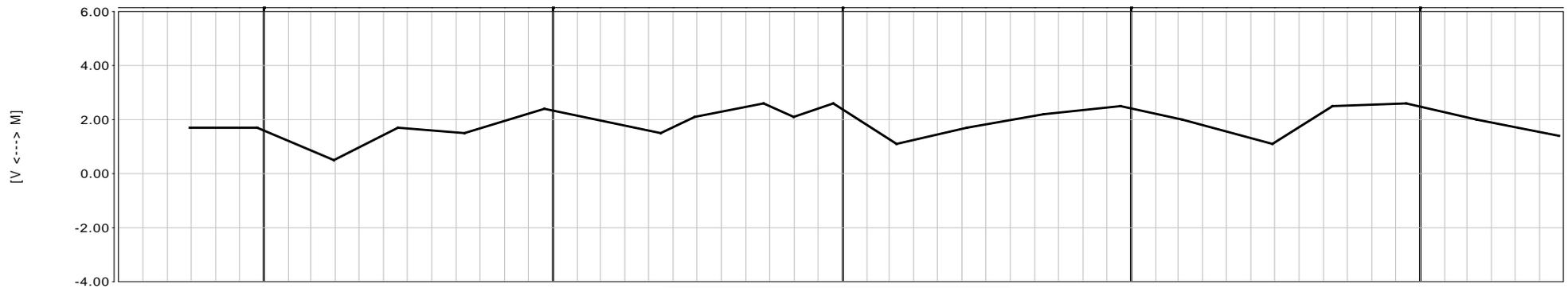
Pendoli



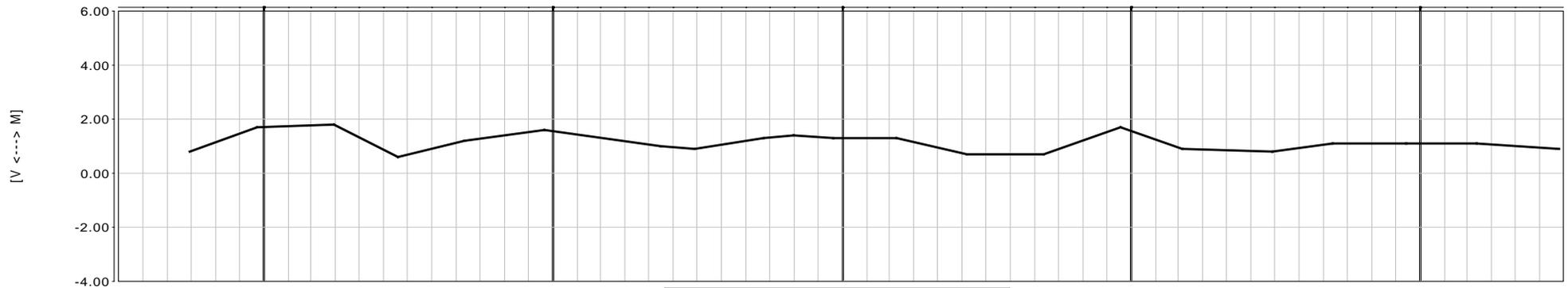




[M04 SAL] COCORM04M-SPVMVA (mm)

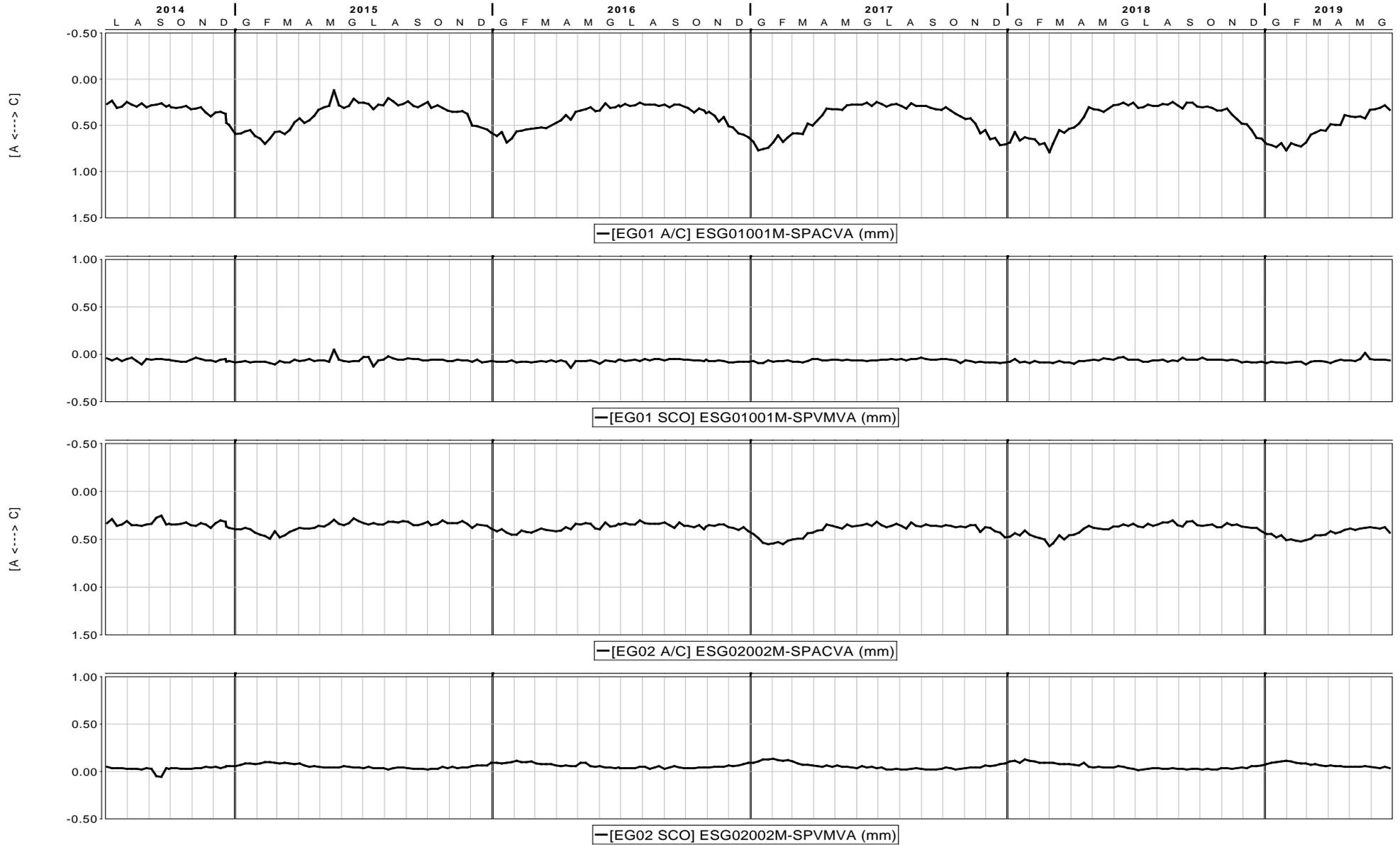


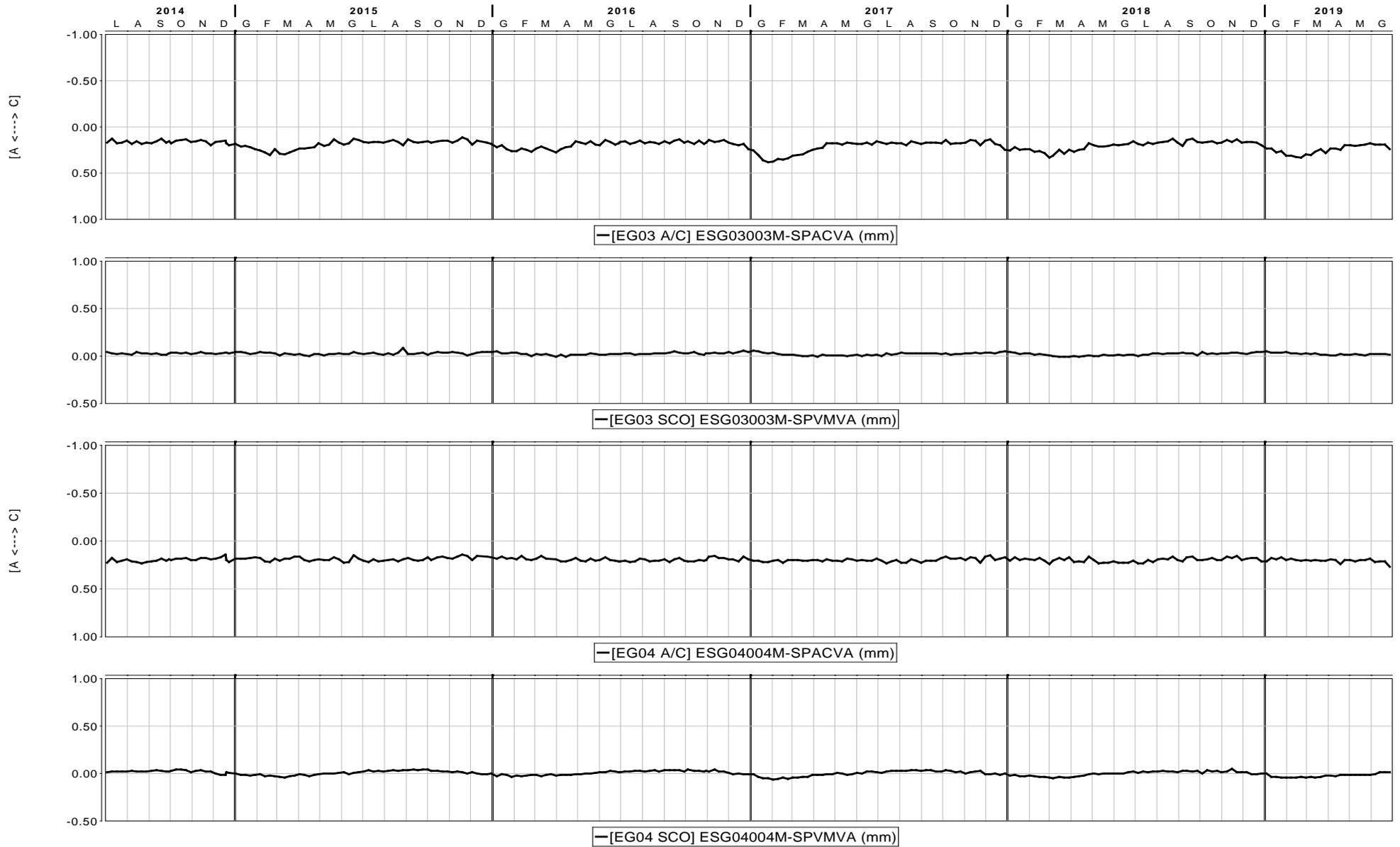
[M05 SAL] COCORM05M-SPVMVA (mm)

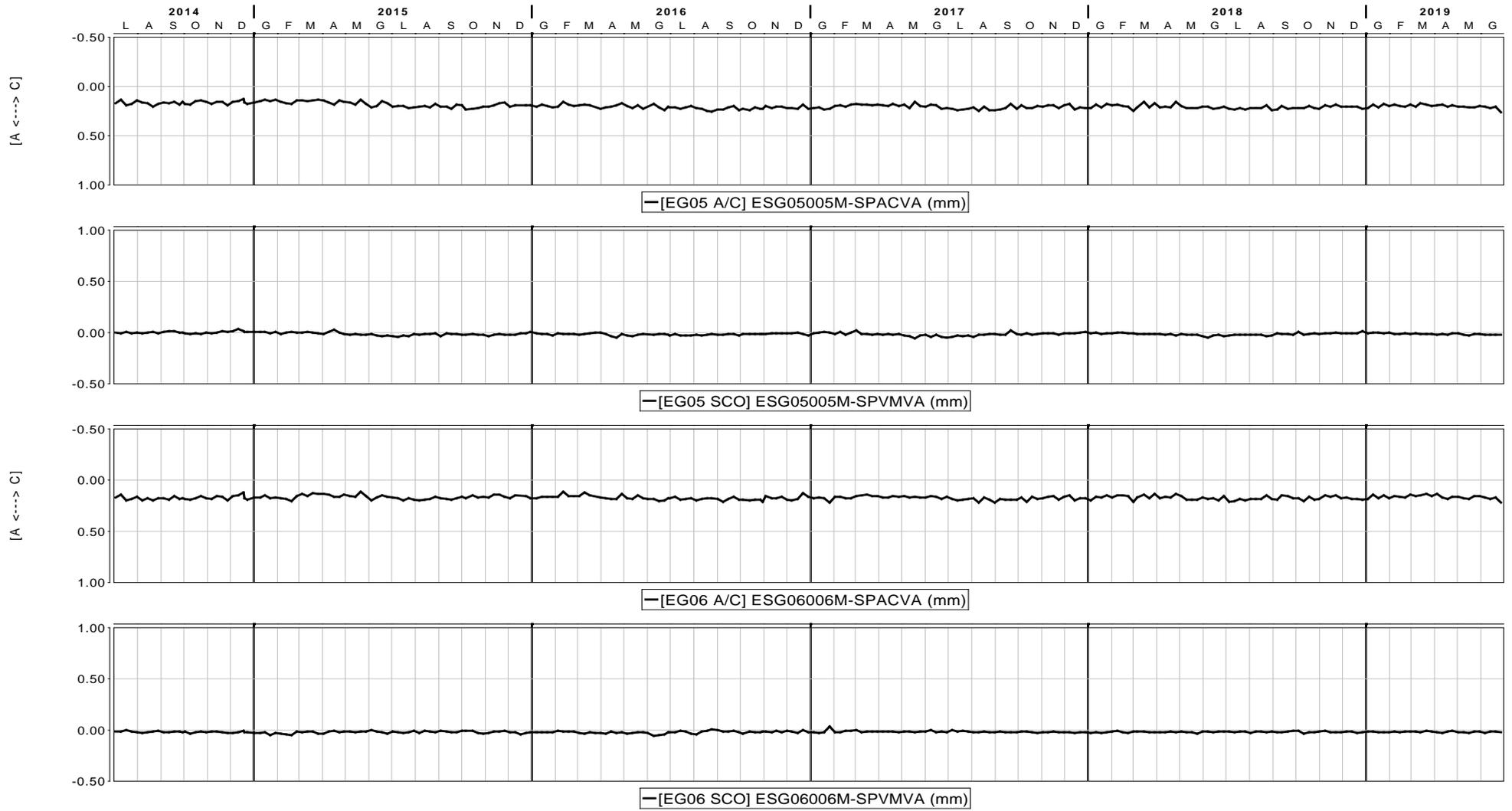


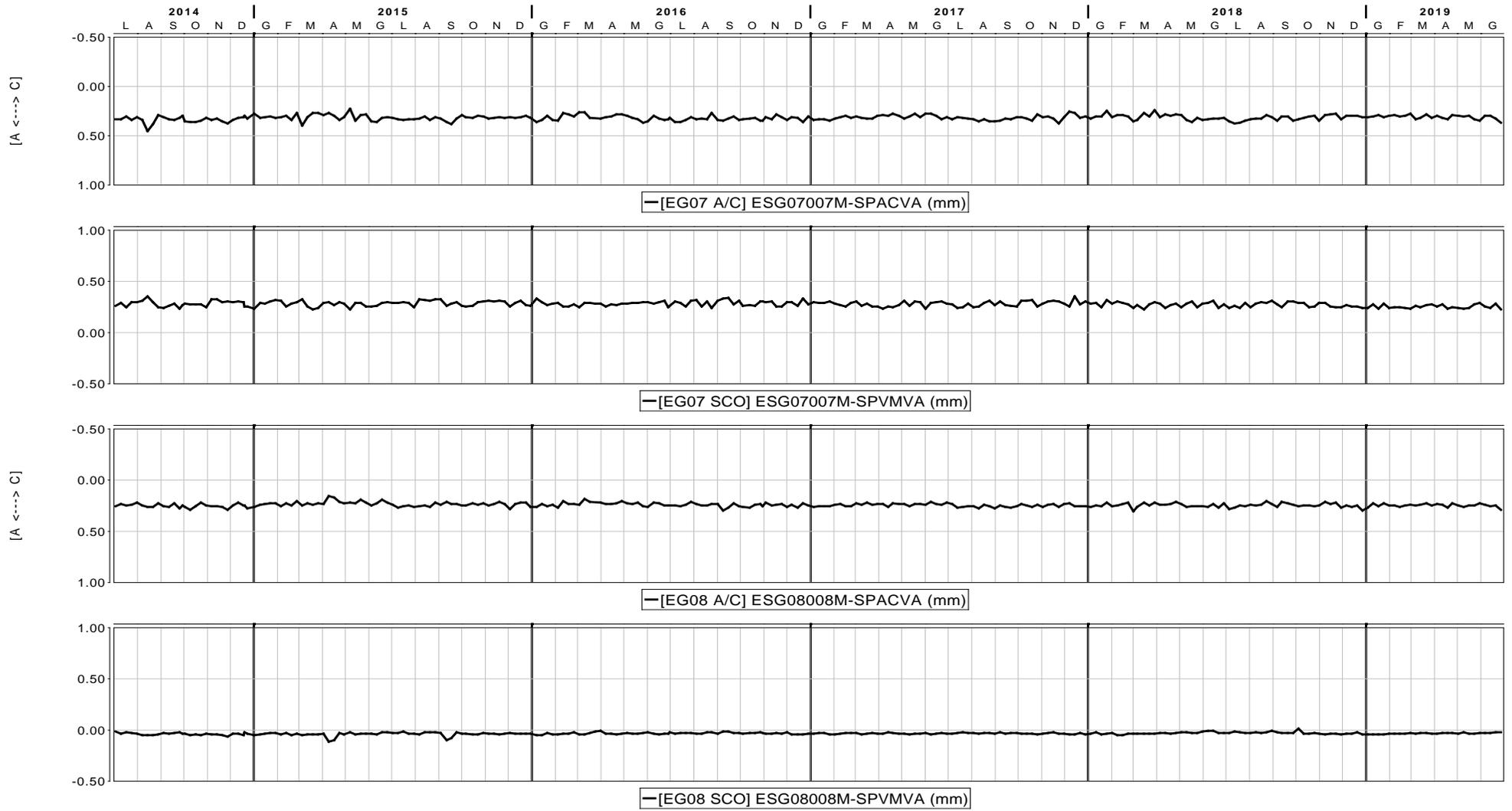
[M06 SAL] COCORM06M-SPVMVA (mm)

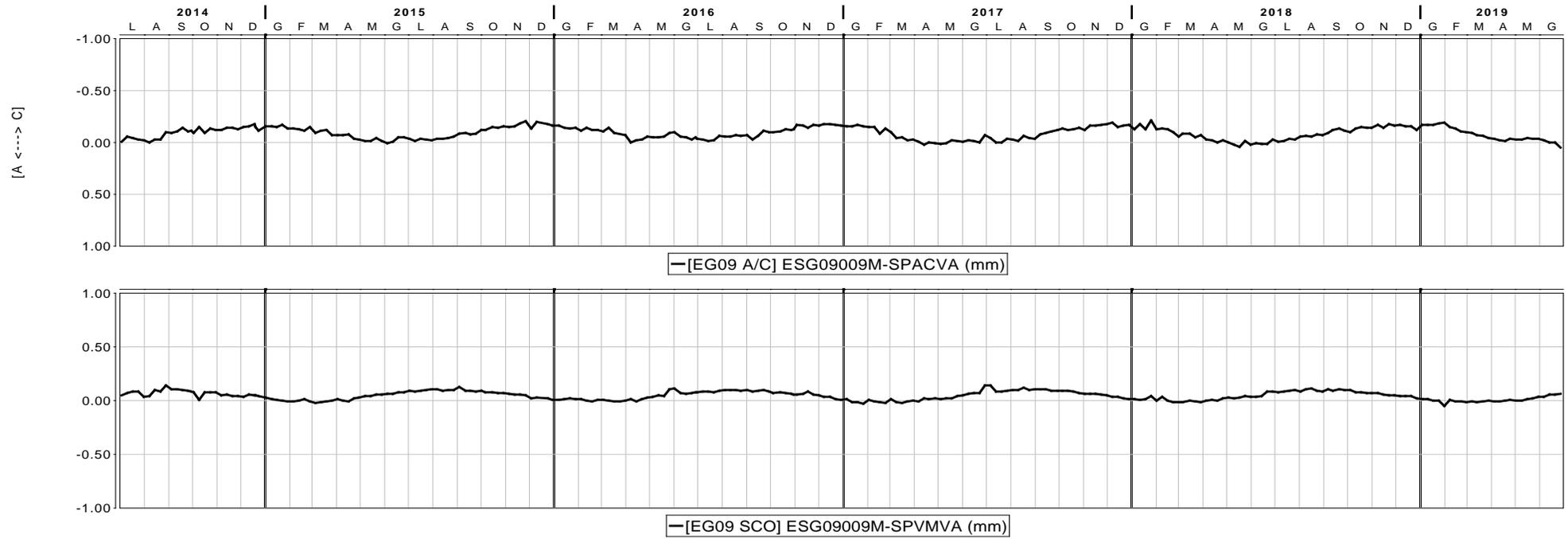
Estensimetri

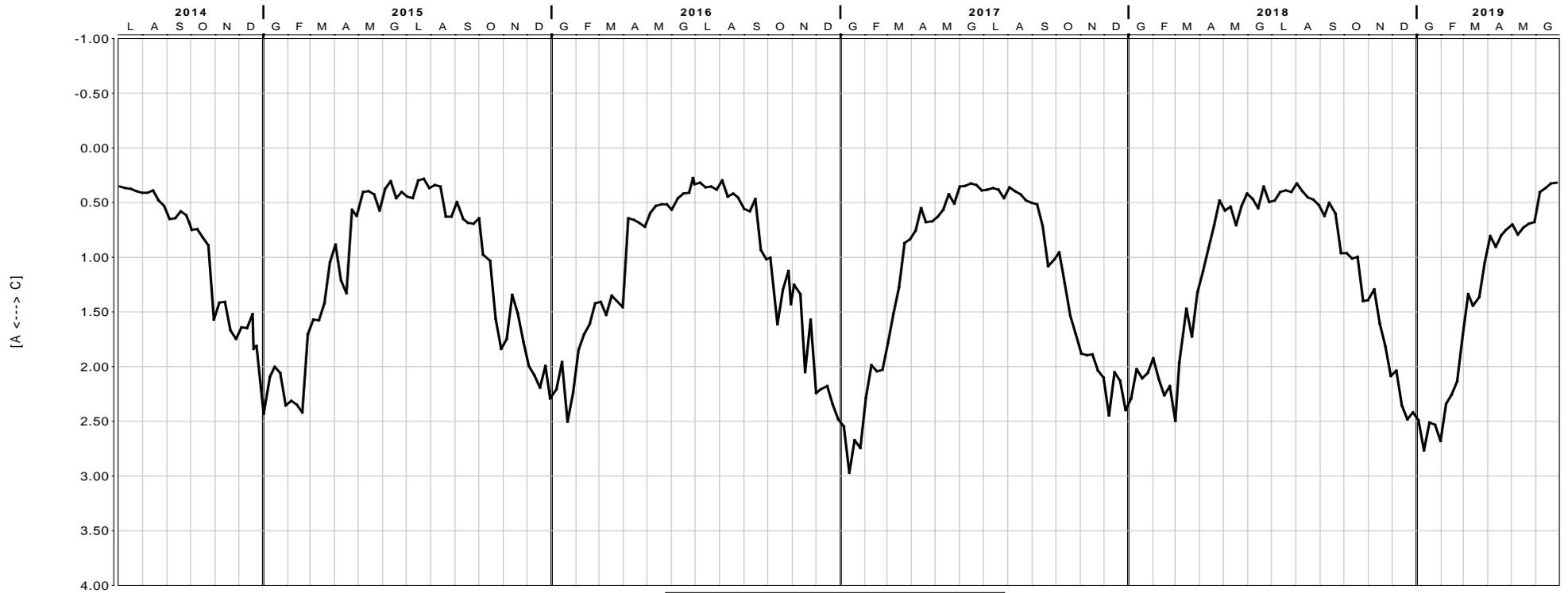




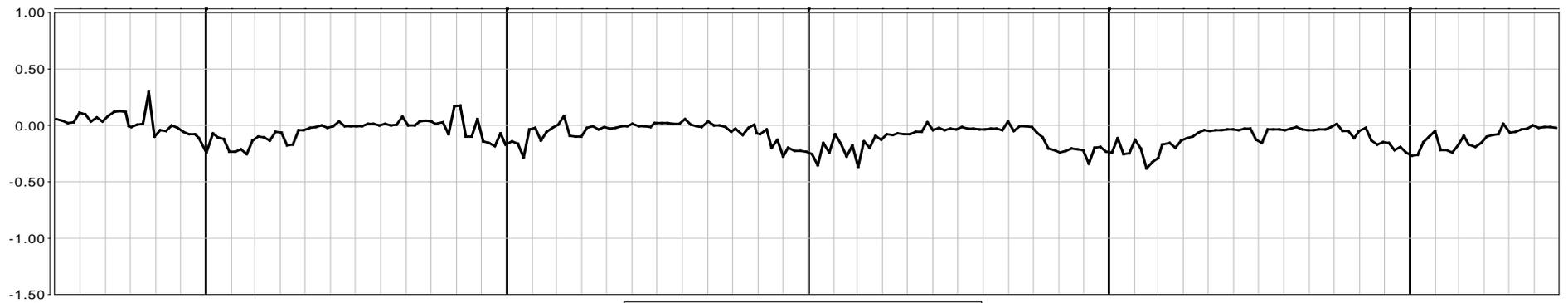




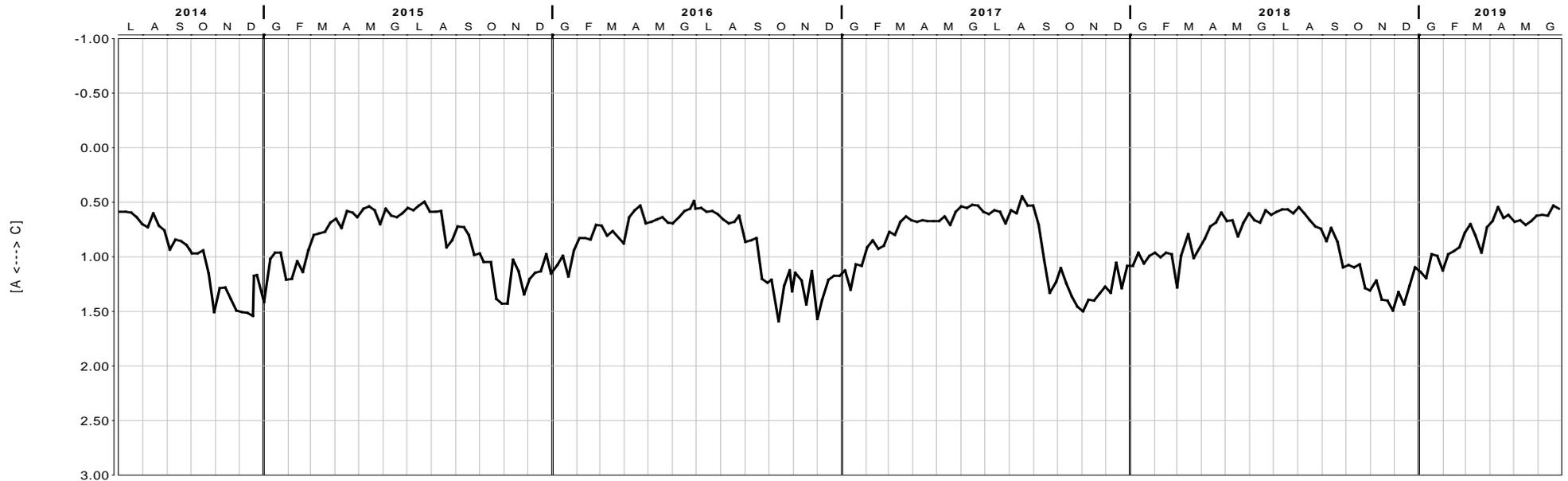




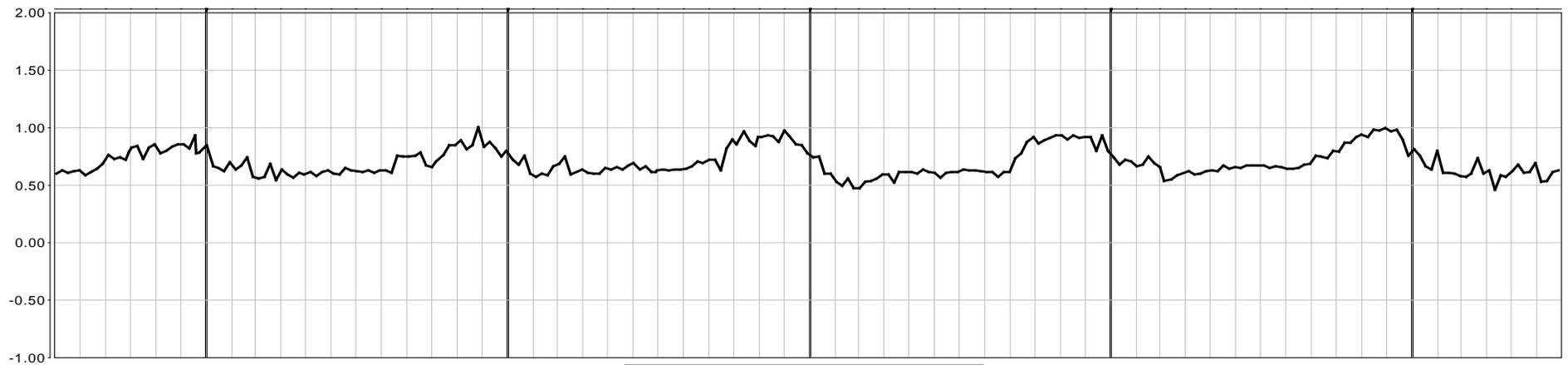
—[EG12 A/C] ESG03012M-SPACVA (mm)



—[EG12 SCO] ESG03012M-SPVMVA (mm)



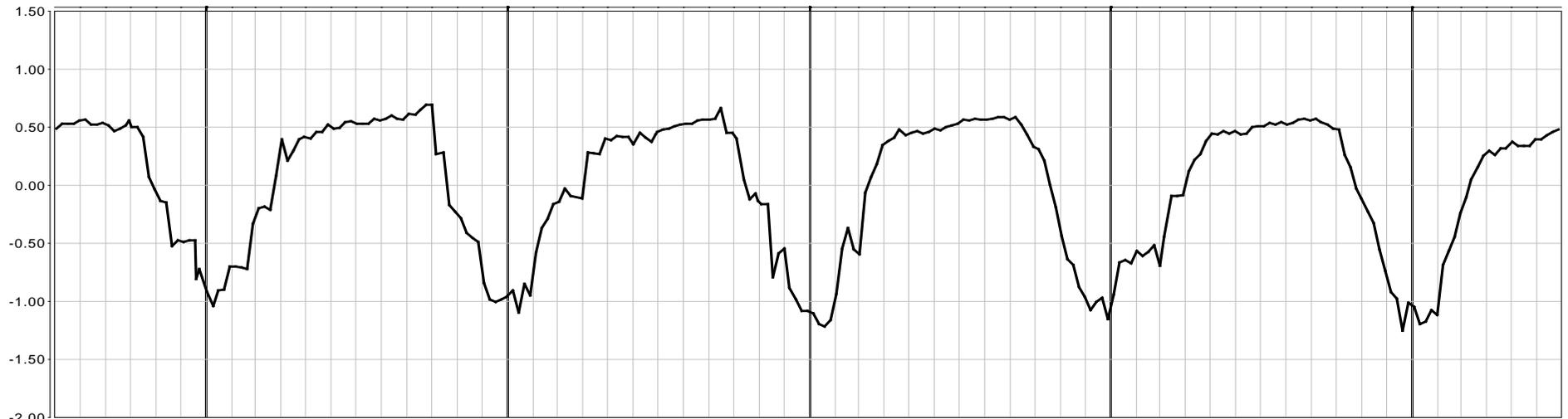
—[EG13 A/C] ESG04013M-SPACVA (mm)



—[EG13 SCO] ESG04013M-SPVMVA (mm)



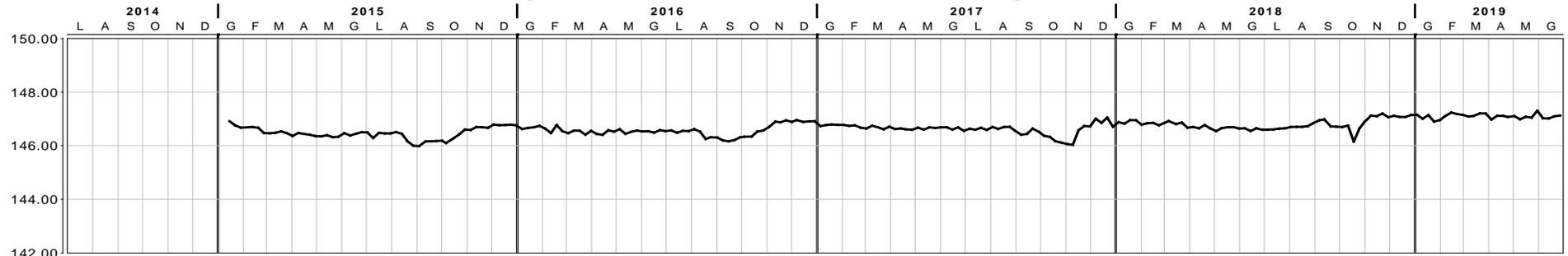
—[EG14 A/C] ESG05014M-SPACVA (mm)



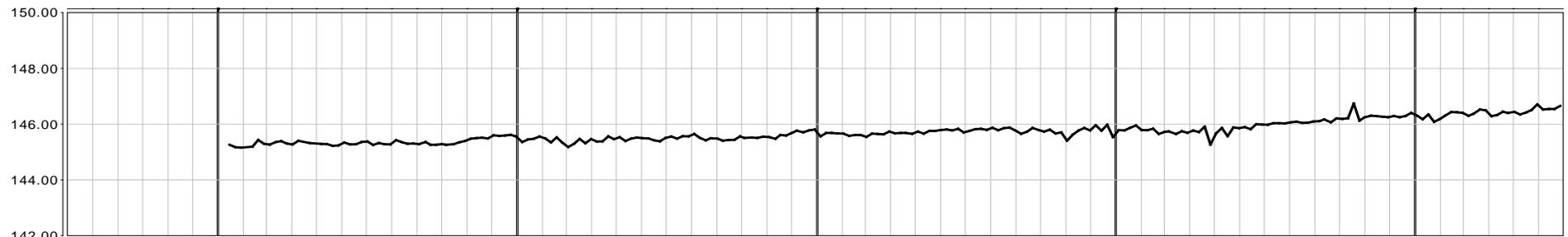
—[EG14 SCO] ESG05014M-SPVMVA (mm)

Piezometri

[Lettera UTD-FI n.9594 del 08/05/2015]

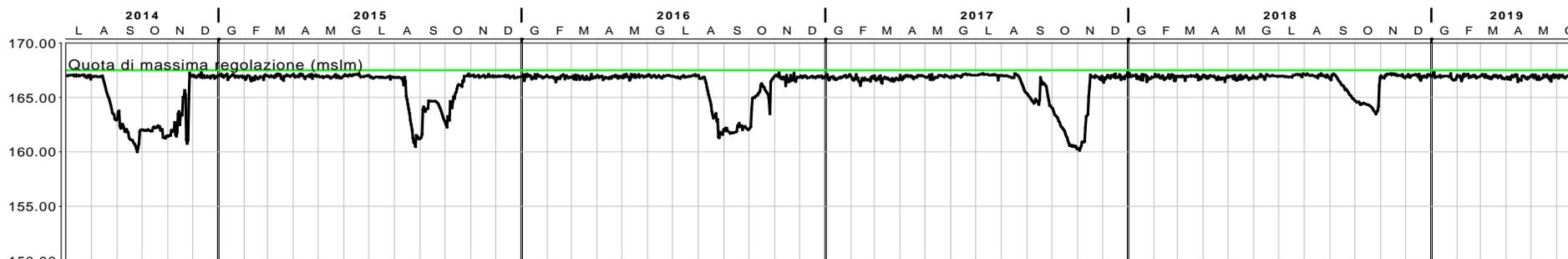


— [PZ01 PRL] PZDIG001M-QUPZVA (m.s.l.m.)



— [PZ02 PRL] PZDIG002M-QUPZVA (m.s.l.m.)

Idrometeorologia



— Invaso IDINV001M-QUIVVA (m.s.l.m.)

