



**Centrale idroelettrica di Fenestrelle
Bacino di Pourrières**

Monitoraggio strutturale dell'opera di accumulo

Rilevamenti anno 2022

2960 - 0 4 - 0 0 8 0 0 . DOC

00	LUG. 22	A. FIANO	A. FIANO	L. FRESIA	
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE

INDICE

1. PREMESSA	1
2. CONSIDERAZIONI E ANALISI DEI DATI RILEVATI	1
3. CONCLUSIONI	3

ALLEGATO 1 - Relazione topografica

ALLEGATO 2 - Tabulato di calcolo dei vettori degli spostamenti planimetrici dei singoli punti di monitoraggio rispetto a quanto rilevato nel 2015 per ciascun anno di monitoraggio topografico

ALLEGATO 3 - Planimetria punti di monitoraggio con i relativi vettori degli spostamenti planimetrici - Scala 1:1000

1. PREMESSA

Il presente documento riporta i risultati del monitoraggio strutturale annuale dello sbarramento del Bacino di Pourrières (impianto idroelettrico di Fenestrelle) di proprietà della società Energie S.p.A. di Bolzano.

L'ubicazione dei capisaldi e la prima livellazione topografica di riferimento sono state eseguite a maggio 2015 a seguito delle richieste riportate nel disciplinare di esercizio approvato con Determina della Regione Piemonte (Direzione OO.PP. Difesa del Suolo – Settore Difesa Assetto Idrogeologico e Dighe) n. 1966 del 08/07/2014.

Nella relazione topografica (allegato 1) è descritta la metodologia di rilievo utilizzata per i controlli richiesti (da ripetere circa ad aprile 2023).

Nell'allegato 3 viene restituita planimetricamente l'ubicazione dei punti di appoggio e di controllo, la poligonale di livellazione, con riportate, sulla planimetria, le tabelle riassuntive, per ciascun punto di monitoraggio, delle variazioni altimetriche rilevate e dei valori degli spostamenti planimetrici calcolati (in base ai risultati dei rilievi di monitoraggio) e l'indicazione grafica dei vettori degli spostamenti planimetrici calcolati per ciascun anno di monitoraggio.

2. CONSIDERAZIONI E ANALISI DEI DATI RILEVATI

Comparando tra loro le coordinate plano-altimetriche x , y , z dei vertici di monitoraggio M1, M2 rilevate in occasione:

- dell'impianto del sistema di controllo effettuato in data 07/05/2015;
- della prima campagna di misura eseguita in data 04/05/2016;
- della seconda campagna di misura effettuata in data 20/04/2017;
- della terza campagna di misura effettuata in data 20/04/2018;
- della quarta campagna di misura effettuata in data 12/04/2019;
- della quinta campagna di misura effettuata in data 12/05/2020;
- della sesta campagna di misura effettuata in data 20/04/2021;
- della settima campagna di misura effettuata in data 26/04/2022;

si sono evidenziati degli scarti molto esigui nell'ordine di alcuni millimetri.

Si ritiene che tali scarti siano talmente modesti da non essere al momento significativi in quanto molto vicini alle approssimazioni e alle tolleranze intrinseche delle misurazioni.

Si è comunque proceduto, come accennato inizialmente, a comporre tra loro gli scarti delle singole coordinate planimetriche di ogni punto (vedi tabulato allegato 2) rilevate annualmente, rispetto ai medesimi dati misurati nel 2015, al fine di acquisire ulteriori indicazioni. L'entità dei singoli possibili scostamenti planimetrici, che risulterebbero da tali operazioni, sarebbero, in generale, apparentemente, abbastanza congruenti tra loro; per maggior chiarezza i vettori degli spostamenti planimetrici dei singoli vertici, così individuati, sono stati riportati sull'elaborato planimetrico allegato alla presente relazione (allegato 3) consentendo, in tal modo, di visualizzarne anche la direzione, oltre che l'entità, ottenendo così un'ulteriore informazione sui fenomeni indagati.

Sulla base dei dati rilevati nell'arco degli anni, in situazioni differenti, si possono ora formulare alcune considerazioni. La più prevedibile tra queste è che gli spostamenti avvengono sostanzialmente nella medesima direzione, ovviamente, nel senso della spinta da monte dell'acqua sul corpo dello sbarramento (eccezion fatta per lo spostamento di M2 rilevato nel 2020 che sembra in asse al paramento come se fosse dovuto ad un effetto di dilatazione termica dello scudo o a un cedimento laterale dell'opera ma non alla spinta dell'acqua), ma la più interessante ed importante è che sembrano "elastici", nel senso che il paramento sembra "tornare indietro" con un movimento apparentemente oscillatorio, ma sempre verso "l'esterno" rispetto al rilievo del 2015, senza lasciare, forse, tracce del movimento precedente.

In corrispondenza del punto M1 la perpendicolarità degli spostamenti rispetto all'asse del paramento non è perfetta ma quasi; discorso diverso riguarda gli spostamenti riscontrati in corrispondenza del punto M2.

La non perpendicolarità degli spostamenti rispetto all'asse del paramento in M2 è dovuta ragionevolmente alla geometria dello sbarramento in cemento armato e delle opere connesse, sempre in c.a., in quanto il punto M2 è all'incirca in asse ai sifoni ed alla struttura principale. I singoli spostamenti avvengono quindi in una direzione che è il risultato di una serie complessa di fattori, e non solo unicamente dal livello idrico delle acque all'interno dell'invaso artificiale, e non sono perpendicolari al paramento ma bensì inclinati da 0° a 90° rispetto ad esso. Gli spostamenti rilevati nel 2016 sembrerebbero annullarsi totalmente nel 2018 per poi tornare ad aumentare nel 2019 e probabilmente a ridursi nel 2020 se si considera che il livello del pelo libero nel 2020 era più alto di circa 2.90 m. Nel 2021, infatti, pur essendo l'altezza del pelo libero più elevata di circa 1.40 m, rispetto a quella del 2019, lo spostamento del punto è risultato inferiore, sarebbe quindi effettivamente tornato "indietro". Nel 2022 con livelli del pelo libero a monte più alti rispetto al rilievo precedente il movimento verso valle e la variazione di quota sono tornati ad aumentare. Questa variabilità nel tempo parrebbe appunto il risultato del movimento oscillatorio a cui si è accennato in precedenza.

Gli spostamenti di M2 sono decisamente inferiori o comunque diversi da quelli riscontrati in M1 ciò sicuramente è legato alla natura della struttura stessa in quanto M2 è posizionato sull'opera in c.a. dello sbarramento, mentre M1 è sul paramento in c.a. che riveste e protegge il terrapieno retrostante che costituisce, invece, la struttura vera e propria dello sbarramento in sponda destra; essendo il terrapieno in materiale sciolto risente maggiormente dei possibili fattori ambientali e comunque reagisce in maniera differente. Un altro aspetto, che è certamente il risultato delle sue caratteristiche geomorfologiche, è che in M1 il fascio delle direzioni è assai più ristretto ed è sempre nel senso della spinta dell'acqua sul paramento.

Analizzando gli spostamenti relativi del punto M1 risulta che la direzione dello spostamento rilevato nel 2020 coincide praticamente con quello del 2019 ed abbastanza con quello rilevato nel 2017 ma lo spostamento misurato nel 2018 era all'incirca la metà di quello constatato nel 2017 come se il paramento fosse tornato indietro per poi tornare al punto precedente l'anno successivo (2019) ed infine assestarsi poi su tale valore nonostante che nel 2020 i monitoraggi sono stati eseguiti in presenza di un livello delle acque nel lago significativamente più elevato (circa 2.90 m più alto il pelo libero del lago rispetto al 2019). Nel 2021 pur riducendosi l'altezza del pelo libero del lago di circa 1.50 m lo spostamento si è ridotto di poco ma la variazione di quota si è ridotta ad un terzo di quella del 2020 e forse se i livelli fossero risultati ancora più simili anche la variazione di quota sarebbe stata assimilabile a quella del 2019. Nel 2022 con un livello di pelo libero intermedio tra quelli misurati nel 2020 e 2021 il movimento orizzontale è risultato all'incirca identico ma la variazione di quota è risultata pari al doppio di quella verificata nel 2021 ma inferiore a quella rilevata nel 2020.

Infine, se si analizzano nel loro insieme i vari valori, si osserva che, quelli relativi sia a M1 sia a M2 se confrontati con i valori rilevati nel 2015 e quindi tra di loro risulta che, dal 2019 ad oggi, si sono rilevate variazioni nell'ordine di alcuni decimi di millimetro che sono inferiori alle precisioni degli strumenti utilizzati per rilevare i punti in questione. Quindi si può ritenere che non vi siano state variazioni significative nonostante le misurazioni siano state fatte in concomitanza anche di livelli del pelo libero differenti di alcuni metri (il livello del pelo libero misurato nel 2019 e nel 2020 differisce di circa 2.90 m, pari all'incirca indicativamente al 30% dell'altezza dello sbarramento) e pertanto la situazione pare stabile nella sua variabilità ordinaria.

3. CONCLUSIONI

In conclusione si può rilevare che le variazioni rispetto ai valori rilevati nel 2015 sembrano comunque "oscillare", come se i paramenti (struttura centrale totalmente in c.a. e terrapieno in materiale sciolto rivestito in c.a. in destra idraulica) ruotassero rispetto a degli ipotetici fulcri rispetto ai quali si posizionassero in posizioni di equilibrio continuamente variabili influenzati da una molteplicità di fattori difficilmente schematizzabili dei quali il livello delle acque all'interno dell'invaso è soltanto uno di questi, ma è anche l'unico facilmente rilevabile ed è per questo motivo che i valori rilevati nei vari anni sono stati inseriti nella presente relazione e che in futuro, il pelo libero delle acque all'interno del bacino artificiale, sarà sempre rilevato e riportato nelle tabelle di comparazione.

Si ritiene quindi, come già accennato, che tali scarti siano talmente modesti da non essere al momento significativi in quanto molto vicini alle approssimazioni e alle tolleranze intrinseche delle misurazioni ed inoltre si è constatato che sono, almeno in parte, reversibili e che hanno un andamento "oscillatorio" e come già illustrato dal 2019 ad oggi sono state riscontrate modestissime variazioni (nell'ordine dei decimi di millimetro o al massimo del millimetro). Per tutta questa serie di motivi e tenuto conto dell'esiguità di tali scostamenti si ritiene di poter affermare che, alla data dell'ultima campagna di misura, non sono riscontrabili scarti di entità tale da essere interpretati come segnali di possibili problematiche in atto, ma da attribuire alle inevitabili approssimazioni e tolleranze dei rilievi stessi ed alle configurazioni di equilibrio statico, e quindi ai relativi "assestamenti millimetrici" che si vengono a creare nelle più disparate situazioni e che variano continuamente per la loro stessa natura.

Si rimanda alle future campagne di monitoraggio la valutazione dei relativi vettori di spostamento, giudicando in tale sede l'eventuale necessità di ricorrere ad ulteriori accertamenti finalizzati ad individuare ed analizzare l'esistenza o meno di problematiche in atto.

ALLEGATO 1 - Relazione topografica

Centrale idroelettrica di Fenestrelle

Committente: **HYDRODATA S.p.A. - ENERGIE S.p.A.**

Oggetto: **monitoraggio del corpo diga del bacino artificiale di Pourrieres**

RELAZIONE TOPOGRAFICA

Il tecnico
Magliano geom. Romano

Ceresole d'Alba, lì 26/04/2022

OGGETTO DEL MONITORAGGIO

L'incarico ricevuto consiste nell'esecuzione di una settima campagna di misure a verifica della posizione dei vertici di monitoraggio, ancorati alle strutture della diga del bacino di Pourrieres in Comune di Usseaux, rispetto ai vertici assunti come fissi e posizionati in occasione dell'impianto del sistema di controllo realizzato in data 07/05/2015.

Le successive campagne di misure di verifica sono state eseguite nelle seguenti date:

- 1 - 04/05/2016
- 2 - 20/04/2017
- 3 - 15/05/2018
- 4 - 12/04/2019
- 5 - 15/05/2020
- 6 - 20/04/2021

MODALITA' OPERATIVE

Si è proceduto al rilievo mediante poligonale chiusa di tre stazioni topografiche a formare un triangolo di base per quanto possibile regolare con configurazione simile a quella già adottata nell'ambito delle misure iniziali.

Da ogni stazione di rilievo sono stati collimati angularmente e rilevati in distanza, tutti i punti di misura (vertici fissi F1, F2 e F3 e vertici di monitoraggio M1 e M2).

Il rilievo è stato eseguito, a centramento forzato, con stazione totale robotizzata a collimazione automatica, distanziometro elettronico e prisma topografico montato direttamente sulle piastre in acciaio inox mediante apposito innesto fisso.

La poligonale chiusa è stata compensata ripartendo l'errore angolare in parti uguali al numero di angoli misurati e l'errore lineare in modo proporzionale alla lunghezza dei lati misurati.

La tolleranza angolare è stata calcolata con la seguente formula:

$$T_{\alpha} = C_1 * \sqrt{n}$$

$C_1 = 0,0045$ - pari a 3 volte la precisione angolare dello strumento (1,5 mgon*3)

n = numero vertici della poligonale

La tolleranza lineare è stata calcolata con la seguente formula:

$$T_l = \frac{1}{C_2} * \sqrt{\sum_{i=1}^{N-1} i * D_{i,i+1}^2}$$

$C_2 = 30000$ (pari a 5 volte la precisione catastale)

$N = \text{numero vertici della poligonale}$

$D = \text{distanza tra 2 vertici}$

La poligonale è stata calcolata senza riduzione sul livello dell'ellissoide e senza l'utilizzo del modulo di deformazione cartografico UTM.

Le misure di campagna sono corrette con l'indice di rifrazione e parametro di correzione rapportato alle condizioni atmosferiche (ppa), considerando che il giorno del rilievo le condizioni climatiche erano le seguenti:

Pressione atmosferica: 1013 Hpa

Temperatura media dell'aria: 15° C

Umidità relativa: 60%

Giornata soleggiata

Il giorno del monitoraggio il pelo libero dell'invaso era a quota 1389,41 m. slm (riferita alle quote storiche del bacino di Pourrieres)

STRUMENTAZIONE

Nei rilievi si è utilizzata una stazione totale robotizzata Leica mod. TCPR 1205 + R1000 (matr. 754323) con relativi accessori (treppiedi in legno, basamento per il centramento forzato, prisma riflettore mod. GPR 121).

Le principali caratteristiche dello strumento sono:

- ingrandimento cannocchiale: 30x
- apertura obiettivo: 40 mm
- precisione angolare: 5" (1,5 mgon)
- precisione centramento compensatore: 1,5" (0,5 mgon)
- precisione misurazione distanza: 1 mm + 1.5 ppm

Per aumentare la precisione sulle misure compiute, ogni rilevazione è stata effettuata con letture coniugate ai cerchi e ripetuta 2 volte.

Relativamente alle mire fisse si è utilizzato un prisma Leica GPR121 con vetro antiriflesso, precisione di centramento di 1,0 mm e portata del sistema automatico di puntamento fino a 3500 m, montato su perni porta prisma Leica infissi stabilmente su basamenti in cls o roccia tramite staffe in acciaio inox.

LIBRETTO DI CAMPAGNA MISURE DEL 26/04/2022

Staz.	H Strum.	Punto	Ang. Oriz.	Zenit	Dist.	H Prisma
S3	0.000	F1	346.4130c	98.8766c	242.440	0.000
S3	0.000	F1	146.4151c	301.1198c	242.440	0.000
S3	0.000	F1	146.4148c	301.1210c	242.440	0.000
S3	0.000	S1	367.5235c	99.9554c	197.797	0.000
S3	0.000	S1	367.5236c	99.9550c	197.797	0.000
S3	0.000	S1	167.5256c	300.0419c	197.797	0.000
S3	0.000	S1	167.5257c	300.0424c	197.797	0.000
S3	0.000	M2	386.7409c	100.3252c	195.069	0.000
S3	0.000	M2	386.7410c	100.3250c	195.069	0.000
S3	0.000	M2	186.7424c	299.6728c	195.069	0.000
S3	0.000	M2	186.7422c	299.6735c	195.069	0.000
S3	0.000	M1	395.4492c	100.4738c	150.608	0.000
S3	0.000	M1	395.4493c	100.4739c	150.608	0.000
S3	0.000	M1	195.4511c	299.5233c	150.608	0.000
S3	0.000	M1	195.4506c	299.5244c	150.608	0.000
S3	0.000	S2	397.6486c	99.9003c	161.232	0.000
S3	0.000	S2	397.6479c	99.9009c	161.231	0.000
S3	0.000	S2	197.6496c	300.0979c	161.231	0.000
S3	0.000	S2	197.6497c	300.0980c	161.231	0.000
S3	0.000	F3	217.3923c	113.4454c	8.299	0.000
S3	0.000	F3	217.3929c	113.4455c	8.299	0.000
S3	0.000	F3	17.3945c	286.5516c	8.298	0.000
S3	0.000	F3	17.3947c	286.5521c	8.299	0.000
S3	0.000	C2	222.1079c	115.7794c	7.318	0.200
S3	0.000	C2	22.1098c	284.2181c	7.318	0.200
S3	0.000	C2	22.1105c	284.2178c	7.318	0.200
S3	0.000	C2	222.1082c	115.7807c	7.318	0.200
S3	0.000	C1	248.8382c	100.5459c	176.705	0.200
S3	0.000	C1	48.8396c	299.4525c	176.704	0.200
S3	0.000	C1	48.8396c	299.4530c	176.705	0.200
S3	0.000	C1	248.8382c	100.5461c	176.705	0.200
S3	0.000	F2	248.4493c	100.5052c	176.736	0.000
S3	0.000	F2	248.4495c	100.5048c	176.736	0.000
S3	0.000	F2	48.4513c	299.4939c	176.736	0.000

Staz.	H Strum.	Punto	Ang. Oriz.	Zenit	Dist.	H Prisma
S3	0.000	F2	48.4510c	299.4934c	176.736	0.000
S2	0.000	F2	224.2811c	100.3384c	311.476	0.000
S2	0.000	F2	224.2809c	100.3383c	311.477	0.000
S2	0.000	F2	24.2817c	299.6600c	311.476	0.000
S2	0.000	F2	24.2818c	299.6599c	311.476	0.000
S2	0.000	C1	224.4816c	100.3621c	311.046	0.200
S2	0.000	C1	24.4837c	299.6366c	311.046	0.200
S2	0.000	C1	24.4834c	299.6371c	311.045	0.200
S2	0.000	C1	224.4819c	100.3623c	311.046	0.200
S2	0.000	C2	198.6572c	100.7760c	167.842	0.200
S2	0.000	C2	398.6578c	299.2215c	167.842	0.200
S2	0.000	C2	398.6573c	299.2210c	167.842	0.200
S2	0.000	C2	198.6560c	100.7761c	167.842	0.200
S2	0.000	F3	198.5808c	100.7499c	168.988	0.000
S2	0.000	F3	198.5805c	100.7504c	168.988	0.000
S2	0.000	F3	398.5821c	299.2479c	168.988	0.000
S2	0.000	F3	398.5818c	299.2479c	168.987	0.000
S2	0.000	S3	197.6486c	100.0986c	161.233	0.000
S2	0.000	S3	197.6488c	100.0987c	161.233	0.000
S2	0.000	S3	397.6497c	299.8993c	161.233	0.000
S2	0.000	S3	397.6489c	299.8990c	161.232	0.000
S2	0.000	M1	226.4086c	107.3095c	11.992	0.000
S2	0.000	M1	226.4086c	107.3094c	11.992	0.000
S2	0.000	M1	26.4104c	292.6893c	11.992	0.000
S2	0.000	M1	26.4102c	292.6891c	11.992	0.000
S2	0.000	S1	308.0263c	100.0804c	91.356	0.000
S2	0.000	S1	308.0260c	100.0803c	91.356	0.000
S2	0.000	S1	108.0295c	299.9194c	91.356	0.000
S2	0.000	S1	108.0295c	299.9192c	91.356	0.000
S2	0.000	F1	300.1288c	98.5370c	174.875	0.000
S2	0.000	F1	300.1297c	98.5367c	174.875	0.000
S2	0.000	F1	100.1312c	301.4626c	174.874	0.000
S2	0.000	F1	100.1316c	301.4637c	174.875	0.000
S1	0.000	F1	291.6317c	96.9037c	85.030	0.000
S1	0.000	F1	291.6307c	96.9043c	85.030	0.000
S1	0.000	F1	91.6338c	303.0954c	85.030	0.000
S1	0.000	F1	91.6340c	303.0959c	85.030	0.000
S1	0.000	S3	167.5241c	100.0436c	197.797	0.000
S1	0.000	S3	167.5248c	100.0434c	197.798	0.000
S1	0.000	S3	367.5267c	299.9556c	197.797	0.000
S1	0.000	S3	367.5268c	299.9553c	197.797	0.000
S1	0.000	C2	169.2105c	100.6073c	202.520	0.200
S1	0.000	C2	369.2124c	299.3926c	202.520	0.200
S1	0.000	C2	369.2124c	299.3918c	202.520	0.200
S1	0.000	C2	169.2106c	100.6069c	202.520	0.200
S1	0.000	F3	169.3145c	100.5865c	203.635	0.000
S1	0.000	F3	169.3143c	100.5865c	203.635	0.000

Staz.	H Strum.	Punto	Ang. Oriz.	Zenit	Dist.	H Prisma
S1	0.000	F3	369.3157c	299.4130c	203.636	0.000
S1	0.000	F3	369.3157c	299.4129c	203.635	0.000
S1	0.000	PELO_LIBERO	116.4768c	103.2335c	82.765	0.000
S1	0.000	F2	205.3451c	100.3254c	301.650	0.000
S1	0.000	F2	205.3455c	100.3252c	301.651	0.000
S1	0.000	F2	5.3467c	299.6733c	301.651	0.000
S1	0.000	F2	5.3472c	299.6740c	301.651	0.000
S1	0.000	C1	205.5189c	100.3496c	300.950	0.200
S1	0.000	C1	205.5187c	100.3493c	300.950	0.200
S1	0.000	C1	5.5198c	299.6486c	300.950	0.200
S1	0.000	C1	5.5202c	299.6493c	300.951	0.200
S1	0.000	S2	108.0255c	99.9195c	91.356	0.000
S1	0.000	S2	108.0264c	99.9194c	91.356	0.000
S1	0.000	S2	308.0304c	300.0818c	91.356	0.000
S1	0.000	S2	308.0300c	300.0810c	91.356	0.000
S1	0.000	M1	116.2456c	100.9034c	88.711	0.000
S1	0.000	M1	116.2463c	100.9037c	88.711	0.000
S1	0.000	M1	316.2500c	299.0969c	88.711	0.000
S1	0.000	M1	316.2498c	299.0969c	88.711	0.000
S1	0.000	M2	80.0396c	101.2185c	59.143	0.000
S1	0.000	M2	80.0397c	101.2188c	59.143	0.000
S1	0.000	M2	280.0409c	298.7799c	59.143	0.000
S1	0.000	M2	280.0408c	298.7798c	59.143	0.000

COMPENSAZIONE POLIGONALE CHIUSA (Stazioni S1-S2-S3):

COMPENSAZIONE ANGOLARE POLIGONALE						Pagina nr.	1
Nome poligonale		POLIGONALE					
Lunghezza	450.3858	Err.Lin.	E	-0.0032	Err.Lin.	Q	Toll.Lin. 0.0141
Err.Lin.	0.0051	Err.Lin.	N	-0.0040	Err.Ang.	0.00093c	Toll.Ang. 0.00779c
Stazione	Angolo orizzontale	Correzione		Azimut		Correzione azimut	Azimut compensato
S1	108.02797c	0.00000c		108.02797c		0.00031c	108.02828c
S2	197.64892c	0.00012c		197.64903c		0.00062c	197.64966c
S3	367.52460c	0.00002c		367.52462c		0.00093c	367.52555c
S1		399.99907c				0.00093c	

COMPENSAZIONE LINEARE POLIGONALE						Pagina nr.	1
Nome poligonale		POLIGONALE					
Lunghezza	450.3858	Err.Lin.	E	-0.0032	Err.Lin.	Q	Toll.Lin. 0.0141
Err.Lin.	0.0051	Err.Lin.	N	-0.0040	Err.Ang.	0.00093c	Toll.Ang. 0.00779c
Stazione	Correzione Azimut		Distanza		E dE dEe		N dN dNe
S1	0.00000c		91.3563		0.0000		0.0000
	108.02828c				90.6308		-11.4902
	0.00043c				-0.0007		-0.0008
S2			161.2320		90.6302		-11.4911
	197.64966c				5.9512		-161.1221
	0.00064c				-0.0012		-0.0014
S3			197.7975		96.5802		-172.6146
	367.52555c				-96.5788		172.6163
					-0.0014		-0.0018
S1					0.0000		0.0000

ROTOTRASLAZIONE:

ROTOTRASLAZIONE RILIEVO							Pagina nr. 1		
Angolo	353.10163c	Scala	1.00000000	Stand.Dev.	0.0012	Stand.Dev. Q	0.0006		
Punto	Punto di riferimento			Punto calcolato			Errore		
	E	N	Q	E	N	Q	E	N	Q
F1	-2238.714	-413.821	1397.741	-2238.716	-413.820	1397.741	-0.002	0.001	0.000
F2	-2389.562	-667.786	1392.062	-2389.558	-667.784	1392.064	0.004	0.002	0.002
F3	-2220.169	-659.198	1391.731	-2220.171	-659.201	1391.730	-0.002	-0.003	-0.001

Si è eseguita una rototraslazione rigida con sistema di Helmert dei punti di mira fissi del monitoraggio (F1, F2, F3) sulle coordinate iniziali degli stessi vertici rilevate in data 07/05/2015

L'ELABORAZIONE DEL RILIEVO HA PRODOTTO LE SEGUENTI COORDINATE:

Descrizione punto	Nome punto	E	N	Q
Prisma di monitoraggio	M1	-2120,343	-536,392	1392,348
Prisma di monitoraggio	M2	-2114,955	-486,425	1392,472

CONFRONTO COORDINATE MONITORAGGIO:

RILIEVO INIZIALE del 07/05/2015			
Nome punto	Coord. E	Coord. N	Quota
M1	-2120,350	-536,393	1392,352
M2	-2114,958	-486,425	1392,473

MONITORAGGIO del 04/05/2016						
Nome punto	Coord. E	Coord. N	Quota	SCARTI TRA 1° MONITORAGGIO E COORDINATE D'IMPIANTO		
				ΔE	ΔN	ΔQ
M1	-2120.346	-536.391	1392.352	0.004	0.002	0.000
M2	-2114.957	-486.422	1392.471	0.001	0.003	-0.002

MONITORAGGIO del 20/04/2017						
Nome punto	Coord. E	Coord. N	Quota	SCARTI TRA 2° MONITORAGGIO E COORDINATE D'IMPIANTO		
				ΔE	ΔN	ΔQ
M1	-2120.343	-536.392	1392.350	0.007	0.001	-0.002
M2	-2114.956	-486.423	1392.471	0.002	0.002	-0.002

MONITORAGGIO del 15/05/2018						
Nome punto	Coord. E	Coord. N	Quota	SCARTI TRA 3° MONITORAGGIO E COORDINATE D'IMPIANTO		
				ΔE	ΔN	ΔQ
M1	-2120.347	-536.394	1392.350	0.003	-0.001	-0.002
M2	-2114.958	-486.425	1392.473	0.000	0.000	0.000

MONITORAGGIO del 12/04/2019 (Quota pelo libero 1387,49 m. slm)						
Nome punto	Coord. E	Coord. N	Quota	SCARTI TRA 4° MONITORAGGIO E COORDINATE D'IMPIANTO		
				ΔE	ΔN	ΔQ
M1	-2120.344	-536.391	1392.351	0.006	0.002	-0.001
M2	-2114.957	-486.422	1392.473	0.001	0.003	0.000

MONITORAGGIO del 12/05/2020 (Quota pelo libero 1390,39 m. slm)						
Nome punto	Coord. E	Coord. N	Quota	SCARTI TRA 5° MONITORAGGIO E COORDINATE D'IMPIANTO		
				ΔE	ΔN	ΔQ
M1	-2120.343	-536.391	1392.346	0.007	0.002	-0.006
M2	-2114.957	-486.428	1392.471	0.001	-0.003	-0.002

MONITORAGGIO del 20/04/2021 (Quota pelo libero 1388,89 m. slm)						
Nome punto	Coord. E	Coord. N	Quota	SCARTI TRA 6° MONITORAGGIO E COORDINATE D'IMPIANTO		
				ΔE	ΔN	ΔQ
M1	-2120.343	-536.391	1392.350	0.007	0.002	-0.002
M2	-2114.956	-486.423	1392.474	0.002	0.002	0.001

MONITORAGGIO del 26/04/2022 (Quota pelo libero 1389,41 m. slm)						
Nome punto	Coord. E	Coord. N	Quota	SCARTI TRA 7° MONITORAGGIO E COORDINATE D'IMPIANTO		
				ΔE	ΔN	ΔQ
M1	-2120.343	-536.392	1392.348	0.007	0.001	-0.004
M2	-2114.955	-486.425	1392.472	0.003	0.000	-0.001

Ceresole d'Alba, lì 26/04/2022

Il tecnico

Magliano geom. Romano Giuseppe

Allegati:

- Planimetria della poligonale e dei punti di monitoraggio con vettori di scostamento

ALLEGATO 2 - Tabulato di calcolo dei vettori degli spostamenti planimetrici dei singoli punti di monitoraggio rispetto a quanto rilevato nel 2015 per ciascun anno di monitoraggio topografico

CALCOLO DEGLI SCARTI DELLE COORDINATE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO, RILEVATE ANNUALMENTE, RISPETTO ALLE MISURAZIONI EFFETTUATE NEL 2015 E INDIVIDUAZIONE DEI RELATIVI VETTORI PLANIMETRICI DEGLI SCOSTAMENTI DETERMINATI IN BASE ALLE MISURAZIONI ANNUALI

ESEGUITE AL

BACINO DI POURRIERES

MONITORAGGIO INIZIALE del 07/05/2015			
Nome punto	Coord. E	Coord. N	Quota
M1	-2120,350000	-536,393000	1392,352
M2	-2114,958000	-486,425000	1392,473

MONITORAGGIO del 04/05/2016						
					SCARTI TRA 1° MONITORAGGIO E COORDINATE D'IMPIANTO	
Nome punto	Coord. E	Coord. N	Quota	DE	DN	DQ
M1	-2120,346090	-536,390680	1392,352	0,003910	0,002320	0,000
M2	-2114,956610	-486,421680	1392,471	0,001390	0,003320	-0,002

MONITORAGGIO del 20/04/2017						
					SCARTI TRA 2° MONITORAGGIO E COORDINATE D'IMPIANTO	
Nome punto	Coord. E	Coord. N	Quota	DE	DN	DQ
M1	-2120,342940	-536,391910	1392,350	0,007060	0,001090	-0,002
M2	-2114,955870	-486,423210	1392,471	0,002130	0,001790	-0,002

MONITORAGGIO del 15/05/2018						
				SCARTI TRA 3° MONITORAGGIO E COORDINATE D'IMPIANTO		
Nome punto	Coord. E	Coord. N	Quota	DE	DN	DQ
M1	-2120,346660	-536,393910	1392,350	0,003340	-0,000910	-0,002
M2	-2114,957870	-486,425260	1392,473	0,000130	-0,000260	0,000

MONITORAGGIO del 12/04/2019 (Quota pelo libero 1387,49 m s.l.m.)						
				SCARTI TRA 4° MONITORAGGIO E COORDINATE D'IMPIANTO		
Nome punto	Coord. E	Coord. N	Quota	DE	DN	DQ
M1	-2120,344280	-536,390940	1392,351	0,005720	0,002060	-0,001
M2	-2114,956860	-486,422370	1392,473	0,001140	0,002630	0,000

MONITORAGGIO del 12/05/2020 (Quota pelo libero 1390,39 m s.l.m.)						
				SCARTI TRA 5° MONITORAGGIO E COORDINATE D'IMPIANTO		
Nome punto	Coord. E	Coord. N	Quota	DE	DN	DQ
M1	-2120,342770	-536,390550	1392,346	0,007230	0,002450	-0,006
M2	-2114,957010	-486,427520	1392,471	0,000990	-0,002520	-0,002

MONITORAGGIO del 20/04/2021 (Quota pelo libero 1388,89 m s.l.m.)						
				SCARTI TRA 6° MONITORAGGIO E COORDINATE D'IMPIANTO		
Nome punto	Coord. E	Coord. N	Quota	DE	DN	DQ
M1	-2120,342810	-536,391050	1392,350	0,007190	0,001950	-0,002
M2	-2114,956390	-486,423170	1392,474	0,001610	0,001830	0,001

MONITORAGGIO del 26/04/2022 (Quota pelo libero 1389,41 m s.l.m.)						
				SCARTI TRA 7° MONITORAGGIO E COORDINATE D'IMPIANTO		
Nome punto	Coord. E	Coord. N	Quota	DE	DN	DQ
M1	-2120,343260	-536,392150	1392,348	0,006740	0,000850	-0,004
M2	-2114,954980	-486,424860	1392,472	0,003020	0,000140	-0,001

Vettori planimetrici degli scostamenti, rispetto al monitoraggio 2015, calcolati		
[mm]	valori arrotondati al dmm [mm]	Nome punto
4,546482156515190	4,5	M1
3,599236030038700	3,6	M2

Vettori planimetrici degli scostamenti, rispetto al monitoraggio 2015, calcolati		
[mm]	valori arrotondati al dmm [mm]	Nome punto
7,143647527606820	7,1	M1
2,782265264385650	2,8	M2

Vettori planimetrici degli scostamenti, rispetto al monitoraggio 2015, calcolati		
[mm]	valori arrotondati al dmm [mm]	Nome punto
3,461748113064430	3,5	M1
0,290688837002004	0,3	M2

Vettori planimetrici degli scostamenti, rispetto al monitoraggio 2015, calcolati		
[mm]	valori arrotondati al dmm [mm]	Nome punto
6,079638147240320	6,1	M1
2,866443789916520	2,9	M2

Vettori planimetrici degli scostamenti, rispetto al monitoraggio 2015, calcolati		
[mm]	valori arrotondati al dmm [mm]	Nome punto
7,633832588949940	7,6	M1
2,707489612172820	2,7	M2

Vettori planimetrici degli scostamenti, rispetto al monitoraggio 2015, calcolati		
[mm]	valori arrotondati al dmm [mm]	Nome punto
7,449738250272200	7,4	M1
2,437416665398710	2,4	M2

Vettori planimetrici degli scostamenti, rispetto al monitoraggio 2015, calcolati		
[mm]	valori arrotondati al dmm [mm]	Nome punto
6,793386489626970	6,8	M1
3,023243291671440	3,0	M2

**ALLEGATO 3 - Planimetria punti di monitoraggio con i relativi vettori degli spostamenti planimetrici - Scala
1:1000**

LEGENDA:

- F1** - PUNTO DI APPOGGIO FISSO
- M2** - PUNTO DI MONITORAGGIO
- S1** - PUNTO DI STAZIONE
- - POLIGONALE DI RILIEVO
- (Lunghezza: 5,7 mm; Sagitta: 0 mm) - SCARTI MONITORAGGIO DI CONTROLLO DEL 20/04/2017
- (Lunghezza: 0,5 mm; Sagitta: 0,0 mm) - SCARTI MONITORAGGIO DI CONTROLLO DEL 04/05/2018
- (Lunghezza: 2,9 mm; Sagitta: 0,0 mm) - SCARTI MONITORAGGIO DI CONTROLLO DEL 19/05/2019
- (Lunghezza: 7,6 mm; Sagitta: -0,0 mm) - SCARTI MONITORAGGIO DI CONTROLLO DEL 26/04/2020
- (Lunghezza: 7,6 mm; Sagitta: -0,0 mm) - SCARTI MONITORAGGIO DI CONTROLLO DEL 19/05/2020
- (Lunghezza: 1,1 mm; Sagitta: +0,0 mm) - SCARTI MONITORAGGIO DI CONTROLLO DEL 28/04/2022
- (Lunghezza: 5,7 mm; Sagitta: 0 mm) - SCARTI MONITORAGGIO DI CONTROLLO DEL 20/04/2017
- (Lunghezza: 0,5 mm; Sagitta: 0,0 mm) - SCARTI MONITORAGGIO DI CONTROLLO DEL 04/05/2018
- (Lunghezza: 2,9 mm; Sagitta: 0,0 mm) - SCARTI MONITORAGGIO DI CONTROLLO DEL 19/05/2019
- (Lunghezza: 7,6 mm; Sagitta: -0,0 mm) - SCARTI MONITORAGGIO DI CONTROLLO DEL 26/04/2020
- (Lunghezza: 7,6 mm; Sagitta: -0,0 mm) - SCARTI MONITORAGGIO DI CONTROLLO DEL 19/05/2020
- (Lunghezza: 1,1 mm; Sagitta: +0,0 mm) - SCARTI MONITORAGGIO DI CONTROLLO DEL 28/04/2022

HYDRODATA
INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE

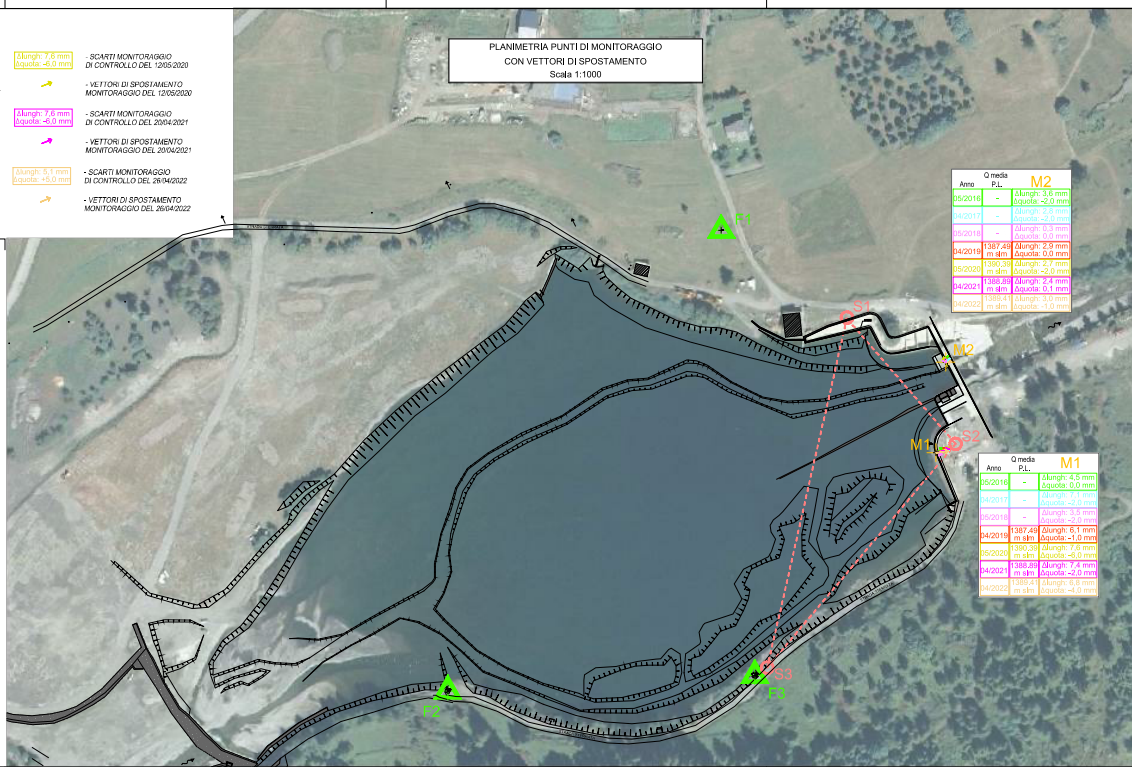
energie

Centrale idroelettrica di Fenestrelle
Bacino di Pourrieres
Monitoraggio strutturale dell'opera di accumulo
Rilevamenti anno 2022

ALLEGATO
PLANIMETRIA PUNTI
CON VETTORI DI SPOSTAMENTO
Scala 1:1000

Hydrodata S.p.A.
Via Roma, 100
10121 - TORINO (TO)
Tel. +39 011 210 20 20
Fax +39 011 210 20 20
Email: info@hydrodata.it
www.hydrodata.it

PLANIMETRIA PUNTI DI MONITORAGGIO
CON VETTORI DI SPOSTAMENTO
Scala 1:1000



Anno	P.L.	O media	M2
15/2016	-	Lunghezza: 3,6 mm Sagitta: -2,0 mm	
16/2017	-	Lunghezza: 2,5 mm Sagitta: -2,0 mm	
19/2018	-	Lunghezza: 0,5 mm Sagitta: 0,0 mm	
19/2019	-	Lunghezza: 2,9 mm Sagitta: 0,0 mm	
19/2020	-	Lunghezza: 7,6 mm Sagitta: -0,0 mm	
19/2020	-	Lunghezza: 7,6 mm Sagitta: -0,0 mm	
19/2020	-	Lunghezza: 2,4 mm Sagitta: 0,1 mm	
19/2022	-	Lunghezza: 1,1 mm Sagitta: +0,0 mm	

Anno	P.L.	O media	M1
15/2016	-	Lunghezza: 4,5 mm Sagitta: 0,0 mm	
16/2017	-	Lunghezza: 2,5 mm Sagitta: -2,0 mm	
19/2018	-	Lunghezza: 0,5 mm Sagitta: 0,0 mm	
19/2019	-	Lunghezza: 2,9 mm Sagitta: 0,0 mm	
19/2020	-	Lunghezza: 7,6 mm Sagitta: -0,0 mm	
19/2020	-	Lunghezza: 7,6 mm Sagitta: -0,0 mm	
19/2020	-	Lunghezza: 2,4 mm Sagitta: 0,1 mm	
19/2022	-	Lunghezza: 1,1 mm Sagitta: +0,0 mm	