



Comune di Bregaglia  
Via ai Crott 17  
CH – 7606 Promontogno

## Minicentrale Bürdagh - Palza

**Progetto definitivo**

**Relazione tecnica**

Febbraio 2024



Zona nuova Centrale Palza  
Foto: IM Maggia Engineering SA (21.1.2023)

### Sede principale

IM Maggia Engineering SA  
Via Stefano Franscini 5  
Casella postale 46  
CH-6601 Locarno 1  
Tel. +41 91 756 68 11  
info@im-maggia.ch  
www.im-maggia.ch

### Succursali

**Belfaux**  
Route de Formangeures 7  
Case postale 22  
CH-1782 Belfaux  
Tel. +41 26 460 39 00

**Sion**  
Route de la Drague 41  
CH-1950 Sion  
Tel. +41 26 460 39 80

**Zürich**  
Staufferstrasse 31  
CH-8004 Zürich  
Tel. +41 43 501 05 40

**Altre sedi**  
Avenue de Cour 135  
CH-1007 Lausanne  
Tel. +41 21 321 38 00

## Bibliografia

Produttore / Editore  
IM Maggia Engineering SA

Membro del personale  
15.12.2023 / dm, Ays, Pab, JH

## Cambiamenti

| Versione | Data       | Cambiamenti                            |
|----------|------------|--|
| 1.0      | 15.12.2023 | prima versione definitiva              |
| 1.1      | 26.02.2024 | introduzione rapporto wasserconsulting |

## Tabella dei contenuti

|     |                                       |    |
|-----|---------------------------------------|----|
| 1   | <u>INTRODUZIONE</u>                   | 1  |
| 2   | <u>BASI DI PROGETTAZIONE</u>          | 2  |
| 3   | <u>IDROLOGIA</u>                      | 3  |
| 4   | <u>CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO</u>  | 5  |
| 4.1 | GENERALITÀ                            | 5  |
| 4.2 | PRESA / VASCA DI RACCOLTA SORGENTI    | 6  |
| 4.3 | CONDOTTA FORZATA                      | 8  |
| 4.4 | SERBATOIO MONTACCIO                   | 9  |
| 4.5 | CENTRALE E CANALE DI SCARICO          | 11 |
| 4.6 | EQUIPAGGIAMENTO ELETTROMECCANICO      | 13 |
| 5   | <u>VINCOLI AMBIENTALI</u>             | 19 |
| 6   | <u>PRODUZIONE ENERGETICA</u>          | 20 |
| 7   | <u>STIMA DEI COSTI ED ECONOMICITÀ</u> | 21 |
| 7.1 | LAVORI DI GENIO CIVILE                | 21 |
| 7.2 | FORNITURA E POSA                      | 21 |
| 7.3 | ELETTROMECCANICA E IDROMECCANICA      | 21 |
| 7.4 | COSTI GENERALI                        | 21 |
| 7.5 | ECONOMICITÀ                           | 21 |
| 8   | <u>PROGRAMMA LAVORI</u>               | 23 |
| 9   | <u>INSTALLAZIONI CANTIERE</u>         | 24 |
| 10  | <u>CONCLUSIONE</u>                    | 25 |

## Elenco figure

|  |    |
|--|----|
| Figura 3-1: portate (medie mensili) delle sorgenti Bürdagh   | 3  |
| Figura 3-2: Curve di durata annuali  | 3  |
| Figura 3-3: curva di durata sorgente Bürdagh   | 4  |
| Figura 4-1: Situazione generale (Piano 100 712 320 – 001)  | 5  |
| Figura 4-2: Piano delle sorgenti (Ufficio tecnico di Bregaglia)  | 6  |
| Figura 4-3: Vasca raccolta sorgenti  | 7  |
| Figura 4-4: Misuratore del deflusso della Vasca raccolta Bürdagh – Meistream mit GWFcoder® DN80, Q3 120, PN 16, L=225 mm | 7  |
| Figura 4-5: Dotazione del deflusso minimo, schema idraulico e nuovo pozzo  | 7  |
| Figura 4-6: Estratto planimetrico del piano 002, deviazione della condotta esistente in centrale                         | 8  |
| Figura 4-7: Innesto autostagno UNIVERSAL TIS-K della Wild AG – [Fonte wildarmaturen.ch]                                  | 9  |
| Figura 4-8: Serbatoio Montaccio: stato attuale con flange di connessione e schema principale con bypass (rosso)          | 10 |
| Figura 4-9: Estratto del disegno n. 436.64-105   | 10 |
| Figura 4-10: Posizione centrale e canale di scarico – fonte Google Maps  | 11 |
| Figura 4-11 Pianta della nuova centrale  | 12 |
| Figura 4-12 Sezione della centrale e canale di scarico   | 12 |
| Figura 4-13: Estratto dello schema idraulico   | 13 |
| Figura 4-14: Turbina Pelton ad asse orizzontale con 1 getto (fonte: Referenze Andritz Hydro AG)                          | 14 |
| Figura 4-15: interruttore 11kV e collegamenti 420VAC   | 15 |
| Figura 4-16: dati di targa del trasformatore   | 15 |
| Figura 4-17: distribuzione 420V Trasformatore Montaccio-Caccior  | 15 |
| Figura 4-18: numerazione valvole schema idraulico  | 17 |
| Figura 5-1: Estratto planimetrico dal portale GIS GeoGR.   | 19 |
| Figura 6-1: Produzione mensile energia elettrica   | 20 |
| Figura 7-1: Stima costi ed economicità   | 22 |
| Figura 8-1: Programma lavori   | 23 |
| Figura 9-1: Zone di installazione cantiere a Caccior e Palza   | 24 |
| Figura 10-1: Vasca di raccolta sorgenti Bürdagh  | 29 |
| Figura 10-2: Vasca di raccolta sorgenti Bürdagh  | 29 |
| Figura 10-3: Vasca di raccolta sorgenti Bürdagh  | 30 |
| Figura 10-4: Serbatoio Montaccio   | 31 |
| Figura 10-5: Serbatoio Montaccio   | 31 |
| Figura 10-6: Serbatoio Montaccio   | 32 |
| Figura 10-7: Serbatoio Montaccio   | 32 |
| Figura 10-8: Serbatoio Montaccio   | 33 |
| Figura 10-9 Zona Palza – Centrale (21.1.2023)  | 34 |
| Figura 10-10 Zona Palza – Canale di scarico (condotta DN300 in trincea) (21.1.2023)                                      | 34 |
| Figura 10-11 Zona Palza – Canale di scarico (24.9.2021)  | 35 |
| Figura 10-12: Zona centrale idroelettrica (21.1.2023)  | 35 |
| Figura 10-13: Zona centrale idroelettrica (21.1.2023)  | 36 |
| Figura 10-14: Zona centrale idroelettrica (21.1.2023)  | 36 |
| Figura 10-15: Zona centrale idroelettrica – Restituzione canale di scarico (21.1.2023)                                   | 37 |
| Figura 10-16: Zona centrale idroelettrica – Restituzione canale di scarico (21.1.2023)                                   | 37 |

## Elenco degli allegati

|  |    |
|--|----|
| <b>Allegato 1: Dati principali</b>   | 27 |
| <b>Allegato 2: Programma lavori</b>  | 28 |
| <b>Allegato 3: Immagini</b>  | 29 |
| <b>Allegato 4: Piani</b>   | 38 |
| <b>Allegato 5: Calcolo dei deflussi Q347</b>   | 39 |
| <b>Allegato 6: Consumi annuali Trasformatore Montaccio-Caccior</b>                                 | 40 |
| <b>Allegato 7: Verifica dell'importanza di utilizzo dell'acqua potabile delle sorgenti Bürdagh</b> | 41 |

## Elenco dei piani

| No. piano       | Titolo  | Scala  |
|-----------------|---|--------|
| 100 712 320-001 | Situazione generale                                   | 1:2500 |
| 100 712 320-002 | Situazione zona centrale                              | 1:500  |
| 100 712 320-003 | Centrale elettrica, Planimetria e sezioni             | 1:50   |
| 100 712 320-004 | Serbatoio Montaccio, By-pass, Planimetria e sezioni   | 1:20   |
| 100 712 320-005 | Pozzo rilascio deflusso minimo, planimetria e sezioni | 1:20   |
| 100 712 320-006 | Schema idraulico                                      |        |
| 100 712 320-007 | Schema elettrico unifilare                            |        |

# 1 Introduzione

Nel 1954 è stata realizzata da parte del Comune di Bregaglia la captazione delle sorgenti per le frazioni di Coltura, Stampa e Borgonovo, installazione che nel 2023 è stata oggetto a rinnovo completo.

Nel 2010 tutto l'impianto di approvvigionamento idrico è stato trapassato al Comune di Bregaglia. Le sorgenti di Bürdagh sono cariche di arsenico ed in seguito alla modifica delle direttive sull'arsenico, nel 2014 è stata valutata la possibilità di collegare l'acquedotto di Vicosoprano con quello di Stampa.

Nel 2017 è stato poi realizzato l'acquedotto Coltura-Promontogno in fase di emergenza per Bondo. In previsione della realizzazione della centralina in zona Palza d'Ent è stata posata una condotta DN 150.

Nel 2018 si è concluso il progetto con la costruzione del nuovo serbatoio Montaccio e la condotta a pressione fino a ridosso delle sorgenti del Bürdagh. Le acque di queste sorgenti hanno un tasso elevato di arsenico e possono essere utilizzate per l'acqua potabile solo eccezionalmente. Solo pochi litri al secondo vengono immesse nel serbatoio. Questo per mantenere in "movimento" l'acqua. È possibile l'utilizzo di queste sorgenti solo in caso di necessità (incendio, rotture dei tubi di collegamento con Vicosoprano, perdite, lavori di manutenzione...). Ad oggi quindi le sorgenti di Bürdagh sono solo parzialmente sfruttate per l'approvvigionamento idrico e l'utilizzo della condotta forzata che porta da Bürdagh a Palza è maggiormente dedicato ad una situazione di emergenza.

La possibilità di un approvvigionamento idrico con le sorgenti di Bürdagh fa parte però della strategia per garantire la sicurezza dell'approvvigionamento, come illustrato nella relazione allegata di Uli Lippuner Wasserconsulting del 15 febbraio 2024 e come è avvenuto da ultimo il 26 agosto 2023. Fino a pochi anni fa, le sorgenti di Bürdagh, situate sopra Montaccio, costituivano la risorsa principale per l'approvvigionamento dei villaggi di Montaccio, Coltura, Caccior, Stampa e Borgonovo. Dal 2017/2018, questi nuclei vengono forniti con l'acqua delle sorgenti proveniente da Vicosoprano. Ciò consente di turbinare l'acqua in eccesso di Bürdagh nel previsto impianto idroelettrico di Palza d'Ent sul Maira. Tuttavia, le sorgenti di Bürdagh continuano a costituire la seconda fonte di approvvigionamento per i nuclei sopra citati, per un totale di 268 abitanti, in caso di carenza d'acqua o di guasti alle risorse primarie o alle tubature. L'approvvigionamento ha sempre la priorità sull'utilizzo dell'energia idroelettrica. Se necessario, la turbinazione viene interrotta a favore dell'approvvigionamento di acqua potabile.

Il Comune di Bregaglia ha quindi incaricato IM Maggia Engineering di eseguire il progetto definitivo per la realizzazione di una centralina in zona Palza.

## 2 Basi di progettazione

- Minicentrale Bürdagh-Palza, Studio di fattibilità, Relazione tecnica, Agosto 2022, IM Maggia Engineering SA
- Microcentrale Bürdagh-Palza, Calcolo dei deflussi Q347, Rapporto breve, beffa tognacca sagl, 13 giugno 2023, Rev. 29 giugno 2023
- Technischer Bericht und Kostenvoranschlag Bauprojekt – 25.09.2015 - Martin Gini Ingenieurbüro
- Stand der Bauausführung Wasserversorgungsverbund – 01.03.2017 - Martin Gini Ingenieurbüro
- Technischer Bericht und Kostenvoranschlag Bauprojekt – 01.03.2018 - Martin Gini Ingenieurbüro
- Dati Ecowert sonda Stampa 2010-2018
- Contatori sorgente Bürdagh 2013 – 2019
- Chiarimenti preliminari cantonale di febbraio 2023 dell'ufficio della caccia e della pesca, ufficio per la natura e l'ambiente, e dell'ufficio forestale e pericoli naturali.

### 3 Idrologia

Sono disponibili le misurazioni di portate (medie mensili) delle sorgenti Bürdagh per il periodo 2013 – 2019, Figura 3-1

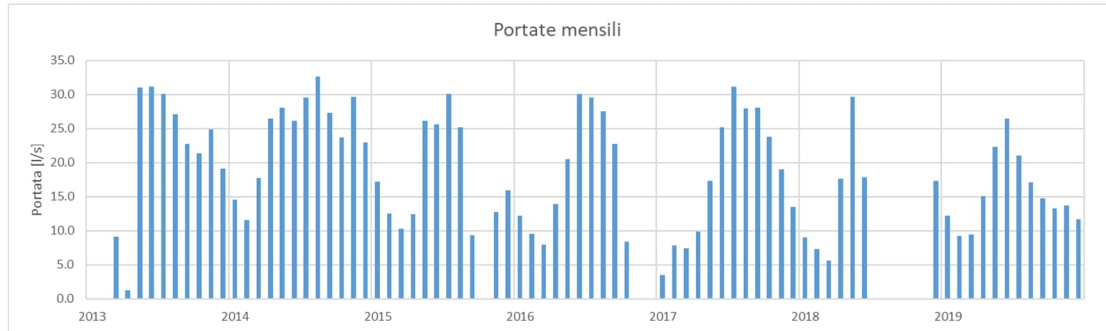


Figura 3-1: portate (medie mensili) delle sorgenti Bürdagh

Le portate medie annuali sono tra 15 e 24 l/s. I mesi con le portate maggiori sono stati registrati tra maggio e luglio con 26-33 l/s, mentre i mesi con le portate minori in inverno con 1 – 11 l/s.

I volumi annuali di deflusso sull'arco dell'intero anni (12 mesi) oscilla tra 479'000 m<sup>3</sup> (2019) e 763'000 m<sup>3</sup> (2014)

Le curve di durata sono rappresentata per ogni anno 2013-2019 nella Figura 3-2.

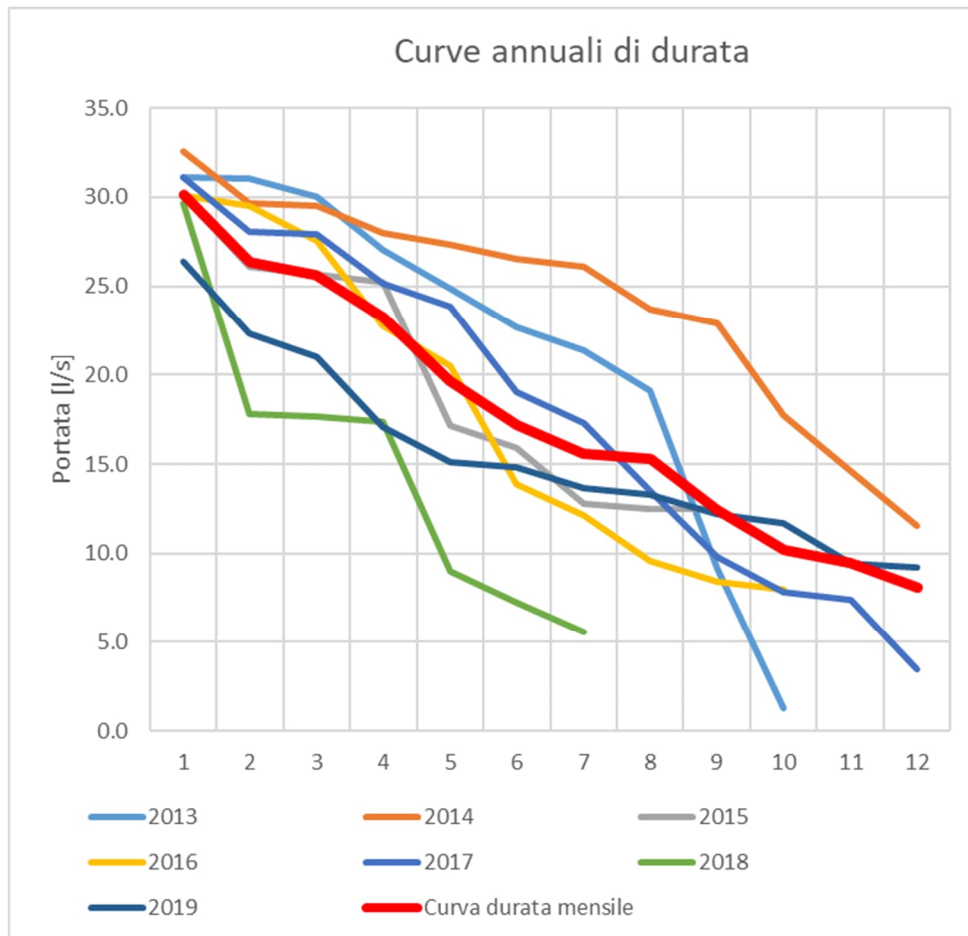


Figura 3-2: Curve di durata annuali

La curva di durata per le portate (medie mensili) della sorgente Bürdagh è stata allestita sulla base della media delle curve di durata per gli anni 2013-2019, Figura 3-3.

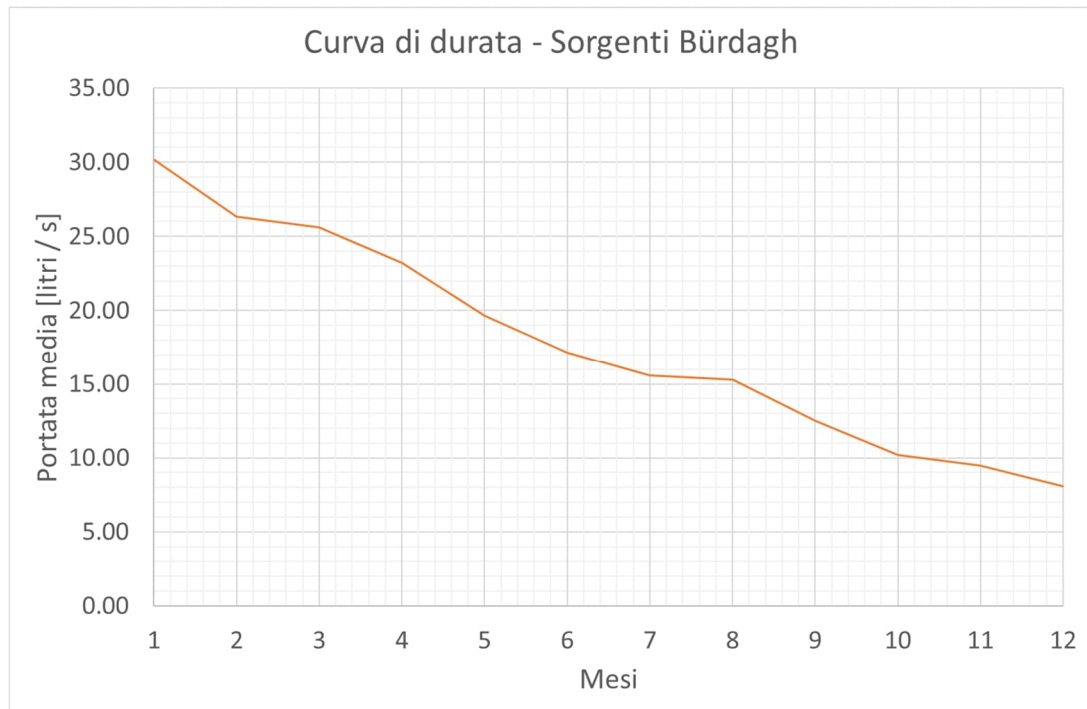


Figura 3-3: curva di durata sorgente Bürdagh

Il deflusso minimo da rilasciare al riale nella zona Bürdagh è di 3 l/s, secondo il rapporto “Microcentrale Bürdagh-Palza, Calcolo dei deflussi Q347, Rapporto breve, beffa tognacca sagl, 13 giugno 2023, Rev. 29 giugno 2023”,

Si assume l'autorizzazione di una deroga a livello cantonale così come descritto nell'articolo 32b della LPAC nel caso di corsi d'acqua non piscicoli, per la quale sarebbe necessario assicurare un deflusso residuale di ca. 3 l/s dal troppopieno a valle delle sorgenti di Bürdagh. In questo modo verrebbe rispettata la condizione per cui il deflusso residuale è pari al 35% del Q347 delle sorgenti. Il deflusso che si potrebbe turbinare corrisponderebbe quindi alla portata delle sorgenti captate meno il deflusso residuale di 3 l/s da garantire come secondo Art. 32b della PLAc.

## 4 Caratteristiche dell'impianto

### 4.1 Generalità

La minicentrale oggetto di questo progetto definitivo si trova sull'acquedotto esistente Bürdagh Palza. L'acquedotto consiste attualmente in:

- **Preso:** 6 pozzi di captazione delle acque di sorgente confluiscono tramite una condotta in una vasca di raccolta a quota 1554 m.s.l.m
- **Condotta forzata:** con un tracciato completamente interrato lungo ca. 2'000 m e con un diametro medio di 150 mm, essa è costituita inizialmente da un tubo in PE isolato e in seguito da tubi in ghisa duttile e rivestiti.
- **Serbatoio Montaccio:** posizionato a metà tracciato a una quota di 1100 m.s.l.m. ca., è costituito da due serbatoi di diametro di 3m e di lunghezza di 25 m completamente interrati. Le vasche di riserva accumulano le acque provenienti dalle sorgenti in previsione dell'utilizzo in caso di emergenza e in parte anche per l'immissione nell'acquedotto di acqua potabile.
- **Deviazione Cügnal:** costituita da una vasca interrata in calcestruzzo, è situata alla quota di 1100 m.s.l.m. ca e permette di gestire tramite saracinesche la deviazione dei flussi verso Coltura e Bondo.
- **Stazione di riduzione pressione Camplän:** posizionata in zona Palza appena prima dell'attraversamento della Maira, essa è costituita da un pozzo interrato e permette di ridurre la pressione per l'utilizzo delle infrastrutture verso la frazione di Promontogno.

Per la realizzazione della nuova minicentrale Palza, che si posiziona a monte della stazione di riduzione prima dell'attraversamento della Maira, è possibile sfruttare le infrastrutture esistenti mantenendo tutte le funzioni e l'esercizio odierno dell'acquedotto. Gli interventi principali da pianificare sono:

- un rilascio del deflusso minimo alla vasca di raccolta Bürdagh
- un by-pass con saracinesca nel serbatoio Montaccio per la deviazione verso la centrale
- un allacciamento elettrico dalla centrale al locale trasformatori Montaccio Caccior per la distribuzione dell'energia prodotta in centrale.
- la messa in sicurezza della parte finale della condotta forzata
- la nuova centrale con canale di scarico e restituzione al fiume Maira
- un eventuale allacciamento di adduzione di acqua dal canale di scarico alla futura piscicoltura.

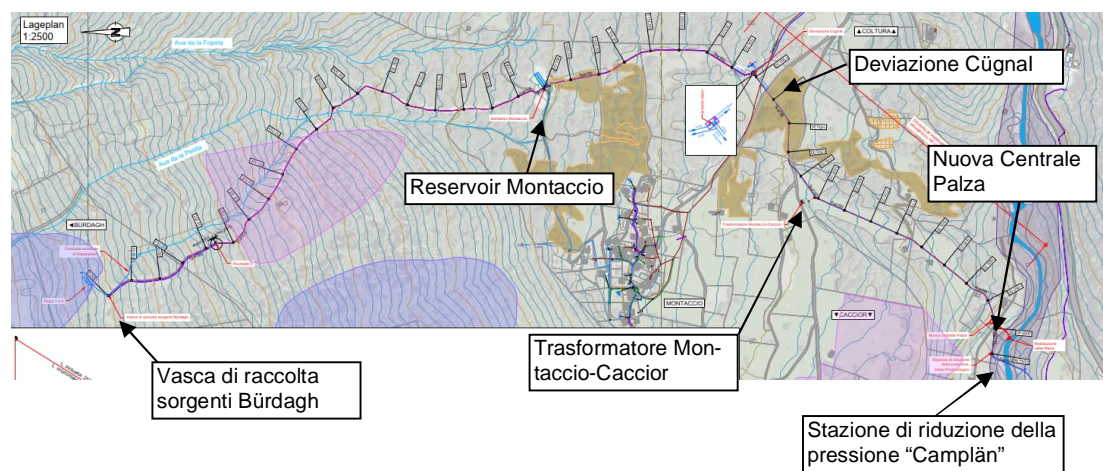


Figura 4-1: Situazione generale (Piano 100 712 320 – 001)

## 4.2 Presa / Vasca di raccolta sorgenti

Le sorgenti di Bürdagh si trovano lungo il riale “Aua da la Peista” e sono coinvolgiate in una vasca di raccolta, corrispondente a un pozzo interrato tipo “Brunnenstube typ Aquaniro DN 2000” di 2.6m di altezza. Dal pozzo di raccolto vi è la connessione esistente con la condotta forzata, come pure un raccordo esistente della condotta di troppo pieno verso il riale.

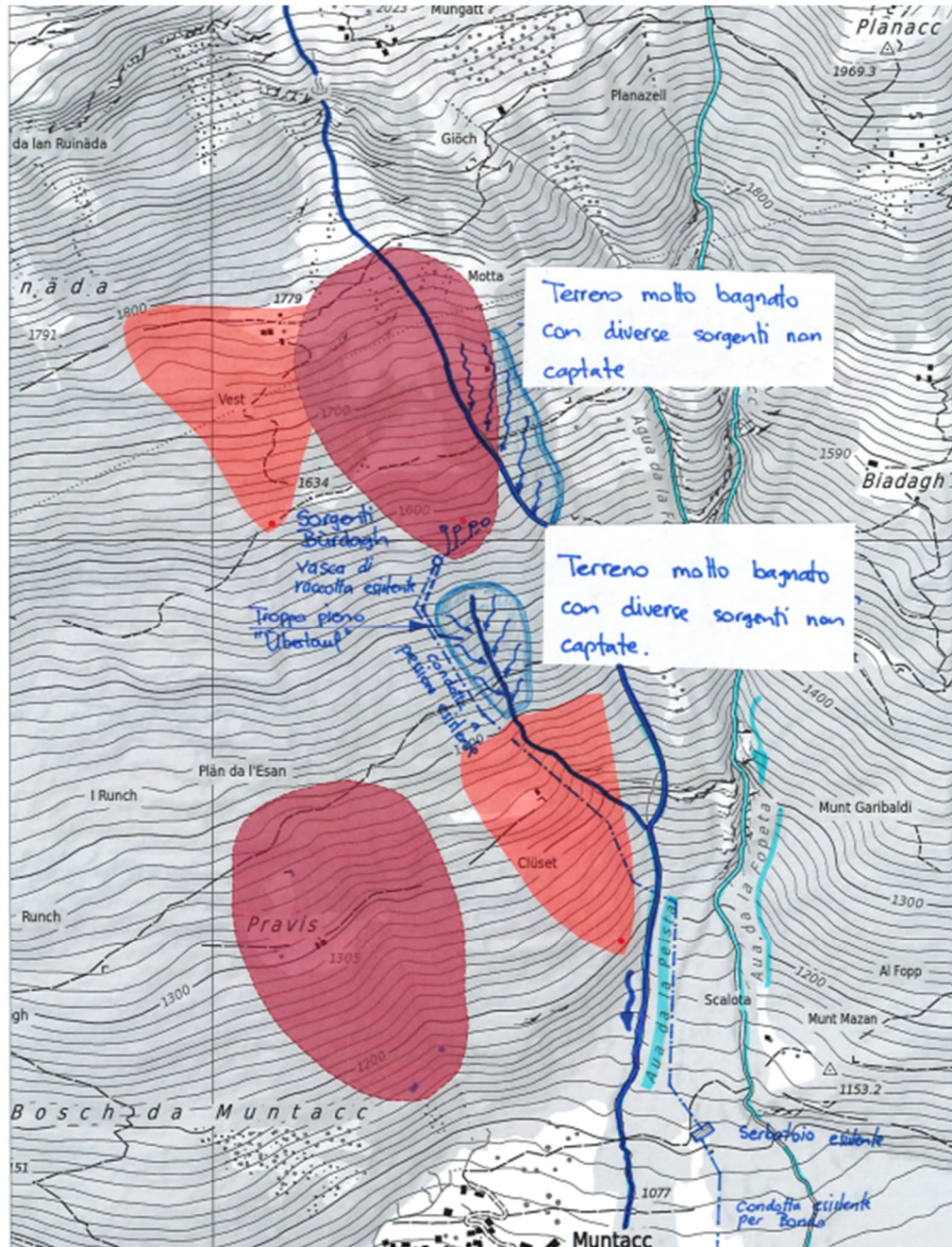


Figura 4-2: Piano delle sorgenti (Ufficio tecnico di Bregaglia)

Il livello di acqua nella vasca sarà utilizzato per la regolazione della turbina, sarà quindi necessario installare una sonda di misura del livello ridondante all'interno della vasca, come pure un collegamento del segnale al controllo comando situato alla minicentrale Palza. Alla vasca di raccolta di Bürdagh non vi è ad oggi nessuna alimentazione di corrente, occorrerà quindi installare un quadro elettrico che, oltre ad alimentare le sonde (420/230VAC, includendo il convertitore 24VDC), preveda una presa di corrente e luce nel locale vasca. Il cavo di alimentazione è previsto fra la vasca di raccolta a Bürdagh e il serbatoio Montaccio (la potenza disponibile a Montaccio rimane da verificare), sfruttando il tubo portacavi esistente (1x DN 100 mm).

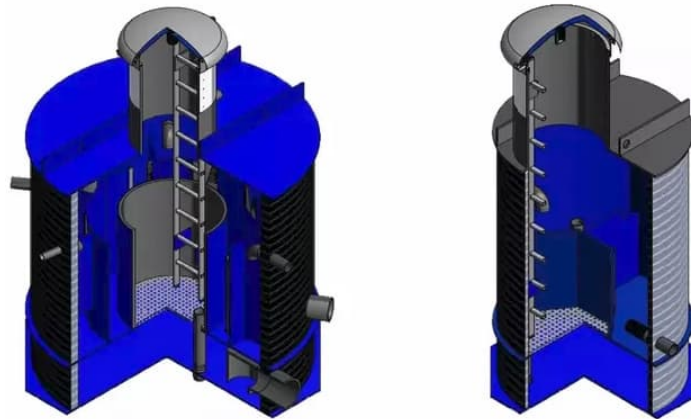


Foto dell'accesso alla vasca di raccolta sorgenti - Bürdagh

Visualizzazione esempio della vasca del fornitore Etertub

Figura 4-3: Vasca raccolta sorgenti

Attualmente il pozzo è già dotato di un misuratore del flusso (vedi immagini sotto). Per garantire il deflusso minimo, la differenza tra questo dispositivo e il misuratore del flusso di Montaccio deve essere calcolata e visualizzata sul pannello di controllo della centrale.



Figura 4-4: Misuratore del deflusso della Vasca raccolta Bürdagh – Meistream mit GWFcoder® DN80, Q3 120, PN 16, L=225 mm

Il deflusso minimo (3 l/s) sarà rilasciata dalla condotta forzata all'uscita della vasca raccolta sorgenti tramite una connessione con la condotta del troppo pieno e portata verso il riale Aua da la Peista ( Figura 4-5).

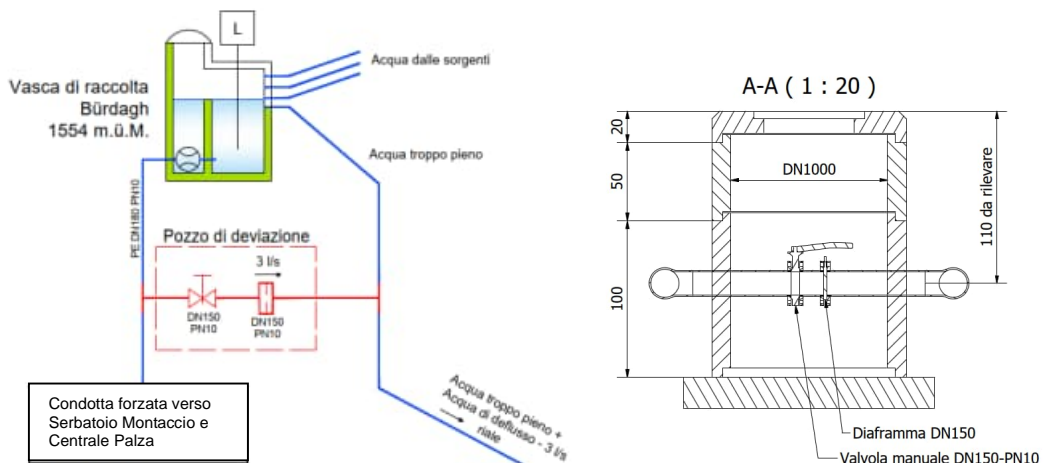


Figura 4-5: Dotazione del deflusso minimo, schema idraulico e nuovo pozzo

### 4.3 Condotta forzata

Piano 100 712 320 - 001

La condotta forzata è stata posata negli anni 2005 e rinnovata nel 2017-2018 in previsione di un possibile sfruttamento idroelettrico. Essa è rappresentata sul piano 100 712 320 – 001 e ha i seguenti tronconi:

#### Condotta forzata Bürdagh-Palza

| Tratta                 | L [m] | Tipo di Tubo                 | PN  | Mat.  | DN [mm] | P [bar] nominale | P [bar] dinamica |
|------------------------|-------|------------------------------|-----|-------|---------|------------------|------------------|
| 1 Bürdagh - Pflock 5   | 272   | Tubo a manicotto tipo Jansen | 16  | PE    | 147     | 13.5             | 14.9             |
| 2 Pflock 5 - Montaccio | 735   | Tubo a manicotto HOZ ZMU     | 64  | Ghisa | 150     | 45               | 49.5             |
| 3 Montaccio - Cugnäl   | 388   | Tubo a manicotto HOZ ZMU     | 64  | Ghisa | 150     | 54.5             | 60               |
| 4 Cugnäl - CE Palza    | 640   | Tubo a manicotto HOZ NAT     | 100 | Ghisa | 150     | 66.5             | 73.15            |

#### Pressione interna

I livelli di pressione nelle condotte delle tratte 1 e 2, cioè dalla presa fino ai serbatoi di Montaccio, rimangono invariati a seguito della conversione della condotta in adduzione alla centrale idroelettrica. La pressione nominale a Montaccio è pari a 45bar e la riserva di resistenza alla pressione intera dei tubi in ghisa è pari al 30% circa.

I livelli di pressione a valle del serbatoio di Montaccio aumentano rispetto all'uso odierno dell'acquedotto inquanto la condotta viene concepita continua (tramite creazione di un bypass a Montaccio) fino a Bürdagh. Alla fine della tratta 3, in cui vi è l'ultimo troncone di condotta posata con tubo PN64, vi è una riserva di resistenza nominale interna di ca. 10 bar, che rimane sufficiente per coprire l'effetto dinamico dato dalla chiusura della valvola sferica alla centrale di Palza, con un margine di sicurezza del 6 % ca. Nella tratta 4 questo fattore sale oltre il 20%.

#### Tracciato

Il tracciato della condotta rimane quello esistente. Solo nel punto di raccordo tra la condotta e il nuovo tratto realizzato verso la nuova centralina, il tracciato verrà deviato all'interno della centrale, dove sarà installato un raccordo a "Y" con saracinesca per eseguire il by-pass della centrale nel caso in cui si renda necessario l'approvvigionamento idrico in situazione di emergenza (approvvigionamento per antiincendio).

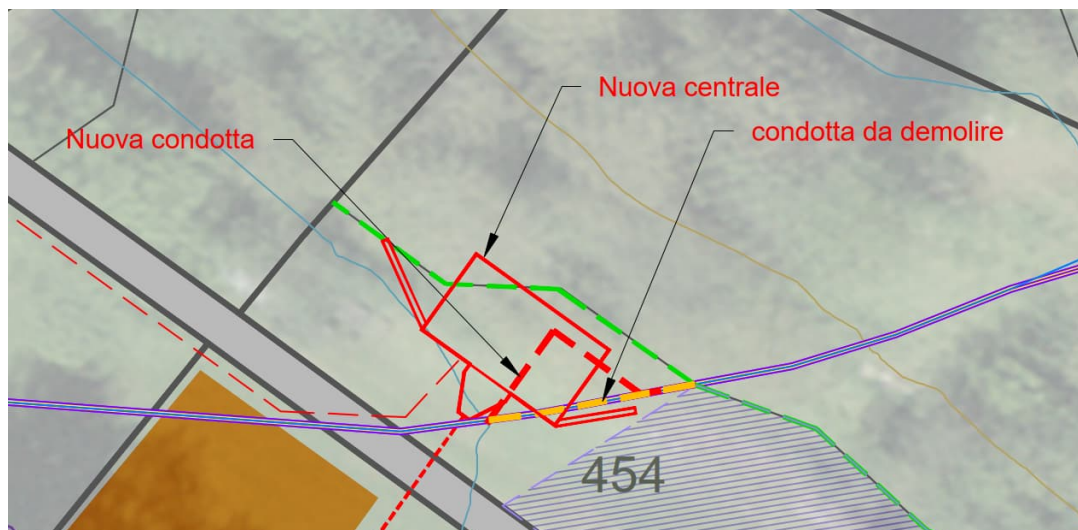
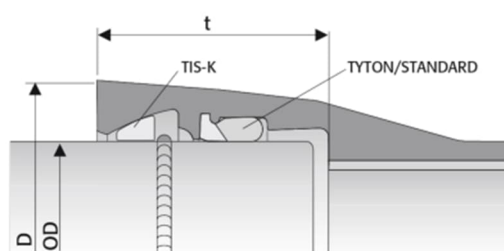


Figura 4-6: Estratto planimetrico del piano 002, deviazione della condotta esistente in centrale

## Raccordi

Secondo la documentazione fornita dal committente riguardo alla tipologia di connessione dei tubi, le tubature a manicotto dei tronconi a valle del serbatoio sono realizzate con un raccordo ad innesto autostagno TIS-K (TYTON) dell'azienda Wild AG.



### Caratteristiche del prodotto

- Sistema a innesto autostagno a doppia camera secondo DIN 28603 con funzione di tenuta stagna e di ancoraggio separate
- La camera posteriore contiene una guarnizione TYTON o STANDARD
- La camera anteriore contiene un ancoraggio TIS-K ad accoppiamento di forza assiale
- L'ancoraggio è svolto da un cordone di saldatura all'estremità liscia del tubo

Figura 4-7: Innesto autostagno UNIVERSAL TIS-K della Wild AG – [Fonte wildarmaturen.ch]

Questo tipo di raccordi permette la ripresa degli sforzi assiali (sfilamento dei tubi) senza costruzione di punti fissi aggiuntivi. Durante il montaggio, viene sempre lasciato un leggero spazio/margine di manovra al raccordo, per permetterne la dilatazione e contrazione a causa dell'effetto della temperatura. Grazie a questi accorgimenti, la condotta deve unicamente riprendere la pressione interna e le forze di deviazione risultanti dalle curve.

Nella tratta 4, ma anche a monte della deviazione Cügnal dove il margine di sicurezza di stabilità delle curve è basso, sarà quindi necessario individualizzare gli angoli di deviazione della condotta, in particolare quelli con forza risultante verso l'alto, e valutare in dettaglio quali devono essere stabilizzati tramite un punto fisso. Attualmente si stimano circa la realizzazione di ca. 8 punti fissi in calcestruzzo. Ad ogni modo sarà necessario costruire un punto fisso in calcestruzzo prima dell'entrata della condotta nella centrale.

### Concetto di sicurezza della condotta forzata

In caso di rottura improvvisa della condotta forzata, deve essere previsto un concetto di sicurezza. Sono attualmente previsti dal progetto:

- un organo di sicurezza sulla condotta forzata, garantito tramite una valvola di sicurezza da installare nel Serbatoio Montaccio, a protezione della condotta a valle del Serbatoio
- un organo di sicurezza in centrale, garantito tramite un disco di rottura, a protezione della condotta a valle della biforcazione fino a monte della stazione di riduzione Camplän (vedi par. 4.6)

La valvola di sicurezza funziona in relazione alla velocità dell'acqua nella condotta forzata, e ha l'obiettivo di chiudersi automaticamente a seguito di una drastica diminuzione del deflusso (a seguito, per esempio, di una rottura).

Il MID prima del Serbatoio Montaccio registra la velocità nella condotta forzata e comunica con il sistema di controllo nella centrale. Se le condizioni limite sono soddisfatte (la velocità è superiore del 20% a quella nominale), il sistema di controllo invia alla valvola sul by-pass il comando di chiusura.

## 4.4 Serbatoio Montaccio

Piano 100 712 320 – 004

Sulla base del progetto esistente (disegni N° 436.64-108 e 436.64-105), nel serbatoio Montaccio dovrebbe essere installato un by-pass DN 150 PN 63 con una valvola. Poiché tutte le operazioni vengono effettuate manualmente dagli operatori del comune, è estremamente importante chiudere la valvola esistente AVB DN 150 PN 63 (contrassegnata in rosso) prima di aprire la valvola di by-pass, questo perché l'altro ramo della condotta che segue verso

Montaccio è PN 10 (verde). Il ramo di tubazione contrassegnato in giallo è già eseguito in DN 150 PN 63 in caso di colpo d'ariete.

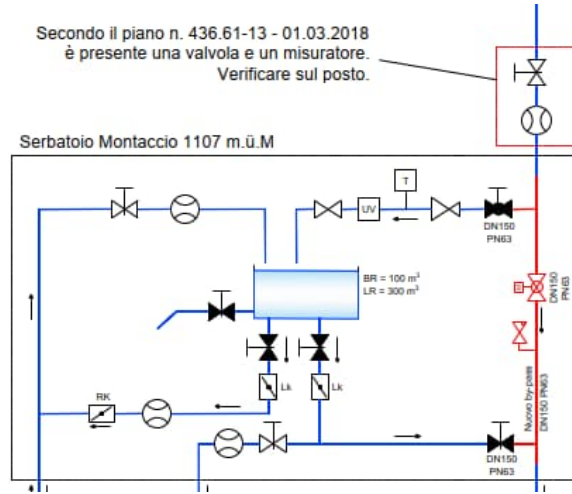


Figura 4-8: Serbatoio Montaccio: stato attuale con flange di connessione e schema principale con bypass (rosso)

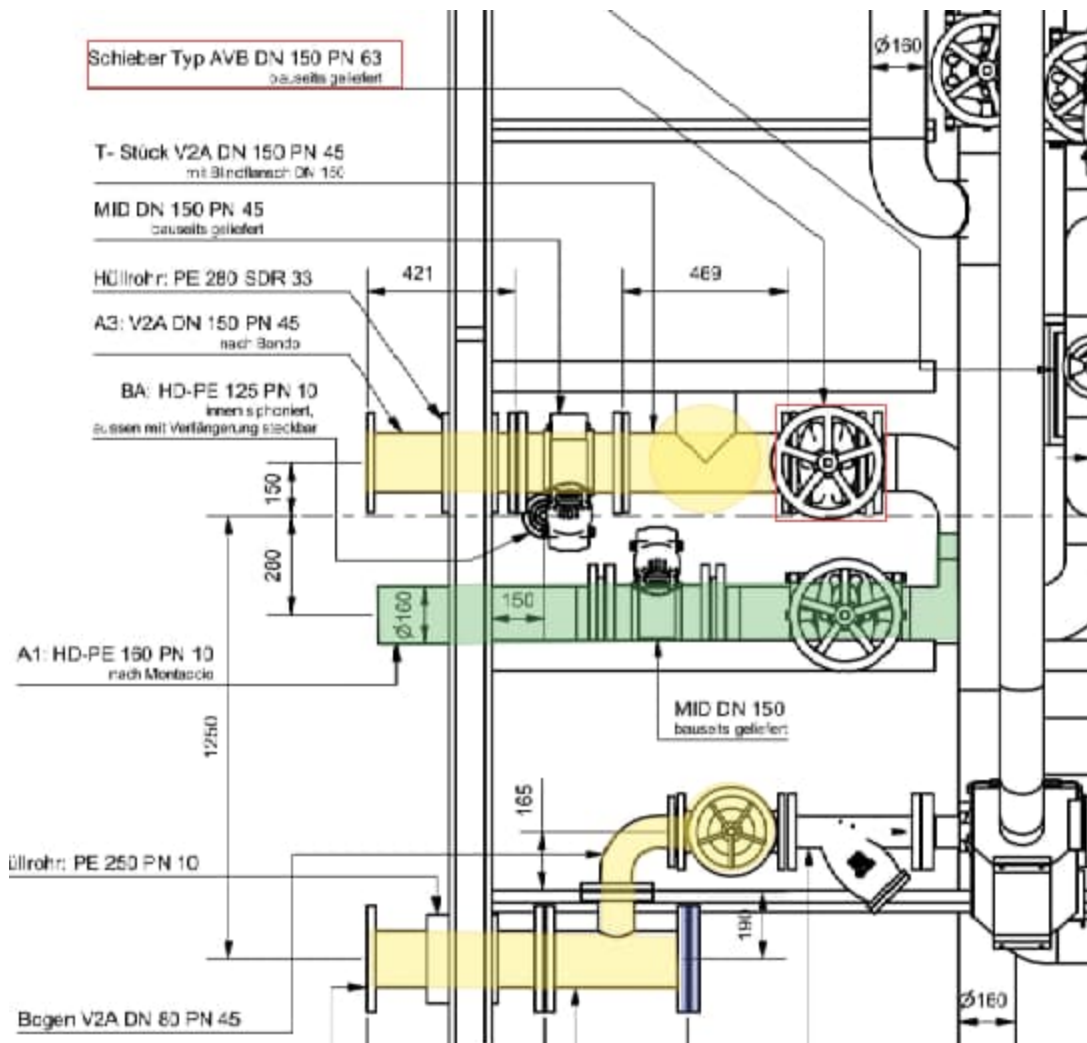


Figura 4-9: Estratto del disegno n. 436.64-105

Tutte le tubazioni (giallo), gli apparati e gli strumenti (giallo) devono essere ispezionati e le pressioni nominali devono essere confrontate con quelle indicate nei disegni del 2018. Tutti questi elementi devono essere in grado di resistere al colpo d'ariete, il che significa che la pressione nominale di PN 63 deve essere garantita. Ad esempio, la flangia di connessione sul tubo di afflusso (blu) è già PN 63 (e non PN 45 come da disegno), come si può vedere dalle foto.

Per regolare la turbina è necessario prevedere un misuratore di portata sulla condotta forzata. Secondo il piano n. 436.61-13 - 01.03.2018 è presente una valvola e un misuratore prima del serbatoio Montaccio. Queste attrezzature devono essere verificate sul posto.

In caso non siano installati, un MID DN 150 PN 45 (contrassegnato in giallo sopra) esistente deve essere sostituito con un MID PN 63.

#### 4.5 Centrale e canale di scarico

Piani 100 712 320 – 002

La centrale viene posizionata in prossimità della condotta esistente, sul lato nord della strada sterrata, in prossimità dell'angolo est-ovest della parcella del mappale RFD 454. La posizione è ottimale per ridurre al minimo l'impatto ambientale della centrale sui pascoli circostanti, inquanto viene integrata quasi totalmente nella scarpata della montagna e provvista di rivestimenti in pietra naturale per le parti fuori terra. Essa si trova inoltre subito alato della condotta forzata, di modo da poterla intercettare e riallacciare dovendo realizzare un breve tratto di collegamento.

L'edificio della centrale è di piccole dimensioni (ca. 8.45 x 4.80 x 4.65 m) sufficiente per alloggiare il gruppo elettromeccanico, alcuni armadi per la gestione dei comandi, le valvole e la centralina oleodinamica. Per il montaggio e la revisione del gruppo turbina-generatore è previsto il montaggio a soffitto di un sistema di sollevamento tipo "mono-rail" con argano elettrico. Per il trasporto degli elementi verso l'esterno o per il loro carico direttamente dal camion, è prevista una grande apertura di accesso come pure la possibilità di prolungo del binario carroponte.

Il canale di scarico restituisce l'acqua turbinata alla Maira tramite un collettore in cemento DN300 lungo ca. 40 m che sbocca in testa all'argine del mappale RFD 469. Lo scarico dell'acqua in testa all'argine verrà realizzato con un allestimento naturalistico e con dei provvedimenti contro l'erosione della sponda.

Per un eventuale allacciamento al reservoir allevamento pesci di forte alla piscicoltura, è previsti un pozzo a fianco al canale di scarico con la predisposizione per il prelievo dell'acqua.



Figura 4-10: Posizione centrale e canale di scarico – fonte Google Maps



## 4.6 Equipaggiamento elettromeccanico

Il gruppo elettromeccanico è composto da una turbina Pelton ad un iniettore ad asse orizzontale, con potenza installata di circa 130 kW e accoppiata ad un generatore asincrono con una potenza di circa 160 kVA.

L'asse della turbina si trova ora a 890,52 m.s.l.m. e l'asse della valvola a sfera si trova ora a 890,00 m.s.l.m..

L'equipaggiamento della turbina è munito del proprio sistema di controllo necessario alla movimentazione degli apparecchi di regolazione della turbina stessa. Quest'ultima verrà fatta in funzione al livello dell'acqua nella vasca di raccolta a Bürdagh (1554 m.s.m.) regolando il flusso di acqua in entrata dell'iniettore tramite una valvola a saracinesca. La sonda a ultrasuoni e/o la sonda di pressione devono ancora essere installate nella vasca di raccolta di Bürdagh ed essere integrate con il sistema di controllo nella centrale.

Si presume che il deflusso di adduzione delle sorgenti di Bürdagh non debba fluttuare molto, e che quindi il livello dell'acqua nella vasca di raccolta rimanga abbastanza stabile per la regolazione della turbina. Per evitare uno svuotamento veloce del serbatoio, il cui volume di acqua disponibile è limitato a ca. 3m<sup>3</sup> circa, si prevede, tramite la misura del livello della vasca (MID) di integrare un modulo aggiuntivo nella logica del sistema di controllo, che consente di regolare la potenza della turbina in base alle possibili fluttuazioni del serbatoio (ad esempio con degli intervalli di portata di 5 l/s)

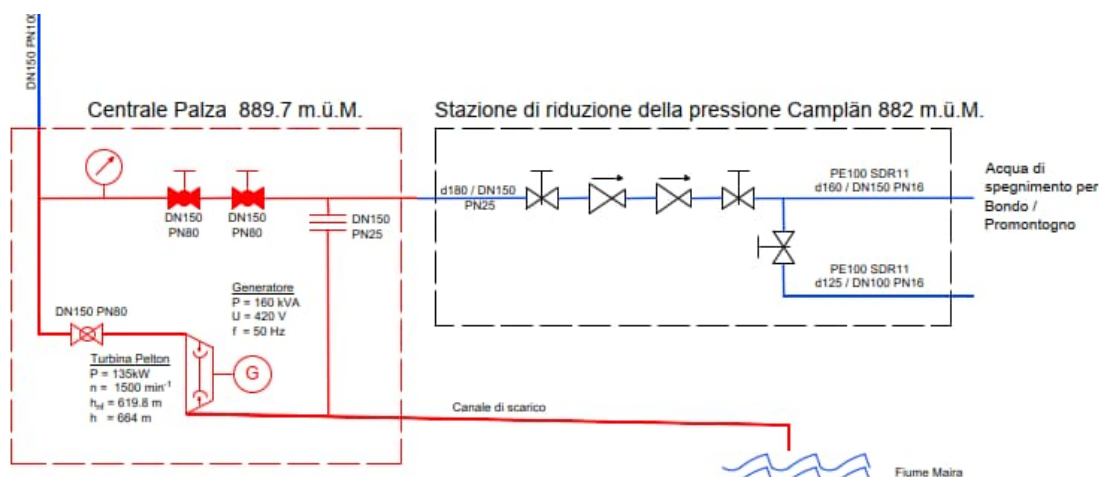


Figura 4-13: Estratto dello schema idraulico

L'impianto è costituito dalla condotta forzata DN150PN100, che si divide in due direzioni. Una passa attraverso la valvola a sfera DN150PN80 per arrivare alla turbina; un'altra va alla stazione di riduzione. Le valvole DN150PN80 della seconda linea devono essere aperte solo quando la pressione nel sistema è bassa, poiché la tubazione esistente prima del sistema di riduzione è dotata di tubazioni PN25.

Per evitare lo scoppio della condotta DN150PN25 che porta alla stazione di riduzione, il disco di sicurezza sarà installato all'interno della centrale e, nel caso in cui le valvole vengano aperte con una pressione maggiore, questo disco scoppierà e l'acqua potrà essere indirizzata al canale di scarico. Il fornitore della turbina deve anche prevedere il concetto di svuotamento della condotta forzata all'interno della centrale.

Poiché l'acqua potrebbe essere successivamente utilizzata per la pesca, le apparecchiature della turbina a contatto con l'acqua devono essere adatte all'acqua potabile; ciò impone l'utilizzo di acciaio inossidabile e la protezione speciale anticorrosione, come pure il nessun contatto con oli industriali.



Figura 4-14: Turbina Pelton ad asse orizzontale con 1 getto (fonte: Referenze Andritz Hydro AG)

La corrente prodotta dal Generatore di corrente a 400 V sarà immessa in rete, passando dal disgiuntore Generatore, un sezionatore e poi collegata al trasformatore “Montaccio-Caccior” per essere poi convertita in 11 kV. Il collegamento alla rete 11kV viene fatto collegandosi all’interruttore esistente, che include un sezionatore di messa a terra.

Nello schema elettrico unifilare si possono ritrovare i componenti principali previsti (piano N° 100 712 320 – 007):

- generatore asincrono di 420 V;
- interruttore motorizzato per permettere il parallelo rete;
- la distribuzione dell’alimentazione 400/230 V agli ausiliari della turbina e della centrale;
- interruttore di 400 V in uscita verso trasformatore;
- trasformatore 11/0.42 kV (esistente);
- Interruttore 11kV (esistente);

#### Generatore:

Il generatore previsto è di tipo asincrono, con una potenza nominale di ca 160 kVA, 1'500 g/min, 50Hz a 4 poli, viene accoppiato direttamente alla turbina idraulica, ed è raffreddato ad aria, con un rendimento stimato attorno al 96%.

#### Ausiliari della centrale:

Gli ausiliari di centrale comprendono i quadri di automazione del gruppo di generazione, i quadri di distribuzione per l'alimentazione delle componenti ausiliari della centrale (regolazione valvole, misure, raddrizzatori di corrente continua, batterie 24 VDC, ecc., nonché per alimentare i quadri luce e forza della centrale, e altre partenze (vasca di raccolta Bürdagh, stazione di riduzione di pressione Camplän, ecc.).

Si prevedono inoltre le necessarie misure di tensione e di corrente necessarie per le protezioni elettriche, misurazioni ed il conteggio dell’energia.

#### Condizionamento aria della centrale:

Si prevede un dispositivo per il condizionamento dell’aria nella centrale, montato a muro, al fine di estrarre il calore immesso nel locale quando la centrale è in funzionamento. Il calore in maggioranza è proveniente dal generatore.

Sarà inoltre da prevedere una serranda che isoli il locale verso l’esterno.

Una sonda di temperature aria ambiente locale centrale verrà trasmessa al sistema di controllo/gestione, in modo da segnalare eventuali malfunzionamenti o temperature al di fuori

dei limiti. Per attenuare le emissioni sonore dei componenti della centrale sarà possibile includere dei pannelli insonorizzanti in corrispondenza dell'uscita di aria del locale.

**Collegamento alla rete 11kV (locale Trasformatore Montaccio-Caccior):**

Il collegamento alla rete 11kV viene effettuato tramite un interruttore esistente installato nel locale Trasformatore Montaccio-Caccior, che ha la possibilità di messa a terra (lato 11kV) e un interruttore che alimenta il Trasformatore ad 11 kV (Figura 4-15).

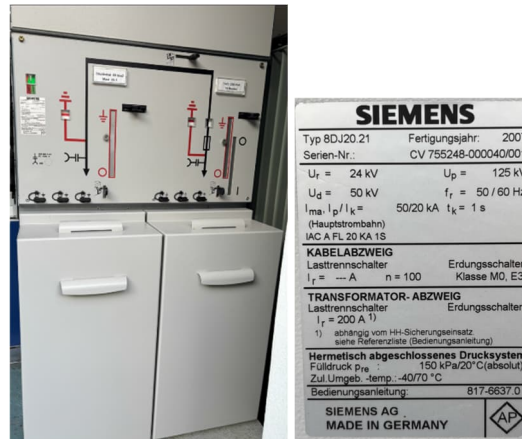


Figura 4-15: interruttore 11kV e collegamenti 420VAC

Il Trasformatore esistente ha una potenza di 250kVA, e trasforma la tensione da 11kV a 420V con una corrente nominale di 343.5 A lato bassa tensione (Figura 4-16).

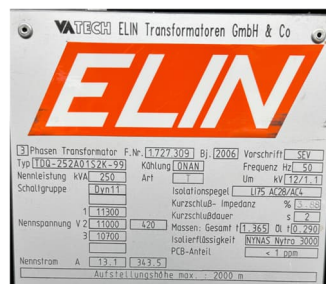


Figura 4-16: dati di targa del trasformatore

A livello di bassa tensione del trasformatore (420V), esso è collegato ad una sbarra di distribuzione, alla quale sono collegate due uscite che alimentano le cabine di Muntac e stalla Növa. Dai grafici di consumo tra il 2020 e il 2023, si registrano i valori di consumo più elevati periodo di gennaio-febbraio, che variano tra i 108kW ed i 133kW (Allegato 6).



Figura 4-17: distribuzione 420V Trasformatore Montaccio-Caccior

**Progetto di base, collegamento Generatore e Turbina al Trasformatore Montaccio-Caccior:**

Essendo disponibili ulteriori connessioni lato bassa tensione prima del Trasformatore, si andrà a collegare il cavo di potenza (420V) alla Centrale Palza, passando nei tubi portacavi esistenti, per una distanza di almeno 450mt (sezione da prevedere di 250 mm<sup>2</sup> – 400 mm<sup>2</sup>) ad un'entrata disponibile sulla sbarra di distribuzione esistente (250 A).

Essendo le alimentazioni alle cabine di Muntac e stalla Növa collegate alla stessa sbarra, non vi sarà una separazione netta tra quanto verrà prodotto e alimentato dalla turbina e quanto alimentato dalla rete 11kV. Per questo motivo è previsto dal progetto un contatore di energia nel sezionatore in partenza dalla centrale Palza. Eventuali problematiche o considerazioni associate al collegamento alla sbarra di distribuzione sono ancora da approfondire in dettaglio.

Sarà inoltre da prevedere un sopralluogo, al fine di valutare le dimensioni e passaggi dei portacavi per la posa del cavo dalla centrale al locale trasformatore.

NB: Nell'ambito dei lavori di rinnovo della condotta già eseguiti, sono stati posati preventivamente i tubi portacavi necessari al raccordo con la cabina di trasformazione ed eventualmente con la nuova centrale di depurazione.

**Esercizio:**

Per un funzionamento della centrale in parallelo con la rete a 11 kV, e non è previsto ad oggi un funzionamento in isolato.

La sonda di livello installata nella vasca di raccolta a Bürdagh, comanda, tramite il regolatore di turbina, lo start, lo stop e l'apertura (carico) della turbina.

Il normale esercizio è previsto in automatico, ma sarà possibile anche un esercizio in modalità manuale tramite comando locale. Questo modo di funzionamento è necessario durante la fase di messa in esercizio dell'impianto e per le prove di funzionamento.

La centrale è telecomandata via modem, ed il sistema di teleallarme mantiene il contatto con il servizio di picchetto in caso di anomalie.

### Richiesta di acqua alla stazione di Camplän (situazione incendio):

La seguente procedura è da seguire quando occorre disattivare la centrale per approvvigionare acqua dal bacino di Montaccio per una situazione ed esempio di spegnimento fuoco (Figura 4-18):

- 1) Spegnimento della turbina, con conseguente chiusura della valvola entrata acqua turbina nella centrale di Palza (valvola N° I);
- 2) Chiusura della valvola manuale di by-pass al serbatoio a Montaccio (valvola N° II) - può essere effettuata dalla centrale in remoto;
- 3) Apertura delle valvole manuali in entrata e uscita serbatoio acqua a Montaccio (valvola N° III, IV e V) – sul posto;
- 4) Verificare sempre che la pressione sul manometro uscita acqua verso la stazione di Camplän sia inferiore a 20-25 bar;
- 5) Apertura delle valvole manuali nella centrale in uscita verso la stazione di Camplän (valvola N° VI e VII);

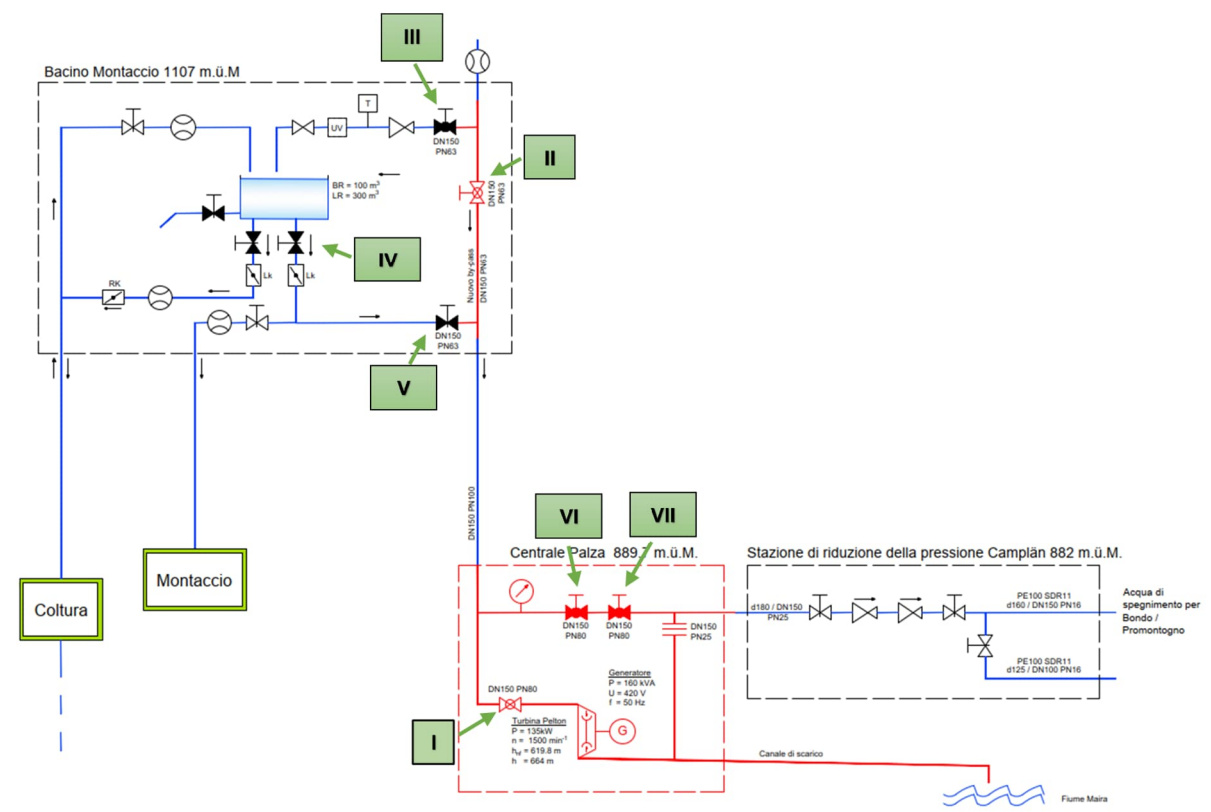


Figura 4-18: numerazione valvole schema idraulico

**Dati principali dell'impianto idroelettrico:**

|   |                                |                   |
|---|--------------------------------|-------------------|
| Altezza statica di caduta:                                  | 672                            | m                 |
| Temperature ambiente:                                       | -20 °C / +40                   | °C                |
| Condotta forzata:   | DN150 / PN64                   |                   |
| Salto lordo:  | 619.80                         | m                 |
| Portata di dimensionamento:                                 | 0.025                          | m <sup>3</sup> /s |
| Turbina:  |                                |                   |
| • Tipo:   | Pelton ad asse verticale       |                   |
| • Potenza all'albero Turbina:                               | ca. 130                        | kW                |
| • N° giri Turbina:  | 1'500                          | g/min             |
| • Rendimento Turbina (Qa):                                  | ca. 84                         | %                 |
| Generatore:   |                                |                   |
| • Tipo:   | asincrono                      |                   |
| • Potenza nominale:   | ca. 160                        | kVA               |
| • Tensione nominale:  | 420                            | V                 |
| • Corrente nominale:  | 220                            | A                 |
| • Fattore di potenza (cosphi):                              | 0.86 al 100% del carico        |                   |
| • Frequenza:  | 50                             | Hz                |
| • N° giri:  | 1'500                          | g/min             |
| • Rendimento Generatore:                                    | ca. 96                         | %                 |
| • Raffreddamento:   | IC01, ad aria                  |                   |
| • Classe di isolamento:                                     | F                              |                   |
| • Tipo di protezione:                                       | IP55                           |                   |
| Trasformatore (Montaccio-Caccior):                          |                                |                   |
| • Fornitore:  | Elin Transformatoren GmbH & Co |                   |
| • Tipo:   | TDQ-252A01S2K-99               |                   |
| • Potenza:  | 250                            | kVA               |
| • Rapporto di trasformazione:                               | 11 kV / 0.42 kV                |                   |
| • Corrente nominale:  | 13.1 A / 343.5 A               |                   |
| • Frequenza:  | 50                             | Hz                |
| • Collegamento:   | Dyn11                          |                   |
| • Raffreddamento:   | ONAN                           |                   |
| Interruttore (Montaccio-Caccior):                           |                                |                   |
| • Fornitore:  | Siemens                        |                   |
| • Tipo:   | 8DJ20.21                       |                   |
| • Ur:   | 24                             | kV                |
| • Up:   | 125                            | kV                |
| • Ud:   | 50                             | kV                |
| • I <sub>ma</sub> , I <sub>p</sub> /I <sub>k</sub> (tk=1s): | 50/20                          | kA                |
| • Lasttrennschalter (Trafo):                                | I <sub>r</sub> = 200           | A                 |

## 5 Vincoli ambientali

Il prelievo della sorgente Bürdagh avviene da parecchi anni e la sorgente non è più sfruttata per l'acqua potabile a causa della presenza di arsenico. Il prelievo non andrà quindi ad influire su alcuna zona di deflusso residuo.

La costruzione del pozzo di dotazione, che garantirà il deflusso minimo previsto durante tutto l'arco dell'anno, come pure tutti gli interventi previsti saranno realizzati ben al di fuori della zona di protezione delle acque.

Il punto di restituzione del canale di scarico nella Maira sarà spostato di soli circa 300 metri più a valle rispetto al punto odierno di scarico della sorgente.

La costruzione della centrale è situata fuori zona del piano regolatore e si trova in una zona di protezione del paesaggio. Sarà quindi necessario una domanda di costruzione "fuori zona" con particolari accorgimenti per la protezione del paesaggio. Trattandosi in questo caso di una ubicazione vincolata dal tracciato della condotta, non si vedono particolari ostacoli all'ottenimento della licenza di costruzione.

La centrale è situata al limite del confine del bosco, sarà quindi necessaria una verifica sul posto per del limite effettivo del bosco e una deroga per la costruzione al limite del bosco. Essa si trova inoltre a lato di una zona protetta per la promozione della biodiversità, mentre il canale di scarico deve attraversare una zona palustre, come pure un prato protetto per raggiungere l'argine della Maira. Il canale di scarico rappresenta un intervento di piccola entità (tubo DN 300) e completamente interrato.

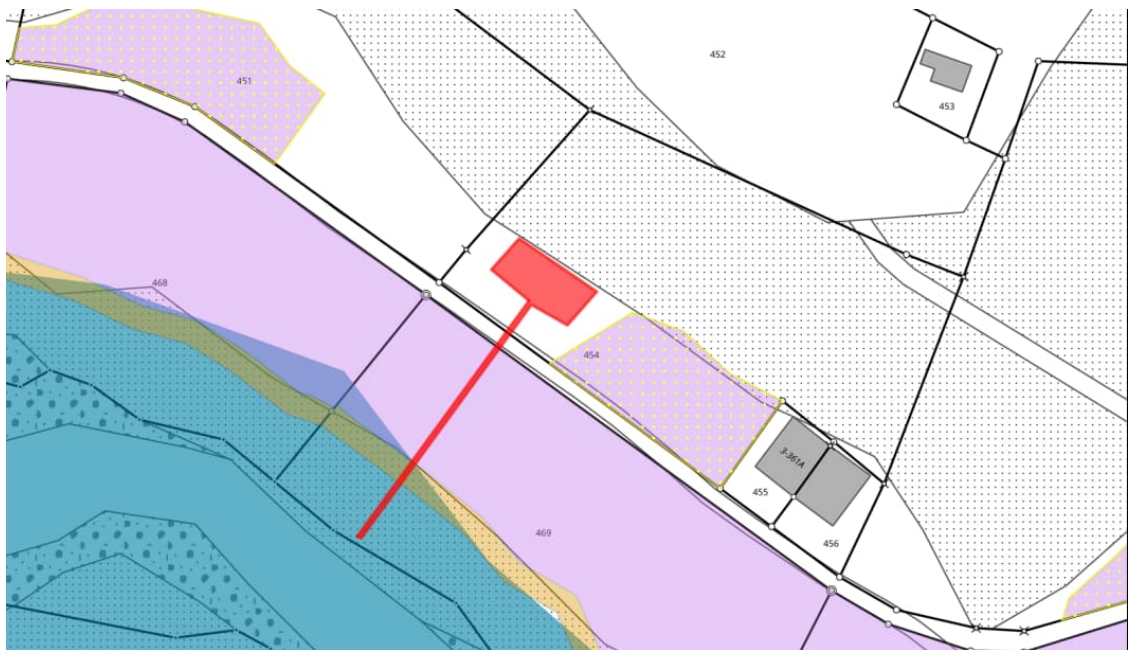


Figura 5-1: Estratto planimetrico dal portale GIS GeoGR.

## 6 Produzione energetica

La produzione media annua stimata è di 646 MWh per anno, suddivisi in 234 MWh invernali e 412 MWh estivi.

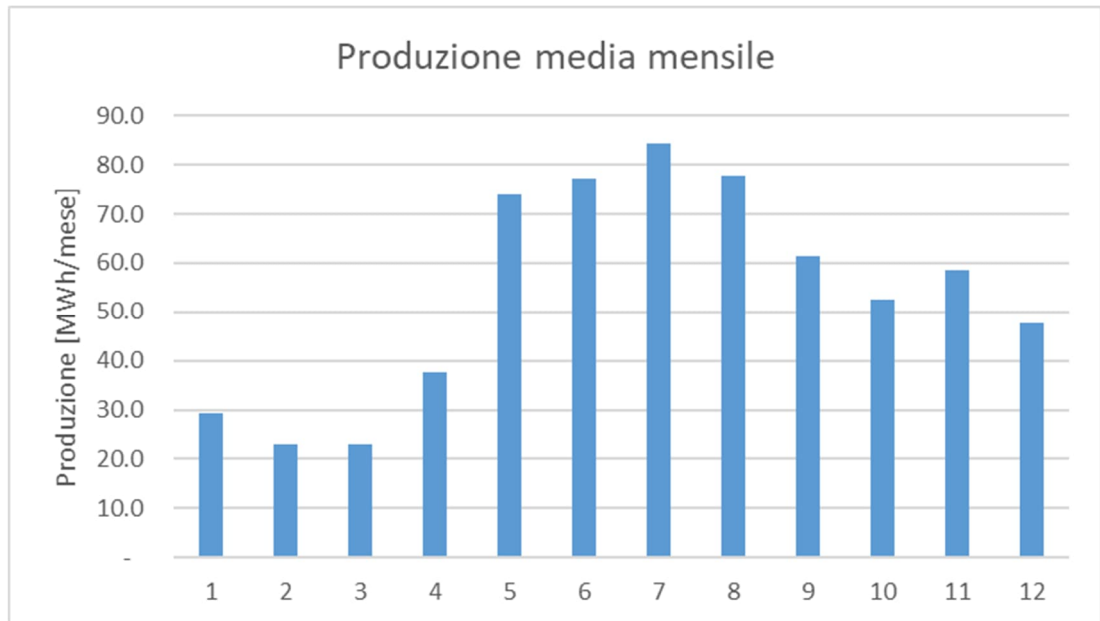


Figura 6-1: Produzione mensile energia elettrica

## 7 Stima dei costi ed economicità

### 7.1 Lavori di genio civile

I costi per il genio civile comprendono gli oneri per la costruzione della vasca di bypass presso la sorgente, lo scavo e il riempimento della fossa per la posa del nuovo tratto di condotta forzata prima della centrale e di collegamento al troppopieno, la realizzazione dei punti fissi e la costruzione dell'edificio della centrale con canale di scarico.

I bilanci dei materiali principali sono i seguenti:

|   |                    |
|---|--------------------|
| - Calcestruzzo armato:                          | 85 m <sup>3</sup>  |
| - Scavi:  | 835 m <sup>3</sup> |
| - Riempimenti:                                  | 450 m <sup>3</sup> |
| - Materiale in esubero da portare in discarica: | 380 m <sup>3</sup> |

### 7.2 Fornitura e posa

La fornitura e posa della condotta per il nuovo tratto di condotta forzata prima della centrale e del collegamento al tubo di troppo pieno del deflusso minimo.

Per piccoli progetti e specialmente per condotte in ghisa, la fornitura e la posa vengono di regola appaltate direttamente all'impresa esecutrice dei lavori di genio civile.

### 7.3 Elettromeccanica e idromeccanica

Si tratta dei costi per la fornitura e montaggio del gruppo elettromeccanico (turbina + generatore), della valvola in centrale, dei cavi necessari al trasporto di energia fino alla cella di trasformazione e per la gestione comandi.

### 7.4 Costi generali

I costi generali comprendono costi di costruzione menzionati sopra, gli imprevisti (nell'ordine del 20%) e i costi generali del 20% (oneri per progettazione, direzione lavori, acquisto terreni, permessi, ...).

### 7.5 Economicità

L'economicità del progetto viene valutata tenendo in considerazione i costi annui calcolati sulla base di un tasso di ammortamento del 4% e dei costi di manutenzione dell'1.5% per il genio civile e condotta forzata e del 3% per l'equipaggiamento elettromeccanico.

Il periodo di ammortamento per le opere di genio civile è di 80 anni, per la condotta forzata di 60 anni, per l'equipaggiamento EM di 40 anni e per la gestione comandi di 25 anni.

|           | Tasso di interesse  | Costo            | Ammortamento |               | Manutenzione |               | Costi annui   |
|-----------|---|------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
|           |   | 4.0%             | (CHF)        | (anni)        | (CHF)        | (%)           | (CHF)         |
| <b>A)</b> | <b>Lavori di genio civile</b>   |                  |              |               |              |               |               |
| A1)       | Pozzo di rilascio del deflusso minimo a Bürdagh                               | 15'000           | 80           | 627           | 1.5%         | 225           | 852           |
| A2)       | Condotta forzata e bauletto   | 8'000            | 80           | 335           | 1.5%         | 120           | 455           |
| A3)       | Allacciamento trasformatore Montaccio Caccior                                 | 10'000           | 80           | 418           | 1.5%         | 150           | 568           |
| A4)       | Punti fissi della nuova e condotta esistente                                  | 15'000           | 80           | 627           | 1.5%         | 225           | 852           |
| A5)       | Centrale e canale di scarico  | 250'000          | 80           | 10'454        | 1.5%         | 3'750         | 14'204        |
| <b>B)</b> | <b>Fornitura e posa condotta</b>  |                  |              |               |              |               |               |
| B1)       | Fornitura e posa bypass serbatoio Montaccio                                   | 6'000            | 60           | 265           | 1.5%         | 90            | 355           |
| B2)       | Fornitura e posa connessione deflusso minimo                                  | 5'000            | 60           | 221           | 1.5%         | 75            | 296           |
| B3)       | Fornitura e posa condotta centrale  | 10'000           | 60           | 442           | 1.5%         | 150           | 592           |
| <b>C)</b> | <b>Elettromeccanica e idromeccanica</b>                                       |                  |              |               |              |               |               |
| C1)       | Turbina + Generatore  | 150'000          | 40           | 7'579         | 3.0%         | 4'500         | 12'079        |
| C2)       | Valvola centrale + Tubazioni  | 60'000           | 40           | 3'031         | 3.0%         | 1'800         | 4'831         |
| C3)       | Condotta di scarico con dischi di rottura                                     | 10'000           | 40           | 505           | 3.0%         | 300           | 805           |
| C4)       | Cavi segnali Bürdagh-Palza e alimentazione Bürdagh-serb. Montaccio            | 10'000           | 40           | 505           | 3.0%         | 300           | 805           |
| C5)       | Cavi potenza 420V centrale - trasformatore                                    | 35'000           | 40           | 1'768         | 3.0%         | 1'050         | 2'818         |
| C6)       | Profili e carroponete 3t  | 10'000           | 40           | 505           | 3.0%         | 300           | 805           |
| C7)       | Gestione comandi, quadri BT, distribuzione, strumentazione ecc. Palza-Bürdagh | 150'000          | 25           | 9'602         | 3.0%         | 4'500         | 14'102        |
| <b>D)</b> | <b>Costi totali</b>   |                  |              |               |              |               |               |
| D1)       | Costi di costruzione  | 744'000          |              |               |              |               |               |
| D2)       | Imprevisti (ca. 20%)  | 150'000          | 40           | 7'579         |              |               | 7'579         |
| D3)       | Costi generali (ca. 20%)  | 150'000          | 40           | 7'579         |              |               | 7'579         |
|           | <b>TOTALE arrotondato (IVA esclusa)</b>                                       | <b>1'044'000</b> |              | <b>52'042</b> |              | <b>17'535</b> | <b>69'577</b> |

|                            |                |                 |
|----------------------------|----------------|-----------------|
| <b>COSTI ANNUI</b>         | <b>69'577</b>  | <b>CHF/anno</b> |
| <b>ENERGIA PRODOTTA</b>    | <b>646'404</b> | <b>kWh</b>      |
| <b>COSTO DI PRODUZIONE</b> | <b>10.76</b>   | <b>cts./kWh</b> |

Figura 7-1: Stima costi ed economicità

La realizzazione della Minicentrale Bürdagh Palza comporta un investimento di CHF 1.05 Mio. con costi annui di CHF 70'000. La produzione annua è stimata in 646 MWh di energia elettrica con costi di produzione di CHF 10.8 cts/kWh.

## 8 Programma lavori

Il programma lavori prevede ottenere la licenza di costruzione inizio aprile 2024. Di seguito vengono elaborati il progetto di appalto per le delibere in agosto / settembre del 2024. Il termine di fornitura della elettromeccanica è stimato in 9 mesi.

L'inizio della costruzione è previsto per aprile 2025 in zona bassa (centrale Palza) e maggio / giugno 2025 in zona alta (Vasca Bürdagh). Il montaggio della elettromeccanica, le prove e la messa in servizio luglio / agosto del 2025.

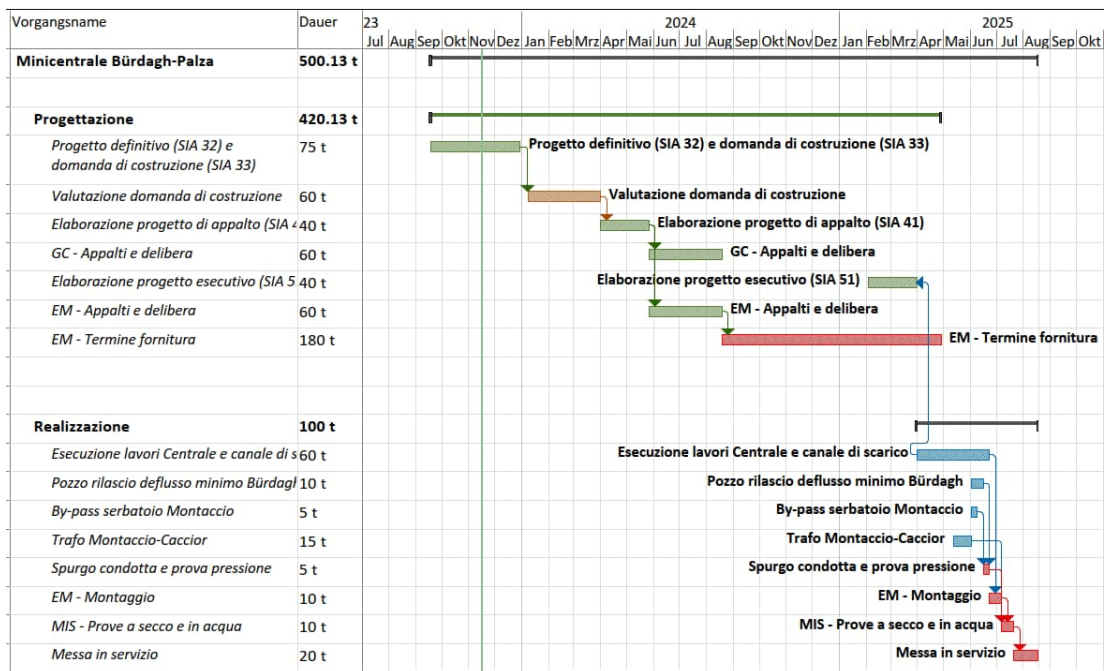


Figura 8-1: Programma lavori

## 9 Installazioni cantiere

Piano 100 712 320 - 002

Le zone di intervento si trovano alla vasca raccolta delle sorgenti di Bürdagh (quota 1554 m.s.l.m.), al serbatoio di Montaccio (quota 1107 m.s.l.m), al trasformatore Caccior (quota 990 m.s.l.m) e alla centrale di Palza (quota 890 m.s.l.m).

I lavori grossi si effettuano principalmente sulla centrale e il trasformatore Caccior, zone in cui gli accessi sono già esistenti e veicolari. In entrambi luoghi sono previsti zone di installazione cantiere, vedi Figura 9-1.

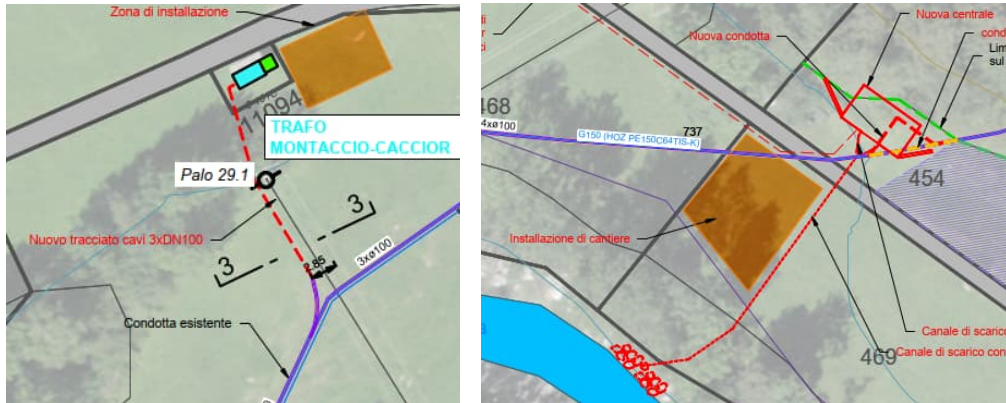


Figura 9-1: Zone di installazione cantiere a Caccior e Palza

Per quanto riguarda gli interventi in zona Bürdagh, essi dovranno venir eseguiti tramite con l'elicottero per il supporto del trasporto di materiale e di personale. Essendo l'intervento limitato la durata prevista dei lavori alla presa è di massimo 2 settimane.

## 10 Conclusione

Oggi le sorgenti di Bürdagh non vengono più sfruttate per l'approvvigionamento idrico. La condotta forzata che porta da Bürdagh a Palza viene utilizzata esclusivamente in caso di emergenza (condotta antincendio) ed è stata completamente rinnovata nel 2018. La portata media annua delle sorgenti Bürdagh è di 18.8 l/s. I mesi con le portate maggiori sono stati registrati tra maggio e luglio con 26-33 l/s, mentre le portate più basse sono state misurate in inverno 1 – 11 l/s.

Il progetto definitivo per la Minicentrale Bürdagh Palza prevede i seguenti interventi:

- Costruzione di una nuova centrale idroelettrica in zona Palza a quota 890 m.s.m., con un gruppo Pelton orizzontale ( $Q_N$  26 l/s,  $H_N$  612 m,  $P_N$  130 kW)
- Collegamento della nuova centrale alla condotta forzata esistente (PE D250 256 m, condotta in guisa DN150 1853 m) tramite un nuovo bypass in zona Palza
- Nuova restituzione dalla centrale al fiume Maira
- Nuova bypass nel serbatoio Montaccio (quota 1107 m.s.m.)
- Nuovo rilascio del deflusso minimo (3 l/s) alla presa / vasca sorgenti Bürdagh (quota 1554 m.s.m.)
- Nuovi cavi di comando e di alimentazione nei tubi portacavi esistenti tra la centrale e la presa
- Nuovo allacciamento 420 V in tubi portacavi parzialmente esistenti dalla nuova centrale al trasformatore esistente Montaccio Caccior
- Nuovo pozzo di collegamento con il canale di scarico per eventuale allacciamento alla futura piscicoltura

Il programma lavori prevede che il permesso di costruzione venga rilasciato in aprile 2024. In seguito, verrà preparato il progetto di appalto affinché le delibere possano iniziare nel mese di agosto / settembre 2024. L'inizio della costruzione è previsto per aprile 2025 e la messa in servizio per luglio / agosto 2025.

La realizzazione della Minicentrale Bürdagh Palza comporta un investimento di CHF 1.05 Mio. con costi annui di CHF 70'000. La produzione annua è stimata in 646 MWh di energia elettrica (234 MWh in inverno e 412 MWh in estate) con costi di produzione di CHF 10.8 cts/kWh.

Locarno, febbraio 2024

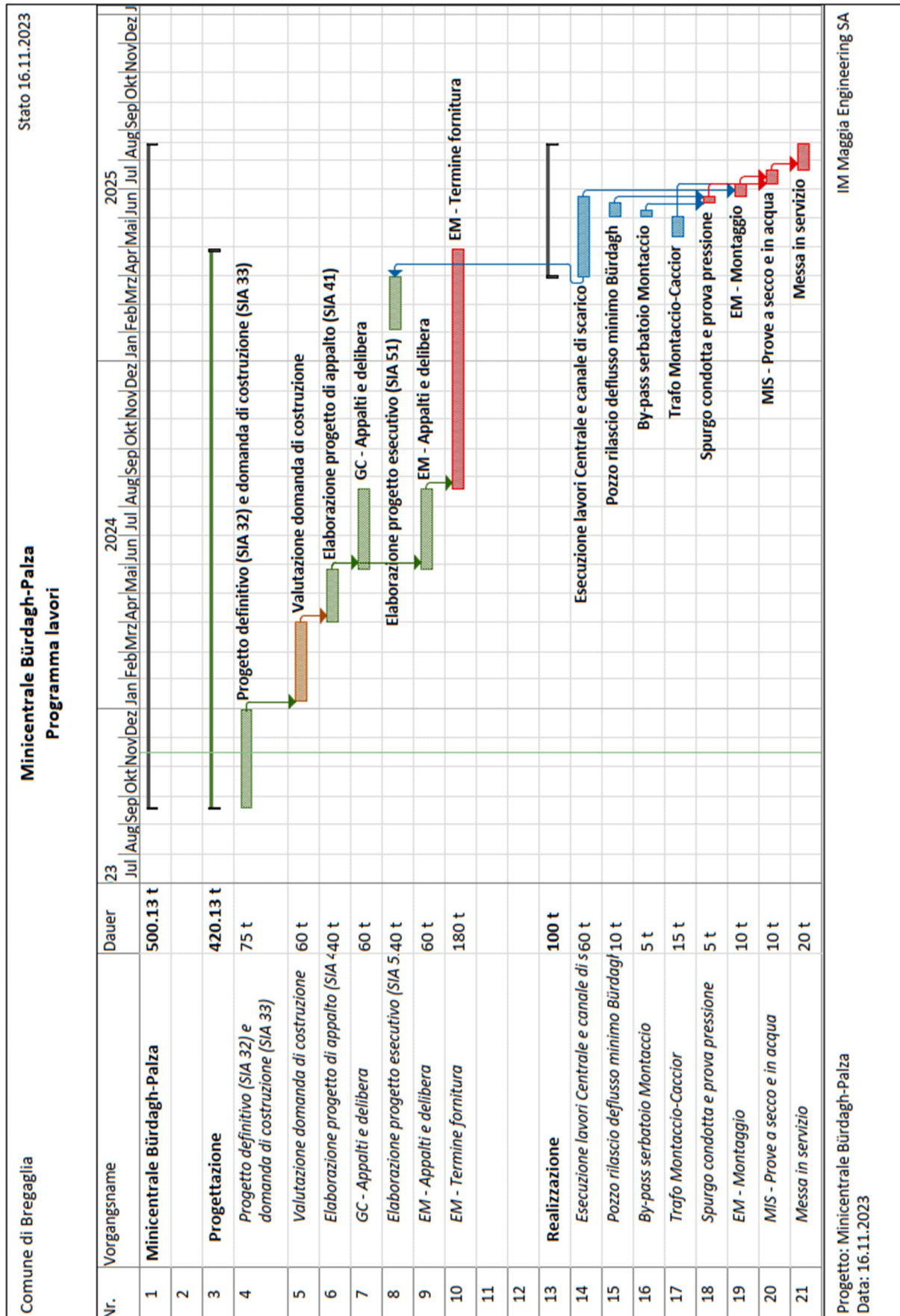
**IM Maggia Engineering SA**

# Allegati

**Allegato 1: Dati principali**

|  | <b>unità</b> | <b>valore</b>   |
|--|--------------|---|
| <b>Idrologia</b>   |              |   |
| Portata media sorgenti   | l/s          | 18.8  |
| Deflusso minimo  | l/s          | 3.0   |
| <b>Presa / vasca sorgenti Bürdagh (esistente)</b>                        | m.s.m        | 1554.00   |
| <b>Nuovo rilascio deflusso minimo</b> vasca di raccolta sorgenti Bürdagh |              | collegamento tra condotta forzata e condotta troppo pieno |
| <b>Condotta forzata (esistente)</b>                                      |              |   |
| - Condotta PE 100  | m            | 256   |
| - Condotta guisa 150 mm  | m            | 1853  |
| <b>Serbatoio Montaccio (esistente)</b>                                   | m s.m        | 1107  |
| Nuovo By-pass Serbatoio Montaccio  |              | DN 150 PN63   |
| <b>Nuova Centrale, interrato</b>   | m.s.m        | 890.00  |
| Dimensioni   | m x m x m    | 8.45 x 4.80 x 465 (H)                                     |
| Gruppo turbina   |              | Pelton orizzontale, 2 getti                               |
| Asse turbina   | m.s.m        | 890.52  |
| Portata nominale   | l/s          | 26.0  |
| Potenza nominale   | kW           | 130   |
| Salto brutto   | m            | 663.48  |
| Salto netto (con portata nominale)                                       | m            | 612.02  |
| Generatore   | kVA          | 160   |
| Produzione annuale   | MWh          | 646   |
| Nuovo by-pass condotta forzata   | m            | 12 m<br>DN 150  |
| Restituzione al fiume Maira: nuovo collettore                            | m            | 40<br>PVC D300  |

**Allegato 2: Programma lavori**



### Allegato 3: Immagini

#### Vasca raccolta sorgenti Bürdagh

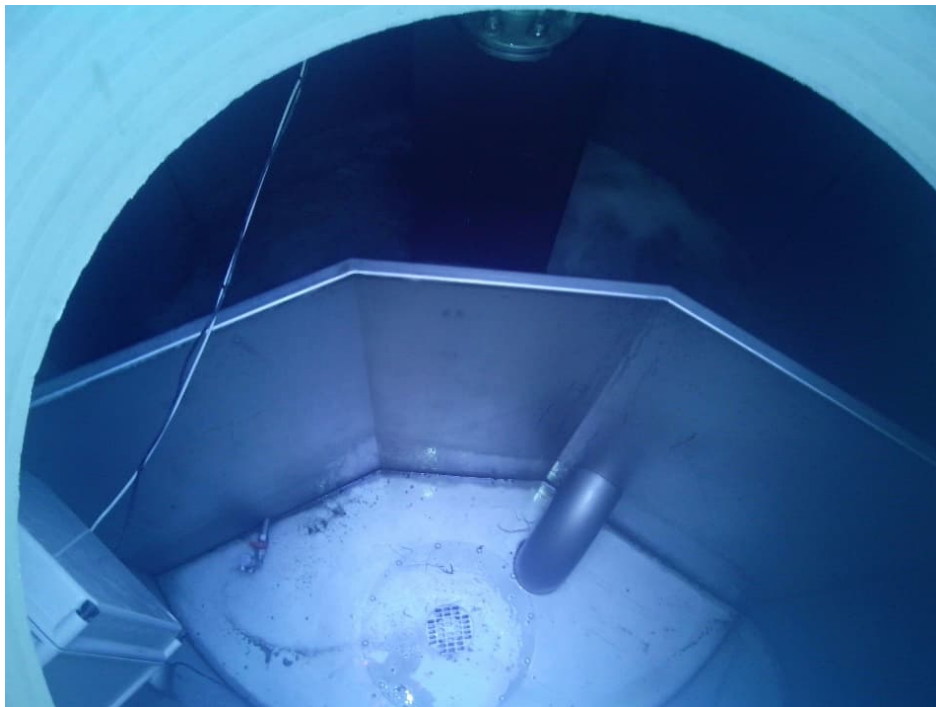


Figura 10-1: Vasca di raccolta sorgenti Bürdagh



Figura 10-2: Vasca di raccolta sorgenti Bürdagh

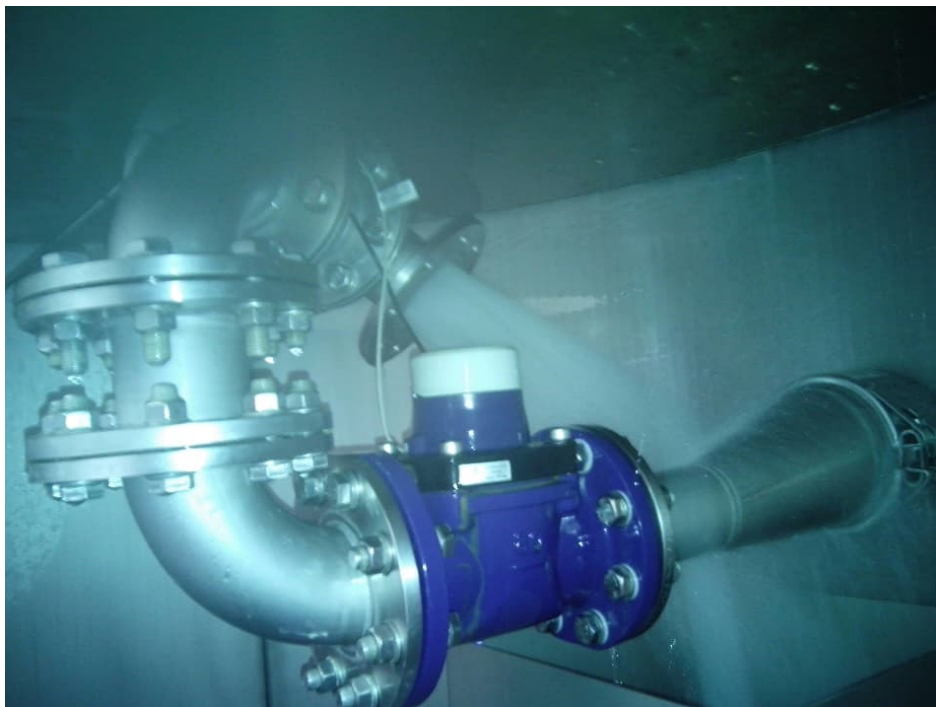


Figura 10-3: Vasca di raccolta sorgenti Bürdagh

## Serbatoio Montaccio



Figura 10-4: Serbatoio Montaccio



Figura 10-5: Serbatoio Montaccio



Figura 10-6: Serbatoio Montaccio



Figura 10-7: Serbatoio Montaccio

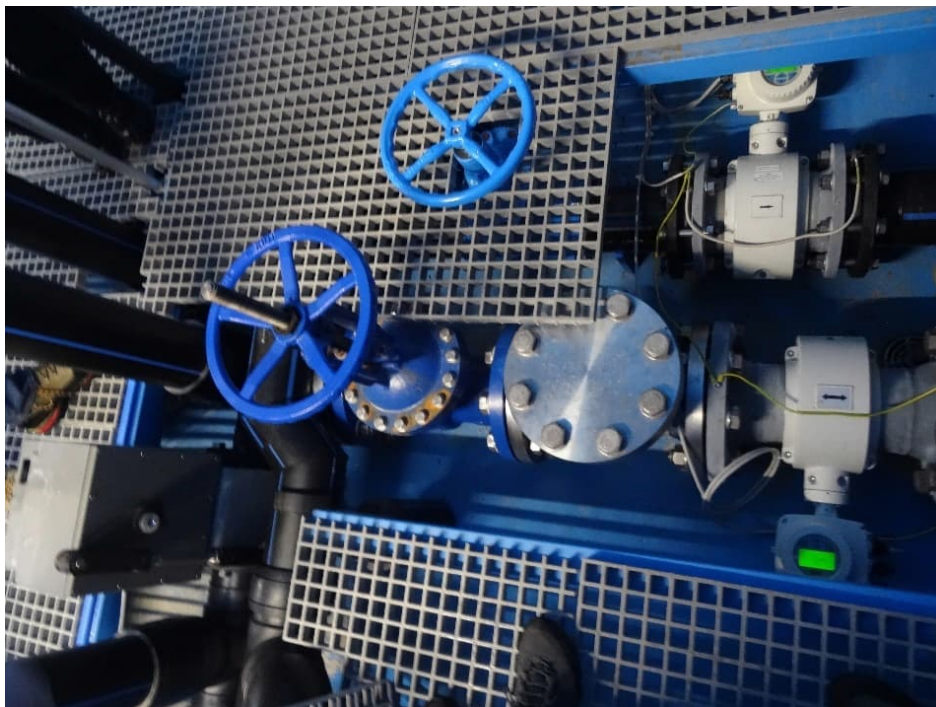


Figura 10-8: Serbatoio Montaccio

## Zona Centrale



Figura 10-9 Zona Palza – Centrale (21.1.2023)



Figura 10-10 Zona Palza – Canale di scarico (condotta DN300 in trincea) (21.1.2023)



Figura 10-11 Zona Palza – Canale di scarico (24.9.2021)



Figura 10-12: Zona centrale idroelettrica (21.1.2023)



Figura 10-13: Zona centrale idroelettrica (21.1.2023)



Figura 10-14: Zona centrale idroelettrica (21.1.2023)



Figura 10-15: Zona centrale idroelettrica – Restituzione canale di scarico (21.1.2023)

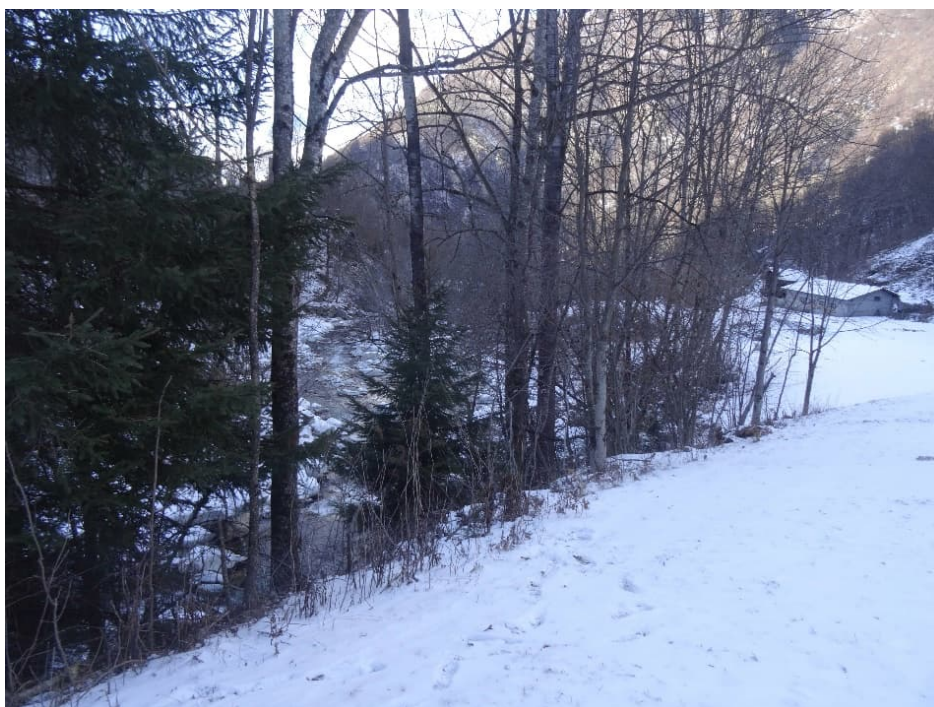


Figura 10-16: Zona centrale idroelettrica – Restituzione canale di scarico (21.1.2023)

**Allegato 4: Piani**

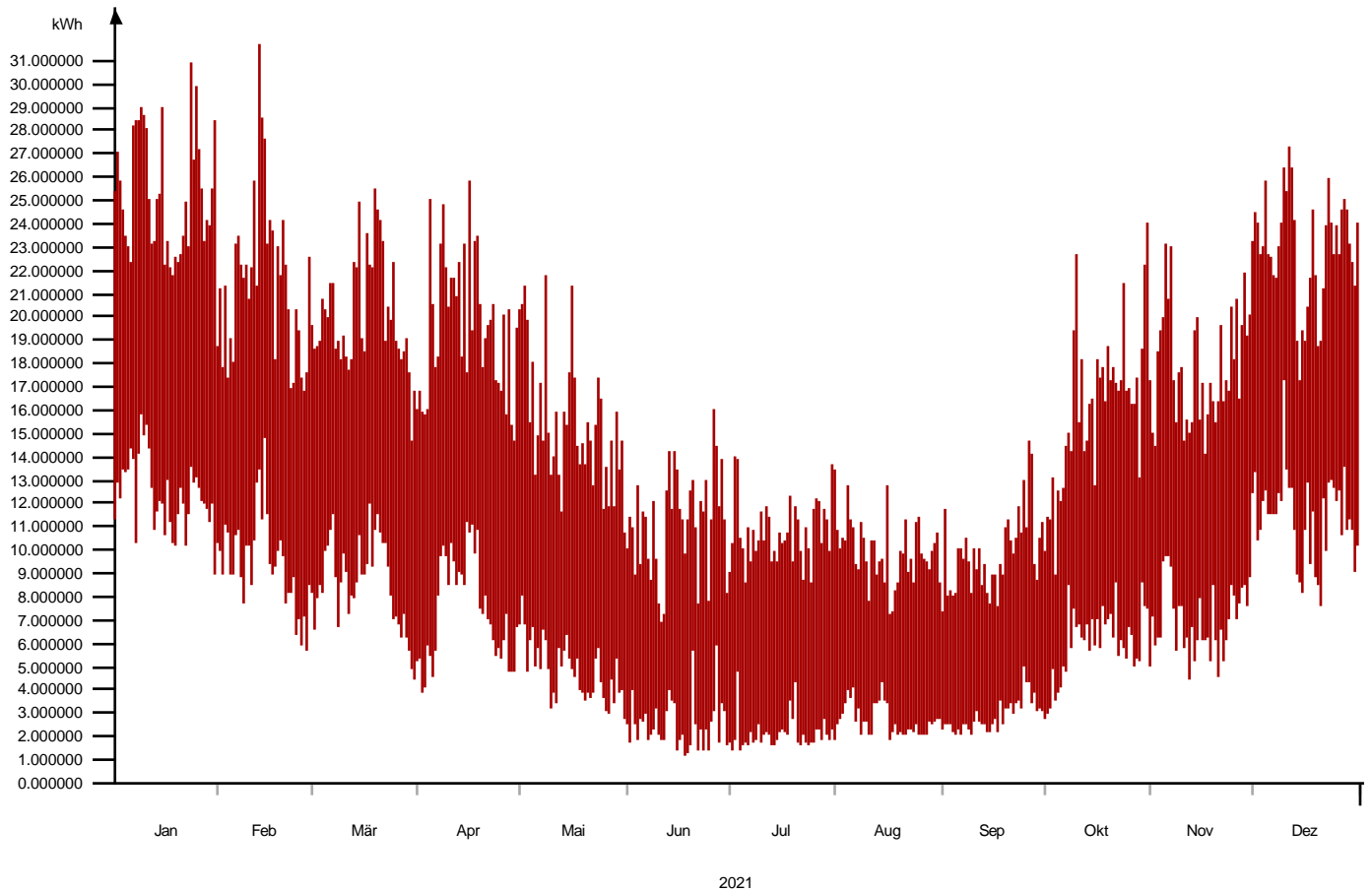
| No. piano       | Titolo  | Scala  |
|-----------------|---|--------|
| 100 712 320-001 | Situazione generale                                   | 1:2500 |
| 100 712 320-002 | Situazione zona centrale                              | 1:500  |
| 100 712 320-003 | Centrale elettrica, Planimetria e sezioni             | 1:50   |
| 100 712 320-004 | Serbatoio Montaccio, By-pass, Planimetria e sezioni   | 1:20   |
| 100 712 320-005 | Pozzo rilascio deflusso minimo, planimetria e sezioni | 1:20   |
| 100 712 320-006 | Schema idraulico                                      |        |
| 100 712 320-007 | Schema elettrico unifilare                            |        |

### **Allegato 5: Calcolo dei deflussi Q347**

- Microcentrale Bürdagh-Palza, Calcolo dei deflussi Q347, Rapporto breve, beffa tognacca sagl, 13 giugno 2023, Rev. 29 giugno 2023

**Allegato 6: Consumi annuali Trasformatore Montaccio-Caccior**

- 231024\_EMP\_Visualisierung\_TS\_Montaccio\_2020
- 231024\_EMP\_Visualisierung\_TS\_Montaccio\_2021
- 231024\_EMP\_Visualisierung\_TS\_Montaccio\_2022
- 231024\_EMP\_Visualisierung\_TS\_Montaccio\_2023

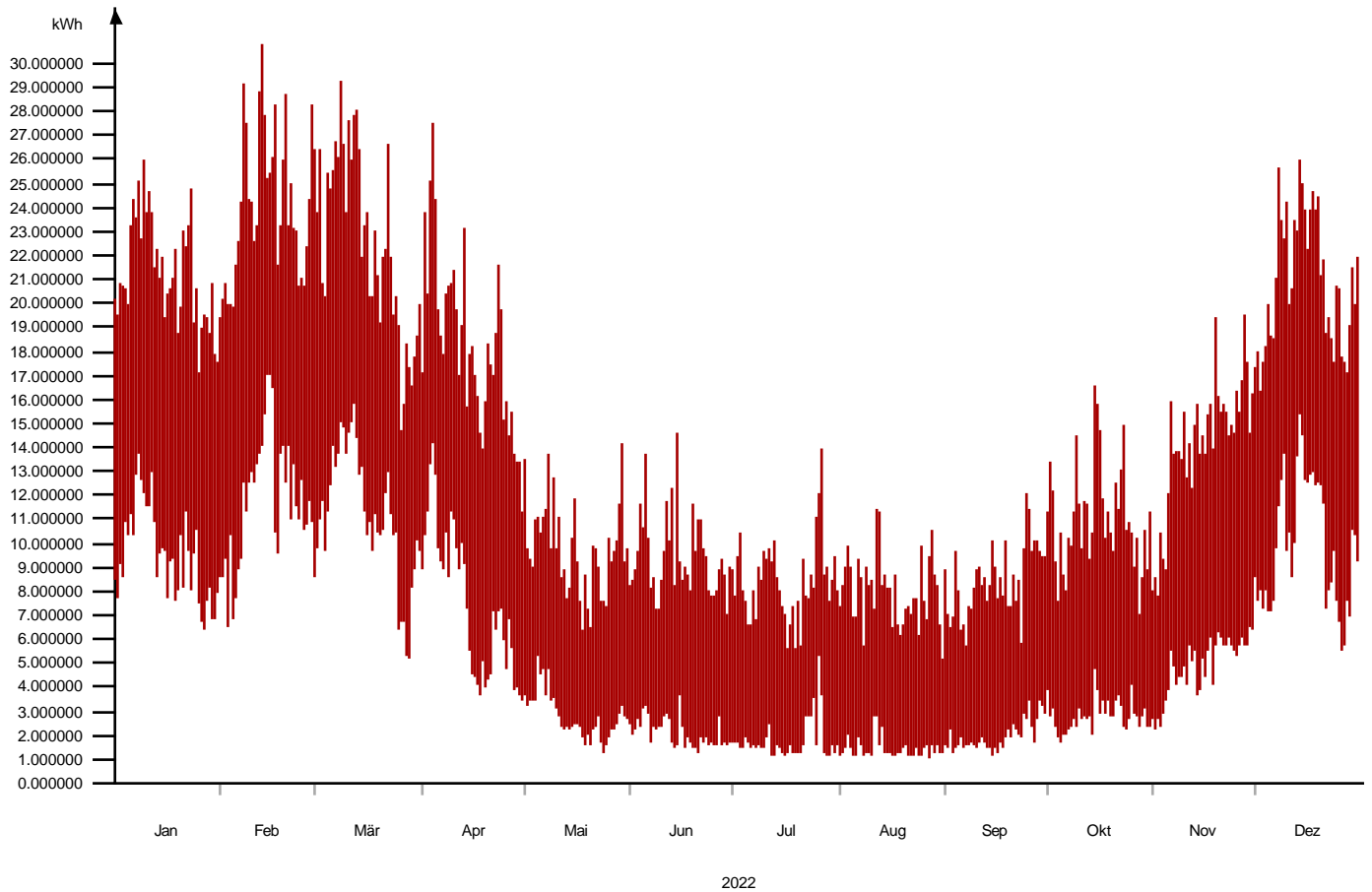


AZ\_BG\_Stampa\_7605\_28 (Wirk Abgabe zfa (ewz an Bregaglia))

kWh

15 Minuten

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Arbeit                  | 373'636.950000 kWh |
| Leistungsmaximum        | 126.600000 kW      |
| Leistungsmaximum (Zeit) | 13.02.2021 18:45   |
| Leistungsminimum        | 4.800000 kW        |
| Leistungsminimum (Zeit) | 18.06.2021 02:15   |
| Leistungsmittel         | 42.769797 kW       |
| Anzahl Werte/Status     | 3xE 34941xW        |



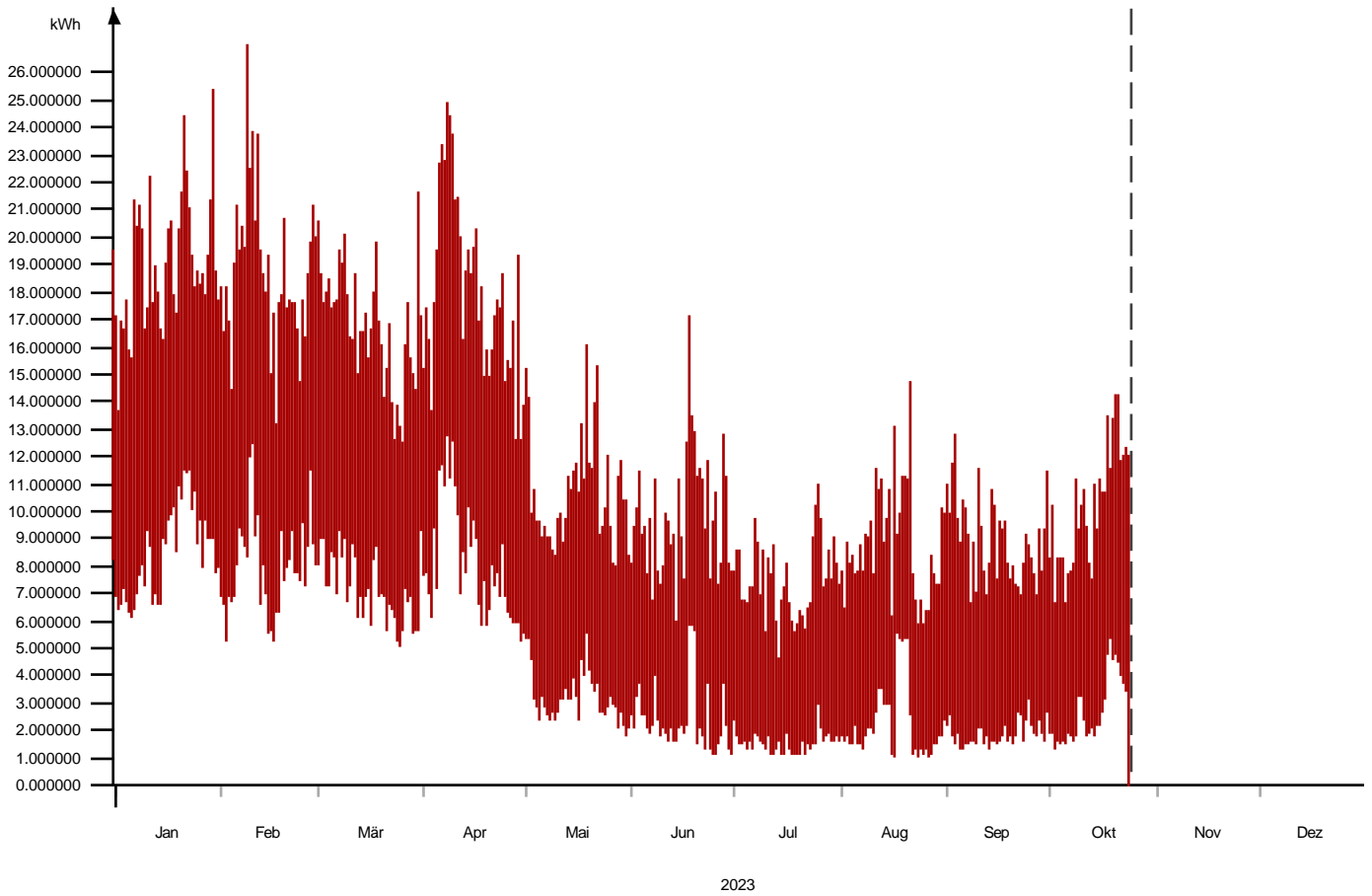
2022

AZ\_BG\_Stampa\_7605\_28 (Wirk Abgabe zfa (ewz an Bregaglia))

kWh

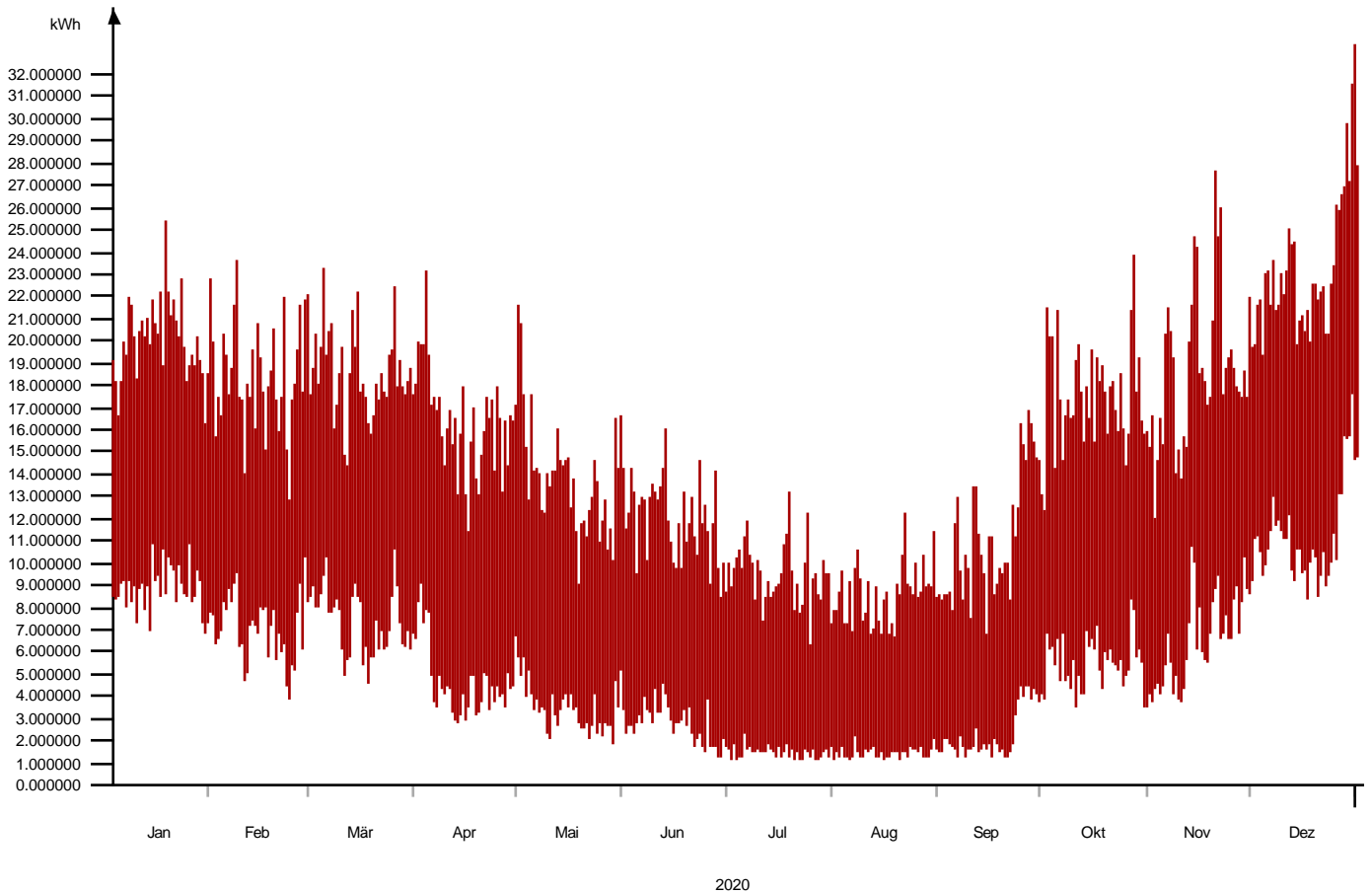
15 Minuten

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Arbeit                  | 323'781.150000 kWh |
| Leistungsmaximum        | 123.000000 kW      |
| Leistungsmaximum (Zeit) | 13.02.2022 09:30   |
| Leistungsminimum        | 4.200000 kW        |
| Leistungsminimum (Zeit) | 27.08.2022 03:45   |
| Leistungsmittel         | 37.062861 kW       |
| Anzahl Werte/Status     | 34944xW            |



|   |     |            |
|---|-----|------------|
| AZ_BG_Stampa_7605_28 (Wirk Abgabe zfa (ewz an Bregaglia)) | kWh | 15 Minuten |
|---|-----|------------|

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Arbeit                  | 227'052.150000 kWh |
| Leistungsmaximum        | 108.000000 kW      |
| Leistungsmaximum (Zeit) | 08.02.2023 08:45   |
| Leistungsminimum        | 0.000000 kW        |
| Leistungsminimum (Zeit) | 24.10.2023 01:15   |
| Leistungsmittel         | 31.751105 kW       |
| Anzahl Werte/Status     | 92xF 28512xW       |



AZ\_BG\_Stampa\_7605\_28 (Wirk Abgabe zfa (ewz an Bregaglia))

kWh

15 Minuten

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Arbeit                  | 333'836.250000 kWh |
| Leistungsmaximum        | 133.200000 kW      |
| Leistungsmaximum (Zeit) | 31.12.2020 18:30   |
| Leistungsminimum        | 4.800000 kW        |
| Leistungsminimum (Zeit) | 03.07.2020 03:15   |
| Leistungsmittel         | 38.213856 kW       |
| Anzahl Werte/Status     | 4xE 34940xW        |

**Allegato 7: Verifica dell'importanza di utilizzo dell'acqua potabile delle sorgenti Bürdagh**

- Consumi Bregaglia, Wasserbewirtschaftung Stampa-Dangal, Bedarfsnachweis für Trinkwassernutzung Quellen Bürdagh