



**FONDAZIONE RI DI FOCH
COMUNE DI PRATO-LEVENTINA
Microcentrale sulla nuova condotta d'adduzione
acqua potabile Ri di Foch**

**Progetto di massima per la richiesta preliminare di
concessione**

**Reali e Guscetti
studio d'ingegneria sa
6775 Ambri**



Programm Kleinwasserkraftwerke



**Progetto di massima per la richiesta
di concessione preliminare novembre 2005**

FONDAZIONE RI DI FOCH-Comune di Prato-Leventina
**Microcentrale sulla nuova condotta d'adduzione
acqua potabile sul Ri di Foch**

Progetto no. 101278

elaborato da

REALI E GUSCETTI
studio d'ingegneria sa
6775 Ambri

su incarico
dell'Ufficio federale dell'energia



Committente:

Ufficio federale dell'energia 3003 Berna

Contraente:

Fondazione Ri di Foch, c/o Carlo Danzi, 6600 Locarno

Autore:

Reali e Guscetti, studio d'ingegneria sa, 6775 Ambri

Fondazione Ri di Foch-Comune di Prato-Leventina
Microcentrale sulla nuova condotta d'adduzione acqua potabile Ri di Foch
Progetto di massima per la richiesta preliminare di concessione

1/16

INDICE

- 1. Introduzione e scopo**
- 2. Basi**
 - 2.1 Dati topografici**
 - 2.2 Dati idrologici**
 - 2.3 Ulteriori documenti**
- 3. Idrologia**
 - 3.1 Bacino imbrifero**
 - 3.2 Curva della durata delle portate**
 - 3.3 Acque sfruttabili**
- 4. Studio delle varianti**
- 5. Descrizione del progetto**
- 6. Preventivo di costo**
- 7. Produzione di energia ed economicità**
 - 7.1 Produzione di energia**
 - 7.2 Economicità**
- 8. Dati principali dell'impianto**
- 9. Aspetti pianificatori**
- 10. Considerazioni finali e prossimi passi**

Allegati:	1. planimetria e situazione generale	1:10'000	no. 247.42.01
	2. planimetria e profilo longitudinale	1:5'000	no. 247.42.02
	3. sezioni tipo		no. 247.42.03
	4. bacino imbrifero	1:25'000	no. 247.42.04
	5. curva portate		
	6. tabella calcolo produzione energia elettrica		
	7. documentazione fotografica		



1. Introduzione e scopo

Nel corso dell'estate 2004 il municipio di Prato-Leventina ci commissionò una verifica della rete di distribuzione acqua potabile sul territorio di Prato nell'intento di comprendere i motivi delle forti mancanze d'acqua manifestatesi durante l'estate secca del 2003.

Lo studio evidenziò che i problemi erano certamente legati all'insufficienza delle portate delle sorgenti e che nemmeno un ampliamento del serbatoio esistente avrebbe potuto ovviare a tali carenze.

La necessità d'acqua, il programma di Svizzera Energia "energia nelle infrastrutture" e l'interessamento della Fondazione Carlo Danzi hanno quindi portato ad approfondire una soluzione di captazione di nuove sorgenti a quota 1'600-1'650 m.s.m. con sfruttamento del potenziale energetico di tali acque tramite creazione di una microcentrale elettrica.

Nel frattempo i problemi di carenza d'acqua si sono mostrati anche nel periodo invernale e sulla rete dell'abitato di Rodi che necessita pure di un potenziamento dei quantitativi in afflusso.

Il presente progetto si prefigge quindi di risolvere il problema d'approvvigionamento sulle 2 reti sfruttando contemporaneamente il potenziale di produzione d'energia elettrica.

È importante notare come, per quanto concerne gli abitati di Prato e Mascengo, non esistano ulteriori sorgenti di portata sufficiente a risolvere i problemi di carenza d'acqua a distanza inferiore a quelle analizzate.

Ricordiamo inoltre, come da statuto, che la fondazione Ri di Foch non si prefigga in alcun modo uno scopo di lucro mettendo bensì a disposizione capitale a interesse minimo per rendere fattibile dal punto di vista economico l'investimento.



2. Basi

Per l'elaborazione del progetto erano a disposizione i seguenti documenti:

2.1 *Dati topografici*

- carta nazionale 1:25'000
- piano corografico 1:10'000

2.2 *Dati idrologici*

- annuario idrografico del canton Ticino
- misurazioni studio Reali e Guscetti SA, periodo 11.2004-09.2005

2.3 *Ulteriori documenti*

- studio di fattibilità e sfruttamento energetico sul potenziamento della rete d'adduzione dell'acquedotto, Reali e Guscetti SA Ambri, dicembre 2004
- rischio geologico e idrologico Ri di Foch
Dipartimento economia pubblica, giugno 1994
Istituto geologico cantonale
- pericolo d'alluvionamento del Ri di Foch
Consorzio d'ingegneria,
Dipartimento del Territorio, dicembre 1997
- Piano Direttore cantonale, codice 1.2.7
scheda IFP 1809 Tremorgio-Campolungo



3. Idrologia

3.1 Bacino imbrifero

La superficie indicativa del bacino imbrifero dell'asta affluente del Ri di Foch, oggetto dello studio, è visibile all'allegata planimetria e si estende per circa 1,3 km².

Le captazioni sono previste a quota 1'605 m.s.m..

Si tratta di captare 3 sorgenti (si vedano foto no. 1, 2 e 3) che sfociano spontaneamente a lato del riale che scende dall'alpe Cadonighino (si veda foto no. 4) per una portata totale media annua di **30 l/s**; a titolo informativo la portata media del riale citato, nello stesso punto, è di 60 l/s.

Le acque del riale non captate proseguono poi verticalmente da quota 1'600 a 1'560 m.s.m. circa (vedi foto no. 6) creando una cascata visibile esclusivamente dall'impervia valle creata dal Ri di Foch; le acque si congiungono poi ai piedi della cascata con il riale Ri di Foch.

È importante inoltre notare come le acque provenienti da quest'asta affluente contribuiscano solamente nell'ordine del 15% alla portata del Ri di Foch misurata all'altezza di Mascengo (1'100 m.s.m.)

3.2 Curva delle portate

Il calcolo degli apporti idrici è stato effettuato in base alle misurazioni effettive delle 3 sorgenti e delle acque affioranti appena prima del salto a quota 1'600 m.s.m..

Nel periodo invernale si sono tenuti contemporaneamente sotto controllo i deflussi già citati sotto la cascata di Mascengo (a quota 1'100 m.s.m.) che non sono mai scesi sotto i **180 l/s** (la portata minima contemporaneamente misurata presso le 3 sorgenti che si vogliono captare è di **13 l/s** totali)

I valori utilizzati per la curva di portata delle 3 sorgenti + trincea (totali) possono essere così riassunti:

giorni	9	18	55	91	137	182	228	274	329	347	365
m ³ /s	0,057	0,050	0,040	0,035	0,033	0,030	0,025	0,020	0,015	0,014	0,013

Fondazione Ri di Foch-Comune di Prato-Leventina
Microcentrale sulla nuova condotta d'adduzione acqua potabile Ri di Foch
Progetto di massima per la richiesta preliminare di concessione

5/16

di seguito riportiamo i totali misurati nel periodo da novembre 2004 a ottobre 2005:

* nota: dicembre '04 e gennaio '05 non poterono essere rilevati a causa delle precipitazioni nevose (impossibilità a raggiungere il luogo).
luglio ed agosto '05 non si sono rilevati in quanto il progetto fu messo in forse a causa del tracciato difficoltoso.

mesi	11 2004	12 2004	01 2005	02 2005	03 2005	04 2005	05 2005	06 2005	07 2005	08 2005	09 2005	10 2005
$Q_m \text{ m}^3/\text{s}$	0,050			0,013	0,015	0,0167	0,035	0,047			0,031	0,030
$Q_{tot} \text{ m}^3$	129'600			31'450	40'176	43'286	93'744	121'824			80'352	80'352

Tali ipotesi sono valide realizzando un'opera di captazione quale la trincea drenante che potrebbe presentare il rischio di essere in comunicazione piuttosto diretta con le acque superficiali (la stessa verrebbe effettuata a monte del riale citato a quota 1'605 m.s.m. - foto no. 5 lato destro - garantendo la captazione di parecchie acque affioranti prima del salto a quota 1'600 m.s.m.); per questo motivo le acque utilizzate a scopo potabile dovranno essere trattate tramite filtro a UV.

3.3 Acque sfruttabili e acque di dotazione

Le acque sfruttabili dovrebbero poter raggiungere la totalità della portata delle sorgenti trattandosi di una quotaparte (50% circa) di un'asta affluente piuttosto modesta (15% circa) rispetto alla portata totale del Ri di Foch.

È inoltre importante notare come le sorgenti captate **non** diano inizio ad un riale ma sfocino a lato di vari rigagnoli e riali che scendono dall'area sottostante l'alpe di Cadonighino e che confluiscono poi 50 m più sotto con il Ri di Foch (si veda la documentazione fotografica).

Il riale Ri di Foch medesimo è poi continuamente arricchito lungo il percorso da affluenti di portata simile all'asta interessata dal progetto.

La restituzione delle acque è prevista a quota 1'050 m.s.m. parecchi metri più a monte delle prese delle strade nazionali e dell'AET e poco sotto alla cascata di Mascengo (1'100-1'075 m.s.m.).



Fondazione Ri di Foch-Comune di Prato-Leventina
Microcentrale sulla nuova condotta d'adduzione acqua potabile Ri di Foch
Progetto di massima per la richiesta preliminare di concessione

6/16

Le captazioni sottostanno all'obbligo d'ottenimento dell'autorizzazione per il prelievo di acque pubbliche di superficie conformemente alla LUA del 07.10.2002.

Riteniamo fondamentale far notare (come dall'analisi al capitolo 7) che il progetto e quindi anche la soluzione dei problemi d'approvvigionamento acqua potabile, siano realizzabili solamente potendo sfruttare la totalità delle acque provenienti dalle sorgenti.



4. Studio delle varianti

Lo studio delle varianti ha avuto luogo durante il periodo intercorso tra la consegna del 1° studio di fattibilità (12.2004) ed oggi.

Il tracciato originariamente previsto per la posa della condotta ha dovuto essere modificato a causa delle osservazioni effettuate sulle prime sorgenti individuate a quota 1'705 m.s.m.; le stesse, affioranti da un substrato roccioso di dolomia, hanno infatti tendenza a prosciugarsi d'inverno mentre le acque continuano a defluire più in basso a quota 1'610 m.s.m. circa dove il nuovo progetto prevede di situare le captazioni.

La nuova ubicazione delle stesse e la relativa perdita di quota non permettono più di portarsi a lato della valle geologicamente instabile del Ri di Foch tramite condotta volante ma richiedono la posa della condotta forzata lungo il Ri di Foch; tale fattibilità è stata confermata dal geologo comunale Rinaldo Volpers e verificata tecnicamente dal nostro studio.

Lo studio delle varianti, che aveva provvisoriamente ipotizzato anche l'esecuzione di una condotta volante di parecchie centinaia di metri, è dunque giunto alla proposta formulata nel presente documento.



5. Descrizione del progetto

L'impianto idroelettrico del Ri di Foch a Prato-Leventina è composto fondamentalmente da 5 elementi; le opere di presa, la camera di carico/dissabbiatore, la condotta forzata, la centrale, la restituzione ed il sistema d'adduzione sull'acquedotto.

Opere di presa/captazione

Esse si suddividono secondo il piano allegato no. 247.42.03 in 3 captazioni classiche tramite trincea drenante con copertura impermeabile per l'allontanamento delle acque estranee ed una trincea eseguita a monte dell'alveo di scorrimento del riale a quota 1'605 m.s.m..

L'ubicazione delle stesse varia da una quota da 1'620 m.s.m. a 1'605 m.s.m..

L'analisi chimico-batteriologicala delle acque di sorgente ha per ora confermato la loro potabilità.

La trincea drenante a monte del riale è per ora pianificata per assicurare l'apporto sufficiente d'acque da turbinare garantendo l'economicità dell'opera.

In fase di progetto definitivo si valuterà se posare un filtro UV presso la stazione di pompaggio a valle (1'050 m.s.m.) per la potabilizzazione dell'acqua.

Camera di carico

La stessa è prevista per una capacità massima di 3 m³ e fungerà da parziale dissabbiatore.

Il progetto prevede il collegamento elettrico della camera alla centrale in modo da poter gestire, tramite un misuratore di livello, il flusso turbinabile.

Si potrà prevedere la posa di uno scarico di fondo per le sabbie depositate comandato da un'elettrovalvola.

Condotta forzata

Si prevede la posa di una condotta in ghisa duttile (di Ø 200 mm) con rivestimento interno e giunti autostagni.



Sulla prima tratta di parete verticale si prevede la posa di un tubo in polietilene fissato tramite apposite piastre ed ancoraggi che fungono anche da stabilizzazione per la parete rocciosa.

La lunghezza totale della condotta è di 1'707 m mentre il dislivello minimo lordo è di 550 m.

Il tubo sarà posato, parallelamente al tubo foderato per l'alimentazione elettrica ed il segnale, con rinfianco in materiale di scavo; nelle tratte d'attraversamento riale lo stesso sarà rinfiancato in calcestruzzo e protetto con struttura mista pietra-calcestruzzo.

Centrale

Sarà costruita in calcestruzzo armato ed interrata a quota 1'055 m.s.m sopra il nucleo di Mascengo a lato del Ri di Foch.

La turbina di tipo Pelton con ruota a pale in acciaio inox avrà una potenza di dimensionamento di 239 KW con gradi di rendimento totali del sistema turbina-generatore-trasformatore variabili da 0,6 a 0,76.

La potenza lorda media è di 164 KW.

La microcentrale funzionerà in parallelo con la rete elettrica di distribuzione e l'energia sarà immessa nella rete locale.

L'allacciamento elettrico è previsto alla cabina di trasformazione SES (16 KV-400V) secondo gli accordi stabiliti con i responsabili della SES.

Restituzione

La restituzione è effettuata direttamente nel riale Ri di Foch a quota 1'050 m.s.m. tramite un canale in struttura mista calcestruzzo-pietra di lunghezza massima 5 ml; centrale e restituzione saranno integrate direttamente nella sponda destra (vedi foto no. 9) dell'alveo del riale per raggiungere un impatto visivo ed ambientale minimo.

Sistema d'adduzione all'acquedotto

Il progetto prevede l'invio delle acque turbinate in base alla richiesta delle reti di Prato e Rodi per quantitativi valutati fino a punte di 7 l/s.

Si pianifica quindi la posa di una pompa di potenza 5,5 KW che tramite un tubo in PE Ø 63 mm di lunghezza 450 ml rifornirà il serbatoio esistente della rete di Prato-Leventina a quota 1'124 m.s.m..

Un galleggiante ed un temporizzatore provvederanno alla gestione elettronica del sistema.



Sempre tramite condotta parallela in PE Ø 63 mm di lunghezza 100 m le acque potranno essere pompate fino al tubo di adduzione al serbatoio della rete di Rodi a quota 1'048 m.s.m..

La gestione del segnale di chiamata acqua potrà essere effettuata tramite galleggiante nel serbatoio citato o pressostato in un punto caratteristico della rete di Rodi.

Questa soluzione è stata ritenuta più economica (sia dal punto di vista dell'investimento che del ricavo nella vendita d'energia) rispetto ad una soluzione di derivazione diretta dalla condotta forzata (con pressioni superiori a 500 m di colonna d'acqua!) tramite riduttore di pressione ed elettrovalvola.



6. Preventivo di costo

Elettromeccanica **fr. 391'300,00**

. turbina e idraulica centrale	fr. 120'000,00
. parte elettromeccanica e trasformatore	fr. 180'000,00
. allacciamento alla cabina SES	fr. 37'800,00
. tassa d'ispezione corrente forte	fr. 5'000,00
. quotaparte coordinazione e onorari	fr. 34'000,00
. concessioni	fr. 14'500,00

Genio civile e condotte **fr. 1'161'000,00**

. opere di captazioni e condotte	fr. 60'000,00
. camere di carico e comandi	fr. 25'000,00
. condotta in parete rocciosa (55 ml)	fr. 36'000,00
. condotta interrata Ø 200 mm (1'650 ml) e cavo di trasporto segnale	fr. 825'000,00
. centrale	fr. 90'000,00
. permessi e indennità	fr. 10'000,00
. quotaparte onorari e costi secondari	fr. 115'000,00

Opere legate all'acquedotto (raccordo al serbatoio Mascengo 1'124 m.s.m.) **fr. 89'000,00**

. stazione di pompaggio e pompe	fr. 20'000,00
. condotte di raccordo al serbatoio Mascengo PE 100 DN 60 mm (400 ml)	fr. 45'000,00
. adattamenti al serbatoio e galleggiante	fr. 10'000,00
. quotaparte onorari e costi secondari	fr. 14'000,00

Opere di collegamento serbatoio Mascengo a serbatoio rete Rodi (1'048 m.s.m.) **fr. 43'000,00**

. condotta di raccordo PE 100 DN 60 mm (100 ml) e pozzetto	fr. 19'000,00
. adatt. al serbatoio e gestione elettronica	fr. 17'000,00
. quotaparte onorari e costi secondari	fr. 7'000,00

Totale investimento (IVA esclusa) **fr. 1'684'300,00**

L'imposta sul valore aggiunto (IVA) legata all'investimento viene recuperata dal produttore d'energia.



7. Produzione d'energia ed economicità

7.1 Produzione di energia

Il calcolo della produzione di energia si basa sulla curva di durata allegata per portate variabili da 13 a 57 l/s (con $Q_m = 30$ l/s).

Il deflusso residuale minimo è stato valutato in funzione delle considerazioni effettuate nei capitoli precedenti ed in base all'incontro preliminare avvenuto in data 24.02.2005 con gli uffici cantonali preposti.

✓ quantitativi turbinabili	13-57 l/s
✓ portata media	30 l/s
✓ potenza lorda media	~ 164 KW
✓ dislivello lordo	~ 550 m
✓ produzione annua	~ 1'000'000 kWh

Si presuppone una suddivisione per semestri in:

✓ semestre invernale	450'000 KWh
✓ semestre estivo	550'000 KWh

7.2 Economicità

Il calcolo dei costi annui dell'impianto può essere effettuato tenendo in considerazione i seguenti dati:

- ✓ durata di vita dell'impianto fino a 80 anni
- ✓ ammortamento annuale su:
 - 80 anni per costruzioni genio civile
 - 20 anni per progettazione, tasse ed interessi
 - 25 anni per l'equipaggiamento elettromeccanica
 - 15 anni quadri comando
 - 80 anni per cessioni, terreni e concessione acque
- ✓ interessi del capitale 5%
- ✓ automazione completa della centrale (solo controlli e manutenzione effettuati dal personale)

I contatti intervenuti con l'ufficio bonifiche e catasto ci permettono inoltre di ipotizzare un aiuto a fondo perso per la quotaparte d'investimento relativa al potenziamento dell'acquedotto; esso andrà a beneficio degli abitati di Prato-Leventina e Rodi sempre più confrontati da problemi di mancanza d'acqua.



Secondo lo studio preliminare sulla rete d'adduzione del comune di Prato-Leventina il fabbisogno necessario ad evitare la crisi della rete è valutato in 7 l/s; a fronte di una portata media di 30 l/s dalle nuove sorgenti l'interessenza per acqua potabile sulla parte civile (escluse parti elettromeccaniche e centrale) può essere valutata in 20%.

In tal caso i costi da ascrivere al conto "Potenziamento acquedotto" sarebbero:

✓ quotaparte genio civile e condotta (esclusa centrale) (20% di fr. 1'061'000,00)	fr.	212'000,00	+ IVA
✓ raccordo al serbatoio Mascengo	fr.	89'000,00	+ IVA
✓ raccordo al serbatoio acquedotto Rodi	fr.	43'000,00	+ IVA
Totale "Potenziamento acquedotto"	fr.	344'000,00	+ IVA

Su tale importo la percentuale di sussidio (30-40%) viene ammessa a 35% per un totale di fr. 120'400,00.

L'investimento necessario per l'impianto diventa:

fr.	1'684'300,00	
- fr.	120'400,00	(sussidio)
fr.	1'563'900,00	+ 7.6% IVA

I costi annui risultanti saranno:

✓ interessi e ammortamenti 7,7%	fr.	120'400,00	
✓ esercizio e manutenzione elettromeccanica	fr.	16'000,00	
✓ assicurazioni e simili	fr.	5'000,00	
totale	fr.	141'400,00	+ 7,6% IVA

I ricavi risulteranno (secondo precontratto SES):

✓ 450'000 KWh x 18,5 cts/KWh	fr.	83'250,00	
✓ 550'000 KWh x 11,9 cts/KWh	fr.	65'450,00	
totale	fr.	148'700,00	+ 7,6% IVA



Fondazione Ri di Foch-Comune di Prato-Leventina
Microcentrale sulla nuova condotta d'adduzione acqua potabile Ri di Foch
Progetto di massima per la richiesta preliminare di concessione

14/16

8. Dati principali dell'impianto

- ✓ bacino imbrifero 1,3 km²
- ✓ quota camera di carico 1'605 m.s.m.
- ✓ quota centrale 1'055 m.s.m.
- ✓ portata di dimensionamento 57 l/s
- ✓ **portata media 30 l/s**
- ✓ **dislivello lordo di concessione 550 m**
- ✓ potenza installata (di dimensionamento) 239 KW
- ✓ **potenza lorda media 164 KW**
- ✓ produzione media di energia 1,0 mio KWh
- ✓ turbina Pelton
- ✓ condotta forzata
 - DN 200 mm
 - lunghezza 1'707 ml
- ✓ condotte d'adduzione ai serbatoi
 - . rete Prato-Leventina 400 ml
 - . rete Rodi 100 ml



9. Aspetti pianificatori

L'opera si trova all'interno del comprensorio Tremorgio-Campolungo (codice 1.2.7-scheda IFP 1809) definita quale area con componenti naturali accertate e coordinamento pianificatorio non concluso del Piano Direttore cantonale.

L'istanza interessata provvederà a valutare eventuali interessi contrapposti al fine di stabilire l'entità della protezione pianificatoria necessaria.

È importante notare come gli interventi progettati nell'area citata siano assolutamente minimi nonché poco percettibili sul piano dell'impatto visivo sul territorio; il terreno lungo il tracciato verrà infatti ripristinato come a morfologia esistente con il medesimo materiale prelevato mentre la camera di carico e la centrale saranno integrate nelle scarpate esistenti e pure ricoperte di materiale.



10. Considerazioni finali e prossimi passi

- ✓ il presente progetto di massima conferma la fattibilità tecnico-economica del progetto;
- ✓ l'installazione permette di risolvere parallelamente i persistenti problemi di mancanza d'acqua sulle reti di Prato-Leventina e Rodi;
- ✓ la realizzazione di una microcentrale, oltre all'evidente aspetto di valorizzazione dell'immagine ecologica della Fondazione e del Comune ha anche un interesse didattico verso la comunità e le scuole;
- ✓ l'ottenimento del sussidio sulla quotaparte d'investimento legato al potenziamento dell'acquedotto è auspicabile e necessario; la forma di richiesta dovrà essere concordata tra il Comune e la Fondazione;
- ✓ l'ottenimento di crediti LIM cantonali e federali, senza interessi, è necessario a garantire la solidità economica dell'investimento;
- ✓ la Fondazione auspica di poter dare il via al progetto definitivo (e relativa approvazione definitiva) ed alla fase di messa in appalto durante il periodo inverno 2005-primavera 2006;
- ✓ l'opera deve poter essere realizzata al più presto per permettere di risolvere i gravi problemi di approvvigionamento d'acqua potabile a tutto il comprensorio del comune di Prato-Leventina.

Ambri, 18 ottobre 2005/rr/pgb



Allegato 4
BACINO IMBRIFERO

planimetria 1:25'000



superficie bacino imbrifero 1.3 km2

REALI E GUSCETTI STUDIO D'INGEGNERIA SA 6775 AMBRI'	
Comune di Prato Leventina	tel. 091 868.14.43 fax 091 868.14.55
zona Ri di Foch - Ghèsar	247 ○ 42 ○ 04 ○

data : 28.08.2005	○ disegnato : rd	○ formato : 21 x 30	○
microcentrale sull'acquedotto di Prato leventina			○
bacino imbrifero			○
	○ scala : 1 : 25'000		○

Allegato 5
CURVA PORTATE

PORTATA CLASSATA



Allegato 6
TABELLA CALCOLO PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA

IMPIANTO DI :	PRATO LEVENTINA
CORSO D'ACQUA :	SORGENTI PER ACQUA POTABILE

PRODUZIONE ANNUA[kWh]	1'025'383
VOLUME TURBINATO [%]	86.92
RICAVO ANNUO [CHF]	153'807
CONCESSIONE [kW]	164

PORTATE	
Giorni	Q[m ³ /s]
9	0.0570
18	0.0500
55	0.0400
91	0.0350
137	0.0330
182	0.0300
228	0.0250
274	0.0200
329	0.0150
347	0.0140
365	0.0130

RENDIMENTI					
Q_D [%]	η_t [%]	η_g [%]	η_{tr} [%]	η_r [%]	η_{tot}
100	88.0	90.0	100.0	100.0	0.792
75	88.0	89.0	100.0	100.0	0.783
50	85.0	87.0	100.0	100.0	0.740
25	82.0	84.0	100.0	100.0	0.689
15	78.0	77.0	100.0	100.0	0.601
R = 0.150 [CHF/kWh]					
S = 0.7 [Km ²]					
H _L = 550.0 [m]					
Q _{DOT} = 0.000 [m ³ /s]					
Q _d = 0.057 [m ³ /s]					
P _s = 0.050 [m ³ /skm ²]					

CONDOTTA	
d = diametro condotta [m]	0.2
l = lunghezza condotta [m]	1707
K = fattore rugosità (90-100)	120
r = raggio idraulico (r=d/4)	0.05
H _e con Q _d [m]	20.97
P con Q _d [kW]	234.29

INIZIALIZZA PAGINA

CANCELLA GRAFICO

CREA GRAFICO PORTATE

Pulsante 13

Allegato 7
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Presa sorgente A



Presa sorgente B



Presa sorgente C



Zona di captazione a 1'605 m.s.m.



Roccia salto cascata-condotta ancorata



Alveo riale Foch-1'500 m.s.m.



Attraversamento riale Foch



Zona microcentrale -1'055 m.s.m.