Manifattura del Turchino s.p.a.
piazza della Vittoria n.7-4
16121 G E N O V A

AUTORIZZAZIONE UNICA PER COSTRUZIONE
DI IMPIANTO IDROELETTRICO AD ACQUA FLUENTE
IN COMUNE DI BORZONASCA (GENOVA)

DOMANDA DI CONCESSIONE DI DERIVAZIONE DI ACQUA PUBBLICA
AD USO IDROELETTRICO
DAI TORRENTI STORTO, CERESOLE E PORAGINE
IN COMUNE DI BORZONASCA (GENOVA)

REVISIONE 2

RELAZIONE ILLUSTRATIVA E TECNICA

Firmato da
Galleti Aldo

Studio Tecnico
dr.ing. Aldo Galleti
contrada di Borgoratto, 2
290022 BOBBIO (PC)

tel.+fax: 0523 936182

INDICE

Premessa: pag. 3
Soggetto proponente: pag. 3
Fini del progetto: pag. 3
Schema di impianto: pag. 3
Ubicazione: pag. 4
Idrologia: pag. 4
Caratteristiche di bacino: pag. 5
Pluviometro di Giacopiane: pag. 5
Volume di precipitazioni: pag. 5
Concessioni a monte, intermedie: pag. 6
Portate medie: pag. 7
Portate a giorni: pag. 7
Portata del DMV: pag. 9
Portata derivabile: pag. 10
Salto idraulico: pag. 11
Potenza nominale: pag. 11
Portata massima: pag. 11
Misurazioni in situ: pag. 12
Correlazione dati: pag. 13
Stato dei luoghi: pag. 15
Progetto: pag. 16
Opere di presa: pag. 17
Passaggio per pesci: pag. 18
Condotte di adduzione: pag. 19
Centrale: pag. 19
Restitutore: pag. 21
Allacciamento alla rete MT: pag. 21
Verifiche idrauliche: pag. 23
Rilascio del DMV: pag. 23
Acqua a valle delle prese: pag. 24
Modulazione delle portate: pag. 26
Piene massime: pag. 27
Trasporto solido: pag. 27
Tubazione di adduzione: pag. 28
Produzione idroelettrica: pag. 27
Caratteri finanziari: pag. 29
Attività e frequentazione impianto: pag. 29
Cantiere: pag. 29
Cronoprogramma: pag. 30
Accessi: pag. 30
Fattori di disturbo ambientale: pag. 34
Inquinamento acustico: pag. 34
Inquinamento elettromagnetico: pag. 35
Irraggiamento termico: pag. 36
Inquinamento luminoso: pag. 36
Rischio di incidenti: pag. 36
Rapporto tra impianto e habitat: pag. 37
Incidenze di progetto: pag. 37
Conclusioni: pag. 38
Computo metrico-estimativo: pag. 39
Fig. 1: pag. 47

PREMESSA

La presente relazione è allegata alla domanda di autorizzazione unica per la realizzazione di un impianto idroelettrico in comune di Borzonasca (GE), loc. Zanoni e alla domanda di concessione di derivazione di acqua pubblica dai torrenti r.Storto, f.so Ceresole e f.so Poragine collegata. Il progetto intende attivare un impianto idroelettrico ad acqua fluente, mediante la costruzione di tre piccole traverse per captare le acque dei torrenti e incanalarle in condotte di adduzione fino all'edificio di nuova costruzione, contenente le macchine per la produzione di energia, in prossimità del t.Penna, al quale sono restituite integralmente.

La presente REVISIONE 2 è redatta per tener conto delle variazioni al progetto originario a seguito della richiesta di N.O. da parte della Regione Liguria, Sezione Paesaggistica. Le variazioni introdotte sono riportate in carattere corsivo per un maggiore rilievo.

Il progetto prevede schematicamente la realizzazione delle tre opere di presa formate da una briglia e un manufatto prefabbricato, una per ciascun torrente sopra indicato, la posa di tubazioni adduttrici dalle tre prese a punti di raccordo e quindi di una comune, terminale e l'edificazione della centrale per l'alloggio delle attrezzature, restituendo le acque appena a valle della centrale stessa. L'adduzione è da realizzare con tubazioni in pressione completamente interrate lungo le sponde dei torrenti e i terrazzamenti presenti e sotto le strade che si sviluppano nell'area interessata.

Il progetto non provoca alcun aspetto impattante per il territorio poiché viene assicurato il mantenimento del Deflusso Minimo Vitale (DMV), le condotte sono interrate e la centrale è sotterranea e inserita in zona antropizzata, mentre per contro pone a disposizione della comunità energia elettrica da fonte rinnovabile di valore non esiguo portando un beneficio in termini di riduzione di inquinanti immessi in atmosfera.

SOGGETTO PROPONENTE

La domanda di concessione è presentata dalla società Manifattura del Turchino s.p.a. di Genova, di cui il dr. Costa è il legale rappresentante. La società, che da anni opera nel settore, ha come scopo sociale la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili ed è attiva nelle province di Genova, Parma e Piacenza. Si tratta di una società radicata e consolidata nel territorio nel quale si intende realizzare l'impianto di cui si tratta.

FINI DEL PROGETTO

Scopo della domanda di concessione è quello di utilizzare le acque derivate dai t.Storto, Ceresole e Poragine per produrre energia elettrica da cedere alla rete nazionale ai sensi del D. Lgs.n.387/2003.

Viene allegata la corografia in scala 1:25.000 della zona interessata dall'intervento con l'indicazione dei 3 punti di presa e di restituzione delle acque (fig.1).

SCHEMA DI IMPIANTO

Lo schema di impianto è mostrato di seguito.



Sono previste 3 prese d'acqua: sul rio Storto (1), sul rio Ceresole (2) e sul fosso Poragine (3); dalle prese partono tubazioni in pressione verso la centrale, progettata nel campo a valle dello abitato di Zanoni e qui le acque vengono restituite al rio Penna.

L'allacciamento con la rete di MT avviene secondo le modalità indicate nel preventivo di allacciamento allegato alla presente relazione.

UBICAZIONE

L'ubicazione degli elementi dell'impianto è data dalle coordinate geografiche seguenti:

punti di presa:	1- r.Storto:	latitudine:	N 44° 27' 19" (44,454290)
		longitudine:	E 3° 01' 41" (9,425001)
	2- f.Ceresole:	latitudine:	N 44° 27' 13" (44,453181)
		longitudine:	E 3° 01' 31" (9,427052)
	3- f.Poragine:	latitudine:	N 44° 27' 01" (44,449767)
		longitudine:	E 3° 01' 07" (9,434341)
centrale *e restituzione*:		latitudine:	N 44° 26' 51" (44,446649)
		longitudine:	E 3° 01' 33" (9,428832)

IDROLOGIA

In questa sezione viene studiato il bacino sotteso dalla derivazione richiesta utilizzando dati di pubblica diffusione di fonti ufficiali, al fine di determinare la portata media derivabile e le caratteristiche idrauliche connesse con la derivazione stessa.

I dati ufficiali sono integrati da rilievi eseguiti dalla ditta richiedente nell'arco di circa 3 anni dal 2006 al 2009.

Caratteristiche del bacino

La derivazione richiesta prevede tre punti di captazione in loc. Zanoni del comune di Borzonasca, posti alla stessa quota (577.2 m s.l.m. circa) su tre torrenti:

1- rio Storto;
2- fosso Ceresole;
3- rio Poragine (o Bevena o Penna)

Il bacino imbrifero naturale sotteso dai tre punti di presa della derivazione richiesta è riportato nella fig.2 e consiste in S = 13.19 km^2.

All'interno del bacino sotteso è presente un canale di gronda, corrente a mezza costa, compreso tra le quote 1175 e 1100, che capta le acque provenienti da monte incanalandole verso il lago di Giacopiane, per essere utilizzate da una centrale ENEL in attività da lungo tempo. Le acque captate dal canale di gronda vengono distratte dal bacino sotto studio e restituite in vallate adiacenti.

Le portate presenti nei tre punti di presa non sono di conseguenza corrispondenti a quelle naturali e questa situazione fa sì che il bacino imbrifero utile per le prese risulti quello identificato nelle figg.1 e 2 dalle zone 1R, 2R e 3R e che la superficie S_R utile sottesa totale corrisponda a S_R = 5.375 km^2, formata da:

S_{1R}: rio Storto = 2.3750 km^2;
S_{2R}: fosso Ceresole = 0.5625 km^2;
S_{3R}: rio Poragine = 2.4375 km^2.

Per lo studio della portata idrica del bacino ridotto vengono utilizzati i dati su lungo termine (trentennale: 1921-1950) del Servizio Idrografico del Ministero LL.PP. fornenti lo sviluppo delle isoiete sul territorio di cui si tratta (Carta delle Isoiete), isoiete riportate nella fig.2. I bacini sottesi sono interessati dalle isoiete 1800-1900 mm, confermate dai dati che seguono.

Pluviometro di Giacopiane

Per ricavare risultati attendibili si è proceduto anche alla verifica della validità delle isoiete nel periodo più recente, confrontando i valori di piovosità annuale della stazione più prossima situata sul lago di Giacopiane, posta, sulla Carta delle Isoiete, esattamente sulla isoieta 1800 mm.

I dati raccolti presso l'ARPA di Genova e presso ENEL (Terna) sono riportati nella fig.3 e riguardano le piogge cadute sulla stazione dal 1968 al 2003 e negli anni 2006-2007. La media su questo lungo periodo recente di 1905.6 mm risulta maggiore di quella del Servizio Idrografico del 5.5%.

I valori forniti dalla Carta delle Isoiete del Servizio Idrografico vengono dunque ritenuti confermati come validi, tenendo conto di un naturale e logico margine di cautela nella loro elaborazione, pari alla differenza sopra riportata.

Volume di precipitazione

Viene quindi calcolato il volume delle precipitazioni sui bacini naturali ridotti 1R, 2R e 3R, ricompresi tra il canale di gronda del lago di Giacopiane e i punti di presa, con riferimento al-

Stazione di Giacopiane

Piogge

1968	2488,6	1969	1615	1970	1958,6
1971	1986,8	1972	2576	1973	1447,2
1974	1562,4	1975	1973,8	1976	2074
1977	2924,8	1978	1467,8	1979	2540,8
1980	1819,6	1981	1717,4	1982	2156,8
1983	854,6	1984	1222	1985	1464,8
1986	1866,4	1987	2151,2	1988	1966,1
1991	1329,2	1992	2604,8	1993	1894,8
1994	2106	1995	2372,8	1996	2408,8
1997	2205,2	1998	1638,4	1999	2085,2
2000	2455,2	2001 -		2002 -	
2003	1439,4	2004	1357,9	2005 -	
2006	1790,8	2007	1154		
	24829				
	21851,1				
	19997,1				
somma	66677,2 :35 =	media	1905,06		

Fig. 3 - Estratto dei rilievi del pluviometro di Giacopiane

le isoiete della fig.2.

Volume delle precipitazioni sui bacini sottesi:

ISOIETE (mm)	BACINO	SUPERFICIE (km^2)	VOLUME (10^6 m^3/anno)
1900	1R	S_{1R} = 2.3750	V_1 = 4.512
1920	2R	S_{2R} = 0.5625	V_2 = 1.080
1925	3R	S_{3R} = 2.4375	V_3 = 4.692
Totali		S_R = 5.3750	V = 10.284

Concessioni attive a monte o intermedie

Sul bacino sotteso dalla derivazione di domanda, a seguito di indagine svolta presso gli uffici della Provincia di Genova non risultano derivazioni attive, salve le seguenti:

1- gronda di Giacopiane, come sopra illustrato;
2- derivazione del Consorzio Irriguo di Borzone e Zolezzi, intermedia, a scopo irriguo, di 30 l/s, sul rio Poragine (o Bevena o Penna).

Il Consorzio Irriguo, titolare dell'ultima concessione, ha presentato nel 2006 la domanda di variante sostanziale della derivazione, richiedendo di derivare mediamente:
1- 4 l/s dal rio Bevena o rio Storto,
2-14 l/s dal rio Poragine,
3- 6 l/s dal rio Borzone,
4-10 l/s dal t.Carron,
portate che risultano congrue con le disponibilità idriche.

Le prese delle portate 3 e 4 avvengono fuori del bacino della presente relazione e quindi non presentano alcun elemento di interesse *per la derivazione di cui si tratta*.

Le prese delle portate 1 e 2 sono invece poste su torrenti previsti da questa domanda e a quota inferiore a quella dalle prese di progetto; di conseguenza potrebbero essere danneggiate dalla derivazione *richiesta*.

Si sottolinea tuttavia che, come più avanti spiegato, nel periodo di irrigazione l'impianto resterà inattivo risultando la portata dei rii troppo bassa per effettuare il rilascio del deflusso minimo vitale (DMV) e per muovere la turbina dell'impianto idroelettrico. Inoltre, nel computo della portata da rilasciare nelle prese del presente progetto, oltre al DMV si è tenuto conto anche della portata richiesta dalla derivazione del Consorzio Irriguo al fine di non produrre alcun danno o inconveniente a diritti precostituiti. Si veda in proposito anche la Relazione Naturalistica-Ambientale.

Portate medie

Per calcolare la portata media annuale Q_m nel punto di derivazione è necessario definire il coefficiente di deflusso c_d dei torrenti relativo ai bacini sottesi, che non è noto.

A tale scopo, per analogia, viene utilizzato il coefficiente di deflusso rilevato per il fiume Taro, desunto dal volume dei Dati Caratteristici dei fiumi italiani dell'Ufficio Idrografico, tab.36 (Taro a S.Maria), che vale $c_d = 0.74$ (fig.4).

La validità di questo assunto è giustificata dal fatto che il fiume Taro nel suo tratto iniziale ha il bacino situato immediatamente al confine con la zona imbrifera considerata e che tale area presenta caratteri morfologici identici a quelli del territorio di cui si tratta. Inoltre anche le caratteristiche climatiche, di altitudine e di giacitura sono equivalenti a quelle dei tre bacini qui considerati.

Si assume quindi il valore $c_d = 0.74$ *del Taro a S.Maria* come coefficiente di deflusso per i tre bacini sottesi dalla derivazione richiesta.

Risulta di conseguenza che la portata media annuale Q_m totale del bacino imbrifero relativo alla presente domanda di concessione è la somma della Q_{mR} dei tre bacini (R1, R2 e R3):

$$Q_{mR1} = c_d * V_1/T = 0.74*4.512*10^6/31.536*10^6 = 0.106 \text{ m}^3/\text{s}$$
$$Q_{mR2} = c_d * V_2/T = 0.74*1.080*10^6/31.536*10^6 = 0.025 \text{ m}^3/\text{s}$$
$$Q_{mR3} = c_d * V_3/T = 0.74*4.692*10^6/31.536*10^6 = 0.110 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_m = Q_{mR1} + Q_{mR2} + Q_{mR3} = 0.241 \text{ m}^3/\text{s}$$

essendo $T = 31.536*10^6$ s il tempo annuale.

La portata $Q_m = 0.241$ m^3/s è la media annuale totale presente nei punti di derivazione di domanda, *escludendo la portata derivata dalla gronda verso Giacopiane*.

Portate a giorni

La portata media derivabile e la producibilità elettrica annuale sono calcolate nel seguito utilizzando il grafico delle portate a giorni della derivazione. Tale grafico viene ricavato, come

UFFICIO IDROGRAFICO DEL PO — *Portate e bilanci idrologici* - Tab. 36

TARO a S. Maria

Bacino km² 30.0 [permeab. 35%] - Altit. max 1735 *m* s.m.; med. 1065 *m* s.m.; zero idrom. 731.60 *m* s.m.; distanza dalla confluenza con il Po *km* 151 circa - Inizio osserv. *1* (giugno 1952) *fr* (giugno 1952); inizio misure giugno 1952 - Alt. idr. max *m* 4.28 (4 settembre 1963); min. *m* 0.17 (vari agosto 1953) — Portata max m³/s 340 (4 settembre 1963); min. m³/s 0.02 (var. 1959 e 1965) (1)

(1) Misura istantanea



ANNO	Portate istant.		PORTATE MENSILI (m³/s)											
	l/s. km²	m³/s	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settem.	Ottobre	Novem.	Dicem.
1953-1960	51.7	1.55	1.72	1.72	1.54	1.60	1.20	0.72	0.42	0.42	0.99	2.05	2.56	3.63
1961	48.0	1.44	3.06	1.25	1.38	2.11	0.52	0.70	0.26	0.10	0.19	1.49	5.10	1.23
1962	43.0	1.41	1.22	0.91	3.64	5.14	0.66	0.48	0.36	0.21	0.21	0.53	2.48	1.18
1963	66.3	1.99	2.59	1.43	3.88	2.81	1.09	1.01	0.89	1.13	2.89	1.01	3.33	2.08
1964	66.0	1.98	0.94	1.99	6.85	2.76	1.00	0.58	1.05	0.33	0.31	3.07	1.78	3.05
1965	45.7	1.37	2.81	1.47	1.94	1.00	0.76	0.77	0.22	1.12	1.41	1.09	2.84	2.06
1966	50.0	1.50	0.75	1.17	0.73	1.63	0.77	0.44	0.30	0.28	0.34	5.38	3.70	2.49
1967	31.7	1.13	1.07	1.38	2.14	1.51	0.80	0.37	0.18	0.67	0.68	0.67	3.03	1.14
1968	55.3	1.66	0.79	4.12	2.16	1.42	1.57	1.08	0.80	1.01	1.18	2.02	3.59	1.32
1969	40.7	1.22	2.08	1.54	3.61	1.09	0.64	0.38	0.62	0.61	0.96	0.64	2.23	1.31
1970	64.0	1.92	4.22	2.07	2.34	2.56	2.56	1.60	1.07	1.18	1.01	0.84	2.79	0.87
1961-1970	52.1	1.56	1.95	1.75	3.57	2.20	1.04	0.74	0.55	0.56	1.02	1.67	3.08	1.67

ANNI	BILANCIO IDROLOGICO				PORTATE (m³/s)								
	Afflusso meteor. mm	Deflusso mm	Perdita appar. mm	Coeff. di deflusso	corrispondenti alle durate di giorni					Minime	Massime		
					10	91	182	274	365		giornaliera m³/s	giornaliera l/s. km²	al colmo m³/s	al colmo l/s. km²
1953-1960	2259	1628	631	0.72	7.99	1.49	0.69	0.33	0.19	0.06	43.0	1433	238.0	7933
1961	2156	1520	636	0.70	9.33	1.26	0.71	0.34	0.09	0.04	36.2	1207	245.0	8167
1962	1706	1487	219	0.87	7.20	1.18	0.64	0.32	0.18	0.13	51.6	1720	122.0	4067
1963	2546	2088	458	0.82	11.30	3.84	1.20	0.72	0.19	0.14	34.2	1140	340.0	11333
1964	2100	2091	9	0.99	7.43	2.69	0.87	0.47	0.33	0.10	20.7	690	82.6	2753
1965	2068	1439	629	0.70	5.34	1.60	0.95	0.52	0.05	0.02	15.0	500	63.8	2127
1966	2497	1577	920	0.63	8.72	1.60	0.63	0.30	0.18	0.05	18.3	627	40.2	1340
1967	1550	1189	361	0.71	4.26	1.23	0.74	0.55	0.10	0.01	24.9	830	144.0	4800
1968	2833	1745	1088	0.61	6.38	1.57	1.21	0.80	0.65	0.33	28.3	943	245.0	8167
1969	1878	1283	595	0.68	5.14	1.26	0.74	0.52	0.30	0.15	16.9	563	40.2	1340
1970	2375	2022	353	0.85	6.35	2.24	1.42	0.88	0.74	0.68	24.7	823	121.0	4233
1961-1970	2171	1644	527	0.76	7.37	1.90	1.03	0.65	0.26	0.01	51.6	1720	340.0	11333
1953-1970	2180	1637	537	0.74	7.39	1.58	0.83	0.42	0.10	0.02	51.6	1720	340.0	11333

ELEMENTI CARATTERISTICI	VALORI RIASSUNTIVI PER IL PERIODO 1953 - 1970												
	ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settem.	Ottobre	Novem.	Dicem.
Q max (m³/s)	51.60	29.50	24.80	35.30	51.60	10.50	9.06	12.00	9.40	37.40	43.00	41.40	36.20
Q med. (m³/s)	1.56	1.35	1.73	1.61	1.93	1.11	0.73	0.49	0.50	1.01	1.84	2.85	2.54
Q min. (m³/s)	0.04	0.17	0.05	0.12	0.27	0.20	0.15	0.05	0.04	0.06	0.06	0.20	0.33
q Q/s. km²	52.0	61.7	57.7	70.3	64.3	37.0	24.3	16.3	16.7	33.7	61.3	95.0	84.7
Libera (mm)	1637.0	165.2	140.9	188.2	167.2	99.0	63.2	43.7	44.9	86.9	164.4	246.2	227.2
Afflu. meteor. (mm)	2240.0	175.0	183.8	188.2	195.0	127.5	105.7	77.5	108.5	172.4	250.4	370.6	255.4
Perdite app. (mm)	573.0	9.8	42.9	0.0	27.8	28.5	42.5	33.8	63.6	85.5	86.0	124.4	28.2

Fig. 4 - Dati caratteristici del f.Taro alla stazione di S.Maria V.T.

per il coefficiente di deflusso, per analogia dai dati del fiume Taro su lungo periodo e indicati nella fig.4.

Per calcolare la portata a giorni si ricava il modulo M di proporzione dato dal rapporto tra la portata media annuale totale Q_m e quella del Taro a S.Maria (Q_{mSM} = 1.56 m^3/s, dalla fig.4) e successivamente, applicando tale modulo M ai valori delle portate a giorni del Taro a S.Maria, (v. fig.4) si ottengono le portate a giorni nel punto di derivazione:

$M = Q_m/Q_{mSM} = 0.241/1.56 = 0.155$

$Q_{10} = Q_{10SM}*M = 7.39*0.155 =$ 1.145 m^3/s
$Q_{91} = Q_{10SM}*M = 1.58*0.155 =$ 0.245 m^3/s
$Q_{182} = Q_{10SM}*M = 0.83*0.155 =$ 0.129 m^3/s
$Q_{274} = Q_{10SM}*M = 0.43*0.155 =$ 0.067 m^3/s
$Q_{355} = Q_{10SM}*M = 0.180*0.155 =$ 0.029 m^3/s

e di conseguenza il grafico della fig.5.

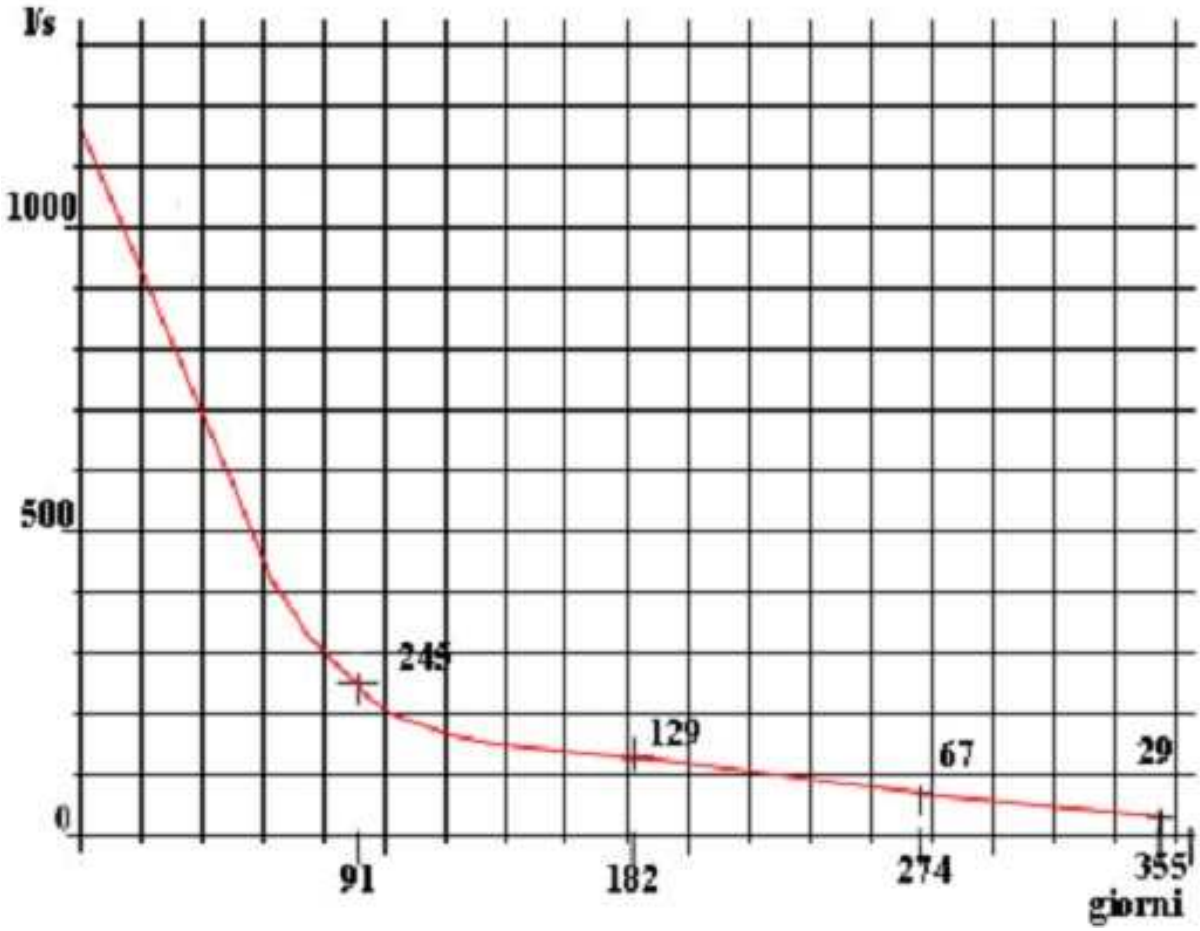


Fig. 5 - Curva di durata della portata a giorni alle prese dell'impianto

Portata del DMV

La portata che deve essere rilasciata dalle prese di derivazione in modo sicuro e ininterrompibile prima che venga effettuato ogni prelievo d'acqua (deflusso minimo vitale, DMV) ha lo scopo di garantire che nell'alveo a valle della derivazione restino mantenute le condizioni vitali e di qualità dell'ecosistema fluviale. Si prevede quindi di realizzare tipi di opera di presa che rispettino il rilascio del DMV a garanzia dell'ambiente acquatico di valle nel tratto compreso tra le briglie di captazione e la restituzione.

La portata del DMV proposta per la presente derivazione viene indicata nella Relazione di Inquadramento Naturalistico-Ambientale a firma del dr. F.Garibaldi con i valori di portata:

- rio Storto: 31.3 l/s
- rio Ceresole: 10.0 l/s

- fosso Poragine: 28.2 l/s

per il totale di 69.5 l/s. Questa portata è calcolata per la superficie totale di bacino naturale sotteso, pari a 13.15 km^2 e corrisponde al 28.8% della portata media.

La portata specifica media per km^2 q_{medA} di bacino sotteso raggiunge così il valore q_{medA} = 5 $l/s.km^2$, assai elevato se paragonato ad altri valori previsti in Italia.

Ad esempio, nel bacino del fiume Entella, dal Piano di Bacino Stralcio sul Bilancio Idrico (L.R.n.18/99 art.91), Carta del Deflusso Minimo Vitale (DMV), alla Sezione 8, è fissato il valore del DMV = 146 l/s per una portata media annua 1717 l/s sul bacino sotteso S'= 56 km^2. Risulta quindi: q_{medA} = DMV/S' = 146/56 = 2.607 $l/s.km^2$, con DMV = 13.15 km^2* q_{medA} =

= 13.15*2.607 = 27.2 l/s, pari all'11.3% della portata media, ossia uguale a circa un terzo del DMV previsto per l'impianto di progetto.

L'importo del DMV di progetto di 69.5 l/s, garantisce anche il rispetto della domanda di concessione del Consorzio Irriguo sopra indicato.

Portata derivabile

Nel grafico della portata a giorni della fig.5 viene inserita la spezzata dell'andamento della portata derivabile limitata dalla necessità di rilasciare il DMV e dalle capacità operative della turbina da installare (massima e minima portata turbinabile). Si ricava la fig.6 e da quella si ottiene il volume V_d derivabile all'anno.

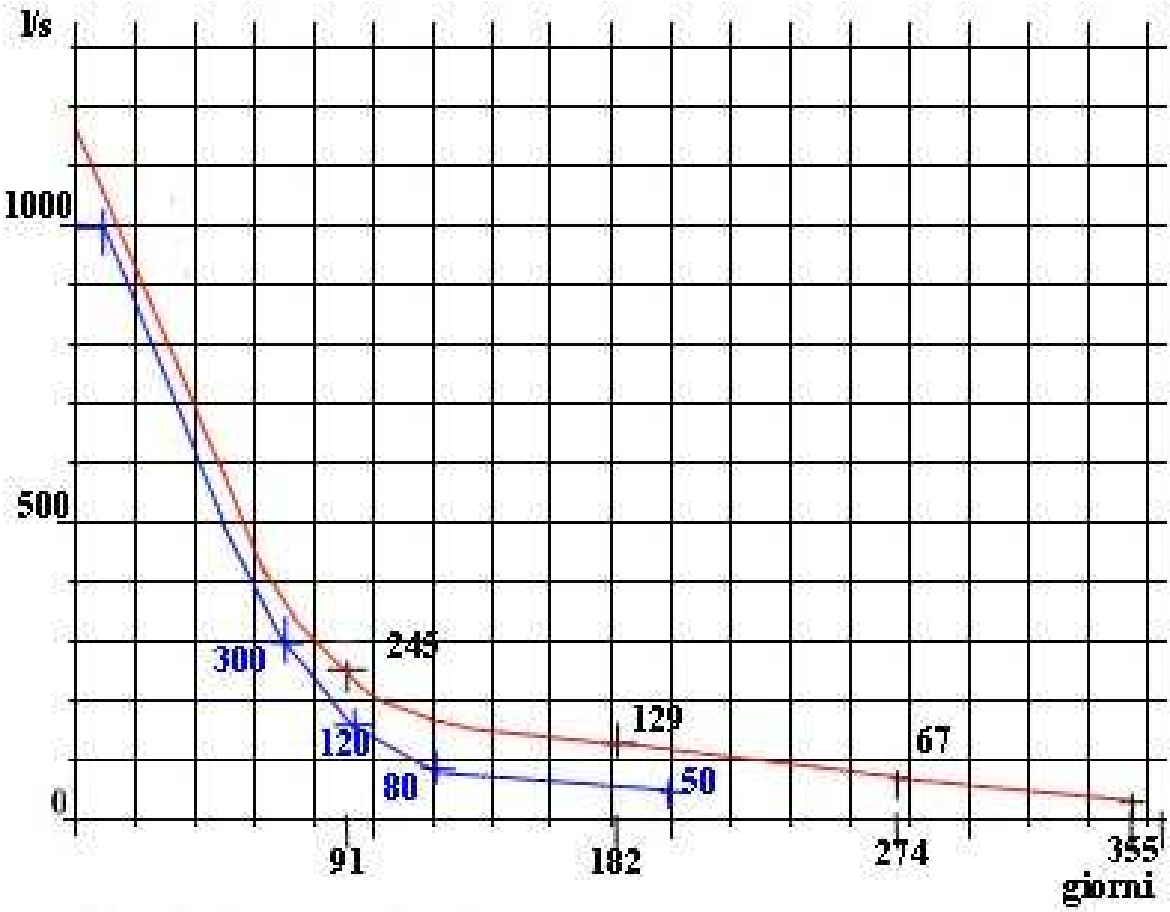


Fig. 6 - Curva di durata della portata a giorni derivabile

PERIODO	GIORNI	PORTATA DERIVATA (m^3/s)	VOLUME (m^3.gg/s)
1	**10**	**1.000**	**10.000**
2	**60**	**(1.0+0.3)/2**	**39.000**
3	**25**	**(0.3+0.12)/2**	**5.250**
4	**25**	**(0.12+0.08)/2**	**2.500**
5	**80**	**(0.08+0.05)/2**	**5.200**
Totali	**200**		**61.950**

a cui corrisponde la portata media annua derivabile Q_{md}:

Q_{md} = 61.95 m^3.gg/s*gg /365 gg = 0.170 m^3/s = 1.70 moduli = 170 l/s,

con portata massima di 1000 l/s.

La verifica del volume d'acqua derivato annualmente è facilmente riscontrabile dalla misura dell'energia prodotta attraverso i coefficienti di rendimento delle macchine installate. Non occorre quindi applicare apparati misuratori delle portate derivate alle prese o in centrale, poichè si può ricavarne il valore dalle registrazioni della produzione, registrazioni che sono effettuate dai contatori teleleggibili che devono essere installati.

In alternativa viene anche prevista l'installazione di un misuratore-registratore sulla condotta appena a monte delle turbine per il rilievo della portata derivata.

Salto idraulico

La derivazione delle acque avviene mediante l'utilizzo di tre opere di presa: la quota s.l.m. delle sommità delle briglie m 577.3 circa, mentre la quota del pelo libero delle vasche all'inizio delle condotte di adduzione è prevista a 576.1 m s.l.m.

La quota di pelo libero al di sotto della turbina è rilevata a 472.8, superiore a quella del pelo libero dell'adiacente t.Penna (o Carron) di circa 1.50 cm.

Il salto idraulico lordo totale H di concessione assomma quindi a m 576.1 - 472.8 = 103.3 m.

Potenza nominale

La potenza nominale P_{nom} del nuovo impianto risulta, dati il salto idraulico H = 103.3 m e la portata media derivabile Q_{md} = 170 l/s:

$P_{nom} = H*Q_{md}/102 = 103.3*170/102 = 172.17$ kW.

E' da rilevare quanto segue. Dato che la derivazione è richiesta con l'esclusivo scopo di produrre energia elettrica da cedere totalmente alla rete nazionale attraverso contatori, si potrà in sede di verifica annuale constatare eventualmente il valore esatto dell'energia prodotta e quindi calcolare, come detto sopra, l'esatto importo della portata derivata mediante i coefficienti di macchina *o il misuratore registratore installato*.

Portata massima

Nell'All.C della D.G.P. si rileva che la sezione di calcolo PN15 sul t.Penna (rio Storto) è posta a valle del punto in cui è previsto l'inserimento della traversa sul rio Storto, per cui la



Estratto dall'All.C, Piano di Bacino del f.Entella

portata di piena con tempo di ritorno di 200 anni per tale torrente è desunta dalla sezione suddetta e vale Q = 81 m^3/s.

Dallo stesso elaborato, si verifica che la sezione PN14 sul rio Poragine è situata a valle della prevista presa. In questo caso la portata a 200 anni da considerare in progetto è Q = 58 m^3/s, desunta dai dati della sezione indicata.

Per il rio Ceresole , la portata di piena con tempo di ritorno di 200 anni viene calcolata con una portata specifica di 36 m^3/s.kmq. Per ovvii motivi legati alla sicurezza, il calcolo della portata di massima piena con tempo di ritorno duecentennale viene eseguito riferendosi alla area dell'intero bacino naturale senza tener conto della distrazione d'acqua verso il lago di Giacopiane dovuta al canale di gronda. Di conseguenza, essendo la superficie del bacino naturali del torrente Ceresole S_2= 2 km^2, la portata di piena vale Q = 36 m^3/s.kmqS_2 = 36*2 = 72 m^3/s*

Misurazioni in situ

Come detto in premessa, la ditta richiedente ha effettuato misurazioni delle portate dei singoli torrenti nell'arco di circa 3 anni, dal 2006 al 2009.

Lo scopo delle rilevazioni è dettato dalla necessità di confermare i dati teorici emergenti dallo studio dei bacini sottesi al fine di giustificare la rilevante spesa da affrontare per la realizzazione dell'impianto idroelettrico.

I rilievi sono riportati nella tabella della fig.7; nelle figg.8, 9 e 10 sono indicate le dimensioni delle sezioni interessate sui 3 torrenti e le scale delle portate relative ottenute con l'impiego di programmi BASIC redatti e testati dallo scrivente. Sono stati scelti punti di misura che possono considerarsi stramazzi in soglia larga e quindi di semplice misurazione e di rapido calcolo con le formule classiche dell'idraulica.

Emerge dai rilievi che nei periodi estivi di minor portata il valore del DMV risulta superiore alla portata dei torrenti: ne consegue che durante l'estate l'impianto resterà inattivo, senza derivare alcuna portata.

Correlazione tra misure sul posto e dati storici

Dalla tabella della fig.4 (Stazione di S.Maria sul Taro) si ottiene la serie delle medie delle portate mensili del Taro e da quella, applicando per analogia il modulo di rapporto M = 0.155, la serie delle medie mensili della portata totale della derivazione richiesta:

RILIEVI BORZONASCA

	r.Storto		r.Ceresole		r.Poragine		TOTALE
data	h (cm)	Q (l/s)	h (cm)	Q (l/s)	h (cm)	Q (l/s)	(l/s)
2006.....							
28-gen	5	28	4	5	21	85	118
25-mar	6	36	5	6	24	104	146
14-apr	5	28	5	6	23	98	38
01-lug	4	20	3	3	20	15	43
22-lug	4	18	3	5	18	20	45
19-ago	4	12	3	3	16	19	80
19-set	9	67	10	18	21	85	170
02-ott			piena (> 1.:0 mc/s				
08-ott	11	90	11	21	24	104	215
25-ott			piena (> 1.:0 mc/s				
05-nov	12	103	13	27	25	111	241
21-nov	12	103	14	30	25	111	244
07-dic			piena (> 1.:0 mc/s				
22-dic	11	90	13	27	24	104	221
2007.....							
06-gen	8	56	10	18	20	79	153
03-feb	6	36	9	16	19	73	125
11-feb			piena (> 1.:0 mc/s)				
24-feb	12	103	12	24	25	111	238
03-mar	12	103	9	16	26	117	236
24-mar	11	90	14	30	21	85	205
14-apr	10	78	12	24	26	117	219
06-mag	10	78	13	27	25	111	216
04-giu			piena (> 1.:0 mc/s)				
12-giu	9	20	10	8	26	21	49
12-ago	8	18	5	5	14	21	44
15-set	8	20	6	6	13	22	48
30-set	13	116	8	13	20	79	208
11-ott	12	103	11	21	27	124	248
03-nov	15	144	12	24	28	131	299
25-nov			piena (> 1.:0 mc/s)				
02-dic	16	154	18	44	29	138	336
28-dic	12	103	14	30	26	117	250
2008.....							
19-gen	16	159	17	41	28	131	331
10-feb	12	103	12	24	21	85	212
16-feb	10	90	11	21	22	91	212
02-mar	15	144	16	37	27	124	305
16-mar	20	222	18	44	31	153	419
01-apr	10	78	10	18	27	117	223
19-lug	8	22	8	10	16	20	52
30-ago	9	16	8	8	17	17	41
23-ott	15	144	14	30	27	124	298
29-dic	16	159	18	44	29	138	341

Fig. 7 - Tabella dei rilievi sul campo alle prese di progetto

Portata media mensile totale di derivazione (dati storici)

mesi	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
portata (m^3/s)	0.287	0.268	0.327	0.299	0.172	0.113	0.076	0.077	0.157	0.285	0.442	0.394

Dalla tabella della fig.7 e dalle figg.8, 9 e 10 si ricavano i totali delle portate misurate sui 3 singoli torrenti:

Portata totale mensile misurata

mesi	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Anno 2006												
(m^3/s)	0.118		0.146	0.132			0.038	0.045	0.170	(1.5)	0.241	(1.5)
							0.043			0.215	0.240	0.271
Anno 2007												
(m^3/s)	0.153	0.125	0.236	0.219	0.216	(1.5)		0.044	0.048	0.248	0.299	0.336
		(1.5)	0.205			0.049			0.208		(1.5)	0.250
Anno 2008												
(m^3/s)	0.331	0.212	0.305	0.223			0.052	0.041		0.298		0.341
		0.212	0.419									
totale:	0.602	0.787	1.311	0.574	0.216	0.049	0.133	0.130	0.426	0.761	0.784	1.168
(con piena):		(2.287)				(1.549)				(3.761)	(2.284)	(2.668)
media:	0.201	0.198	0.262	0.191	0.216	0.049	0.044	0.043	0.162	0.254	0.261	0.292
(con piena):		0.457				0.775				0.752	0.571	0.534

Considerando come x_i la serie storica e y_i la serie misurata e confrontando questi valori, si ricava il coefficiente di correlazione tra i valori con la formula di Pearson:

$$r = \text{coefficiente di correlazione} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sxx}*\sqrt{Syy}}$$

dove: $Sxy = \sum_i(x_i*y_i) - [\sum_i x_i * \sum_i y_i]/n$
$Sxx = \sum_i x_i^2 - \sum_i x_i^2/n$
$Syy = \sum_i y_i^2 - \sum_i y_i^2/n$
n = n° dati.

Il coefficiente di Pearson r, compreso tra 0 e 1 indica la misura della relazione tra i dati x_i e y_i e fornisce:
se r = 0: non vi è correlazione tra i dati;
se r = 1: vi è perfetta correlazione (+1, crescente; -1, decrescente)
se r ha valori intermedi indica la bontà della correlazione.

Nel caso, come calcolato nella fig.11 (programma in Basic redatto e testato dallo scrivente) risulta:

r = 0.89

ossia una stretta correlazione tra i dati (ottimo accordo), dimostrando la validità delle ipotesi utilizzate per le calcolazioni.

```
RISULTATI

Sommatoria(xi)= 2.897                    - Sommatoria(yi)= 2.173
Sommatoria(xi^2)= .8610549               - Sommatoria(yi^2)= .481717
Sommatoria^2(xi)= 8.392609               - Sommatoria^2(yi)= 4.721929
Sommatoria(xi*yi)= .631112
Sxy=Sommatoria(xi*yi)-Sommatoria(xi)*Sommatoria(yi)/n= .1065136
Sxx=Sommatoria(xi^2)-Sommatoria^2(xi)/n= .1616708
Syy=Sommatoria(yi^2)-Sommatoria^2(yi)/n= 8.822298E-02

r=coeff. di correlazione di Pearson=Sxy/[sqr(Sxx)*sqr(Syy)] .8918632
```

```
2 REM SAVE"correlaz": REM correlaz tra portate misurate e storiche
5 N=12: DIM X(N), Y(N), D(N): REM n.o dati da correlare (x con y)
10 DATA .287, .268, .327, .299, .172, .113, .076 ,.077, .157, .285, .442, .394:
REM xi
20 DATA .201, .198, .262, .191, .216, .049, .044, .043, .162, .254, .261, .292:
REM yi
30 FOR I=1 TO N: READ X(I): NEXT I
40 FOR I=N+1 TO 2*N: READ Y(I-N): NEXT I
50 FOR I=1 TO N: SOMX=SOMX+X(I): NEXT I: SOM2X=SOMX^2
55 FOR I=1 TO N: SOMX2=SOMX2+X(I)^2: NEXT I
60 FOR I=1 TO N: SOMY=SOMY+Y(I): NEXT I: SOM2Y=SOMY^2
65 FOR I=1 TO N: SOMY2=SOMY2+Y(I)^2: NEXT I
68 FOR I=1 TO N: SOMXY=SOMXY+X(I)*Y(I): NEXT I: SXY=SOMXY-SOMX*SOMY
70 SXY=SOMXY-SOMX*SOMY/N: SXX=SOMX2-SOM2X/N: SYY=SOMY2-SOM2Y/N
75 R=SXY/(SQR(SXX)*SQR(SYY)): STOP
80 LPRINT : LPRINT : LPRINT
90 LPRINT "     RISULTATI": LPRINT
100 LPRINT "     Sommatoria(xi)="; SOMX,,: LPRINT " - Sommatoria(yi)="; SOMY
102 LPRINT "     Sommatoria(xi^2)="; SOMX2,:LPRINT " - Sommatoria(yi^2)="; SOMY2
104 LPRINT "     Sommatoria^2(xi)="; SOM2X,:LPRINT " - Sommatoria^2(yi)="; SOM2Y
106 LPRINT "     Sommatoria(xi*yi)="; SOMXY
108 LPRINT "     Sxy=Sommatoria(xi*yi)-Sommatoria(xi)*Sommatoria(yi)/n="; SXY
110 LPRINT "     Sxx=Sommatoria(xi^2)-Sommatoria^2(xi)/n="; SXX
112 LPRINT "     Syy=Sommatoria(yi^2)-Sommatoria^2(yi)/n="; SYY: LPRINT
130 LPRINT "     r=coeff. di correlazione di Pearson=Sxy/[sqr(Sxx)*sqr(Syy)]"; R
```

Fig. 11 - Programma in BASIC e risultati di correlazione

Le misurazioni, quindi, portano a conferma la validità dei risultati dello studio idrologico teorico, tenendo presenti i necessari e dovuti caratteri di cautela che si impongono nelle decisioni relative alla fattibilità dell'impianto di progetto.

STATO ATTUALE DEI LUOGHI

La centrale idroelettrica di progetto intende sfruttare il salto idraulico esistente tra le prese sui torrenti Storto, Ceresole e Poragine e il punto di restituzione sul torrente Penna, a valle di circa 900 m, con dislivello pari a circa m 103.

Lungo l'asta dei torrenti compresa tra prese e restituzione non risultano essere presenti altre derivazioni in funzione danneggiate da quella di domanda, salvo quanto sopra indicato. Come detto, la derivazione irrigua non viene lesa dalla derivazione di domanda: infatti la presa di questa derivazione è in funzione solamente nei mesi estivi, quando la centrale resta inattiva a causa della scarsa portata presente nei torrenti, inferiore al valore minimo turbinabile e al DMV.

L’area è fortemente antropizzata e il paesaggio si presenta con aspetto uniforme e tipico lungo tutti i percorsi.

Sulle sponde si trovano emergenze rocciose alternate a terrazzi artificiali anticamente coltivati e oggi abbandonati, con versanti a bosco di essenze indigene e spontanee. Il letto dei torrenti è fortemente inciso nel piano di campagna, con dislivelli elevati (da 4 a 12 m) tra il fondo del letto e le terrazze coltivate di sponda.

Il raccordo tra terrazzamenti adiacenti ai torrenti e alveo attivo è formato da scarpate ripide per lo più con roccia viva a vista, ricoperta in genere da arbusti di essenza indigena.

A valle della Strada Provinciale che corre a mezza costa intorno alla quota 550 m s.l. m., sotto l’abitato di Zanoni, il versante si mostra con pendenza accentuata verso la riva destra del t. Penna (Carron) che raccoglie le acque dei tre torrenti captati. Nel versante si susseguono serie di terrazzi artificiali sorretti da muri a secco, un tempo coltivati e oggi in gran parte lasciati incolti.

Ulteriori informazioni sono desumibili dalle Relazioni Geologica e Naturalistica e dal monitoraggio sulle acque, allegati.

Anche la unita Documentazione Fotografica può fornire chiarimenti sullo stato dei luoghi.

PROGETTO

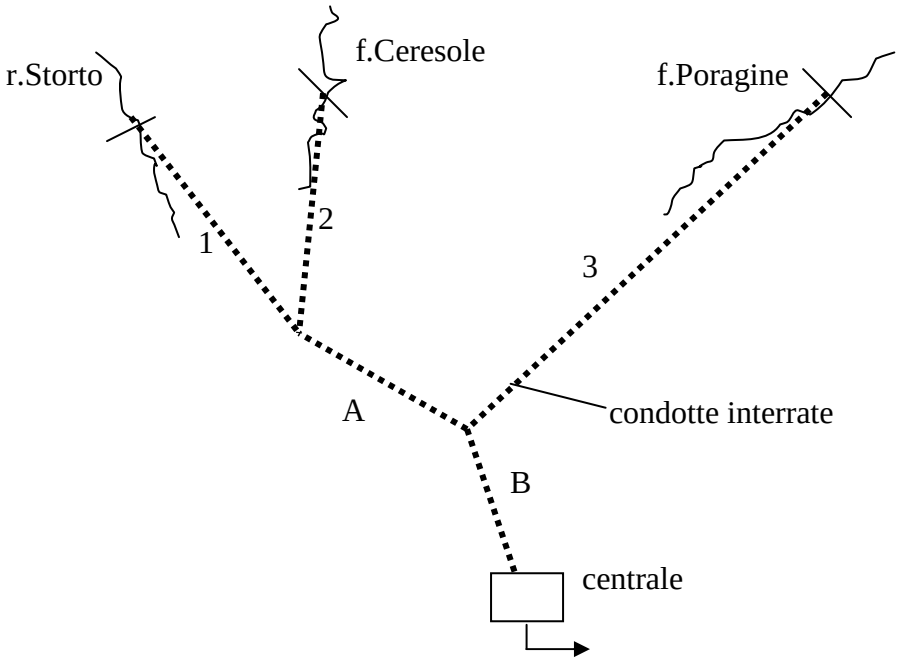
Il progetto, descritto in misura più dettagliata, prevede le opere seguenti.

In primo luogo sono da costruire le tre piccole briglie e quindi sono da posare in adiacenza al loro paramento di valle i manufatti prefabbricati a effetto Coanda *dotati sbarre di protezione* e di lamiera di acciaio inox con microfori attraverso ai quali l'acqua derivata entra nella vasca di presa. I fori di minuscola dimensione impediscono l'entrata di sabbie, pesci e detriti. Sul fondo delle vasche sono posti gli imbocchi delle tubazioni di adduzione. Queste tubazioni correranno interamente interrate in un primo tratto nell'alveo e nella sponda dei torrenti e quindi nei terrazzi dei versanti e lungo le strade esistenti fino alla di centrale, contenente le apparecchiature elettromeccaniche e i quadri elettrici. A valle della centrale è da aprire il breve canale restitutore per il ritorno delle acque al torrente principale con posa di tubazioni di calcestruzzo sotterranee con diametro di 1 m.

Dalla prima presa sul rio Storto partirà una tubazione del diametro di 700 mm che, dopo un percorso di circa 270 m, si unirà alla tubazione proveniente dalla seconda presa sul rio Ceresole, quest’ultima della lunghezza di circa 180 m e con diametro di 350 mm. Dal loro raccordo scenderà una tubazione con diametro 700 mm che percorrà la distanza di 500 m e si unirà alla tubazione proveniente dalla tersa presa sul rio Poragine, lunga 603 m con diametro di 700 mm; da quest’ultimo punto partirà l’ultimo tratto della condotta fino alla centrale con percorso di circa 265 m e diametro di 800 mm.

Tutte le tubazioni sono previste in acciaio, capace di sopportare ampiamente sia le pressioni interne (PN 16), sia le sollecitazioni e gli urti prevedibili prodotti dall’esterno.

Lo schema di impianto è mostrato di seguito.



TRATTO	LUNGHEZZA m	DIAMETRO TUBAZIONE mm	PORTATA MASSIMA l/s
1	271	Ø 700	440
2	182	Ø 350	100
3	603	Ø 700	460
A	500	Ø 700	540
B	265	Ø 800	1000

Oltre a quanto indicato nei punti seguenti, informazioni e chiarimenti possono essere ricavati dagli elaborati grafici di progetto allegati alla presente.

Opere di presa

Nella domanda presentata i torrenti che vedono le loro acque derivate sono tre: r.Storto, f.so Ceresole e f.so Poragine, con tre opere dei presa.

1- rio Storto

L'opera della presa progettata è formata da una briglia cemento armato, avente lunghezza di circa m 12 e spessore di cm 50, appoggiata sulla riva sinistra a uno sperone di roccia e inserita in riva destra nel calcare di sponda. La sommità della briglia è a quota 577.60 m s.l.m. mentre la gaveta, larga 4.55 m ha la sommità alla quota 577.30. Nel lato destro della gaveta è previsto il ribasso per il rilascio del DMV (quota del fondo 577.20, più basso del fondo della gaveta, a garanzia del continuo rilascio del DMN), seguito a valle dalla scala di rimonta a vaschette successive formate da sponde di muratura di pietrame locale.

A valle della gaveta e lungo questa è posizionata la presa, attraverso la quale cadono le acque derivate, inclinata verso valle per l'autopulizia. Lo spessore dei muri della presa in c.a. è di 50 cm, con rivestimento di muratura di pietrame locale.

La quota del pelo libero delle acque derivate nella vasca di presa è 576.10 m s.l.m. e dal fondo di questa parte la condotta di adduzione DN700, dotata di saracinesca e di tubo di sfiato DN100. Lo sfiato sorregge una telecamera per la videosorveglianza e un piccolo quadro elettrico al quale giungono i cavi dalla centrale per i segnali di regolazione dell'impianto.

2- fosso Ceresole

Si tratta del rio con minor portata. L'opera della presa progettata è analoga alla precedente, con sviluppo di circa 10 m, spessore di 50 cm, con gaveta di m 2.55. Si prevede la costruzione della sola ala laterale destra, in quanto il versante sinistro è dotato di un trovante roccioso di forti dimensioni. Nel lato zona destra della gaveta è previsto il ribasso per il passaggio del D MV, seguito a valle dalla scala di rimonta a vaschette, in muratura di pietrame del luogo.

Le quote ripetono i valore visti nella presa precedente:
- sommità della briglia: 577.60 m s.l.m.
- gaveta: 577.30 m s.l.m.
- fondo dell'incavo del DMV: 577.20 m s.l.m.
- quota del pelo libero dell'acqua nella vasca di presa: 576.10 n s.l.m.

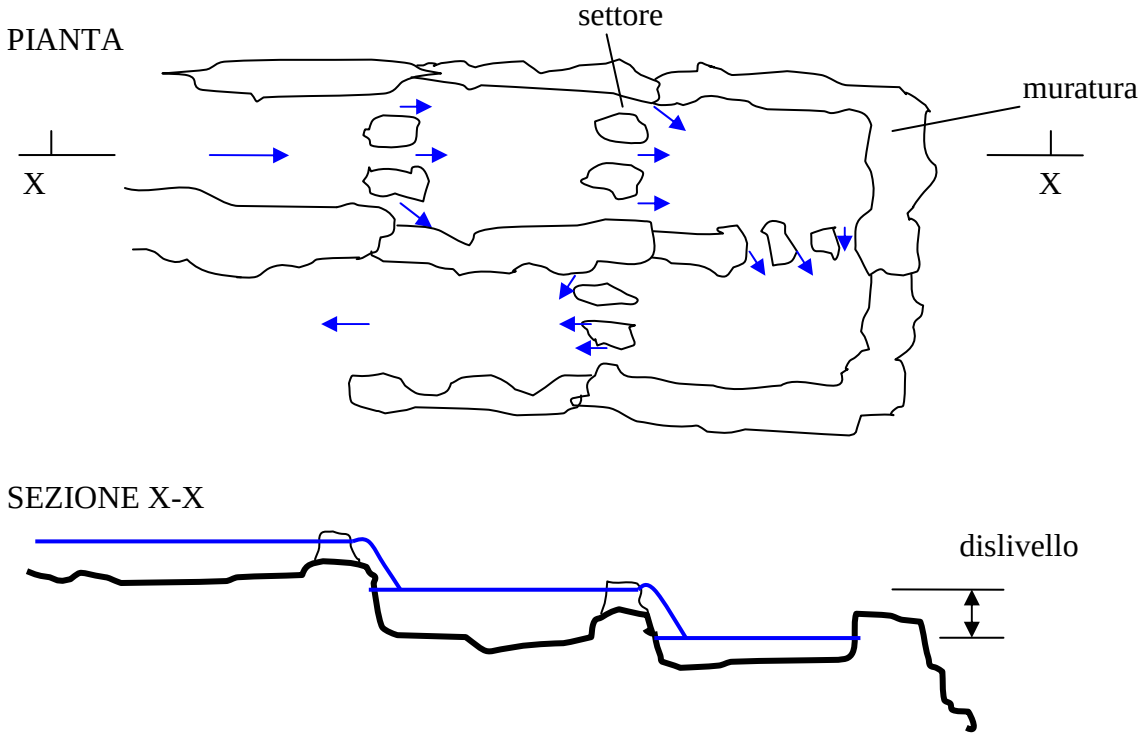
Dal fondo della vasca prende inizio condotta di adduzione DN350, dotata di saracinesca e di tubo di sfiato DN100. Lo sfiato sorregge una telecamera per la videosorveglianza e un quadro elettrico per i cavi dei segnali di automazione.

3- fosso Poragine

In modo simile alle precedenti, l'opera della presa è formata da una briglia di cemento armato, avente gaveta di circa m 10 e spessore di cm 50, con ala laterale solo sulla sponda sinistra. Il ribasso della gaveta per permettere il passaggio del DMV è sul lato destro della gaveta. Alla gaveta è aderente la presa prefabbricata con bocca di m 4.55. Altri caratteri ripetono quanto già visto nelle due prese precedenti.Dal fondo della vasca prende inizio condotta di adduzione DN700, dotata di saracinesca e di tubo di sfiato DN100. Lo sfiato sorregge la telecamera e il quadro elettrico per i segnali di comando.

Passaggio per pesci

Nelle briglie di presa sono realizzati i passaggi per i pesci, alimentati dal deflusso del DMV. Date le portate del DMV, le scale per i pesci sono del tipo a vaschette successive, poste con dislivello di 20-25 cm, aventi un lato tracimante attraverso piccoli settori formati da pietre incassate nelle murature delle vasche.



Questo tipo di scala, suggerito dal Manuale di Ingegneria Naturalistica della Regione Emilia Romagna, si adatta alle specie ittiche dei torrenti appenninici, permettendo anche la facile risalita per le specie di taglia normale (12 cm e più), soprattutto salmonidi e simili. Presenta diversi vantaggi pratici: è facilmente realizzabile e presenta caratteri di resistenza e quindi di lunga durata; in occasione di piene viene ripulito dei sedimenti che possono accumularsi nelle vasche; in caso di manutenzione ordinaria, le operazioni sono semplici e senza difficoltà tecniche; la sua funzionalità è verificabile rapidamente.

Condotte di adduzione

Come detto, l'adduttore è formato da tubazioni in acciaio, con elementi saldati in opera, capaci di sopportare largamente le pressioni indotte dalle acque (condotta PN16) e di resistere a spinte applicate dall'esterno.

Le tubazioni di adduzione, che seguono lo schema sopra visto, vengono interrate. Il loro sviluppo totale assomma a 1820 m circa, sul tracciato riportato nella planimetria catastale.

Lungo le tubazioni correrà anche un tubo di PET Ø 63 mm a tenuta stagna nel quale verranno inseriti i cavi elettrici per la fornitura di energia elettrica nei punti di presa e per il trasporto di segnali necessari all'automazione dell'impianto.

Centrale

La centrale viene costruita su terreno di proprietà della ditta richiedente (foglio catastale 63 di Borzonasca, mappali 6 e 523) che lo ha acquisito con atto notarile del 15.11.2007, registrato a Genova il 31.11.2007 (cfr. visura catastale seguente).

Data: 25/01/2010 - Ora: 10.50.18

Visura per soggetto
limitata ad un comune
Situazione degli atti informatizzati al 25/01/2010

Visura n.: T15432 Pag: 1 Fine

Dati della richiesta Denominazione: MANIFATTURA DEL TURCHINO SOCIETA` PER AZIONI
Terreni e Fabbricati siti nel comune di BORZONASCA (Codice: B067) Provincia di GENOVA

Soggetto individuato MANIFATTURA DEL TURCHINO SOCIETA` PER AZIONI con sede in GENOVA C.F.: 00572310100

1. Immobili siti nel Comune di BORZONASCA(Codice B067) - Catasto dei Terreni

N.	DATI IDENTIFICATIVI				DATI DI CLASSAMENTO					Reddito		ALTRE INFORMAZIONI	
	Foglio	Particella	Sub	Porz	Qualità Classe		Superficie(m²) ha are ca		Deduz.	Dominicale	Agrario	Dati derivanti da	Dati ulteriori
1	63	6		-	SEMIN IRRIG	3	04	60	A1	Euro 1,78 L. 3.450	Euro 2,02 L. 3.910	Impianto meccanografico del 07/07/1975	
2	63	523		-	PRATO	4	01	90		Euro 0,13 L. 247	Euro 0,20 L. 380	Impianto meccanografico del 07/07/1975	

Totale: Superficie 06.50 Redditi: Dominicale Euro 1,91 Agrario Euro 2,22

Intestazione degli immobili indicati al n. 1

N.	DATI ANAGRAFICI	CODICE FISCALE	DIRITTI E ONERI REALI
1	MANIFATTURA DEL TURCHINO SOCIETA` PER AZIONI con sede in GENOVA	00572310100*	(1) Proprieta` per 1/1
DATI DERIVANTI DA	ISTRUMENTO (ATTO PUBBLICO) del 15/11/2007 Nota presentata con Modello Unico n . 8567 .1/2007 in atti dal 04/12/2007 Repertorio n .: 251839 Rogante: PILO PAIS EMANUELE Sede: GENOVA COMPRAVENDITA		

Rilasciata da: **Servizio Telematico**

* Codice Fiscale Validato in Anagrafe Tributaria

L'edificio ha un solo livello *ed è interrato al di sotto del piano di campagna*. Presenta la pianta formata *da un rettangolo e da un trapezio accostati*, per il necessario adattamento alle

distanze dai confini della proprietà. La superficie interessata presenta dimensioni massime di m *10x14, per la superficie lorda di m^2 188.48*. Nell'interno sono alloggiati:

1- a quota *469.70, due* turbin*e* idraulic*he gemelle* di tipo Pelton a più getti di potenza di *500* kW *ciascuna*, tipo regolabile e parzializzabile in modo automatico comandat*e* dalla quota del pelo libero delle acque delle vasche di imbocco delle condotte. Accoppiat*i* meccanicamente *sono i* generator*i* elettric*i* sincroni trifase 400 V, 50 Hz della potenza di *500 kVA ognuno*;

2- al livello di pavimento (quota *471.00*), gli armadi blindati con le apparecchiature di BT e di MT di servizio e di comando dell'impianto, con trasformatore BT/MT survoltore da 400 a 15 kV, potenza 1200 kVA, isolato in resina, protetto da sovracorrenti, sovratensioni e sovratemperature (il secondario MT tramite interruttore di interfaccia è collegato alla rete MT dell'Enel) e con la sezione delle protezioni e degli automatismi per la regolazione e il controllo della attività dell'impianto, con rilievo di minima e massima tensione generata, minima e massima frequenza, massima corrente. Lo schema unifilare della fig.12 mostra il circuito di progetto.

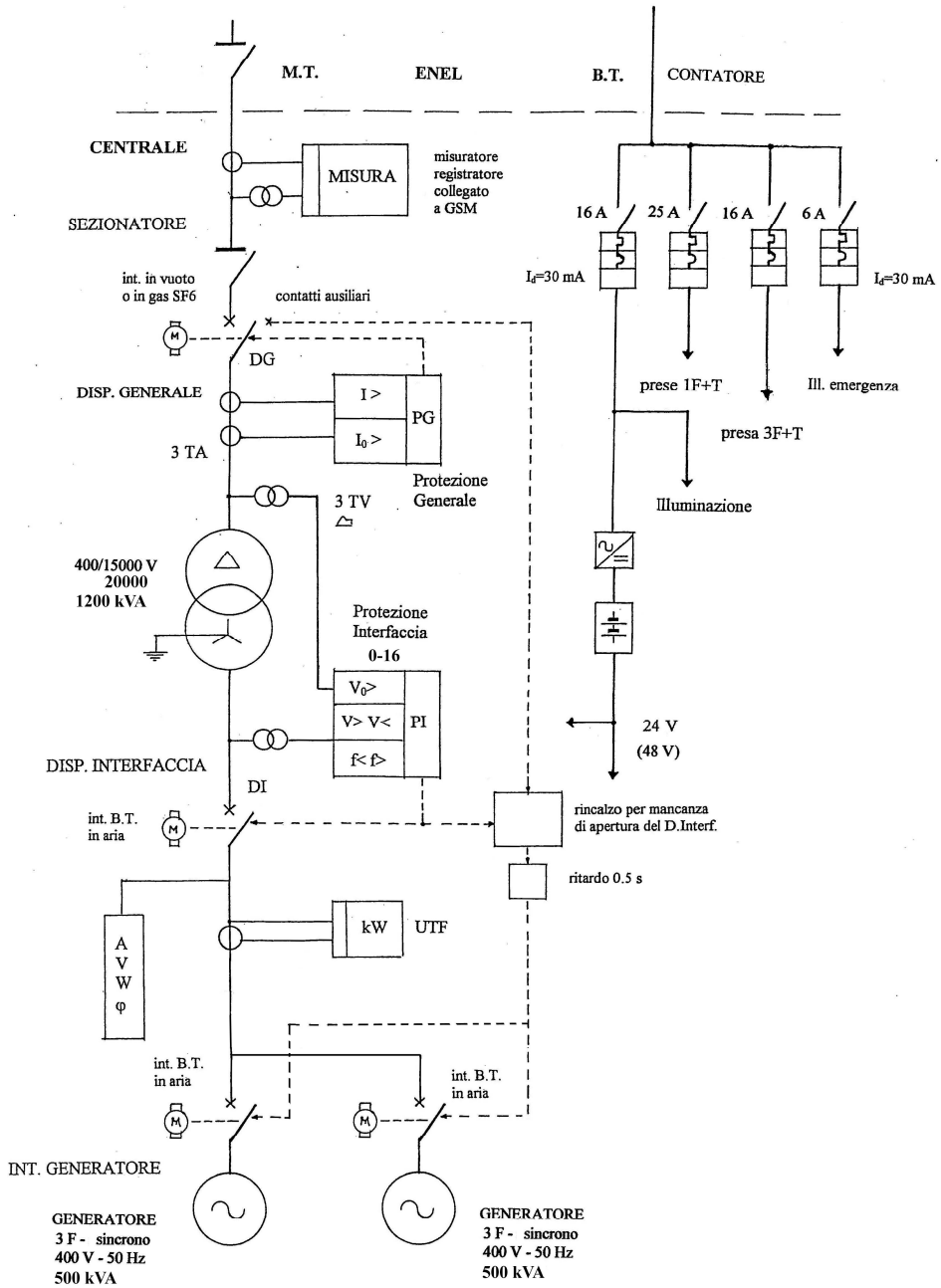


Fig. 12 - Schema unifilare di impianto

L'edificio viene realizzato mediante l'esecuzione di pali trivellati di c.a. con diametro di 200 mm al contorno del perimetro e di successivo getto di finitura a formare le pareti contro terra. Verso sud è il lato con l'accesso posto alla quota 471.70; questo lato è di cemento armato rive-stito verso l'esterno da muratura di pietra locale a facciavista. Il solaio di soffitto di prefabbricati di uso corrente è sostenuto dai muri perimetrali e da una trave di spina su pilastri. All'estradosso del solaio viene riportato uno strato di terreno vegetale proveniente dagli scavi, spesso da 60 a 30 cm, seminato a prato.

Nel solaio si aprono due lucernari di profilati di acciaio zincato verniciati di nero, con lastre di policarbonato, sulle quali è disposto un tappeto di erba sintetica. Il portone di ingresso a sud è di legno massiccio, lasciato a vista.

Non prevedendo la presenza di custodi o di addetti, data la conduzione automatica dell'impianto, non sono presenti servizi igienici.

L'accesso alla centrale è costituito da stradelli carrabili già esistenti e usati nel passato.

Restitutore

Il canale restitutore è da costruire in tubi di cemento armato DN1000 interrati nella sponda fino all'argine del torrente Penna (Carron).

Prende inizio dal pozzetto posto al di sotto della turbina delle dimensioni di m 1x1 con fondo alla quota 472.35 m, inferiore di circa 50 cm alla quota di pelo libero e giunge fino all'argine del torrente. E' interrato nella prima parte e successivamente è a cielo libero, ricavato con scavo nel greto del fiume. La sua pendenza del fondo è prevista nello 1 % circa e ha uno sviluppo di circa 20 m.

Linea di allacciamento alla rete

La linea di allacciamento in MT della centrale prende inizio con un primo tratto di circa 190 m per via aerea, con cavi intrecciati 3x35 mm^2, sostenuti da 3 pali, dalla centrale fino alla cabina MT con locale di consegna da realizzare sul mappale 703 del foglio 61 di Borzonasca. Anche questo terreno è stato acquisito dalla società richiedente, come risulta dalla visura.

Agenzia del Territorio

Data: 10/07/2012 - Ora: 16.02.44 Fine

Visura per soggetto
limitata ad un comune
Situazione degli atti informatizzati al 10/07/2012

Visura n.: T339683 Pag: 2

2. Immobili siti nel Comune di BORZONASCA(Codice B067) - Catasto dei Terreni

N.	DATI IDENTIFICATIVI			DATI DI CLASSAMENTO						ALTRE INFORMAZIONI	
	Foglio	Particella	Sub	Porz	Qualità Classe	Superficie(m²)	Deduz.	Reddito		Dati derivanti da	Dati ulteriori
						ha are ca		Dominicale	Agrario		
1	61	703		-	BOSCO CEDUO 1	35 20		Euro 3,27	Euro 0,91	Tipo mappale del 27/10/2003 n . 3337 .1/2003 in atti dal 27/10/2003 (protocollo n . GE0318283)	

Intestazione degli immobili indicati al n. 2

N.	DATI ANAGRAFICI	CODICE FISCALE	DIRITTI E ONERI REALI
1	MANIFATTURA DEL TURCHINO SOCIETA` PER AZIONI con sede in GENOVA	00572310100*	(1) Proprieta` per 1/1
DATI DERIVANTI DA	ISTRUMENTO (ATTO PUBBLICO) del 03/05/2012 Nota presentata con Modello Unico n . 3016 .2/2012 in atti dal 09/05/2012 Repertorio n .: 7134 Rogante: LIVIERA ZUGIANI SILVIO Sede: GENOVA COMPRAVENDITA		

Totale Generale: Superficie 41.70 Redditi: Dominicale Euro 5,18 Agrario Euro 3,13

Rilasciata da: **Servizio Telematico**

La connessione, come indica il progetto di connessione validato dall'Enel Distribuzione allegato alla presente, dopo la cabina MT sulla strada provinciale 49 a cui viene allacciata la centrale di progetto, segue la via aerea esistente e in esercizio fino al Centro di S.Anna in comune di Borzonasca. Deve essere eseguito quindi un tratto in MT di nuova realizzazione interrato lungo la strada provinciale 386 della Val d'Aveto fino alla località Ginocchio in comune di Mezzanego di Carperissone, per una lunghezza di circa 3 km. Il progetto di connessione è redatto della ditta Altec di Alessandria a firma del dr.ing.Trucco.

Si verifica che l'unico tratto che può assumere un qualche aspetto impattante per il territorio e quello aereo tra centrale e cabina MT, indicato nella fig. 13.

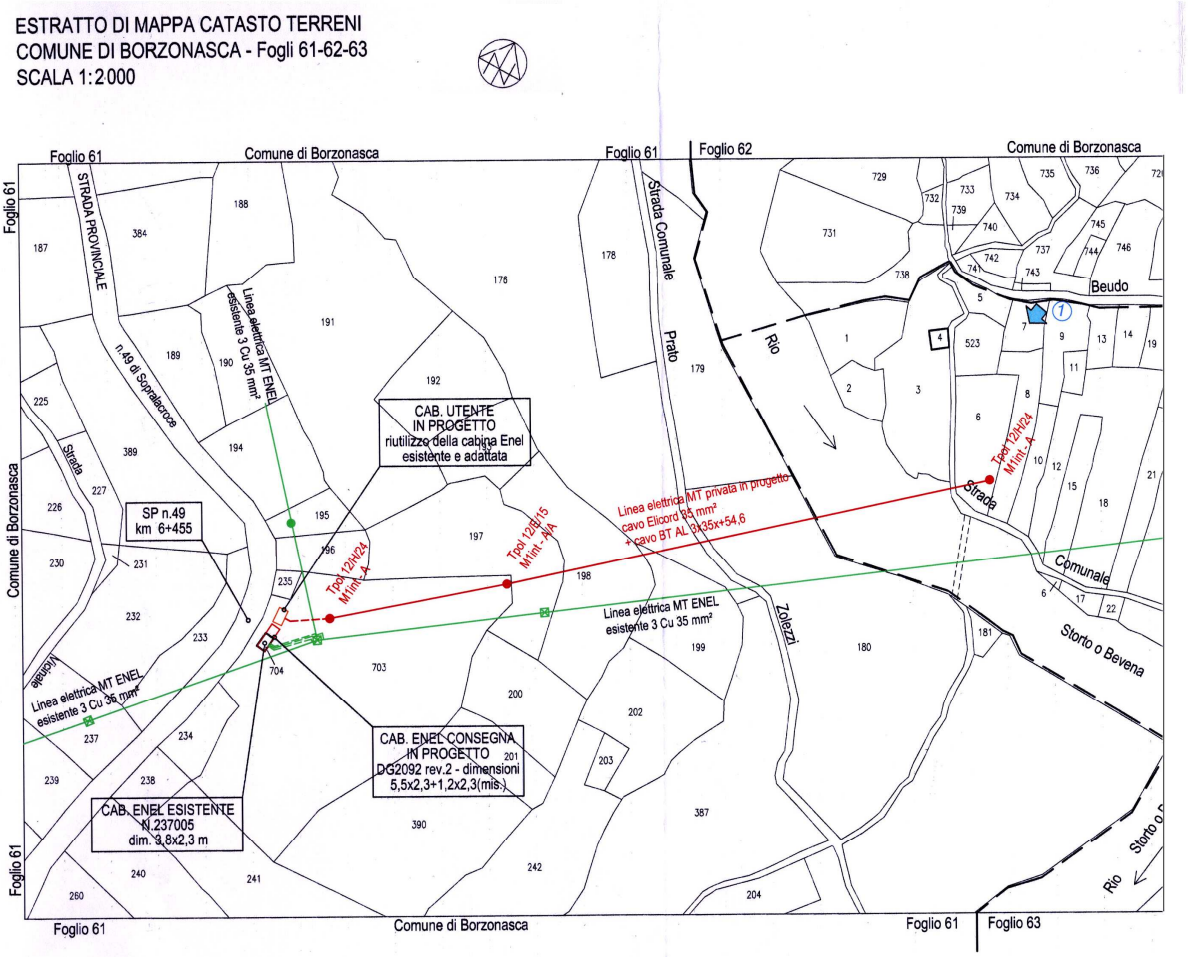


Fig. 13 - Planimetria catastale con linea di connessione aere tra centrale e cabina MT

Questo tratto non può essere realizzato in cavidotto sotterraneo data la necessità di superare il rio Storto (o Bevena) , presentante caratteri morfologici di fondo d'alveo e di versante inadatti e insicuri alla posa di tubazioni sotterranee con cavi in media tensione elettrica. D'altra parte, la presenza del breve percorso della nuova linea aerea MT non produce alcun impatto di rilievo, essendo presenti numerose altre linee nell'area interessata.

Nella zona dove è previsto l'allacciamento alla rete Enel devono essere eseguiti schematicamente i seguenti lavori:

- disarmo della cabina esistente prefabbricata di c.a. esistente;
- costruzione di un muro di sostegno in c.a. rivestito di muratura di pietra locale per realizzare

un piccolo piazzale con superficie pianeggiante ove collocare i manufatti prefabbricati necessari;
- spostamento della cabina esistente sulla parte settentrionale del piazzale;
- posa di un nuovo prefabbricato con dimensioni di circa m 7x2.5 da destinare a nuova cabina MT in uso all'Enel con il locale di consegna dell'energia;
- posa di 3 pali da 15 m su base di cls.;
- installazione di cavi, di attrezzature di norma per contatori e di collegamenti elettrici nella linea e nelle due cabine.

La realizzazione della connessione è di competenza dell'Enel, obbligata al collegamento dalla delibera dell' Autorità Energia e Gas n.08/99, a spese della società richiedente.

VERIFICHE IDRAULICHE

Segue una sezione dedicata alle verifiche idrauliche principali che hanno lo scopo di constatare la validità delle scelte progettuali seguite per la realizzazione dell'impianto idroelettrico.

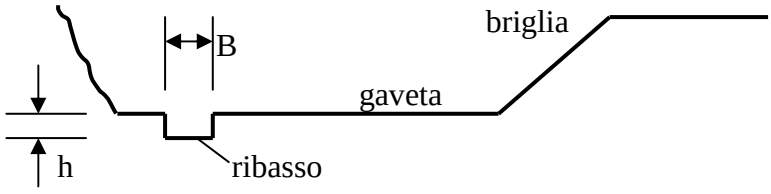
Rilascio del DMV

Sono indicate in precedenza le portate da rilasciare per assolvere al DMV nei torrenti interessati dalle prese:
1- r.Storto: $DMV_1 = 31.3$ l/s
2- f.Ceresole: $DMV_2 = 10$ l/s
3- f.Poragine: $DMV_3 = 28.2$ l/s

con il totale di 69.5 l/s.

La portata del DMV deve essere rilasciata continuamente e in modo sicuro dalle opere di presa verso i torrenti prima che vengano distratte dai corsi d'acqua le portate per muovere la turbina.

Il dispositivo progettato per rispondere alla necessità del DMV è semplice ed efficace: si dispone sulla gaveta della briglia di presa una lamiera di acciaio sagomata a U che abbia il suo fondo ribassato rispetto alla gaveta stessa dove è posta la griglia di presa, in modo da far passare in questo incavo le acque del torrente prima che quelle superino la quota della gaveta e quindi entrino nella griglia.



La portata Q di queste aperture in condizioni di normale funzionamento della centrale è fornita dalla formula delle bocche a stramazzo in parete larga. La profondità H è definita dalla altezza h del pelo libero delle acque in arrivo: $H = 3/2*h$. Prevedendo una profondità del ribasso h = 0.10 m = 10 cm, pari ad $H = 3/2*10 = 15$ cm = 0.15 m e le larghezze $B_1 = 0.305$ m per il r.Storto, $B_2 = 0.10$ m per il r.Ceresole e $B_3 = 0.275$ m per il r.Poragine si verificano le portate nei tre incavi quando il livello h delle acque tocca la quota di gaveta:

$$Q_1 = \mu * B_1 * H * \sqrt{2*g*H} = 0.4*0.305*0.15*\sqrt{2*9.81*0.15} = 0.0314 \text{ m}^3/\text{s} = 31.4 \text{ l/s}$$

$Q_2 = \mu * B_2 * H * \sqrt{2*g*H} = 0.4*0.10*0.15*\sqrt{2*9.81*0.15} = 0.0103\ m^3/s = 10.3\ l/s$

$Q_3 = \mu * B_1 * H * \sqrt{2*g*H} = 0.4*0.275*0.15*\sqrt{2*9.81*0.15} = 0.0283\ m^3/s = 28.3\ l/s$

essendo: μ = coefficiente della bocca = 0.40
g = accelerazione di gravità = 9.81 m/s^2.

Tutti valori calcolati risultano corrispondenti ai DMV necessari, come sopra visto.

Si constata quindi che non entra acqua nella presa attraverso la griglia di presa fintanto che la portata proveniente da monte non assume un volume superiore al DMV.

Presenza di acqua a valle delle prese

Per una migliore comprensione del rispetto del DMV e per esaminare l'andamento delle portate a valle delle prese a seguito dell'attuazione del progetto, si calcolano le diverse portate ricorrendo alle formule dell'idraulica applicate ai vari casi.

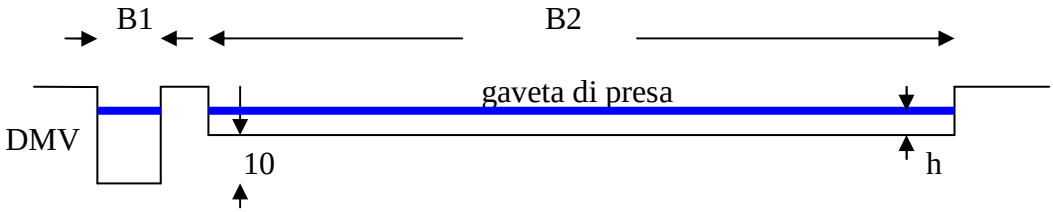
Date le superficie di bacino sotteso e le portate di ciascun torrente sopra calcolate, si può ipotizzare che le portate derivabili vengano suddivise tra le tre prese come segue:

- in condizione di massima derivabilità di 1000 l/s;
  rio Storto: 44%: 440 l/s
  rio Ceresole: 10%: 100 l/s
  rio Poragine: 46%: 460 l/s;

- alla portata minima derivabile della turbina (50 l/s):
  rio Storto: 44%: 22 l/s
  rio Ceresole: 19%: 5 l/s
  rio Poragine: 46%: 23 l/s

1- Rio Storto

Come illustrato in relazione e come rilevabile dalle tavole grafiche, la bocca del DMV è larga B1 = 30.5 cm con fondo ribassato di 10 cm rispetto alla gaveta di presa, larga B2 = 4.55 m.



La portata del DMV di stramazzo in parete grossa è calcolabile con la formula del carico critico, trascurando l'apporto dovuto alla velocità di arrivo delle acque (h = altezza del p.l. indisturbato di monte):

$Q_{DMV} = 1.7*B1*h^{1.5}$

e quella derivata dalla gaveta Q_{der}:

$Q_{der} = 1.7*B1*(h - 0.1*1.5)^{1.5}$

Nel caso di minima portata, cioè quando dal rio Storto vengono derivati 22 l/s, la profondità

di monte è calcolata h = 17 cm, con: Q_{DMV} = 33 l/s - Q_{der} = 22 l/s

per una portata naturale a monte nel torrente di 55 l/s. La riduzione di acqua nel tratto sotteso risulta del 22/55 = 40%: nel rio resta il 60% della portata naturale.

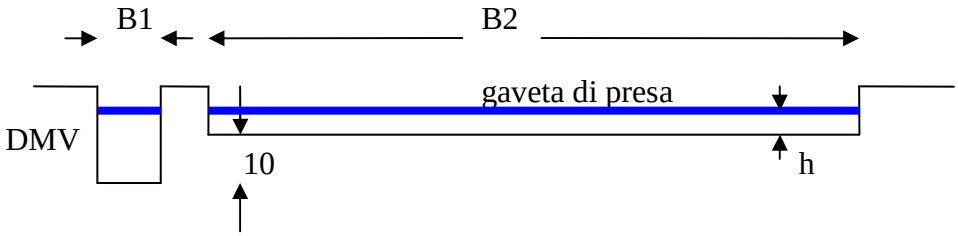
Nel caso di massima portata derivata (440 l/s dal rio Storto), la lama d'acqua di monte ha h = 29.9 cm, con Q_{DMV} = 76 l/s - Q_{der} = 440 l/s

per una portata naturale nel torrente di 516 l/s. La riduzione di portata nel tratto sotteso è pari a 440/516 = 85%, restando nel ruscello la portata pari al 15% di quella di monte.

Quando la portata di monte è inferiore a 55 l/s, nessun volume viene derivato e nel tratto sotteso si trova tutta la portata naturale (periodo estivo). Il disturbo prodotto dall'impianto sulle acque risulta quindi assai ridotto, se non trascurabile.

2- Fosso Ceresole

La briglia sul Ceresole ha la bocca del DMV larga B1 = 10 cm con fondo ribassato di 10 cm rispetto alla gaveta di presa, larga B2 = 2.55 m.



Calcolando le portate degli stramazzi come visto sopra, si ricavano:

a- con portata derivata massima di 100 l/s :

h = 23.1 cm

$Q_{DMV} = 1.7*B1*(h - 0.1*1.5)^{1.5}$ = 19 l/s

Q_{der} = 100 l/s

per una portata in arrivo sulla briglia di 119 l/s.

La riduzione di portata nel tratto sotteso vale 100/119 = 84%.

b- con portata derivata minima di 5 l/s:

h = 16.1 cm

$Q_{DMV} = 1.7*B1*h^{1.5}$ = 11 l/s

Q_{der} = 5 l/s

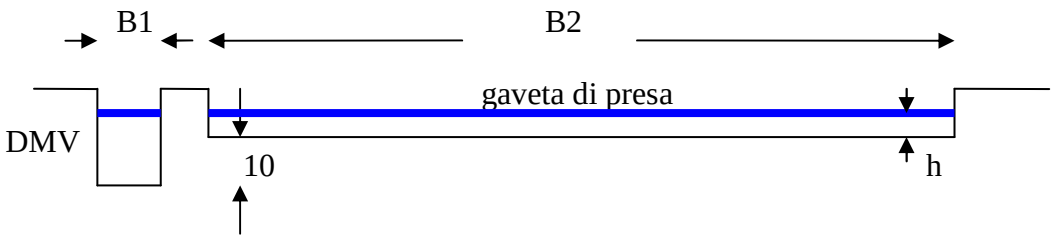
per una portata naturale di 16 l/s; la riduzione è pari a 5/16 = 31%.

Quando la portata di monte è inferiore a 16 l/s, nessun volume viene derivato e nel tratto sotteso si trova tutta la portata naturale (periodo estivo).

Anche nel caso del fosso Ceresole il disturbo prodotto dall'impianto sulle acque risulta assai ridotto, se non trascurabile.

3- Fosso Poragine

La traversa presenta la bocca del DMV è larga B1 = 27.5 cm, con fondo ribassato di 10 cm rispetto alla gaveta di presa, larga B2 = 4.55 m.



Calcolando le portate degli stramazzi come visto sopra, si ricavano:

a- con portata derivata massima di 460 l/s :

h = 30.3 cm

$Q_{DMV} = 1.7*B1*h^{1.5} = 78$ l/s

$Q_{der} = 463$ l/s

per una portata in arrivo sulla briglia di 541 l/s.

La riduzione di portata nel tratto sotteso vale 463/541 = 85.5%.

b- con portata derivata minima di 23 l/s:

h = 17.1 cm

$Q_{DMV} = 1.7*B1*h^{1.5} = 33$ l/s

$Q_{der} = 23$ l/s

per una portata naturale di 56 l/s; la riduzione è pari a 23/56 = 41%.

Quando la portata di monte è inferiore a 56 l/s, nessun volume è derivato e nel tratto sotteso si trova tutta la portata naturale (periodo estivo).

E' infine da sottolineare, in tutti tre i torrenti, che appena a valle delle prese sono presenti numerosi ruscelli che si riversano nei corsi d'acqua intercettati dalle briglie che impinguano le portate a valle delle prese e di conseguenza nel tratto sotteso in realtà sono presenti volumi d'acqua maggiori di quelli sopra calcolati, riducendo il disturbo ambientale a valori assai inferiori.

Modulazione della portata rilasciata

Il metodo di rilascio del DMV previsto, oltre a comprendere volumi d'acqua maggiori di quelli naturali presenti nei torrenti nei periodi di secca, esegue una corretta modulazione della portata effettuata.

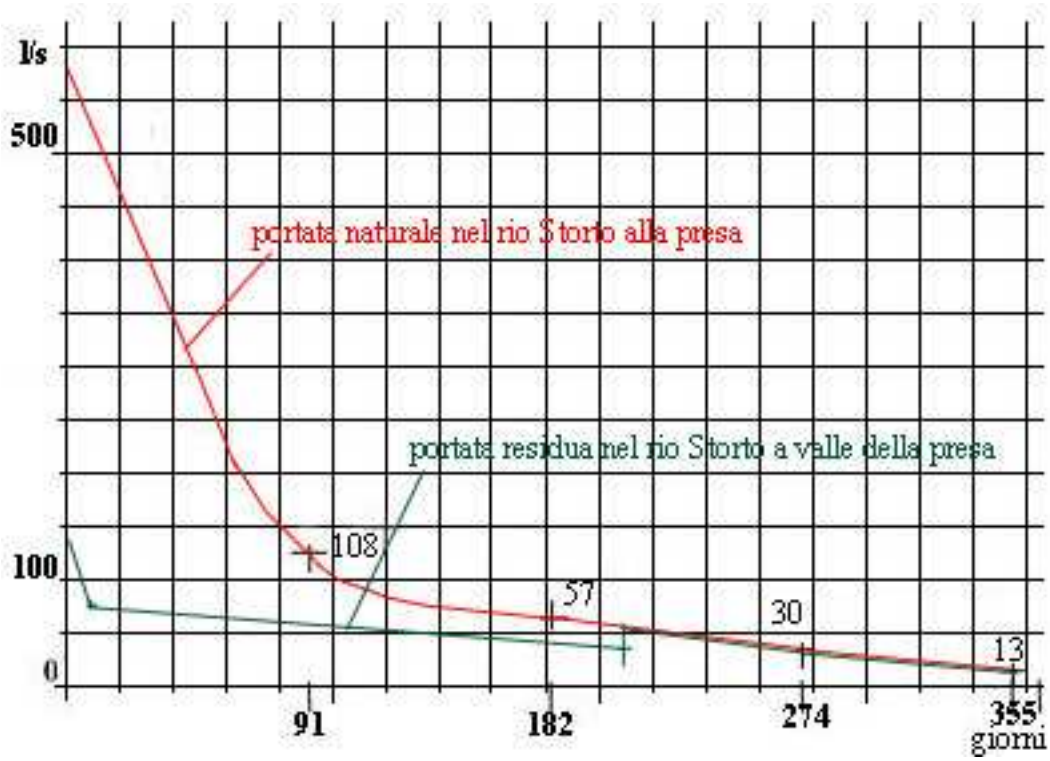
Esaminando, per esempio il rio Storto, avviene quanto segue.

Nel periodo dell'anno durante il quale la portata in arrivo alla presa è inferiore a 55 l/s non è effettuata alcuna derivazione, come illustrato nel paragrafo precedente.

Quando la portata alla presa è di 55 l/s si ha la derivazione: 22 l/s sono derivati e nel torrente restano 33 l/s.

Con portate maggiori alla presa, fino a 516 l/s, parte è derivata e parte è rilasciata: a 516 l/s la rilasciata vale 76 l/s e la derivata 440 l/s (v. calcolo precedente).

Per portate superiori a 516, la derivata resta di 440 l/s e la rilasciata vale la differenza. Ne risulta il grafico della figura seguente.



Si verifica che l'andamento delle portate appena a valle della presa presenta un andamento collegato con le portate naturali presenti a monte, con diminuzione graduale del volume man mano si hanno riduzioni della portata del torrente.

Lo stesso esame può essere effettuato sugli altri due fossi, con risultati analoghi.

Piena massima

L'interferenza dovuta alla realizzazione delle tre briglie sui torrenti delle condotte di adduzione e della centrale di domanda nei riguardi delle piene con tempo di ritorno duecentennale vede il tirante idraulico contenuto negli alvei dei corsi d'acqua.

Si veda in proposito la Relazione di calcolo relativa alle piene massime, allegata.

Tutti i tiranti calcolati restano compresi nelle sezioni idrauliche interessate dei torrenti, senza pericoli di esondazioni a monte.

Trasporto solido

I tre torrenti, nella zona dove sono previste le prese, percorrono un tratto montano di carattere torrentizio, con dimensioni del materiale in movimento nel letto di diametro elevato.

Le azioni dinamiche prevedibili su questi tratti possono essere schematizzate con:
- caduta di detriti nell'alveo;
- erosioni del letto e delle sponde prodotte dalle acque di piena;
- possibili franamenti delle sponde a seguito di erosioni dei piedi di appoggio nel letto.

La costruzione delle briglie rappresenta un fattore positivo nei riguardi delle azioni suddette. Infatti, le traverse di presa, pur di modeste dimensioni, raccolgono e trattengono i detriti portati dalle acque, stabilizzando nel tratto interessato le sponde e il letto. Il volume di invaso temporaneo di poche decine di metri cubi è destinato rapidamente a colmarsi e regolarizzare

per un tratto di monte di circa 30-40 m la pendenza longitudinale del torrente, riducendo le velocità delle acque e quindi diminuendo l'azione erosiva delle stesse.

Si veda in proposito anche la Relazione Geologica allegata alla presente.

Tubazioni di adduzione

Le tubazioni di adduzione in pressione presentano perdite idrauliche percentualmente consistenti. Per le portate sotto indicate si calcola la perdita ricorrendo al nomogramma di Moody. Il salto idraulico netto disponibile per la produzione di energia risulta dallo specchio seguente, dato il salto idraulico lordo totale di 103.3 m.

PORTATA m^3/sec	Δh ASSE TURBINA m	PERDITE IDRAULICHE m	SALTO NETTO m
1.000	1.5	4.5	97.3
0.300	1.5	1.5	100.3
0.120	1.5	0.8	101.0
0.080	1.5	0.3	101.5
0.050	1.5	0.0	101.8

PRODUZIONE IDROELETTRICA

Dal diagramma della fig.6 e dal salto idraulico netto si può calcolare l'energia prodotta annualmente utilizzando le portate derivabili stimate.

Si utilizza come rendimento globale dell'impianto, cioè la percentuale di potenza che può essere effettivamente ottenuta ai morsetti di uscita rispetto al potenziale teorico, per tener conto delle inevitabili perdite di produzione e di trasformazione, il valore $\eta = 0.75$.

Si applica quindi la formula:

$$P = Q*H*\eta/102$$

per ricavare le potenze producibili alle diverse portate derivabili:

portata 1.000 m^3/s: potenza: 1000*97.3*0.75/102 = 715 kW
portata 0.300 m^3/s: potenza: 300*100.3.75/102 = 221 kW
portata 0.120 m^3/s: potenza: 120*101*0.75/102 = 89 kW
portata 0.080 m^3/s: potenza: 80*101.5*0.75/102 = 60 kW
portata 0.050 m^3/s: potenza: 50*101.8*0.75/102 = 37 kW

Si ottiene la seguente tabella della produzione di energia elettrica producibile annualmente dall'impianto:

PERIODO	DURATA (gg)	ORE (h)	PORTATA (m^3/s)	POTENZA (kW)	ENERGIA (kWh)
1	10	240	1.0	715	171600
2	60	1440	(1.0+0.3)/2	(715+221)/2	673820
3	25	600	(0.3+0.12)/2	(221+89)/2	93000
4	25	600	(0.12+0.08)/2	(89+60)/2	44700
5	80	1920	(0.08+0.05)/2	(60+37)/2	93120
totale	200	4800			1076240

arrotondabile a 1.000.000 kWh all’anno.

Questa energia corrisponde alla produzione di energia da combustibili fossili pari a circa 220 tep (tonnellate equivalenti di petrolio), con minore emissione di CO_2 in atmosfera per mancata combustione pari a circa 1600 t.

CARATTERI FINANZIARI

L’importo della spesa da affrontare per la realizzazione dell’impianto idroelettrico assomma a *€. 2.910.000,00, oltre IVA*, come risulta dal computo metrico-estimativo allegato in calce alla presente.

A tale importo la società richiedente farà fronte in parte con mezzi propri e in parte ricorrendo a finanziamenti bancari a lungo termine e a stipulazione di leasing per le parti elettromeccaniche e impiantistiche.

ATTIVITA’ E FREQUENTAZIONE DELL'IMPIANTO

Durante la fase normale di produzione di energia elettrica non si ha presenza di personale sul posto, perché il processo energetico avviene automaticamente. Soltanto in occasioni diverse, per necessità di manutenzione e di verifica, potranno essere in loco squadre di addetti, con 2-3 persone. La frequenza tuttavia è prevista molto limitata nel tempo.

La frequentazione dei luoghi più consistente avviene durante la fase costruttiva delle opere. In questo periodo, per 3-5 mesi, nella tarda primavera, nell’estate e nel primo autunno, saranno attive al massimo tre squadre di operatori: una collegata con la realizzazione delle opere di presa, di 3-4 unità; una seconda squadra di 3-4 addetti, destinata alla costruzione dell'edificio della centrale e del canale restitutore; la terza per la posa delle condotte.

CANTIERE

Le zone di operazione, schematicamente, sono sei:

1, 2, 3- zone delle prese, con la costruzione delle briglie di presa, della posa delle vasche di carico e dei primi tratti di condotta fino alle strade pubbliche;
4- zona della centrale, nella quale si edificherà l'edificio con il canale restitutore;
5- cantiere mobile per la posa delle condotte forzate sulle strade;
6- cantiere mobile per le opere di connessione alla rete MT.

Si prevede che saranno attive al massimo sei squadre di operatori: le prime tre collegate con la realizzazione delle traverse e delle opere di presa, di 2-3 unità; la quarta relativa alla posa delle condotte di adduzione di 2-3 unità e la quinta di 3-5 persone, destinata all'edificio della centrale e al restitutore; la sesta per la realizzazione delle linee di allacciamento.

Data la vicinanza degli abitati di Zanoni e Prato Sopra la Croce non si prevede l’installazione di baracche di cantiere, demandando ai servizi esistenti negli abitati stessi il compito di assolvere alle necessità correlate.

Anche le strutture di cantiere sono ridotte a valori minimi, poiché i materiali di maggior peso quantitativo, calcestruzzo e ferro per c.a., saranno forniti il primo da autobetoniere provenienti da impianti di betonaggio della zona e pompati sul punto di operazione, il secondo da ditte specializzate che formeranno in officina le armature e i manufatti metallici da utilizzare. Solamente materiali di consumo di volume esiguo (calci, mattoni, ecc.) saranno trasportati e depositati vicino ai punti di lavoro.

Tutti i mezzi da utilizzare saranno marcati CE con emissione di scarichi e rumore contenute nei limiti di norma.

Cronoprogramma

Per la realizzazione delle opere si prevede una durata di circa 5 mesi, secondo il cronoprogramma seguente.

Opere	Settimane																				
	1	2	3	4	5					10					15					20	
	♦																				
prese: scavi		♦					♦					♦									
prese: c.a.			♦	♦				♦	♦				♦								
prese: finiture					♦	♦				♦	♦			♦	♦						
condotte: scavi, posa			♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦					
centrale: pali	♦	♦																			
centrale: scavi			♦	♦																	
centrale: c.a.					♦	♦	♦	♦				♦									
centrale: finiture									♦	♦	♦	♦	♦					♦	♦		
allacciam. rete MT						♦	♦	-	-	-	-	-	-	-	-	♦					
impianti: install.ne														♦	♦	♦					
impianti: collaudi																	♦	♦			
sistemazioni finali																			♦	♦	
connessione MT				♦	♦	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	♦	♦		
sgombero cantieri																					♦

La durata per la posa della condotta risulta ridondante, essendo occorrenti solamente 8 settimane per completare la lavorazione. Il tempo di azione può quindi essere determinato dall'impresa esecutrice dei lavori secondo le esigenze particolari.

Così pure vale per l'allacciamento della centrale alla rete MT, previsto con la durata di 2 mesi, che può avvenire con discrezione nella durata del cronoprogramma.

Accessi

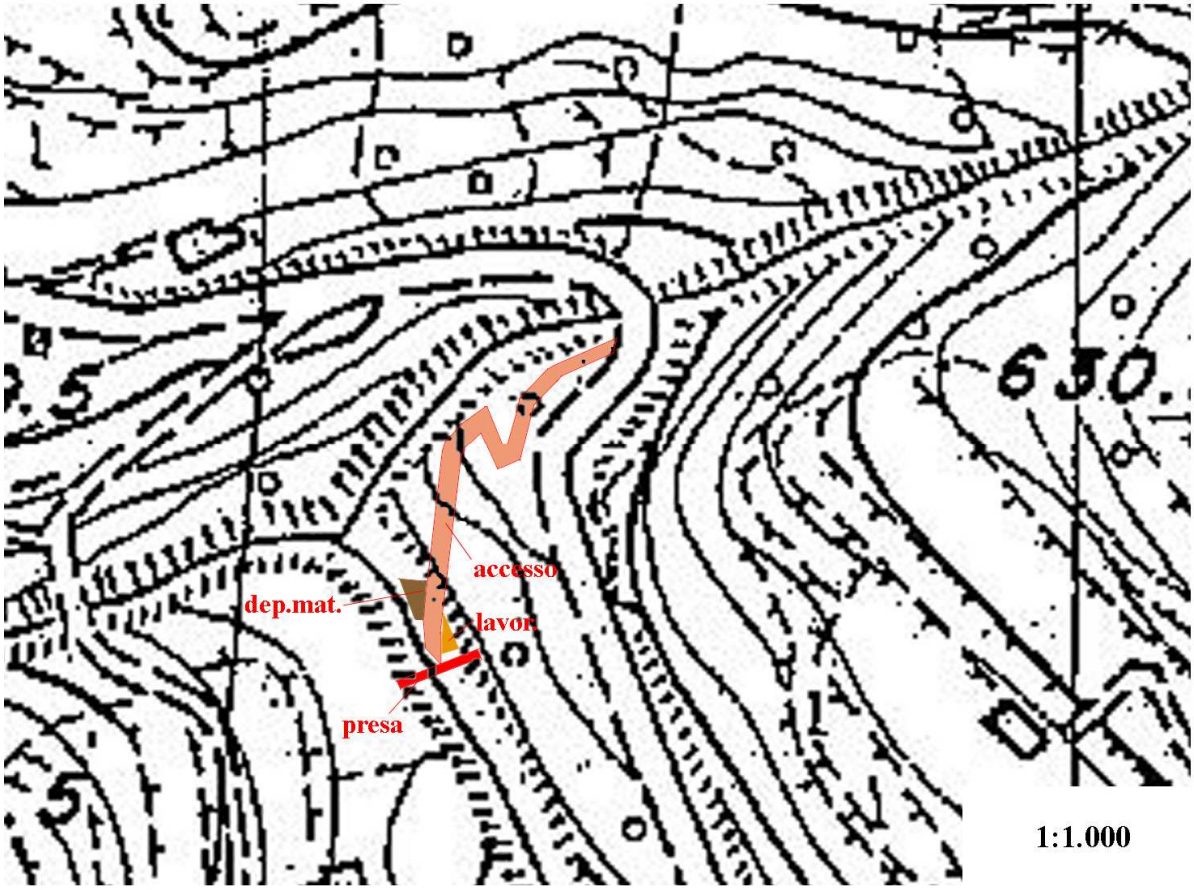
Per raggiungere il punto d'opera delle prese è necessario riattivare sentieri esistenti o aprire piste sterrate di accesso.

Ad eccezione della presa nel rio Storto, le altre piste avranno una larghezza di circa 2 m, sufficiente per il passaggio di mezzi di movimento di terra di bassa potenza (miniescavatori), di trattori agricoli con rimorchio e di betoniere di bassa capacità (dumper, fino a 3 m^3 di cls.).

1- rio Storto

La pista di accesso prende inizio dalla strada pubblica che serve i gruppi di case della frazione Ravena.

La pista in questo caso presenta elevata pendenza, dato il dislivello da superare per giungere alla prevista presa. La sua larghezza è prevista in circa 1.5 m, sufficiente per il passaggio di un miniescavatore e di un trattore agricolo per il trasporto di pezzi speciali, con sviluppo di circa 70 m. Si tratta quindi di un sentiero che prevede scavi di minimo volume con sezioni ristrette. La risulta degli scavi sarà disposta verso il lato di valle della pista per costituire parte del passaggio.



I materiali per la costruzione saranno portati dalla strada pubblica lungo il sentiero con un trattore, mentre il calcestruzzo per i cementi armati sarà fornito da autobetoniere stazionanti sulla strada e versanti dall'alto lo sfuso entro i casseri predisposti per i getti.

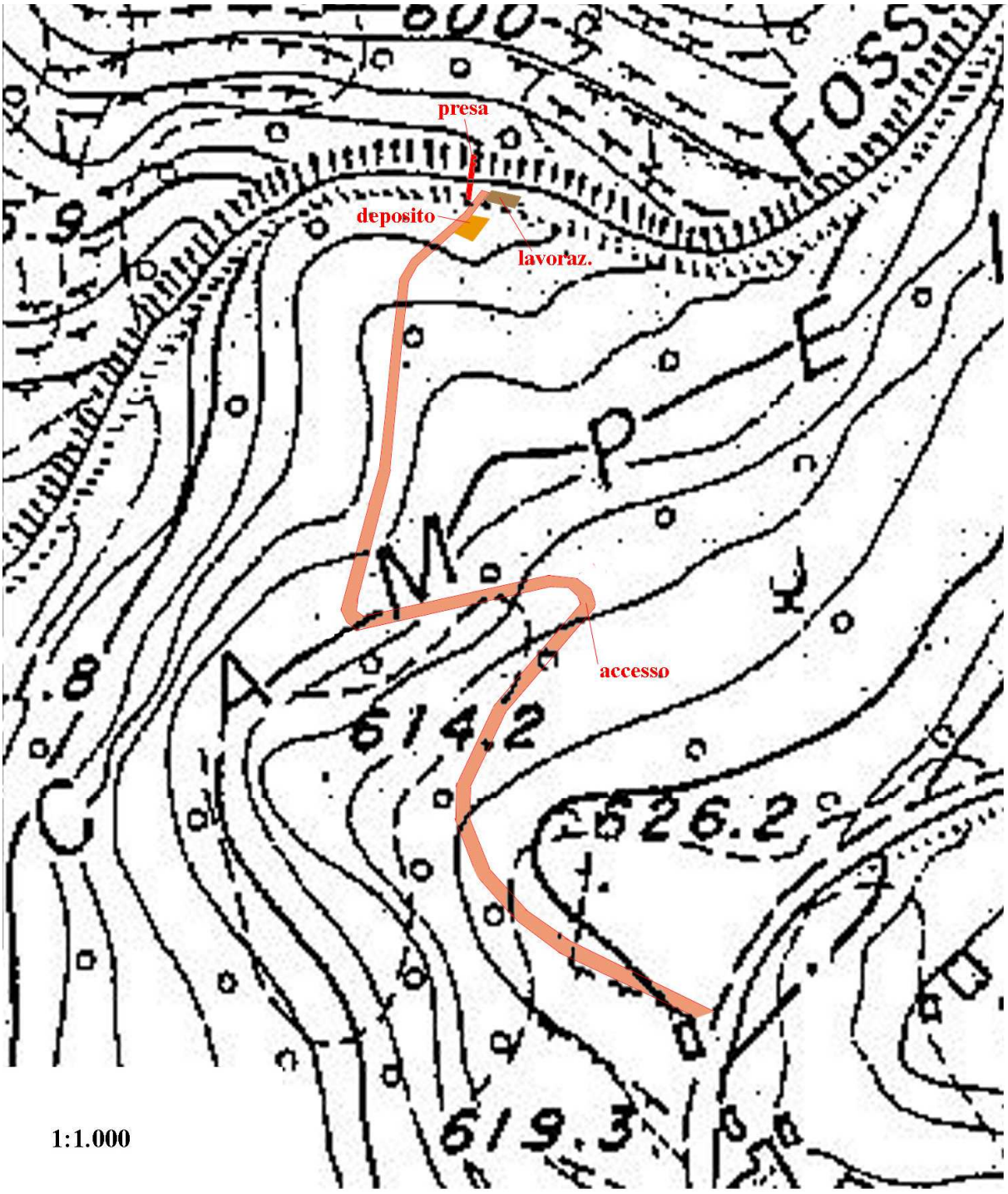
La condotta interrata dal pozzo di imbocco della presa passerà nell'argine di riva sinistra per circa 30 m, quindi sottopasserà l'alveo alla quota 562.72 con profondità di 1 m, proseguendo in sponda destra per altri 95 m con la quota asse condotta alla quota 563. In corrispondenza della quota d'alveo 561.81 sorvolerà il torrente per raggiungere la riva sinistra alla stessa quota e quindi per risalire sul versante fino alla strada pubblica.

2- fosso Ceresole

Nel caso di questa presa il tracciato della pista di accesso presenta pendenza longitudinale di basso valore e può usufruire di un sentiero esistente per la totalità del suo sviluppo. Prende inizio dalla strada comunale per Castagneto e scende verso il rio lungo il pendio.

La lunghezza della pista risulta di circa 200 m, con volumi di scavo molto ridotti data la bas-

sa pendenza del versante lungo cui si sviluppa e il sedime del passaggio presente. a metà percorso si prevede di realizzare un muretto di pietrame a secco alto circa 80 cm per un tratto di 20 m per formare il lato di valle della pista.



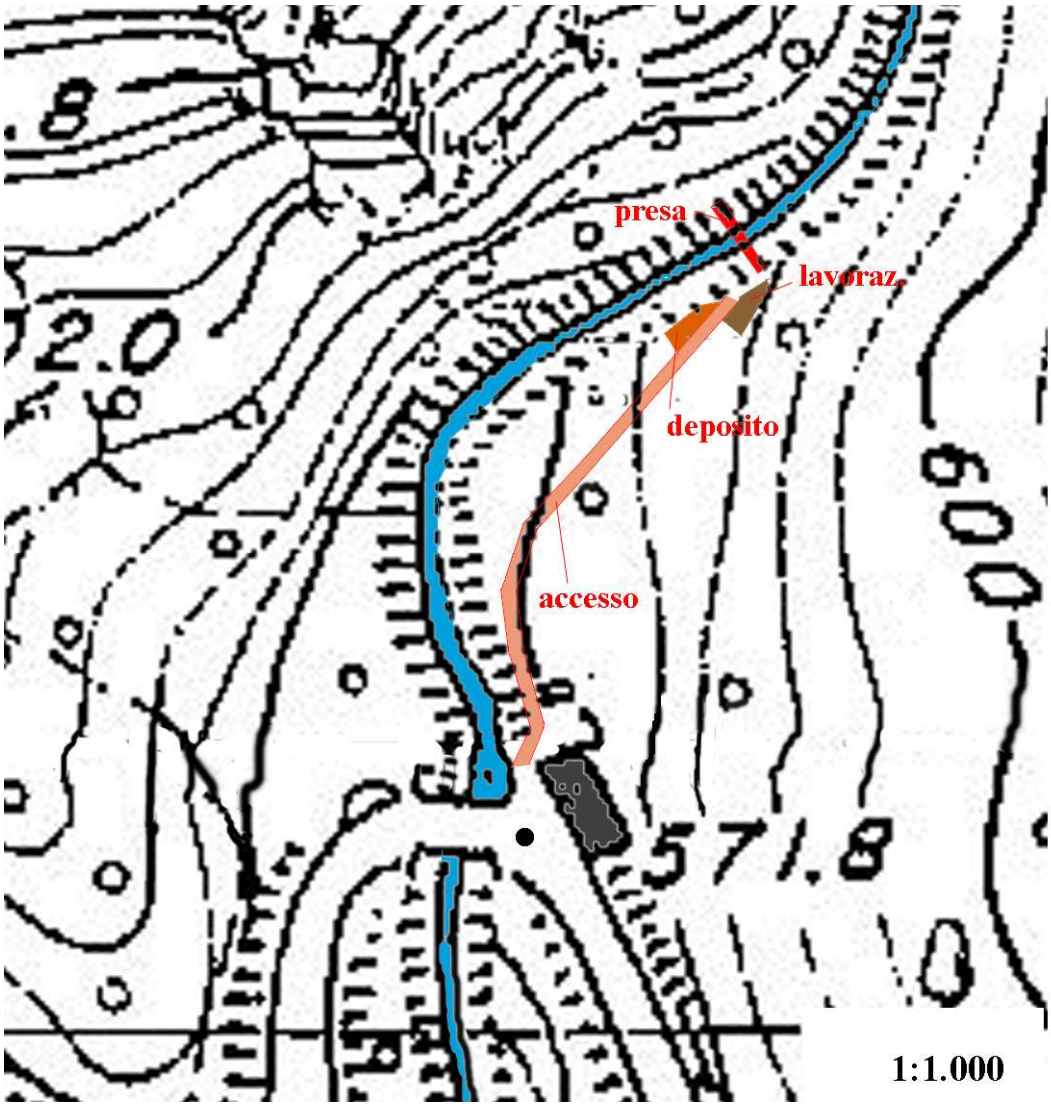
La pista prevede il passaggio di tutti i mezzi d'opera, escavatori di media potenza, autocarri, autobetoniere per il rifornimento dei materiali occorrenti.

La condotta interrata dopo un primo tratto di pochi metri a valle del pozzo di imbocco della presa proseguirà sotto l'argine sinistro fino a raggiungere la strada pubblica e collegarsi con la tubazione proveniente dalla presa del rio Storto.

3- rio Poragine

Sul posto si trova già una pista adatta per accedere alla presa sul fosso Poragine che inizia in prossimità del ponte sulla strada per Zanoni e si snoda sulla sponda sinistra del torrente, su terrazzi alluvionali.

In questo caso la sistemazione del passaggio esistente comporta movimenti di terra del tutto trascurabili. La lunghezza della pista è di circa 70 m e risulta adatta al passaggio dei mezzi di opera (escavatori di media potenza, autocarri, autobetoniere) per il rifornimento dei materiali occorrenti.



Come negli altri casi, accanto alla parte terminale della pista saranno ricavate piccole piazzole per il deposito temporaneo dei materiali e per le lavorazioni degli stessi.

Il primo tratto di condotta relativo a questa presa viene interrato sotto il letto del torrente fino a sottopassare il rio in corrispondenza del mappale 522 (F. 62) di sponda destra per por proseguire sotto la strada pubblica.

4- centrale

La strada per raggiungere l'area dove è prevista la centrale è servita da una strada esistente, recentemente sistemata che prende inizio dalla strada provinciale in corrispondenza dell'abitato di Zanoni. La via si presenta con buone caratteristiche di larghezza e pendenza e risulta adatta al passaggio dei mezzi d'opera occorrenti.

I materiali edili, i pezzi speciali, il calcestruzzo, le macchine non trovano quindi ostacolo nel passaggio verso il progettato edificio.

5- cantiere mobile per le condotte

Le condotte di adduzione sono prefabbricate con tratti di 6 o 12 m, giuntate mediante saldature da effettuarsi sul posto: la loro posa risulta quindi rapida e semplice.

I tratti che congiungono le prese alla vie pubbliche sono stati illustrati nel paragrafo precedente. La posa delle tubazioni lungo le strade saranno presi gli accordi necessari con gli enti proprietari per gli scavi, le pose e i ripristini del caso.

Il cantiere mobile procederà per tratti bervi (circa 50-100 m alla volta) per ridurre il disturbo alla viabilità entro termini del tutto accettabili.

FATTORI DI DISTURBO AMBIENTALE

Come detto l'impianto produce disturbo ambientale al corso d'acqua e ai suoi abitanti perché le prese distraggono dai torrenti per un tratto di circa 0.9 km parte della loro portata.

Tuttavia è da rimarcare che, tenendo conto del rilascio previsto del DMV nel periodo di minore portata, il fluire delle acque nei torrenti per almeno tre-quattro mesi all'anno non subirà variazioni rispetto a quanto oggi avviene, poichè non potrà essere effettuato alcun prelievo nella presa, risultando il valore del DMV maggiore della portata presente nei fossi.

Inoltre nei mesi restanti, quando nel fiume scorrono portate elevate, si presume, visto l'abbondante rilascio del DMV, che tale disturbo risulti ridotto a valori più che modesti.

Non presenta invece fattori di disturbo ad acque sotterranee o a falde acquifere, al suolo e ai terreni o all'aria con emissioni di alcun genere.

Durante il funzionamento, l'impianto non emette odori o polveri o aerosol: il processo di generazione di energia elettrica avviene per puro fenomeno meccanico di trasferimento di energia dalla massa dell'acqua nei circuiti chiusi delle turbine alle pale delle stesse.

Il processo produttivo non genera residui di alcun genere e non vi è produzione di rifiuti da parte di addetti, essendo l'impianto con gestione totalmente automatizzata, telesorvegliata e telecomandata.

Inquinamento acustico

L'unica sorgente di rumore è rappresentata dalla turbina e dal movimento del generatore elettrico (alternatore). Si tratta di rumori prodotti all'interno di un edificio, con livelli sonori asal di sotto di quanto ammesso dalla norme. Verso l'esterno il suono risulta praticamente inavvertibile.

Gli altri apparati elettrici sono di tipo statico (trasformatori), chiusi in armadi blindati e allo interno di un immobile: in pratica non provocano alcuna pressione sonora rilevabile.

Neppure vibrazioni sono generate dalle macchine: soltanto in caso di guasto grave si hanno

effetti oscillanti che vengono immediatamente bloccati dagli apparati di protezione predisposti alla sicurezza del funzionamento.

Si veda in proposito la Relazione di Impatto Acustico allegata alla presente.

Inquinamento elettromagnetico

L'impianto presenta due sorgenti di campi elettromagnetici.

La prima è collegata alla bassa tensione (BT) presente nell'alternatore e nei quadri di BT. Per sua natura presenta livelli inapprezzabili e per di più gli emettitori sono rinchiusi in armadi e custodie metalliche collegate a massa che ne annullano il grado.

La seconda è dovuta alla presenza di media tensione (MT, 15.000 V), nel trasformatore e nella sezione di allacciamento alla rete ENEL. La parte interna all'edificio (trasformatore, quadri MT e cavidotti) è isolata entro le carcasse metalliche che ne attutiscono le emissioni, già di per sé di basso livello dato il valore di tensione non elevato.

La parte esterna all'edificio sale su un palo di ammarro di partenza della linea aerea di cavi intercciati di tipo ecologico. La linea dopo circa 180 m, raggiunge il palo di arrivo accanto alla cabina MT prefabbricata. di c.a.. corre interrata per un primo tratto di allacciamento: la ricopertu-ra del terreno in questo caso garantisce la presenza al suolo di valori di campo elettromagneti-co inapprezzabili. Nel tratto di allacciamento con linea aerea il valore del campo al suolo è ampiamente contenuto nei limiti di norma.

Infatti l'esposizione ai campi elettromagnetici generati da linee di Media Tensione (MT) con frequenza a 50 Hz deve essere aderente ai limiti imposti dal D.P.C.M. 8.7.2003, che prescrive il non superamento del limite di esposizione di 100 μT (10^{-6} tesla) e, ai fini della protezione della popolazione da possibili effetti a lungo termine connessi con permanenze giornaliere non inferiori a 4 ore, prescrive che la mediana dei valori di induzione magnetica nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio della linea MT non superi il valore di attenzione di 10 μT con l'obbiettivo di qualità, per le nuove realizzazioni, di 3 μT.

La valutazione dell'esposizione continuativa ai campi magnetici a 50 Hz generati da elettrodotti MT si basa quindi sulla stima del valore mediano di induzione generato in un dato punto dalla linea elettrica, valore che può ottenersi mediante misure in loco oppure mediante metodi di calcolo basati su dati tecnici e storici.

Nel caso dell'impianto di progetto si è in presenza di energia elettrica prodotta da un generatore trifase asincrono con potenza massima di 1000 kW a 380 V, a 50 Hz. Tale energia viene quindi survoltata a 15000 V e quindi per via aerea portata verso la consegna.

Un metodo di calcolo numerico per la stima del campo generato da una corrente elettrica a 50 Hz in MT in linea aerea, proposto dai proff.Landini e Mozzanti dell'Università di Bologna (cfr. Inarcos n.697, 2009), consiste nell'utilizzo del legame di proporzionalità tra campo magnetico con induzione B e corrente I di riferimento sulla linea:

$$B = k*I,$$

verificando il valore di k con rilievi effettuati in numerose occasioni e procedendo a calcolarne la media e infine confrontando B con i limiti di norma.

Il valore di I, corrente di riferimento, viene assunto come indicato dallo Studio sugli elettrodotti italiani che indica che in condizioni di esercizio il limite medio L di sfruttamento di una linea MT corrisponde a L = 50% della corrente massima I_{max} di esercizio normale:

$$I = I_{max}*L = I_{max}*0.50$$

Sono stati effettuati in Bologna nel gennaio 2007 numerosi rilievi in prossimità di una linea aerea MT posta a pochi metri (circa 8) da una palazzina, percorsa da una corrente massima I_{max} = 285 A a 50 Hz avente sezione dei conduttori di 70 mm^2.

Il valore del coefficiente k è stato misurato con diverse medie in k = 0.0060 μT/A, per cui la induzione magnetica B al suolo è risultato:

$$B = k*I_{max}*L = 0.0060*285*0.50 = 0.855\ \mu T$$

valore largamente inferiore al limite di 3 μT imposto dalle norme per le nuove realizzazioni.

Nel caso della centrale di progetto, la potenza massima del generatore è di P = 1000 kW a 380 V, che in MT a V = 15000 V comporta la corrente massima I_{max} = 115 A ($P = I*V/\sqrt{3}$). La linea aerea si trova ad altezza superiore a 8 m dal terreno.

Con tale dato si verifica che l'induzione magnetica a terra sotto le linee assume valori molto inferiori a quelli imposti dalla legge, data la proporzionalità del campo con la corrente, valori che possono essere stimati assai prudenzialmente come molto inferiori a:

$$B = k*I_{max}*L = 0.0060*115*0.5 = 0.345\ \mu T << 3.$$

Infine si constata che nell'impianto non avvengono nell'impianto emissioni di radiazioni ionizzanti o non ionizzanti.

Irraggiamento termico

L'impianto non possiede fonti di calore capaci di produrre irraggiamento termico sensibile.

Inquinamento luminoso

Non viene prevista la posa di impianto di illuminazione esterna. Le fonti luminose dell'edificio poste all'esterno vengono accese soltanto per evenienze straordinarie conseguenti a necessità di interventi manutentivi.

Rischio di incidenti

Il processo produttivo avviene mediante il trasferimento di energia meccanica dall'acqua alle pale delle turbine, in presenza di pressioni di valore non elevato (10.5 bar, dato il salto idraulico di progetto di 104 m). Durante la produzione, per effetto di tale pressione non esistono pericoli di alcun genere.

Anche in caso di rottura delle condotte di adduzione non si presenterebbero rischi perchè lo smaltimento delle acque avverrebbe verso gli alvei dei torrenti o lungo il versante che non vede la presenza di abitazioni o di manufatti di pregio.

L'impiego di tensione elettrica costituisce una fonte di pericolo, che tuttavia viene resa inin-

fluente dalle precauzioni prese in fase progettuale ed esecutiva seguendo le normative CEI per la prevenzione.

Inoltre, il crollo delle prese realizzate non rappresenta alcuna fonte apprezzabile di pericolo. Infatti le opere sono di altezze esigue (1.2-1.5 m), senza alcun invaso. Anche il collasso delle tubazioni non provocherebbe effetti pericolosi, sia perché sono interrate, sia per le basse pendenze del terreno presenti sul luogo e la prossimità dell'alveo attivo del torrente, per cui le acque che uscirebbero dalle tubazioni raggiungerebbero rapidamente i letti dei corsi d'acqua. Gli unici danni probabili sarebbero solcature nei terreni e d eventuali cedimenti di muretti a secco.

Non sussistono pericoli di esplosioni o di incendio. Nella centrale sono presenti elementi che utilizzano olio idraulico in pressione per il movimento delle valvole, ma la quantità di fluido è irrilevante e le pressioni in gioco di basso livello. La rottura di condutture dei circuiti oleodinamici produrrebbe solo qualche schizzo d'olio sul pavimento della centrale.

La rottura dei circuiti idraulici, inoltre, non interessa le acque derivate e restituite perché i condotti sono isolati in cavidotti sfocianti all'interno della centrale e non vi sono condutture con oli in pressione a contatto con le acque del processo produttivo.

Infine, l'assenza di personale nella centrale elimina la possibilità di incremento del traffico locale e quindi di incidenti stradali connessi.

RAPPORTI TRA IMPIANTO E HABITAT

Come detto sopra, le opere previste hanno lo scopo di attivare un impianto idroelettrico sfruttando il salto naturale esistente lungo i corsi dei torrenti.

L'impianto non interferisce nè è prossimo a zone SIC, ZPS, Zone Natura o a parchi.

Rapporto con le componenti biotiche

L'impatto costituito dalla traversa e dalla derivazione di parte dell'acqua fluente su frequentatori del fiume (turisti e pescatori) e sulla fauna acquatica è mitigato dalla presenza di consistente DMV e del passaggio di rimonta per i pesci, lungo rami lunghi al massimo 1000 m. Questi elementi permettono di non interrompere la continuità dell'ambiente acquatico e di mantenerne i caratteri di fruizione e di vitalità.
Altre specie animali non vedono diminuire in qualità i caratteri ambientali che oggi sono presenti.
Le specie vegetali non vedranno nascere differenze rispetto alla situazione attuale.

Rapporto con le componenti abiotiche

Non viene effettuata significativa trasformazione del territorio con l'impianto di progetto, trattandosi di realizzare opere di dimensione modesta e non in contrasto con il carattere "acqua" che rappresenta l'elemento principale dell'area.

INCIDENZE DEL PROGETTO

Nella fase di cantiere avviene l'incidenza maggiore verso i frequentatori nei punti corrispondenti alle traverse e nei tratti di posa delle condotte, incidenza dovuta alle necessarie segrega-

zioni per poter effettuare i lavori con sicurezza e al passaggio dei mezzi operativi sopra descritti.

Si tratta, tuttavia di disturbi molto limitati nel tempo (al massimo 8 mesi) e nelle dimensioni, disturbi che possono essere valutati, come visto sopra, come modesti.

Nella fase di attività l'incidenza sull'ambiente concerne la derivazione di parte delle acque scorrenti per un breve tratto di corso d'acqua, per un tempo limitato (8 mesi all'anno, quando la portata del fiume è elevata), dovendo comunque prevedere il rilascio del deflusso minimo vitale, da sommare alle perdite naturali della traversa di presa e all'apporto naturale dei ruscelli affluenti a valle delle prese.

CONCLUSIONI

L'attivazione della progettata centrale idroelettrica con presa e restituzione in località Zanoni del comune di Borzonasca, in provincia di Genova, non presenta particolari difficoltà tecniche, poiché per la sua attuazione vengono impiegati sistemi e tecnologie noti e collaudati ampiamente.

L'aspetto del paesaggio non viene praticamente alterato: infatti le traverse di presa sono di minima altezza; il canale adduttore è formato da una tubazione interrata, che non produce alcun impatto visivo; la centrale verrà eretta in zona già urbanizzata con strade ed altri edifici in prossimità; la linea di MT è in parte interrata e in parte aerea per un breve tratto fino al punto di consegna, in zona antropizzata..

L'ambiente non subirà danni, poiché il corso del fiume compreso tra presa e restituzione manterrà sempre portate d'acqua cospicue, garantite dal DMV.

La portata derivabile media consiste di 0.170 m^3/s e la massima di 1 m^3/s, mentre il salto lordo è di m 103.3, per la potenza nominale media di 172.17 kW.

La domanda di concessione rappresenta la premessa per lo sfruttamento di energia rinnovabile, oggi inutilizzata, senza che nascano effetti negativi né sul paesaggio né sulle condizioni ambientali, né a breve né a lungo termine.

Bobbio, *21 ottobre 2013*

Il tecnico
(dr.ing. Aldo Galleti)

COMPUTO METRICO-ESTIMATIVO

Le sigle in testa alle singole voci sono i numeri di riferimento del Prezziario Regionale delle Opere Edili, Regione Liguria, anno 2011.

Sono riportate in carattere corsivo le variazioni portate al computo della versione precedente

A- Opere edili e affini

1- Pali trivellati in terreni sciolti di media granulometria, comprese opere di livellazione, fornitura di cls Rck = 30 daN/mmq, classe XC1, per profondità fino a 20 m:

31.1.10.5: trasporto gruppo trivellatore:		*€.* *1.205,47*	
31.3.10.5: pali diam 500:			
*n.40*m 12 =*	*m 480*		
*n.23*m 8 =*	*m 184*		
	*m 664 * €./m 127.45 =*	*€.* *84.626,50*	
31.4.10: armatura di acciaio Feb44:			
*kg 18600 * €./kg 2,10 =*		*€.* *39.060,00*	
		€. *124.891,97*	*124.891,97*

2- 30.2.30.10.15: Scavo a sezione obbligata in terreno di qualsiasi natura esclusa roccia, eseguito con mezzo meccanico e regolarizzato a mano, compreso il deposito a fianco dello scavo per il successivo rinterro *o carico su automezzo per allontanamento a discarica:*

- prese: m 12*2.5*(2+1)/2 =	m^3	45.0			
m 10*2.5*(2+1)/2 =	m^3	37.5			
m 15*2.5*(2+1)/2 =	m^3	52.3			
- condotta: m 444*1*1.8 =	m^3	799.2			
- ancoraggi condotta: 6*m 1.5^2*2 =	m^3	27.0			
- centrale*: m 10.5*10*5 =*	*m^3*	*525.0*			
m 12.4(10+6)/2*3.7/2 =*	*m^3*	*183.5*			
m 6*9*1 =	m^3	54.0			
- restitutore: m 25*1.5*(*2.5*+1)/2 =	m^3	*65.6*			
- cabina MT: m *3.2*3*2.5/2 =*	*m^3*	*12.0*			
*m 3.4*4*3.4/2 =*	*m^3*	*17.3*			
- allacc. Enel: 30*m 1*1*1 =	m^3	30.0			
m 14*2*1 =	m^3	28.0			
	m^3	*1876.4*	* €./m^3 20,77 =	€.	*38.972,83*

3- 30.1.30.10: Scavo di base in roccia con mezzo meccanico con martello demolitore, compreso l'allontanamento della risulta:

- prese: m 4*0.5*2 =	m^3	4.00

m 6*0.5*2 =	m^3	6.00		
- condotta: m 20*1*1=	m^3	20.00		
m 30*1*1 =	m^3	30.00		
	m^3	60.00 * €./m^3 29,59 =	€.	1.235,40

4- 30.2.36.20: Scavo a sezione obbligata in sede stradale in centro urbano eseguito con mezzo meccanico e regolarizzato a mano, compresi: l'allontanamento della risulta; taglio del nastro di asfalto con mezzo meccanico; demolizione di trovanti con dimensioni massime di cm 100; demolizione di asfalto stradale e di sottofondo:

- condotta: m 1377*1*1.8 =	m^3	2478.6 * €./m^3 170,56 =	€.	422.750,02

5- Calcestruzzo fornito da autobetoniere, compreso l'ausilio eventuale di pompa per cls., in opera:

a- 30.3.30.5.5: con R_{ck} = 10 N/mm^2, gettato negli scavi:

- condotta su strada: m 1377*1*1.6 =	m^3	2203.2		
- ancoraggi: 6*m 1.5*1.5*1.2 =	m^3	16.2		
	m^3	2219.4 * €./m^3 97.79 =	€.	217.035,13

b- 32.3.30.5.5: con R_{ck}=25/30 N/mm^2, gettato in casseri, compresa formazione di cavidotti e quant'altro necessario per dare finita l'opera a regola d'arte:

- prese: 2*m 10*2.5*0.5 =	m^3	25.00
m 15*2.5*0.5 =	m^3	18.75
m 12*0.5*2.3 =	m^3	13.80
m 10*0.5*2.3 =	m^3	11.50
m 14*0.5*2.3 =	m^3	16.10
m 2*0.5*2 =	m^3	2.00
m 3*0.5*3 =	m^3	4.50
m 5*0.6*4.5 =	m^3	11.25
- centrale: *m 10.8*14.8*0.3 =*	*m^3*	*47.95*
*3*m 10.4*0.3*4.5 =*	*m^3*	*42.12*
*2*m 4.4*0.3*3.6 =*	*m^3*	*9.50*
*m 9*0.4*3.6 =*	*m^3*	*12.56*
*m 10*0.4*1.3 =*	*m^3*	*5.20*
*m 5.6*0.3*(2+0.4)/2 =*	*m^3*	*2.02*
*m 4.5*0.4*2 =*	*m^3*	*3.60*
*m 4.5*1*0.4 =*	*m^3*	*1.80*
*m 16*0.25*0.5 =*	*m^3*	*2.00*
*3*m 1.6*1.6*0.4 =*	*m^3*	*3.07*
*3*m 0.4*0.4*4.5 =*	*m^3*	*2.16*
*m 14.4*0.4*0.4 =*	*m^3*	*2.30*
*m 20*0.4*1 =*	*m^3*	*8.00*
*m 6.4*3.6*0.3 =*	*m^3*	*6.91*
- restituzione: m 5*3*2 =	m^3	30.00
- cabina MT: m *16*1.4*0.4=*	*m^3*	*8.96*
*m 8.4*0.4*2.4 =*	*m^3*	*8.06*
*m 4.5*2.5*0.2 =*	*m^3*	*2.25*

*m 5.4*0.4*3.2 =*	*m^3*	*6.91*			
		----------			
	m^3	*308.67* * €./m^3 216,63 =		€.	*66.867,18*

5a- 32.1.20.5.30: Casseforme in legno o pannelli in opera, compresi disarmo e pulizia finale:

- prese: 4*m 10*2.5 =	m^2	100,0			
2*m 15*2.5 =	m^2	75,0			
2*m 12*2.3 =	m^2	55.2			
2*m 10*2.3 =	m^2	46.0			
2*m 14*2.4 =	m^2	67.2			
2*m 3*3 =	m^2	18.0			
2*m 3*4.5 =	m^2	45.0			
- centrale: *4*m 10*4.5 =*	*m^2*	*180.0*			
*2*m 4.4*3.2 =*	*m^2*	*28.2*			
*2*m 9*3.2 =*	*m^2*	*57.6*			
*2*m 10*1.3 =*	*m^2*	*26.0*			
*2*m 20*1.3 =*	*m^2*	*52.0*			
m 5.6(2+0.8)2 =*	*m^2*	*7.8*			
*4*m 4.5*2 =*	*m^2*	*18.0*			
*2*m 22*1 =*	*m^2*	*44.0*			
*3*m 1.6*4.5 =*	*m^2*	*21.6*			
*m 14.4*1.4 =*	*m^2*	*20.2*			
*2*m 16*0.5 =*	*m^2*	*16.0*			
- restituzione: 2*m 5*2 =	m^2	20.0			
- cabina MT: *2*m 8.2*2.8 =*	*m^2*	*45.9*			
*2*m 5.6*3.5 =*	*m^2*	*39.2*			
*2*m 2.4*1 =*	*m^2*	*4.8*			
		----------			
	m^2	*991.3* * €./m^2 44,10		€.	*43.716,33*

5c- 43.1.10.5: Acciaio ad aderenza migliorata B450 in opera, compresi sfridi e legature, per 60 kg/m^3:

- m^3 *309* *kg/m^3 60 = kg *18540* * €./kg 1.72 =			€.	*31.888.80*

6- Manufatti di ferro profilato, in opera, compresi elementi particolari necessari, montati in opera, compresi fissaggi, assistenze e manovalanze occorrenti, per parapetti, scale, pezzi speciali, ecc.:

- 43.1.10.5: fornitura parapetti e scale:			
kg *1600* * €./kg 3,78 =	€.	*6.648,00*	
- 43.2.10.20: posa parapetti: kg *700* * €./kg 1,20 =	€.	*840,00*	
- 43.2.10.25: posa scale: kg *900* * €./kg 2.31 =	€.	*2.479,00*	
- 25.1.20.10: autocarro 7 t per trasporto: h 4 * €./h 58,24 =	€.	232,96	

	€.	*9.199,96*	*9.199,96*

7- Elementi prefabbricati per presa d'acqua tipo Grizzly, formato da base di c.a. con dimensioni esterne di circa cm 335x240x300, da lamiera microforata di acciaio inox sagomata e da griglia di acciaio fissate sulla base con bulloneria, in opera, compres*i trasporto, montaggio* e ogni onere, finita:

(prezzo fornitore) - n. 4+2+4 = n. 10 * €./cad. *10.000* = €. *100.000,00*

8- Muratura di pietrame di cava locale e malta cementizia, finita a facciavista, con fori di dreno, compresi ponteggi:

a- 33.1.18.5.5: Scale per pesci:

2*m 4.5*3.6*(2.4+0.6)/2 =	m^3 48.60		
m 6.6*2.6*(2.4+0.6)/2 =	m^3 25.74		
	m^3 74.34 * €./m^3 432,74 =	€.	32.169,89

b- 13.20.10.10+33.3.10.5: Rivestimento di muri di c.a.:
fornitura di lastre e posa:

- briglie: m 15.1.5 =	m^2	22.5
6*m 2*2 =	m^2	24.0
m 5.6*1.5 =	m^2	8.4
m 12*1.5 =	m^2	18.0
m 3.6*1.5 =	m^2	5.4
m 20*1.5 =	m^2	30.0
m 5.6*1.5 =	m^2	8.4
m 5.5*4 =	m^2	18.0
*- centrale: m 16*0.5=*	*m^2*	*8.0*
*m 10.4*3.6 =*	*m^2*	*37.4*
m 5.6(2+1)/2=*	*m^2*	*8.4*
*m 4.5*2 =*	*m^2*	*9.0*
- muri per cabina MT:		
*m 8.6*2.4 =*	*m^2*	*20.6*
*m 1.2*3.2 =*	*m^2*	*3.2*
	m^2	*227.3*

* €./m^2 (31,63+98,53 = €./m^2 130,16) = €. *29.585,37*

9- Tubazioni di acciaio con rivestimento protettivo di fibra bitumata e verniciatura, posate e giuntate a regola d'arte in opera, finite e pronte all'impiego:

- condotta: DN 350: m 182 * kg/m 56 =	kg	10192	
DN 700: m 1374* kg/m 124 =		170376	
DN 800: m 265 * kg/m 265 =		37630	
	kg	218198	
- 10.2.10.10: fornitura tubi:			
kg 218198 * €./kg 0,85 =		€.	185.468,30
- 44.12.10.1: trattamento del fondo + 44.12.30.10 posa antiruggine + 44.22.20.5 rivestimento:			
m^2 3890 * €./m^2 3,92+7,15+25,22 =		€.	141.168,10
- 25.1.20.10: autocarro 7 t per trasporti:			
h 120 * 58,24 =		€.	6.988,80
- 25.2.5.10: nolo escavatore 8 t per assistenza a posa:			
h 100 * €./h 87,38 =		€.	8.738,00
- 25.2.5.2: nolo escavatore 2 t per assistenza a posa:			
h 100 * €./h 53,04 =		€.	5.304,00

- 01.02.5: manodopera saldatore 4 cat.:
  h 110 * €./h 26,68 = €. 2.934,80
- 01.2.10: manodopera saldatore 3 cat.:
  h 110 * €./h 25,56 = €. 2.811,60
- 01.01.2: manodopera per assistenza: op. qual.:
  h 240 * €./h 32,54 = €. 7.809,60

€. 361.243,20 361.243,20

10- *Finiture interne di edificio di centrale in muratura di c.a. a vista compresi: solaio di laterocemento semi-prefabbricato, impermeabilizzazione del solaio e massetto di protezione, serramenti di profilato di acciaio zincati a caldo, a vetri, verniciati di nero (1 da m 1.5 x0.6 e 1 da m 3x2.4), tinteggiature interne, cunicoli per cavidotti, completo e pronto all'impiego:*

- 38.1.10: solai in opera:
  m *10.8*14.8 = m^2 159,84* €./m^2 126,71 = €. *20.253,33*

- *177.45.20.15: membrana bituminosa con armatura di polistirene, spess. mm 5: €./m^2 33.98*

- *178.5.5: sigillante: €./m^2 5.64*

- *40.260.5.10: posa membrana; €./m^2 8.27*

€./m^2 47.89

*m 10.8*14.8 = m^2 159,84 * €./m^2 47.89 = €. 7.569,74*

- 40.1.25.5: tavolato di legno per rivestimento + 44.9.100: trattamento con carbolineum:
  - *centrale, portone: m^2 7.20*
  - cabine MT: m^2 *80.20*

---

m^2 *87.4* * €./m^2 (29,99+6,25)= €. *3.167.38*

- 44.3.20.20: coloritura interna:
  m^2 *450* * €./m^2 6,25 = €. *2.812,50*

- Serramenti di profilati di ferro verniciati:
  43.3.20: fornitura portone: *kg 300* * €./kg 9,34 = €. *2.802,00*
  lucernari: kg 600 * €./kg 9,34 = €. *5.604,00*
  43.10.10: fornitura di finestra:
  kg *100* * €./kg 16,26 = €. *1.626,00*
  43.4.10 : posa dei serramenti:
  m^2 *24* * €./m^2 56,56 = €. *1.357,44*
  19.3.10: fornitura di vetri retinati o policarb.:
  m^2 *13.5* * €./m^2 25,94 = €. *350.19*
  44.12.30.10: antiruggine + 44.13.10.10.15: verniciatura: m^2 *24* * €./m^2 9,82+7,27 = €. *2.090,16*

- Massetto di cls di protezione della impermeabilizzazione, con sottofondo:
36.1.30.5: sottofondo da 5 cm + pavimento in cls. sp. 6+2:
m^2 *159.84* * €./m^2 23,11+41.46 = €. *10.320,87*

- 25.1.20.10: autocarro 7 t per trasporti:
h 24 * 58,24 = €. 1.301,76

- 25.7.5.15: Ponteggi d'opera *interni* e di sicurezza:
m^2 *115* * €./m^2 17.75 = €. *2.041,25*

- 70.1.15.5: Installazione di cantiere e recinzione di plastica stampata:
m 100 * €./m 7,66 = €. 766,00

- 70.5.10.5: Quadro elettrico di cantiere: €. 329,09

- 70.5.10.5: Impianto di messa a terra:
n.2 * €./cad. 35,46 = €. 70,92

- 70.6.10.20: Protezione contro scariche atmosferiche: 2*m 2* €./m 18.75 = €. 37.50

- 70.7.20.5: DIP: n. 100 * €./cad. 4,03 = €. 403,00

- *Varie di finitura non quantificabili;* *€. 6.996,87*

€. 70.000,00 *€. 70.000,00*

11- 46.2.10.10: Fornitura e posa di conglomerato bituminoso tipo binder con pezzatura di inerte 15/20 mm e con bitume al 5% del peso, dello spessore compresso di cm 6-7, ben rullato o compattato con piastra battente, finito e raccordato all'esistente sottofondo stradale:
- strade: m 1377*1*0.08 = m^3 159,48 * €./m^3 159,48 = €. 17.568,32

12- 46.2.20.5.5: Fornitura e posa con vibrofinitrice di conglomerato bituminoso di tappeto di usura al 6% del peso dell'inerte, dello spessore compresso di cm 3 per ripresa stradale, finito e rullato a regola d'arte, compresa eventuale spargitura superficiale di sabbia per 1 l/m^2:
- strade: m 1377*1 = m^2 1377 * €./m^2 17,74 = €. 24.427,98

13- Tubazione di cls. vibrocompresso autoportante con diametro di cm 100, in opera, comprese sigillature, finita e pronta all'uso:
11.1.10.50: fornitura tubi + 46.4.10.5.50: posa dei tubi:
- restitutore: m 25 * €./m 92,94+73,33 = €. 4.156,75

14- Trasporto a discarica (Castel. Magra) del materiale di

scavo, esente da contaminati, eccedente da riporti in cantiere: centrale: m^3 710 netto x 1.3 = m^3 923 sciolto, per m^3 710 1800 kg/m^3 = kg 1.278.000:*

*26.2.60: oneri di discarica: m^3 923 * €./m^3 36.05=*	*€.*	*33.274,15*	
26.2.70: ecotassa: kg 1278000 €./kg 0.02 =*	*€.*	*25.560,00*	
*25.1.20.10: trasporto: h 300 * €./h 58,24 =*	*€.*	*17.472,00*	
	€..	*76.306,17*	*€. 76.306,17*

15- Opere diverse di finitura quali riporto di inerti per fondo degli stradelli, seminagione di terreni di scarpata interessati dagli scavi, *riporto di terreno su solaio di copertura della centrale,* sistemazioni diverse minute, arrotondamenti, ecc.: €. *19.984,00*

Totale A: €. *1.700.000,00*

B- Opere elettromeccaniche
(prezzi da preventivi di ditte specializzate)

1- Gruppo elettrogeneratore formato da turbina Pelton a più getti, regolabile e automatizzata, accoppiata a generatore sincrono trifase 400 V, *500 kW*, completo di saracinesca di entrata, montato, collaudato, pronto all'impiego:
- n.*2* * €. *360.000,00* = €. *720.000,00*

2- Quadri M.T. in armadi blindati a norma CEI, completi e finiti in opera, composti da: sezionatore a vuoto d'ingresso con fusibili; interruttore motorizzato sotto carico; trasformatore trifase 400/15.000 V, 1200 kVA; interruttore di macchina motorizzato; protezioni automatiche a norma CEI 0-21; collegamenti e collaudi: €. *80.000,00*

3- Quadri B.T. in armadi blindati a norma CEI, completi e finiti in opera, composti da: automatismi e regolatori per gruppo generatore; prese di servizio trifase 380 V e monofase 220 V+T; pannelli sinottici per controllo; telesorveglianza e telecontrolli: €. *40.000,00*

4- Gruppo di misura UTF e GRTN, con telemisura e collegamento: €. 10.000,00

5- Oneri per allacciamento alla rete Enel di MT, come da preventivo approvato: €. 129.571,00

6- Impianto elettrico interno per illuminazione e servizi in tubazioni protette o sotto traccia, con relè differenziale a soglia 50 mA, 10 punti luce, 8 prese di servizio, anello di terra con cavo da 35 mmq e 4 puntazze disperdenti, equipotenziale, 4 punti luce di emergenza:
- a corpo: €. *10.429,00*

Totale B: €. *990.000,00*

RIEPILOGO

A- Opere edili e affini:		€. *1.700.000,00*
B- Opere elettromeccaniche:		€. *990.000,00*

		€. *2.690.000,00*

C- Somma a disposizione:

- per progettazione, direzione dei lavori, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione, collaudi:	€. 140.000,00	
- per oneri diversi; cauzioni, canoni, ecc.:	€. *45.000,00*	
- per consulenze geologiche e impiantistiche, software, ecc.:	€. 35.000,00	

	€. *220.000,00*	€. *220.000,00*

	TOTALE:	€. *2.910.000,00*
- IVA: *22*%:		€. *640.200,00*

	TOTALE GENERALE:	€. *3.550.200,00*
		==========

Bobbio, *21 ottobre 2013*

Il progettista
(dr.ing. Aldo Galleti)

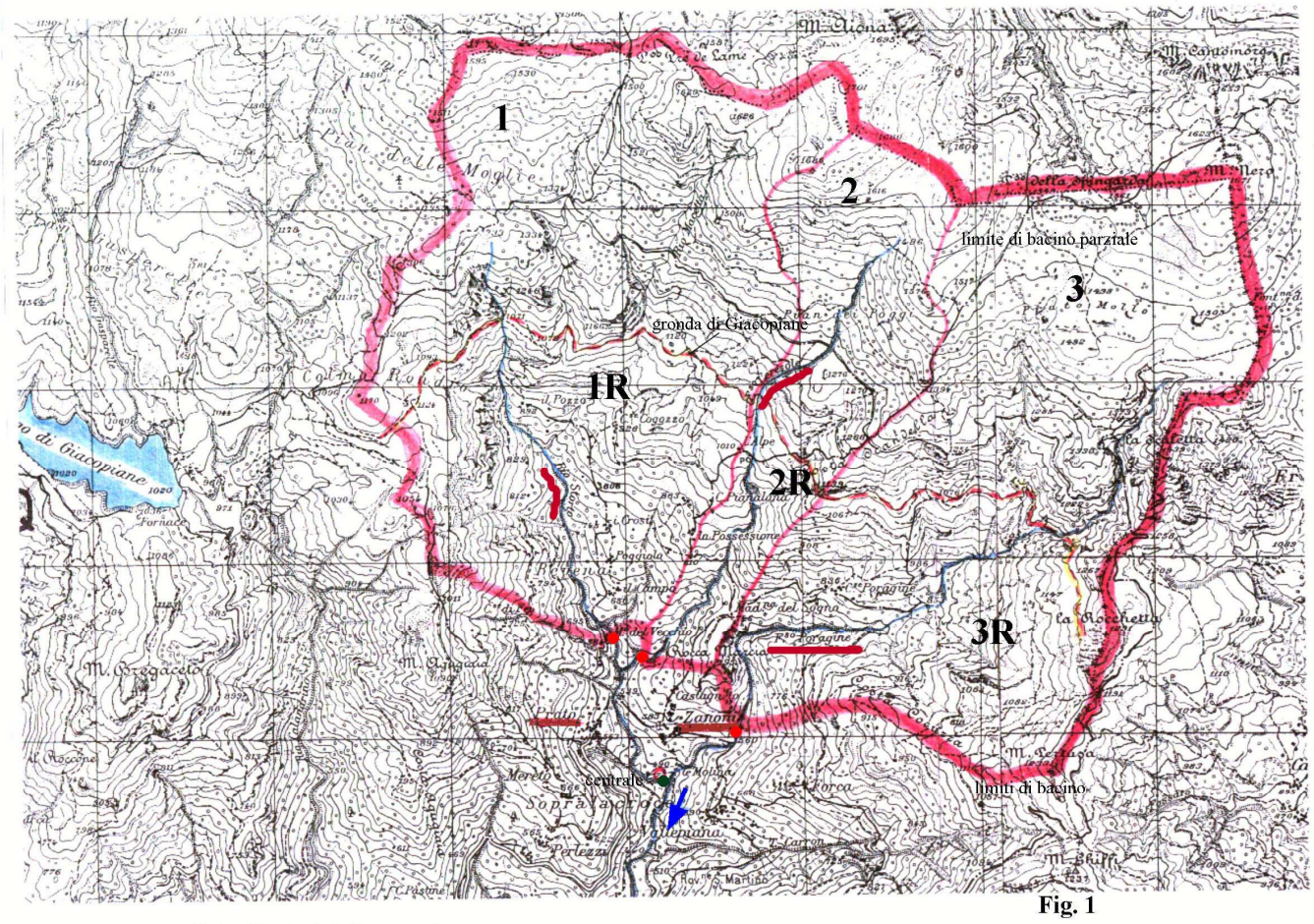


Fig. 1

COROGRAFIA
1:25.000 (da I.G.M.)