



ISTITUTO NAZIONALE DI
RICERCA SULLA MONTAGNA



SERVIZI TERRITORIO s.r.l.

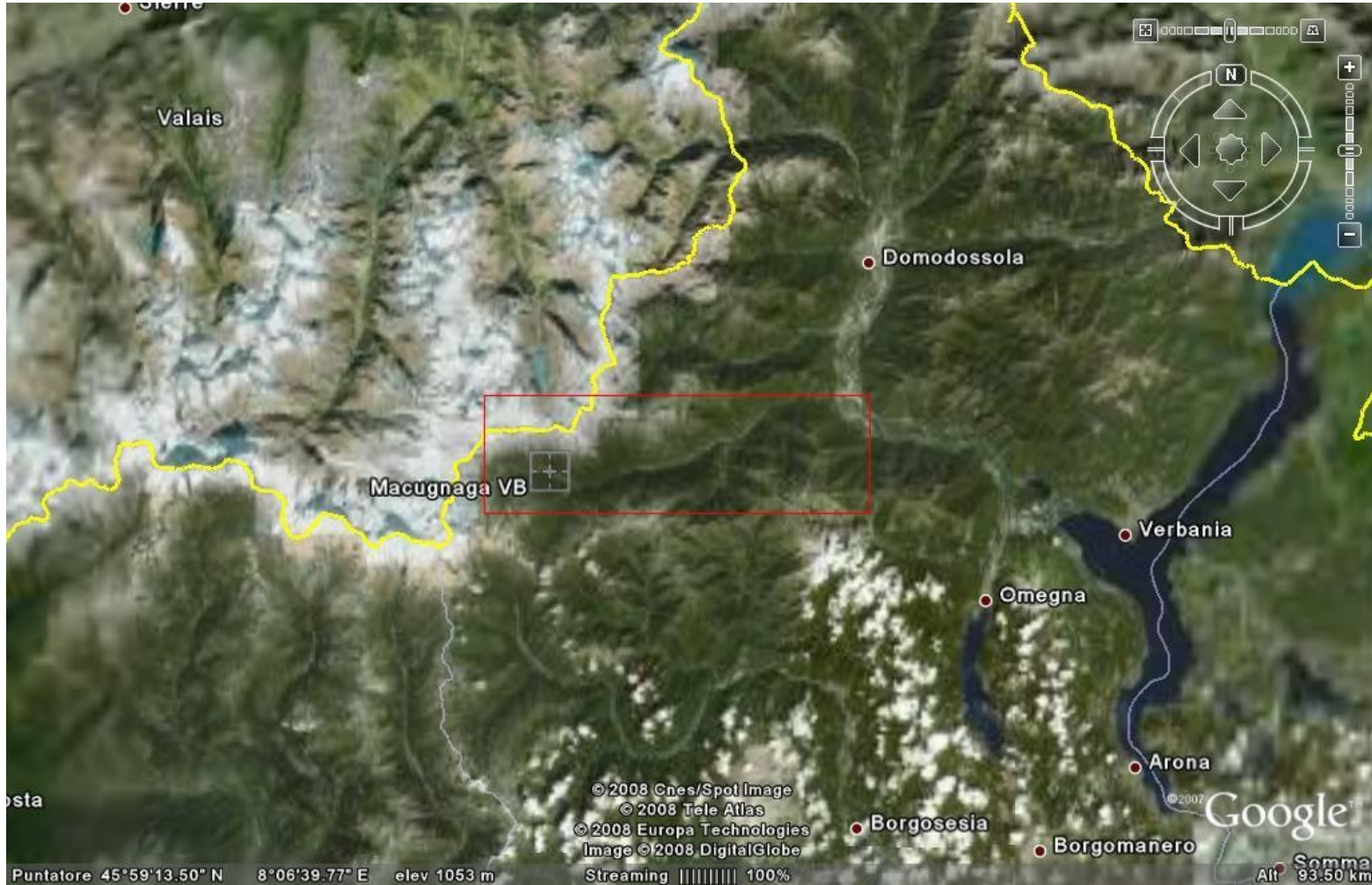
Ottimizzazione locale dell'energia e sostenibilità ambientale nella Comunità Montana Monterosa



*Daniele Fraternali
Tullio Bagnati
Ivo Rabbogliatti*



Valle Anzasca – Provincia VCO (VB)





La Comunita' Montana Monterosa in cifre:

			Alta Valle	Media Valle				Bassa Valle		
			Macugnaga	Bannio Anzino	Calasca Castiglione	Ceppo Morelli	Vanzone con S. Carlo	Piedimulera	Pieve Vergonte	Totali
Dati generali	quota	m s.l.m.	1	669	665	753	677	247	232	
	residenti	n.ro	653	584	765	396	512	1'672	2'692	7'274
<i>Abitazioni</i>	<i>occupate perm.</i>	n.ro	283	270	352	198	212	691	1'072	3'078
		Sup (mq)	24'275	21'666	31'392	17'122	21'436	60'613	103'736	280'240
	<i>case vacanza non occupate</i>	n.ro	993	212	226	356	286	66	24	2'163
<i>Posti letto</i>	<i>alberghi</i>	posti letto	469	24	12	24	-	7	-	536
	<i>residence</i>	posti letto	4'077	484	368	464	817	111	53	6'374
	<i>strut. Sanitaria</i>	posti letto	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>ristoranti</i>		n.ro	15	3	2	1	1	5	3	30
<i>Struttura scolastica *</i>	<i>materne</i>	n.ro alunni	18	14	13	-	20	22	20	107
	<i>elementari</i>	n.ro alunni	22	21	25	12	23	71	106	280
	<i>medie</i>	n.ro alunni	-	-	-	-	82	34	60	176
<i>autovetture circolanti</i>		n.ro	353	318	389	195	260	1'008	1'524	4'047
<i>Consumi di acqua</i>	<i>quantità immessa in rete</i>	mc/anno	60	92	51	40	90	98	160	591

* non ci sono scuole superiori



Il Bilancio Energetico della Provincia del VCO

Anno 2000 - Dati in ktep

	Combustibili solidi	Prodotti petroliferi	combustibili gassosi	fonti rinnovabili	Energia Elettrica	TOTALE
Produzione primaria	-	-	-	183.0		183.0
Saldo in entrata		158	164		13.2	334.6
Saldo in uscita					-126.8	126.8
Variazione scorte						-
Consumo interno lordo	-	157.6	163.8	183.0	-113.6	390.8
Trasformazione in energia		-18.9		-183.0	201.9	-
<i>di cui autoproduzione</i>						-
Consumi e perdite settore energetico		-5.4	-0.2		-48.4	54.0
Bunkeraggi internazionali						-
Usi non energetici						-
consumi finali						
in agricoltura		0.2	0.0		0.1	0.3
nell'industria		2.6	56.5		45.0	104.1
nel residenziale		0.6	107.5		14.6	122.7
nel terziario				14.1	14.1	
nei trasporti		70.4	0		0.8	71.2
di cui su strada		70.4	0.0		0.0	70.4
Consumi finali	-	73.8	164.0	0.0	74.5	312.3

fonti: GRTN, ENEA, Regione Piemonte, Arpa Piemonte, Unioncamere

Consumo Finale interno di energia: 312'000 tep/anno

(Consumo Finale della Regione Piemonte: 11'798 ktep) – Il VCO rappresenta il 2.6% del Piemonte



Il Bilancio Energetico della Comunita' Montana Monterosa

Anno 2000 - Dati in tep

	Combustibili solidi	Prodotti petroliferi	combustibili gassosi	fonti rinnovabili	Energia Elettrica	Totale
Produzione primaria	-	-	-	14'258	-	14'258
Saldo in entrata	-	7'095	10'538		0	17'632
Saldo in uscita					-509	-509
Variazione scorte						0
Consumo interno lordo	0	7'095	10'538	14'258	-509	31'382
Trasformazione in energia elettrica				-12'771	12'771	0
<i>di cui autoproduzione</i>					6'880	6'880
Consumi e perdite settore energetico						0
Bunkeraggi internazionali						0
Usi non energetici						0
consumi finali						
in agricoltura	0	0	0	0	3	3
nell'industria	0	3'509	7'376	0	10'976	21'861
nel residenziale	0	851	2'704	1'487	691	5'733
nel terziario	0	124	457	0	592	1'173
nei trasporti	0	2'611	0	0	0	2'611
<i>di cui su strada</i>	0	2'611	0	0	0	2'611
Consumi finali	0	7'095	10'538	1'487	12'262	31'382

Consumo Finale interno di energia: 31'382 tep/anno

Pari a circa il 10% della Provincia VCO

Escludendo Settore industriale: 9'521 tep/anno



Il censimento dei consumi di riscaldamento

Sono state inviate circa **5'000 schede**, quale risultato della somma del numero delle famiglie residenti (pari a circa 3'000) e degli alloggi definiti come case per vacanze (circa 2'100).

La spedizione è stata eseguita mediante il servizio postale in abbonamento. Il periodo di distribuzione della scheda è stato scelto nei mesi di Luglio e Agosto 2002, in modo da cogliere anche la presenza degli abitanti della case vacanza.

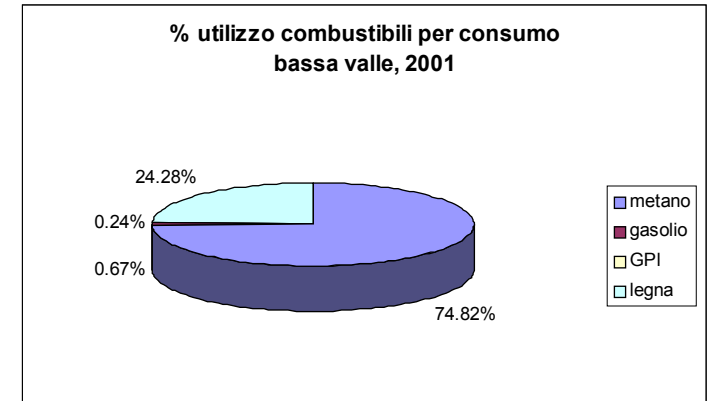
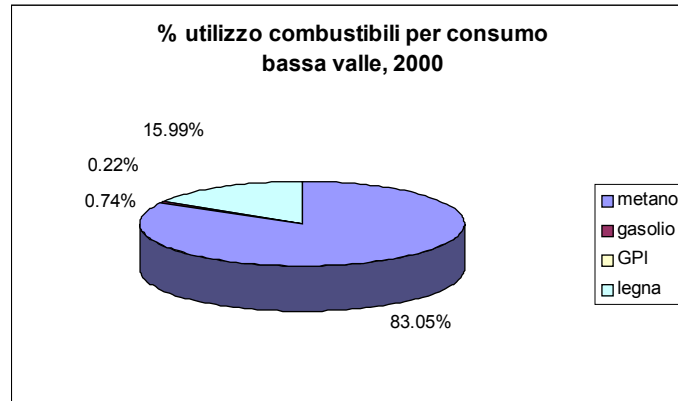
L'obiettivo era quello di poter contare su un ritorno di un campione significativo da elaborare con tecniche statistiche tradizionali (erano previste domande con risposte incrociate a scopo di verifica).

Il numero delle **schede restituite** è stato purtroppo piuttosto limitato (pari a **185**), ovvero circa il **5.4 %** del numero delle famiglie residenti.

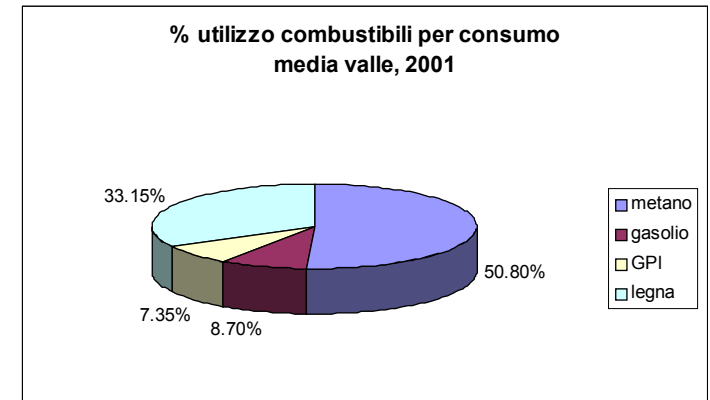
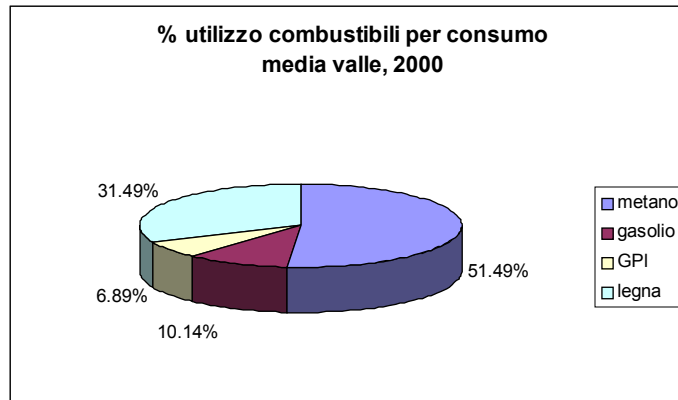
Tuttavia, anche la funzione divulgativa dello studio e delle sue motivazioni progetto era un obiettivo della distribuzione delle schede



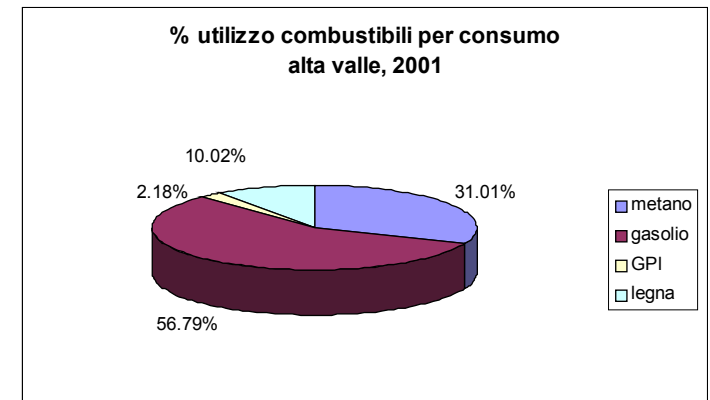
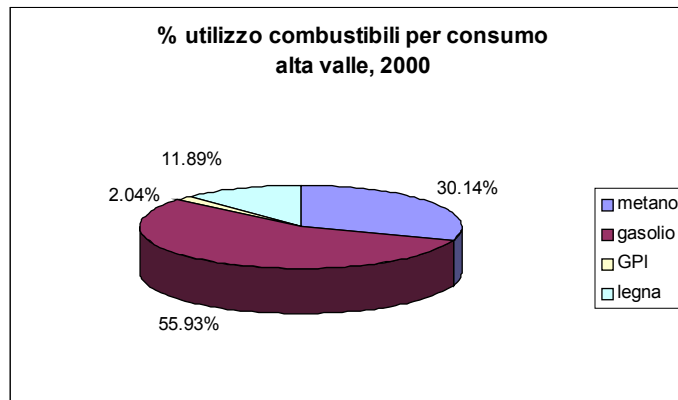
*Il Metano prevale
in bassa valle*



*Metano + legna
prevalgono in
media valle*



*Il gasolio prevale
a Macugnaga (alta
valle)*



*Fonte: elaborazione
dati questionari*

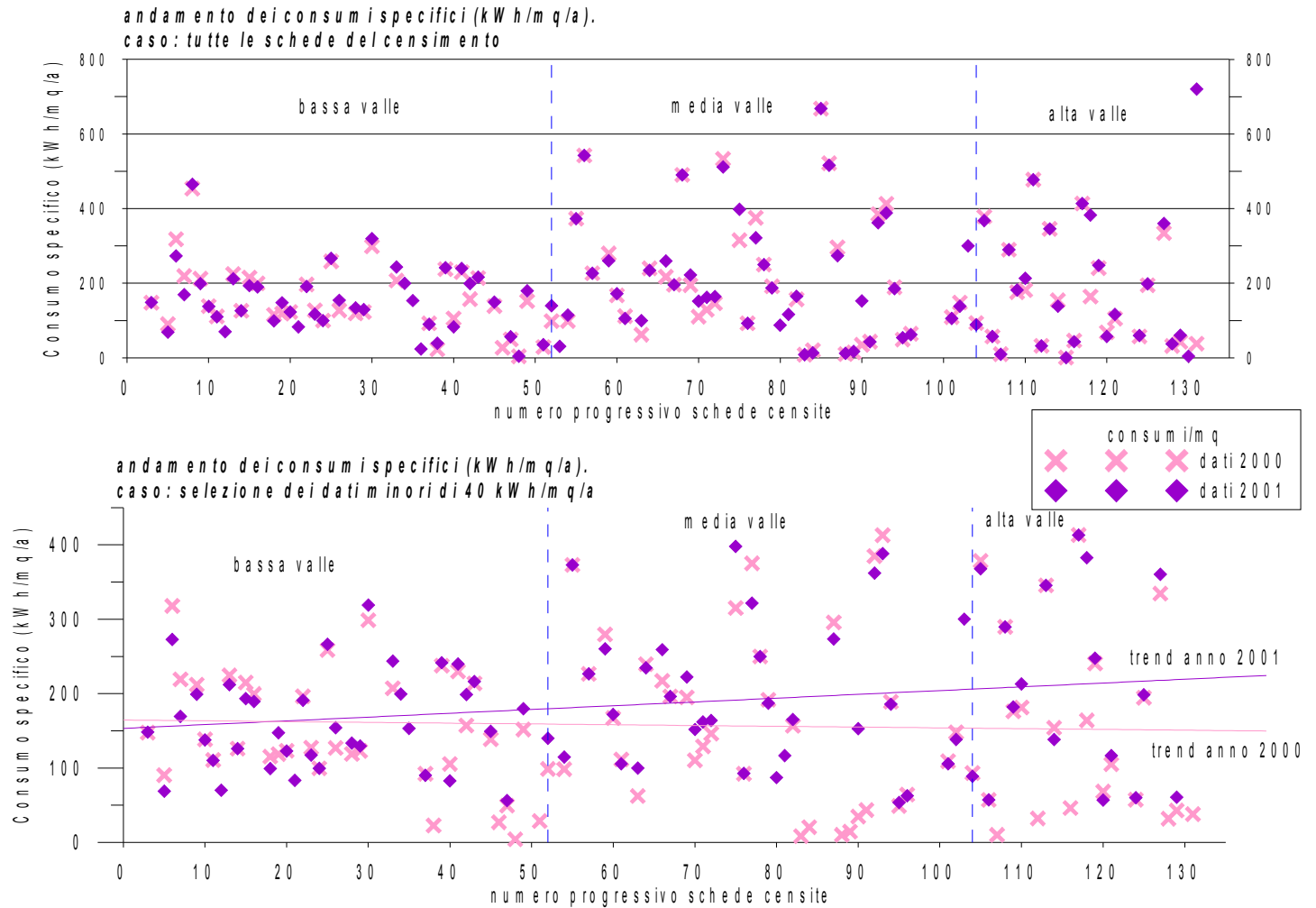


Riscaldamento edifici.

Consumi
specifici in
media 150
kWh/mq/anno

(punte di 300-400
kWh/mq/anno in
media e alta valle)

Fonte: dati
questionari





Analisi della Disponibilita' e producibilita' da fonti rinnovabili

Sono state analizzate le potenzialità e la fattibilità del possibile utilizzo delle seguenti fonti rinnovabili:

- potenziale idroelettrico di piccoli salti idraulici;
- potenziale della risorsa solare (termica e fotovoltaica);
- producibilità eolica;
- potenzialità produttiva della biomassa per usi energetici.



Potenziale idroelettrico residuo

Mini-idroelettrico (censimento progetti in esame)

Comune	Località presa	Quota (m s.l.m.)	Q emunta (l/s)	Q totale (l/s)	Salto (m)	Diametro (mm)	Lunghezza (m)	Potenza max impianto (Kw)	Energia producibile (MWh) (**)	Investimento (stima - k€)
Macugnaga	ramo sinis. Anza	1'570	84	607	181	650	2100	1'078	8'624	1914
	ramo centr. Anza	1'558	443							
	Fontanone	1'535	80	90	101	350	850	89	712	
	rio Tambach	1'450	90							
Ceppo Morelli (f)	Mondelli									
Bannio Anzino	torrente Olocchia	1'107	233	272	270	550	2950	720	5'760	2076
	rio Della Drocaccia	1'107	39							
Vanzone	miniera d'oro dei cani									
Calasca	Alpe Cimalbosco	894	66.2	66.2	423	300	1650	274	2'192	1'251
	Totale							2'161	17'288	5'241

** esistono quattro progetti in concorrenza - Dati stimati

*** ipotesi di funzionamento per 8000 ore/anno

Potenza installabile : 2.1 MW

Producibilita': 17'288 MWh



Potenziale idroelettrico residuo

Micro-idroelettrico (sfruttamento acquedotti comunali)

Presa (*)	Comune	Località	Quota (m)	Q di progetto emungibile (l/s)	Salto (m)	Lunghezza (m)	Potenza max producibile KW	Energia producibile MWh	Investimento (stima - k€)
P4	Bannio Anzino	Alpe rosenza	1200	5	300	1'500	10.3	72.1	180.9
P22	Bannio Anzino	Battiglio	690	5	140	189	4.8	33.6	33.3
P5	Calasca Castiglione	Preer	1200	4.5	350	929	10.8	75.7	125.3
P19	Calasca Castiglione	Rio del Bo	1170	5	300	1'050	10.3	72.1	135.9
P12	Calasca Castiglione	Pianezza	620	5	300	490	10.3	72.1	79.9
P15	Calasca Castiglione	SelvaVecchia	980	5	150	413	5.1	36.0	56.7
P16	Calasca Castiglione	Colma	1260	5	300	1'009	10.3	72.1	131.8
P6_A	Ceppo Morelli	Mondelli	1230	30	300	738	61.8	432.4	259.1
P8	Ceppo Morelli	Prequartera	1000	5	200	400	6.9	48.0	60.6
P10	Ceppo Morelli	Fontanone	890	40	140	350	38.4	269.0	150.3
P27	Macugnaga	Piani alti	2010	15	700	800	72.1	504.4	296.2
P14_A/B	Vanzone	Fornacca	900	33	100	509	22.6	158.5	118.8
P13	Vanzone	Mugnalp	1000	5	250	330	8.6	60.0	58.7
	Totale					8707.0	272.3	1'906	1'687.5

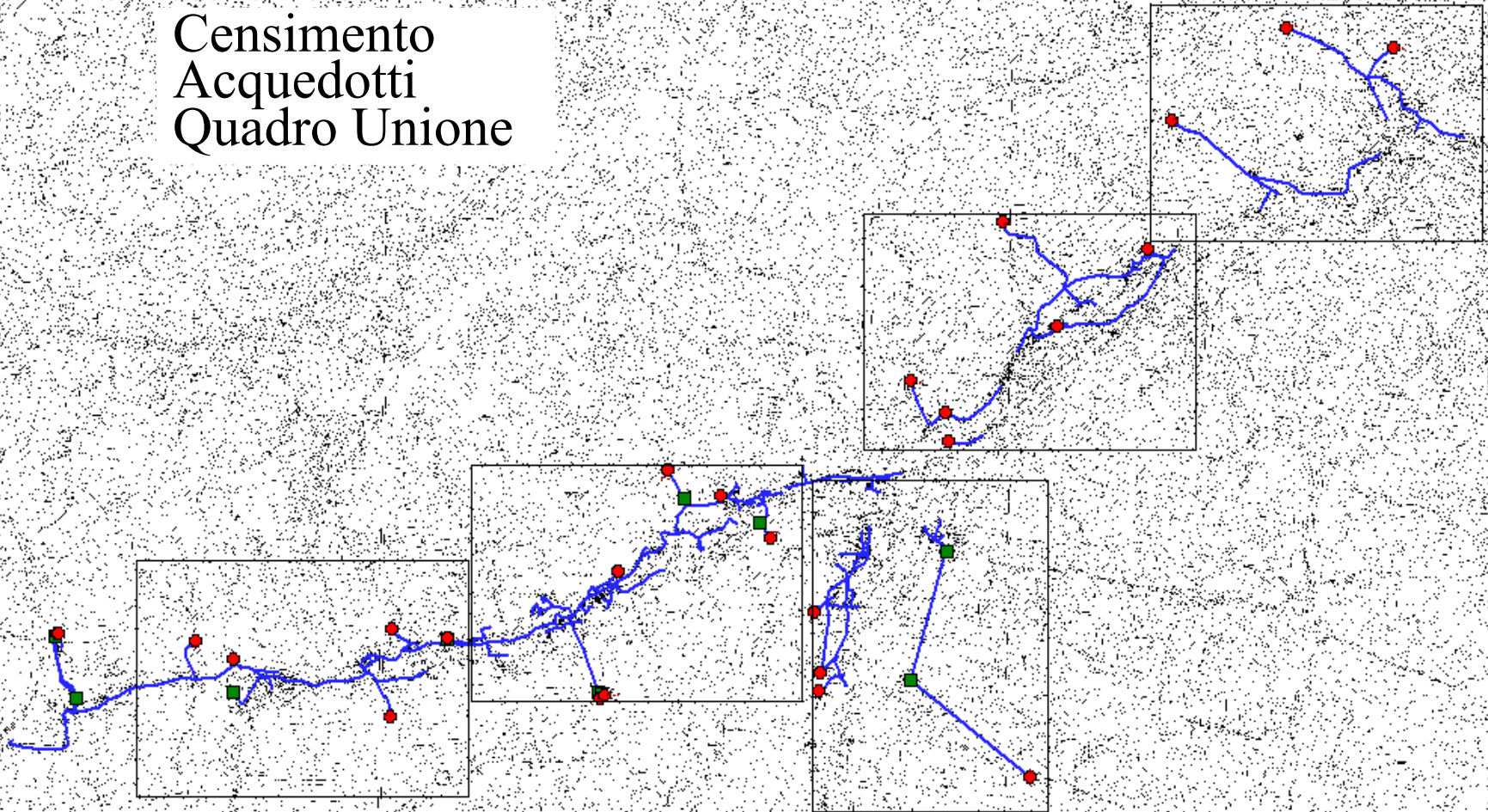
* codice di riferimento base cartografica

Potenza installabile : 272 kW

Producibilita': 1'906 MWh

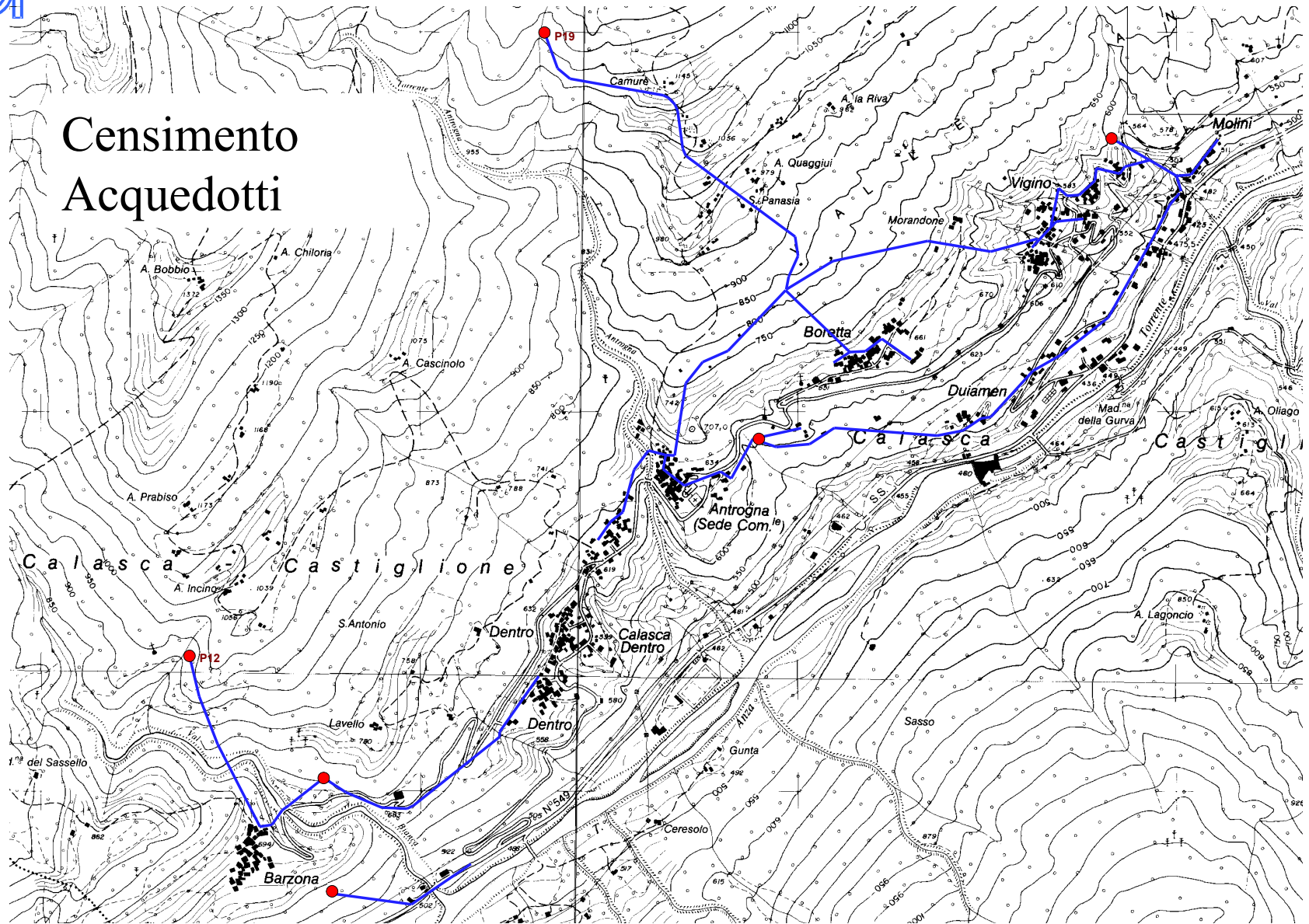


Censimento Acquedotti Quadro Unione



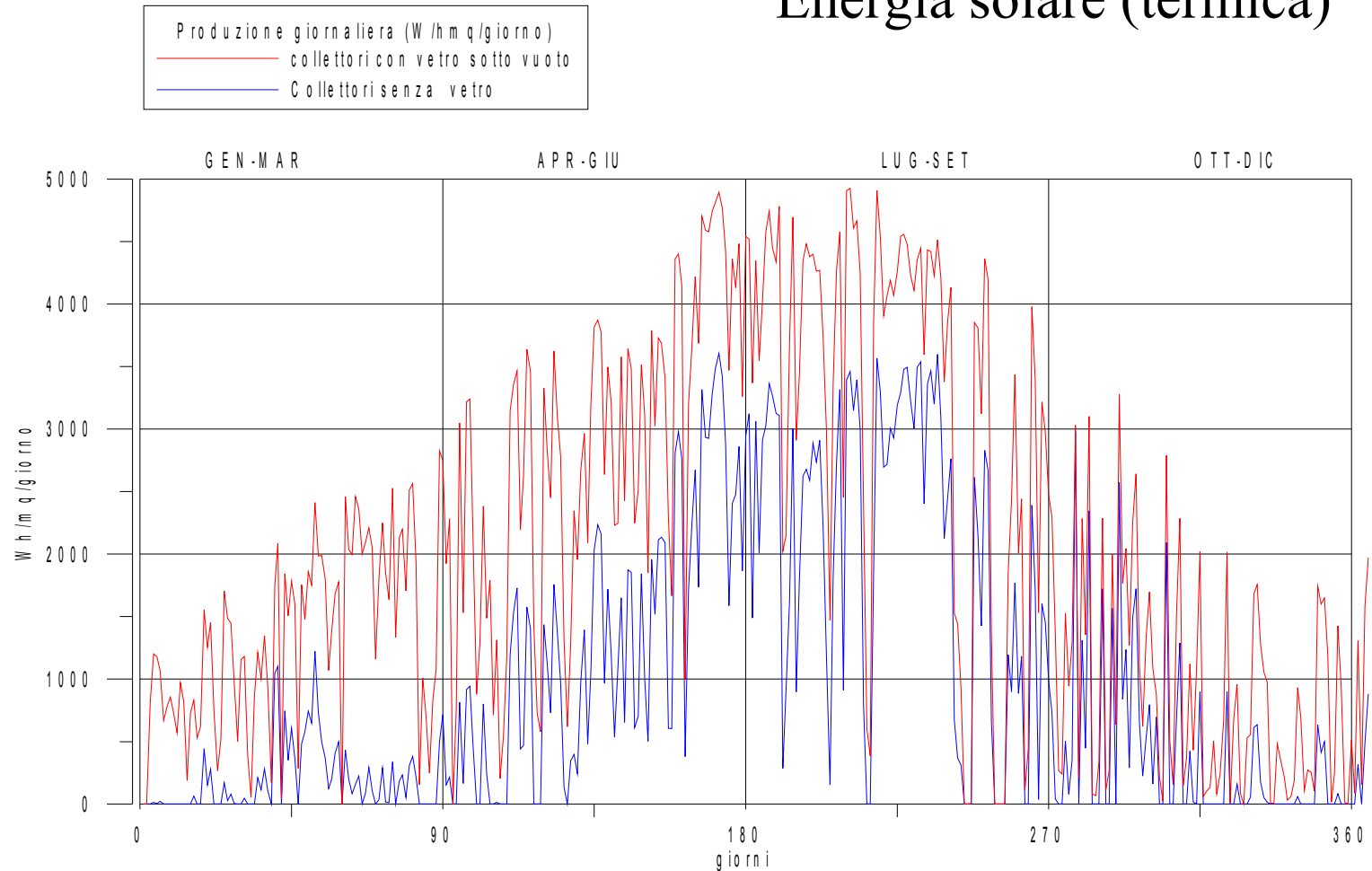


Censimento Acquedotti





Energia solare (termica)



Stima producibilita' collettori solari

Localita': Macugnaga (dati di una postazione a pari quota)

Producibilita':

- collettori "senza vetro": 550 kWh/mq/anno
- collettori con vetro (classici): 790 kWh/mq/anno



Tetti in lamiera a
Macugnaga



Esempi di collettori “senza vetro” con funzioni di Tetto Solare integrato nella struttura dell’edificio



Producibilità eolica



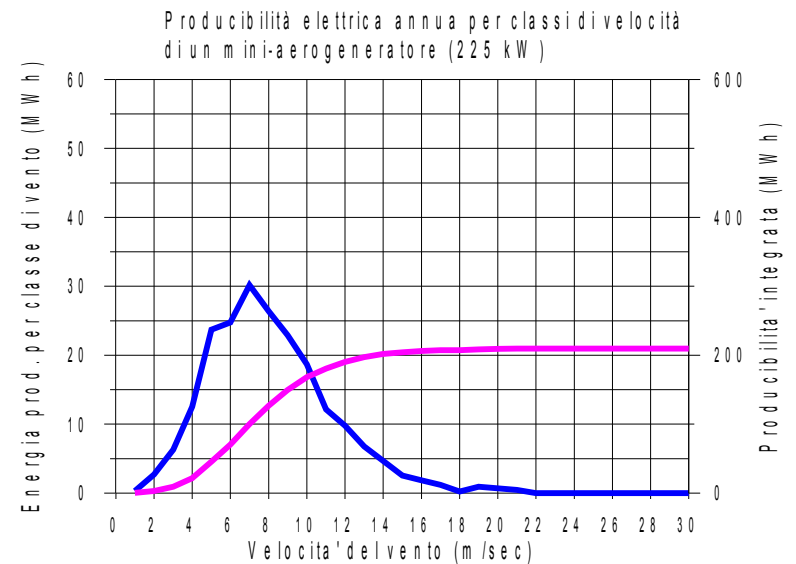
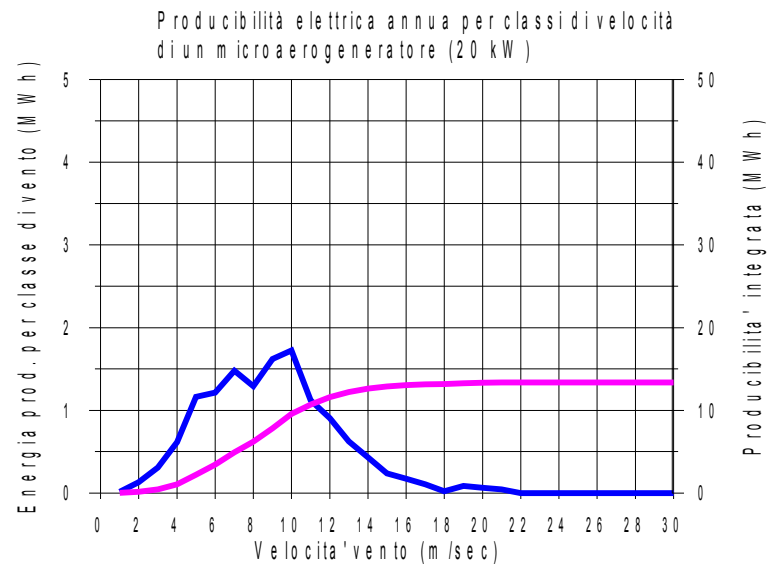
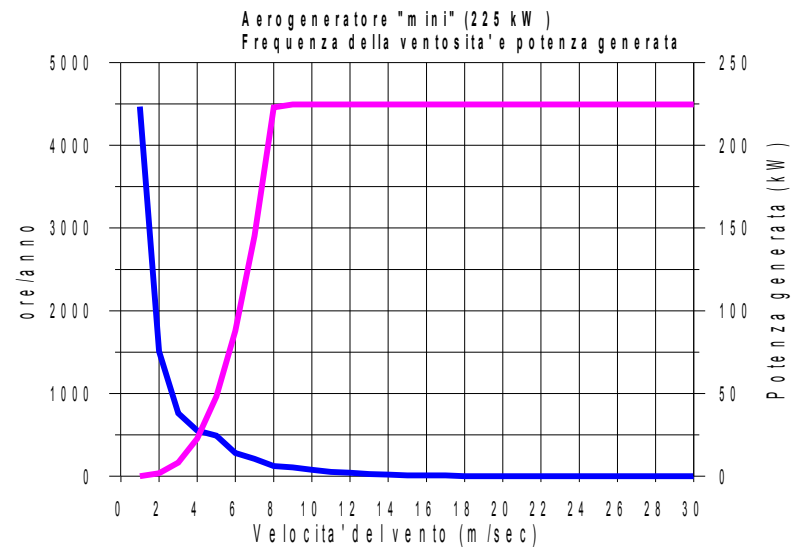
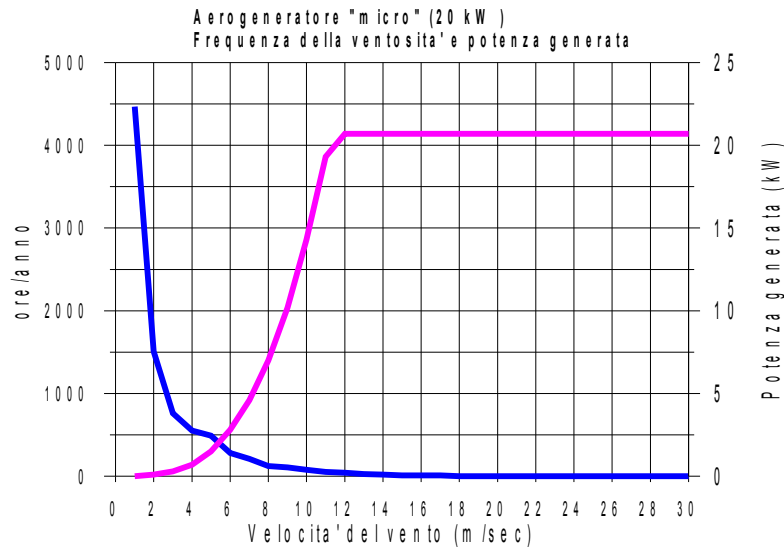
Siti considerati (in base ai dati di vento disponibili):

a) postazione di fondo valle (dati rilevati a Domodossola)

b) postazione in alta quota: Macugnaga Monte Moro

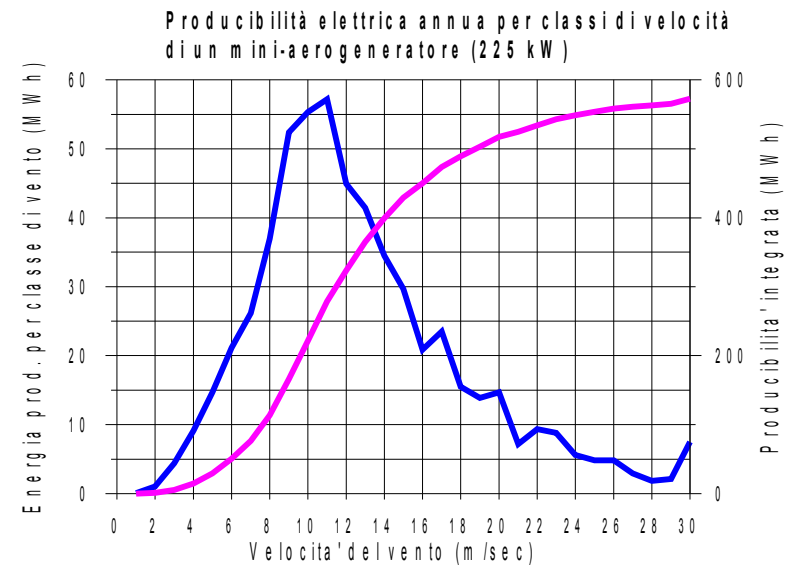
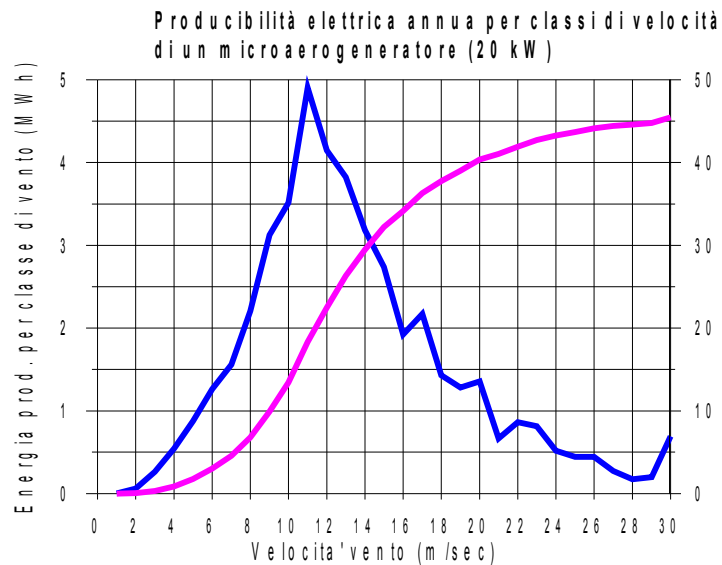
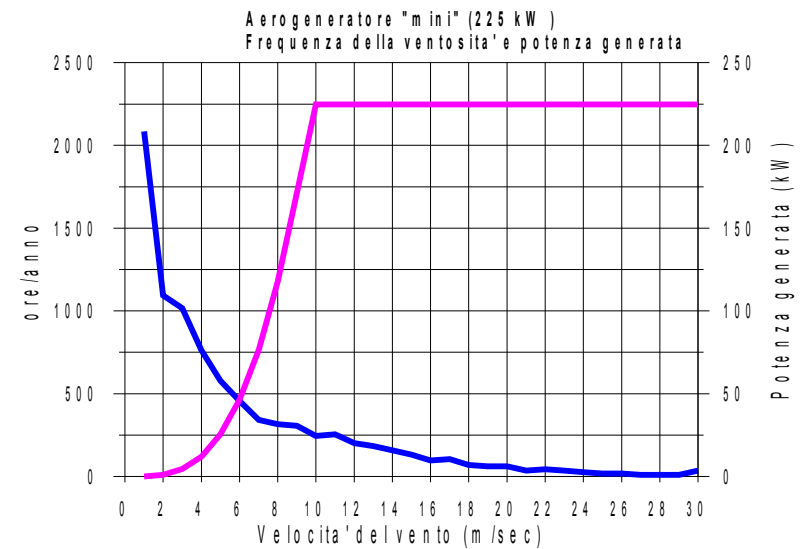
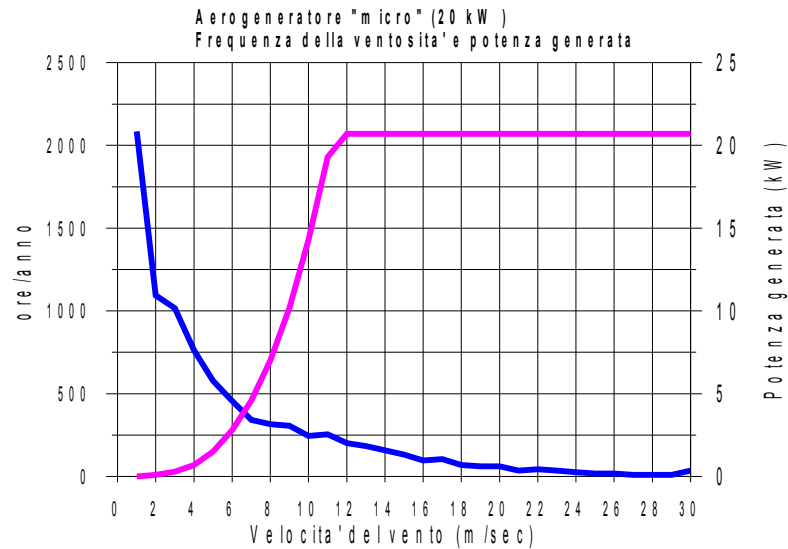


Postazione di Fondo valle (dati di Domodossola)



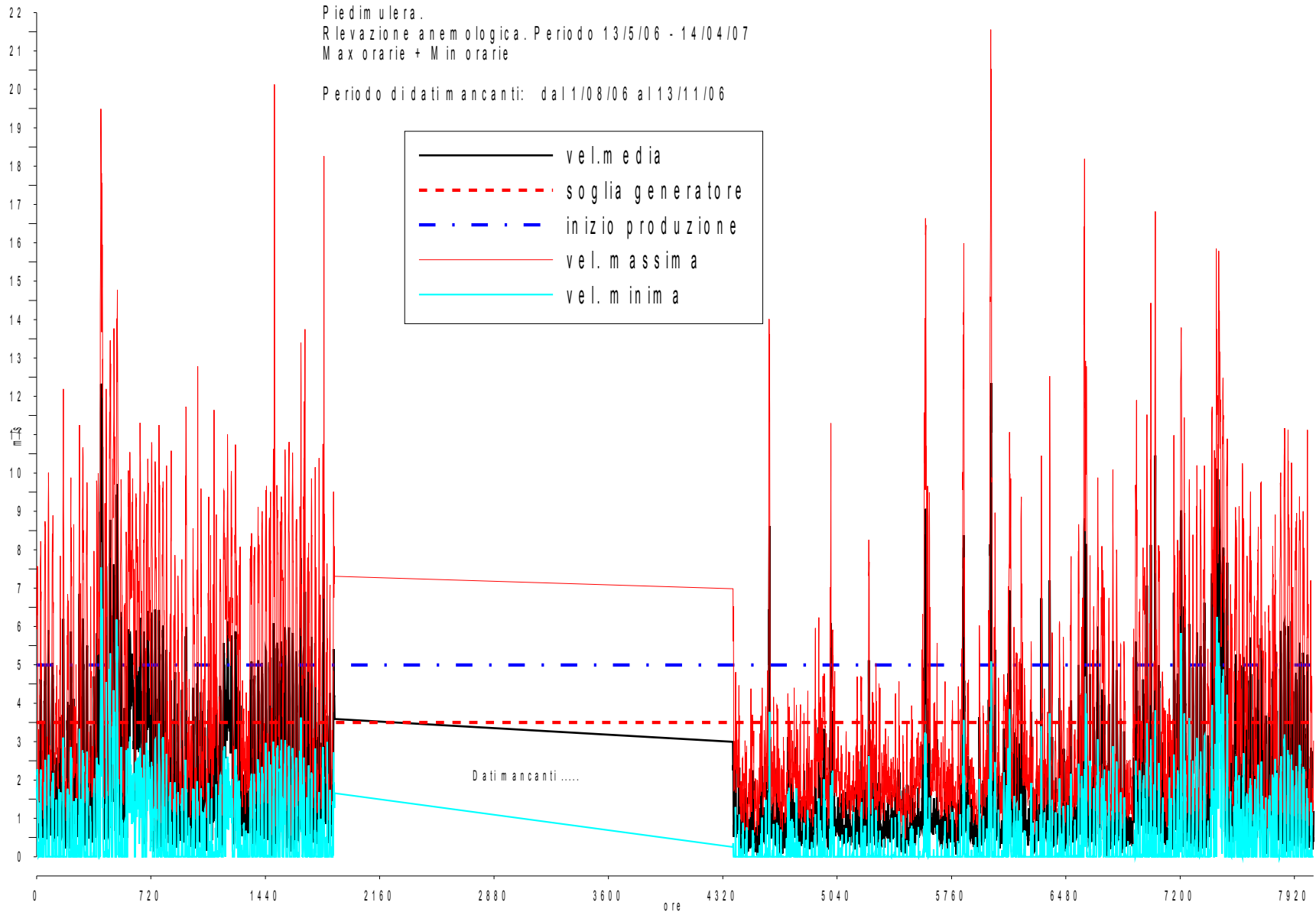


Postazione di Alta Quota (Monte Moro)





Postazione di Piedimulera – anno 2006-2007





Biomassa legnosa in q.li ad uso energetico su proprietà pubblica

Tipologia	Provvigione totale	Prelievo	Prelievo annuo medio	Prelievo annuo medio
	m ³	m ³	m ³	q.li
Acero-Tiglio-Frassineti	1'548	464	31	248
Castagneti	47'960	38'368	2'558	20'463
Querceti di Rovere	9'287	7'430	495	3'962
Faggete	238'280	64'906	4'327	34'616
TOTALE	297'075	111'168	7'411	59'289

**La disponibilità di
biomassa forestale
nel territorio della
Comunità Montana
Monterosa**

Fonte:

elaborazione dati IPLA

Biomassa legnosa in q.li ad uso energetico su proprietà pubblica

Tipologia	Provvigione totale	Prelievo	Prelievo annuo medio	Prelievo annuo medio
	m ³	m ³	m ³	q.li
Acero-Tiglio-Frassineti	24'383	7'314	488	3'901
Castagneti	356'430	284'850	18'990	151'920
Querceti di Rovere	76'459	60'767	4'051	32'409
Faggete	207'200	57'384	3'826	30'605
TOTALE	664'472	410'315	27'354	218'834

Biomassa legnosa in q.li ad uso energetico totale (proprietà pubblica+privata)

Tipologia	Provvigione totale	Prelievo	Prelievo annuo medio	Prelievo annuo medio
	m ³	m ³	m ³	q.li
Acero-Tiglio-Frassineti	25'931	7'779	519	4'149
Castagneti	404'390	323'218	21'548	172'383
Querceti di Rovere	85'746	68'196	4'546	36'371
Faggete	445'480	122'290	8'153	65'221
TOTALE	961'547	521'482	34'766	278'124



Casi di studio e analisi di pre-fattibilità di possibili sistemi di teleriscaldamento alimentato a biomassa di piccola e media taglia

Casi analizzati:

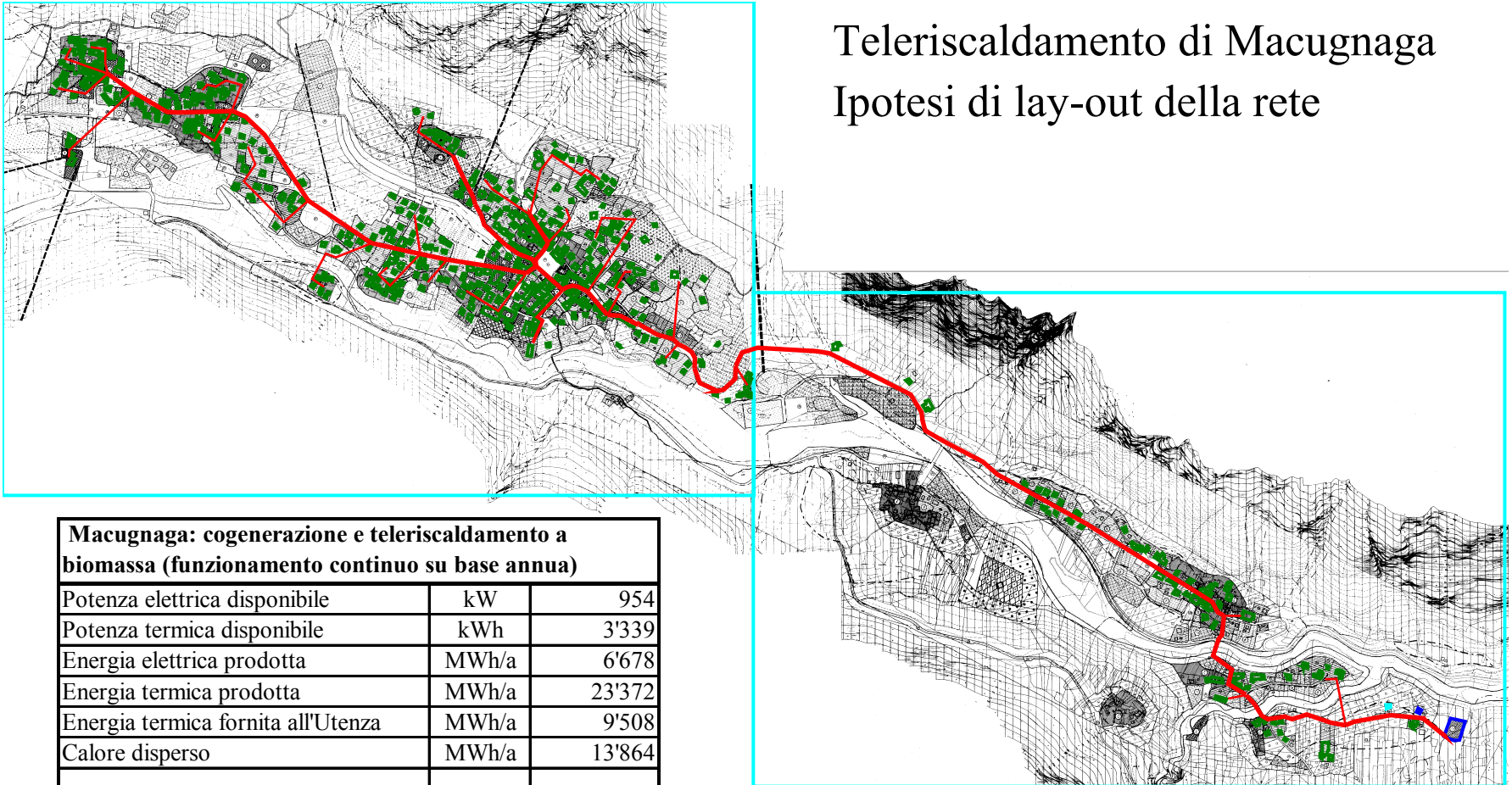
- a) Macugnaga: cogenerazione + teleriscaldamento
- b) Vanzone: teleriscaldamento semplice
- c) Piedimulera+Pieve Vergonte: cogenerazione + teleriscaldamento
- d) teleriscaldamento di microscala (frazione)

Per tutti i casi:

- a) definizione dell'utenza allacciabile;
- b) progetto di una rete e stima investimento
- c) stima dei costi e ricavi (cash flow)
- d) analisi finanziaria (valutazione della redditività di impresa)



Teleriscaldamento di Macugnaga Ipotesi di lay-out della rete



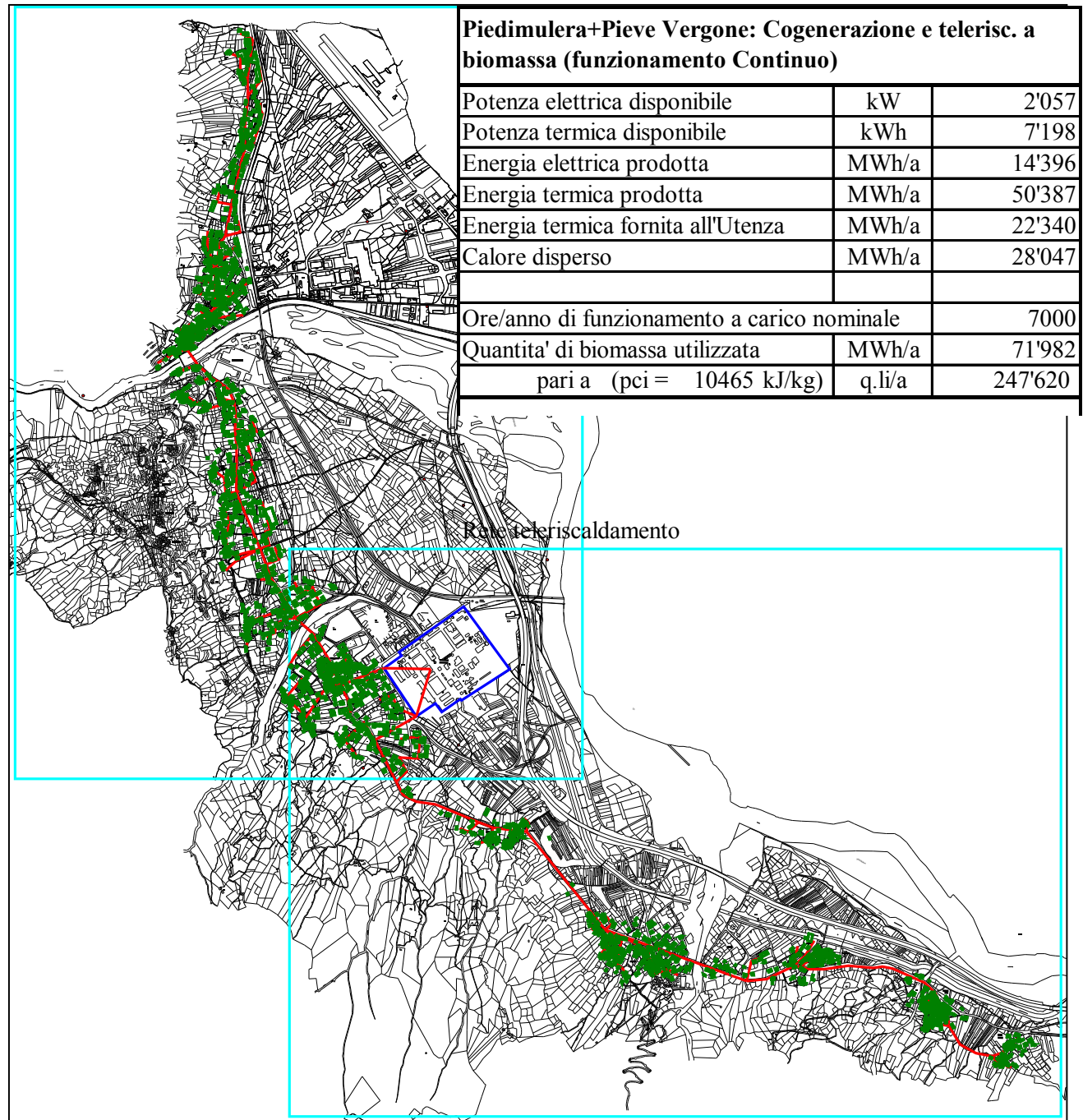
Macugnaga: cogenerazione e teleriscaldamento a biomassa (funzionamento continuo su base annua)		
Potenza elettrica disponibile	kW	954
Potenza termica disponibile	kWh	3'339
Energia elettrica prodotta	MWh/a	6'678
Energia termica prodotta	MWh/a	23'372
Energia termica fornita all'Utenza	MWh/a	9'508
Calore disperso	MWh/a	13'864
Ore/anno di funzionamento a carico nominale		7000
Quantita' di biomassa utilizzata	MWh/a	33'889
pari a (pci = 10465 kJ/kg)	q.li/a	114'858



ServiziTerritorio
s.r.l.

Teleriscaldamento di Piedimulera + Pieve Vergonte

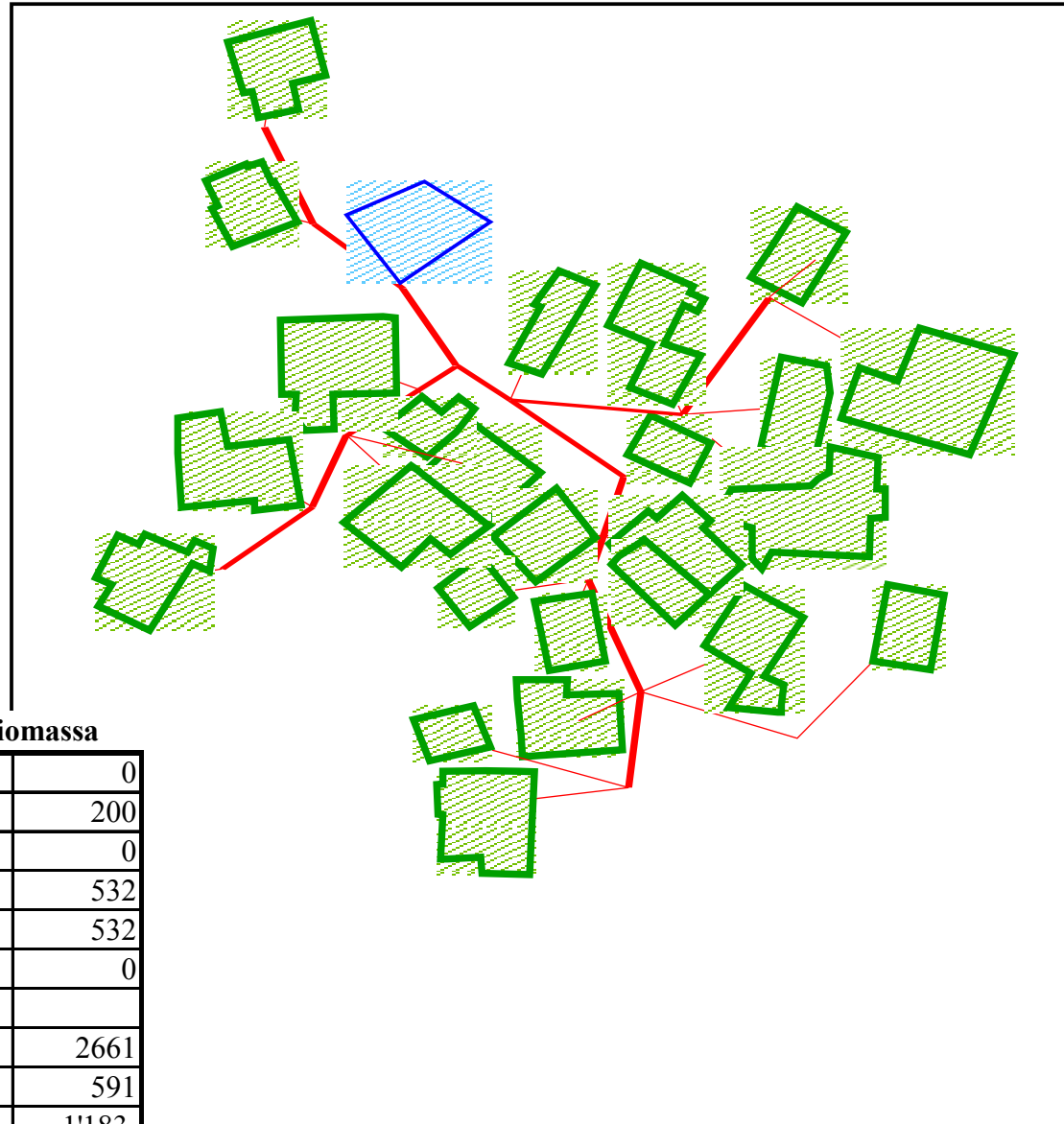
Ipotesi di layout di
rete





Teleriscaldamento di frazione

Layout della rete



Progetto: Teleriscaldamento di frazione a biomassa

Potenza elettrica disponibile	kW	0
Potenza termica disponibile	kWh	200
Energia elettrica prodotta	MWh/a	0
Energia termica prodotta	MWh/a	532
Energia termica fornita all'Utenza	MWh/a	532
Calore disperso	MWh/a	0
Ore/anno di funzionamento a carico nominale		2661
Quantita' di biomassa utilizzata	MWh/a	591
pari a (pci = 18000 kJ/kg)	q.li/a	1'183

Tariffa di vendita del calore all'utenza €/kWh 0.066



Sintesi progetti utilizzo energia da biomasse

	Localita'	Produzione di energia da fonti rinnovabili				Consumo di biomassa corrispondente			
		Ipotesi minima		Ipotesi massima		minima	massima	minima	massima
		Elettrica	Termica	Elettrica	Termica				
Tipo di progetto		MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	q.li/a	q.li/a
Teleriscaldamento e cogenerazione a biomassa	Macugnaga	2'717	9'508	6'678	9'508	13'583	33'389	46'727	114'858
	Piedimulera + Pieve Vergonte	14'396	22'340	14'396	22'340	71'982	71'982	247'620	247'620
	Ceppo Morelli -Capoluogo	-		-	2'352		2'017		6'938
	Ceppo Morelli - N. 2 Frazioni	-	1'064	-	1'064	-	-	-	-
	Vanzone Capoluogo				2'557		2'192		7'541
	Vanzone - N. 2 Frazioni		1'064		1'064	-	-	-	-
Teleriscaldamento a biomassa	Calasca Castiglione Capoluogo				2'787		2'389		8'220
	Calasca Castiglione -N. 2 Frazioni		1'064		1'064	-	-	-	-
	Bannio Anzino Capoluogo				2'199		1'885		6'485
	Bannio Anzino -N. 2 Frazioni		1'064		1'064	-	-	-	-
	Piedimulera - N. 2 Frazioni		1'064		1'064	-	-	-	-
	Pieve Vergonte - N. 2 Frazioni		1'064		1'064	-	-	-	-
	Totale	17'113	38'235	21'074	48'129	85'565	113'853	294'346	391'662

Fabbisogno totale di biomassa: ton/a min 29'400 - max 39'100

(Disponibilità da produzione locale: media 27'800 ton/anno)



Quadro complessivo degli interventi

Luogo dell'intervento	Producibilità di energia		Investimento			T.I.R. ottenibile
	Energia Elettrica	Energia Termica	Totale investimento	di cui finanziamento pubblico ipotizzato		
	MWh/anno	MWh/anno	k€	k€	(%)	
Macugnaga						
Cogenerazione + teleriscaldamento a biomassa	6'678	9'508	6'703	2'681	40	3.4%
Eolico (Monte Moro- caso 225 kW)	573		471	-	-	23.6%
Ceppo Morelli						
teleriscaldamento a biomassa	-	2'352	887	444	50	0.0%
miniteleriscaldamento di frazione (N. 2 progetti)		1'064	497	199	40	7.8%
Vanzone						
teleriscaldamento a biomassa		2'557	964	482	50	0.0%
miniteleriscaldamento di frazione (N. 2 progetti)		1'064	497	199	40	7.8%
Bannio Anzino						
teleriscaldamento a biomassa	-	2'199	829	415	50	0.0%
miniteleriscaldamento di frazione (N. 2 progetti)		1'064	497	199	40	7.8%
Calasca Castiglione						
teleriscaldamento a biomassa	-	2'787	1'051	526	50	0.0%
miniteleriscaldamento di frazione (N. 2 progetti)		1'064	497	199	40	7.8%
Piedimulera + Pieve Vergonte						
Cogenerazione + teleriscaldamento a biomassa	14'396	22'340	13'120	3'936	30	3.9%
miniteleriscaldamento di frazione (N. 4 progetti)		2'129	994	397	40	7.8%
Eolico (caso 225 kW)	210	-	341	171	50	23.5%
Comunita' Montana Monterosa						
Mini- Idroelettrico	17'288	-	5'241	-	-	37.5%
Micro- Idroelettrico	1'906	-	1'688	-	-	5.5%
Totale	41'050	48'129	34'278	9'847	28.7	
pari a tep sostituiti (*)	9'031	5'174				
tep sostituiti totali		14'205				

(*) kWh elettrico valutato pari a 2'200 kcal/kWh



In sintesi:

gli interventi considerati possono portare alla produzione di energia da fonti rinnovabili per un quantitativo pari a circa **14'258 tep/anno**.

Il quantitativo di energia da fonti rinnovabili così individuate è pari a circa il **46% del Consumo Interno Lordo** della Comunità Montana attuale.

Se non consideriamo la quota del settore industriale, il quantitativo di energia (rinnovabile) messa in gioco dall'insieme dei progetti potenzialmente fattibili sopra descritti sarebbe pari al **152%** dell'attuale Consumo Interno Lordo della Comunità Montana (inclusa la quota del traffico autoveicolare!).



Complessivamente, si può dedurre che l'insieme dei progetti considerati richiederebbe un investimento complessivo di capitale iniziale pari a **34'278'000 €**.

Se si considera l'insieme dei progetti come proposti come tutti facenti parte di una unica impresa, ne risulterebbe una impresa complessiva che presenterebbe una fattibilità economica garantita a fronte di un supporto finanziario di almeno il 28.7% (ovvero circa **9'500'000 €**).

posti di lavoro creati (stima):

- circa 20 posti di lavoro (su base annuale) nelle attività di produzione della biomassa mediante taglio ed esbosco forestale;
- circa 20 posti di lavoro nelle attività di gestione degli impianti previsti.