



Regione Lombardia

PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO



Comune di Madesimo

Provincia di Sondrio



- APPROVATO -

STUDIOQUATTRO

ARCHITETTI: ENZO BONAZZOLA - BRUNO COMI - LUIGI CONCA - SILVANO MOLINETTI

ARCHITETTURA
URBANISTICA
INTERNI



ARCHITETTI

Enzo Bonazzola
Bruno Comi
Luigi Conca
Silvano Molinetti

23022 Chiavenna (SO)
P.zza Bertacchi, 6
Tel. 0343.32835
Fax 0343.35257
E-mail: infoch@studioquattro.it

22015 Gravedona (CO)
Viale Stampa, 4
Tel. 0344.85769
Fax 0344.89240
E-mail: infoqr@studioquattro.it
P.IVA 00145020145

Progettista:

Sindaco:

Segretario:

Adottato dal C.C. con delibera

n° 20 del 21/07/2011

Provvedimento di compatibilità con il PTCP

n° 254 del 19/12/2011

Approvato dal C.C. con delibera

n° 2 del 27/01/2012

- VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA DEL DOCUMENTO DI PIANO -

RAPPORTO AMBIENTALE

commessa:

281/CH

allegato:

V₁

Nome File:	Data:	Fase di lavoro:	Redatto:	Verif.:	Approv.:	Rev:
COP_Allegati_VAS.mxt	Luglio '11	ADOZIONE	VM	VM	SM	0
COP_Allegati_VAS.mxt	Gennaio '12	APPROVAZIONE	VM	VM	SM	1

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

RAPPORTO AMBIENTALE

Parte Generale

Valutazione Ambientale Strategica redatta in collaborazione con:

GRUPPO DI LAVORO:

Prof. Valeria Mezzanotte

Dott. Alessandro Bisceglie

INDICE

1. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	pag.4
1.1 <u>La VAS nei Piani di Governo del Territorio (PGT)</u>	pag.6
2- INQUADRAMENTO TERRITORIALE, DEMOGRAFICO E SOCIALE	pag.9
3 - IDENTIFICAZIONE DEI SITI RETE NATURA 2000 (SIC e ZPS) VALERIA	pag.14
4- DESCRIZIONE COMPONENTI E FATTORI AMBIENTALI	pag.16
<u>4.1 Atmosfera</u>	pag.16
4.1.1 <i>Caratterizzazione climatica</i>	pag.16
4.1.2 <i>Qualità dell'aria</i>	pag.19
<u>4.2 Ambiente idrico</u>	pag.38
4.2.1 <i>Acque superficiali</i>	pag.38
4.2.2 <i>Depurazione</i>	pag.50
4.2.3 <i>Acque sotterranee</i>	pag.51
<u>4.3 Suolo</u>	pag.52
4.3.1 <i>Caratterizzazione geologica, geomorfologica e pedologica</i>	pag.52
4.3.2 <i>Rischio idraulico e idrogeologico</i>	pag.58
4.3.3 <i>Rischio sismico</i>	pag.60
4.3.4 <i>Attività estrattive</i>	pag.60
4.3.5 <i>Siti contaminati</i>	pag.61
4.3.6 <i>Uso del suolo</i>	pag.62
<u>4.5 Rumore</u>	pag.63
<u>4.6 Energia</u>	pag.67
5- OBIETTIVI DI PIANO	pag.73
6. AZIONI DI PIANO	pag.78
7.ANALISI DI COERENZA	pag.80
<u>7.1 Analisi di coerenza esterna</u>	pag.80

<u>7.2 Analisi di coerenza interna</u>	pag.82
8. DEFINIZIONE DELLO SCENARIO DI PIANO	pag.85
9 -METODOLOGIA DI VALUTAZIONE E SCELTA DEGLI INDICATORI	pag.94
9.1 Bilancio della CO₂	pag.96
10. RISULTATI	pag.98
<u>10.1 Situazione attuale</u>	pag.98
<i>10.1.1 Bilancio della CO₂</i>	pag.98
<i>10.1.2 Indicatori tradizionali</i>	pag.105
<u>10.2 Attuazione del PGT</u>	pag.106
<i>10.2.1 Bilancio della CO₂</i>	pag.106
<i>10.2.2 Indicatori tradizionali</i>	pag.106
11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	pag.108

1. INQUADRAMENTO NORMATIVO E PIANIFICATORIO

In base all'art. 3 della direttiva 2001/42/CEE del 27 giugno 2001, recepita in Italia con D. Lgs. 152/2006 e successive modifiche introdotte con D. Lgs. 128/2010, sono sottoposti a Valutazione Ambientale Strategica (VAS), i piani e i programmi che possono avere un effetto significativo sull'ambiente. In particolare, tra questi sono compresi piani e programmi elaborati per: il settore agricolo, forestale, della pesca, energetico, industriale, dei trasporti, della gestione di rifiuti e delle acque, delle telecomunicazioni, turistico, della pianificazione territoriale o della destinazione d'uso dei suoli, e che definiscono il quadro di riferimento per l'autorizzazione dei progetti elencati negli allegati I e II della direttiva 85/337/CEE riguardante la valutazione d'impatto ambientale di alcune opere. Si ricorda che l'obiettivo principale di tale normativa è quello di garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente, e di contribuire all'inserimento, durante l'elaborazione di piani e programmi, di criteri di sviluppo sostenibile: per sviluppo sostenibile si intende una forma di sviluppo che preservi la quantità e la qualità del patrimonio e delle risorse naturali, anche per le generazioni future. Pertanto, punti cruciali della procedura sono la tutela dell'ambiente, la protezione della salute umana, l'utilizzo razionale delle risorse naturali, l'approccio preventivo e l'integrazione delle valutazioni ambientali a diversi livelli. A ciò si aggiungono le norme relative alla Valutazione di Incidenza sui siti Rete Natura 2000: Direttiva 79/409/CEE, Direttiva Habitat 92/43/CEE (Rete Natura 2000), DGR. VII/14106 del 2003 ("Elenco dei Siti di Importanza Comunitaria proposti ai sensi della direttiva 92/43/CEE per la Lombardia, individuazione dei soggetti gestori e modalità procedurali per l'applicazione delle valutazioni di incidenza"), e DGR. VII/19018 del 2004 ("Individuazione di aree ai fini della loro classificazione quali ZPS ai sensi dell'art. 4 della direttiva 79/409/CEE").

La normativa di riferimento per la VAS in Lombardia fa riferimento, oltre che ai decreti legislativi e nelle direttive sopracitati, alle seguenti normative regionali:

- Legge regionale n°12 dell'11 marzo 2005, "Legge per il governo del territorio"
- Deliberazione del Consiglio Regionale n°351 del 13 marzo 2007, "Indirizzi generali per la valutazione di piani e programmi (art. 4, comma 1, L.R. n°12 dell'11 marzo 2005)

- Deliberazione della Giunta Regionale n°6420 del 27 dicembre 2007, “Determinazione della procedura per la valutazione di piani e programmi”
- Deliberazione della Giunta Regionale n°7110 del 18 aprile 2008, “Valutazione ambientale di piani e programmi – VAS. Ulteriori adempimenti di disciplina dell’art. 4 della legge regionale n°12 dell’11 marzo 2005”
- Deliberazione della Giunta Regionale n°8950 dell’11 febbraio 2009, “Modalità di valutazione ambientale dei piani comprensoriali di tutela del territorio rurale e di riordino irriguo (art.4, legge regionale n°12 dell’11 marzo 2005, DCR. 351/2007)”
- Deliberazione della Giunta Regionale n°10971 del 30 dicembre 2009, “Recepimento delle disposizioni di cui al D. Lgs. n°4 del 16 gennaio 2008, modifica, integrazione ed inclusione di nuovi modelli”
- Deliberazione della Giunta Regionale n°9/761 del 10 novembre 2010, “Recepimento delle disposizioni di cui al D. Lgs. N°128 del 29 giugno 2010”
- Circolare di applicazione VAS nel contesto comunale

Riferimento imprescindibile sono, ovviamente, il PTCP della provincia di Sondrio e il Piano Territoriale Regionale (PTR) approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale della Lombardia n°951 del 19 gennaio 2010, che ha acquistato efficacia il 17 febbraio 2010. Per la L.R. 12/2005, il PTR ha valenza di Piano paesaggistico, ed è quindi oggetto di specifico accordo tra Regione e Ministero per i Beni e le Attività culturali, come previsto dal D. Lgs. 63/2008. Al PTR è assegnato il compito di stabilire gli indirizzi per il riassetto del territorio, in modo da ridurre i rischi presenti e garantire un corretto uso delle risorse, così da consentire condizioni di sicurezza per i cittadini e per lo sviluppo delle attività antropiche, nonché condizioni ambientalmente sostenibili per l’intera regione.

Per quanto riguarda, nello specifico, il comune di Madesimo, vale la pena di ricordare il PISL (Programma Integrato di Sviluppo Locale della Valchiavenna), approvato con legge regionale 24 marzo 2003, n.3, nell’ambito del quale sono stati realizzati tre impianti di risalita (la seggiovia Madesimo-Lago Azzurro, la seggiovia Sassoni-Cima Sole e la cabinovia Madesimo-Rifugio Larici) e tre centraline idroelettriche (una sul torrente Starleggia, una sul torrente Sancia e una sul torrente Febbraro).

1.1 La VAS nei Piani di Governo del Territorio (PGT)

La Regione Lombardia ha riformato il quadro normativo della gestione del territorio mediante l'approvazione della L. R. n°12 del 2005 denominata appunto "Legge per il governo del territorio" e con la successiva Circolare Regionale relativa all' "Applicazione della valutazione ambientale di piani e programmi nel contesto comunale".

Già nella parte relativa ai criteri ispiratori, possiamo individuare una grande novità culturale: si stabilisce infatti che *"la Regione, provvede alla diffusione della cultura della sostenibilità ambientale con il sostegno agli enti locali e a quelli preposti alla ricerca e alla formazione per l'introduzione di forme di contabilità delle risorse"*. La novità importante è appunto l'inserimento di criteri di sostenibilità, accanto a valutazioni di carattere dimensionale e di fabbisogno della comunità, ad indicare una progressiva evoluzione verso metodi quantitativi di valutazione, sia all'interno dei diversi strumenti di pianificazione, sia nei rapporti tra la pianificazione comunale, e quella a più vasta area (art.2). Dunque, al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile ed assicurare un elevato livello di protezione dell'ambiente, la Regione e gli enti locali devono provvedere alla valutazione ambientale degli effetti derivanti dall'attuazione dei Piani di Governo del Territorio (in seguito denominati PGT), nonché delle varianti agli stessi. In merito a ciò, la Circolare generale sopra citata, ha specificato che, nel caso in cui il PGT sia vigente, *"i piani attuativi coerenti con il Documento di Piano non sono soggetti né a VAS né alla verifica di assoggettabilità a VAS"*, mentre *"le varianti e i piani attuativi in variante al Documento di Piano sono sì norma soggetti a VAS se ricadono nei punti a) e b) della direttiva 2001/42/CE così come previsto dal D. Lgs. 152/06"*.

La valutazione ambientale deve essere effettuata durante il processo di formazione del piano o del programma, e non dopo, per garantire che l'attività di pianificazione si mantenga entro una piena sostenibilità ambientale, e che i due aspetti - pianificatorio e ambientale - si sviluppino parallelamente ma in modo strettamente connesso.

La legge inoltre stabilisce, all'art.7, che il PGT debba essere articolato in 3 atti:

A) *il Documento di Piano,*

B) *il Piano dei Servizi*

C) il Piano delle Regole.

All'art.8 della suddetta legge vengono esplicitati i contenuti del Documento di Piano, esso infatti:

“a) individua gli obiettivi di sviluppo, miglioramento e conservazione che abbiano valore strategico per la politica territoriale, indicando i limiti e le condizioni in ragione dei quali siano ambientalmente sostenibili e coerenti con le previsioni ad efficacia prevalente di livello sovracomunale;

b) determina gli obiettivi quantitativi di sviluppo complessivo del PGT; nella definizione di tali obiettivi il documento di piano tiene conto della riqualificazione del territorio, della minimizzazione del consumo del suolo in coerenza con l'utilizzazione ottimale delle risorse territoriali, della definizione dell'assetto viabilistico e della mobilità, nonché della possibilità di utilizzazione e miglioramento dei servizi pubblici e di interesse pubblico o generale, anche a livello sovra comunale”.

In Tab.1.1 è riportato lo schema procedurale per la valutazione dei Documenti di Piano di piccoli Comuni, elaborato da Regione Lombardia.

Il Documento di Piano ha validità quinquennale, ed è sempre modificabile.

Il Piano dei Servizi invece, definito all'art. 9 della legge, prevede l'adozione di un piano nell'ottica di assicurare aree e attrezzature pubbliche alla popolazione, aree verdi, corridoi ecologici, e le relative loro distribuzioni nel territorio comunale.

Il piano delle Regole infine, individua all'interno del territorio comunale le aree già edificate, gli immobili sottoposti a tutela, le aree o gli edifici a rischio degrado o di incidente, le aree destinate all'agricoltura, le aree di valore paesaggistico-ambientale ed ecologiche ecc.

Fra i tre atti del PGT, il Documento di Piano è quello soggetto sia a VAS che a verifica di compatibilità rispetto al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, diventando di fatto il punto di riferimento e di snodo tra la pianificazione comunale e quella di più vasta area.

Gli atti del PGT vengono adottati ed approvati dal Consiglio Comunale; prima della loro redazione, viene data notizia dell'avvio del procedimento su almeno un quotidiano a diffusione locale, e viene stabilito il termine entro il quale, chiunque fosse interessato, può presentare suggerimenti e proposte.

Tab.1.1 – Schema metodologico della Regione Lombardia per la VAS dei Documenti di Piano dei PGT di piccoli comuni

Fase del DdP	Processo di DdP	Valutazione Ambientale VAS
Fase 0 Preparazione	P0. 1 Pubblicazione avviso di avvio del procedimento ¹ P0. 2 Incarico per la stesura del DdP (PGT) P0. 3 Esame proposte pervenute ed elaborazione del documento programmatico	A0. 1 Incarico per la redazione del Rapporto Ambientale AO.2 Individuazione Autorità competente per la VAS
Fase 1 Orientamento	P1. 1 Orientamenti iniziali del DdP (PGT) P1. 2 Definizione schema operativo DdP (PGT) P1. 3 Identificazione dei dati e delle informazioni a disposizione dell'ente su territorio e ambiente	A1. 1 Integrazione della dimensione ambientale nel DdP (PGT) A1. 2 Definizione dello schema operativo per la VAS, e mappatura dei soggetti competenti in materia ambientale e del pubblico coinvolto A1. 3 Verifica delle presenza di Siti Rete Natura 2000 (sic/zps)
Conferenza di valutazione	avvio del confronto	
Fase 2 Elaborazione e redazione	P2. 1 Determinazione obiettivi generali P2. 2 Costruzione scenario di riferimento e di DdP P2. 3 Definizione di obiettivi specifici, costruzione di alternative/scenari di sviluppo e definizione delle azioni da mettere in campo per attuarli P2. 4 Proposta di DdP (PGT)	A2. 1 Definizione dell'ambito di influenza (scoping), definizione della portata delle informazioni da includere nel Rapporto Ambientale A2. 2 Analisi di coerenza esterna A2. 3 Stima degli effetti ambientali attesi A2. 4 Valutazione delle alternative di p/p A2. 5 Analisi di coerenza interna A2. 6 Progettazione del sistema di monitoraggio A2. 7 Studio di Incidenza delle scelte del piano sui siti di Rete Natura 2000 (se previsto) A2. 8 Proposta di Rapporto Ambientale e sintesi non tecnica
Conferenza di valutazione	Messa a disposizione e pubblicazione su web della proposta di DdP (PGT), del Rapporto Ambientale per trenta giorni Notizia all'Albo pretorio dell'avvenuta messa a disposizione e delle pubblicazione su WEB Comunicazione delle messa a disposizione ai soggetti competenti in materia ambientale e soggetti territorialmente interessati Invio dello Studio di Incidenza all'Autorità competente in materia di SIC e ZPS (se previsto)	
Conferenza di valutazione	valutazione della proposta di DdP e del Rapporto Ambientale Valutazione di incidenza (se prevista): acquisito il parere obbligatorio e vincolante dell'autorità preposta	
Decisione	PARERE MOTIVATO <i>predisposto dall'autorità competente per la VAS d'intesa con l'autorità procedente</i>	
Fase 3 Adozione approvazione	3. 1 ADOZIONE il Consiglio Comunale adotta: - PGT (DdP, Piano dei Servizi e Piano delle Regole) - Rapporto Ambientale - Dichiarazione di sintesi 3. 2 DEPOSITO / PUBBLICAZIONE / INVIO ALLA PROVINCIA - deposito degli atti del PGT (DdP, Rapporto Ambientale, Dichiarazione di sintesi, Piano dei Servizi e Piano delle Regole) nella segreteria comunale- ai sensi del comma 4 – art. 13, l.r. 12/2005 - trasmissione in Provincia – ai sensi del comma 5 – art. 13, l.r. 12/2005 - trasmissione ad ASL e ARPA – ai sensi del comma 6 – art. 13, l.r. 12/2005 3. 3 RACCOLTA OSSERVAZIONI – ai sensi comma 4 – art. 13, l.r. 12/2005 3. 4 Controdeduzioni alle osservazioni presentate a seguito di analisi di sostenibilità.	
Verifica di compatibilità della Provincia	La provincia, garantendo il confronto con il comune interessato, valuta esclusivamente la compatibilità del DdP con il proprio piano territoriale di coordinamento entro centoventi giorni dal ricevimento della relativa documentazione, decorsi inutilmente i quali la valutazione si intende espressa favorevolmente – ai sensi comma 5 – art. 13, l.r. 12/2005.	
	PARERE MOTIVATO FINALE	
	3. 5 APPROVAZIONE (ai sensi del comma 7 – art. 13, l.r. 12/2005) il Consiglio Comunale: - decide sulle osservazioni apportando agli atti del PGT le modifiche conseguenti all'eventuale accoglimento delle osservazioni, predisponendo ed approvando la dichiarazione di sintesi finale; - provvede all'adeguamento del DdP adottato, nel caso in cui la Provincia abbia ravvisato elementi di incompatibilità con le previsioni prevalenti del proprio piano territoriale di coordinamento, o con i limiti di cui all'art. 15, comma 5, ovvero ad assumere le definitive determinazioni qualora le osservazioni provinciali riguardino previsioni di carattere orientativo; - deposito nella segreteria comunale ed invio alla Provincia e alla Regione (ai sensi del comma 10, art. 13, l.r. 12/2005); - pubblicazione su web; - pubblicazione dell'avviso dell'approvazione definitiva sul BURL (ai sensi del comma 11, art. 13, l.r. 12/2005);	
Fase 4 Attuazione gestione	P4. 1 Monitoraggio dell'attuazione DdP P4. 2 Monitoraggio dell'andamento degli indicatori previsti P4. 3 Attuazione di eventuali interventi correttivi	A4. 1 Rapporti di monitoraggio e valutazione periodica

Prima dell'adozione degli atti del PGT, il Comune è tenuto ad acquisire il parere delle parti sociali ed economiche. Successivamente, contemporaneamente alla deposizione degli atti nella Segreteria Comunale, il Documento di Piano viene trasmesso alla Provincia, che ne valuta la compatibilità con il proprio Piano Territoriale, e anche all'A.S.L. e all'A.R.P.A. che possono formulare osservazioni rispettivamente in merito agli aspetti di tutela igienico-sanitaria ed ambientale.

Gli atti del PGT, una volta definitivamente modificati e approvati, vengono depositati presso la Segreteria Comunale e inviati per conoscenza alla Provincia e alla Giunta Regionale; essi acquistano efficacia con la pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione, a carico del Comune, della loro approvazione definitiva.

2- INQUADRAMENTO TERRITORIALE, DEMOGRAFICO E SOCIALE

Il comune di Madesimo si trova ad una quota altimetrica che va dai 1275 m s.l.m della frazione Isola ed i 1400m s.l.m della frazione Pianazzo, fino alle quote altimetriche delle cime che superano i 3000 m; è il più a Ovest della provincia di Sondrio e comprende le frazioni di Isola, Montespluga, Pianazzo. La sua superficie totale è di 85,34 km². All'interno del territorio comunale si trovano 3 laghi (Isola, Madesimo, Montespluga) e due torrenti (Liro e Scalcoggia).

La rete viabilistica comprende 13 km di strade statali, 7 km di provinciali, 22 di comunali e 1 km di strade vicinali.

In base al censimento ISTAT del 2010, la popolazione residente è di 565 abitanti, di cui 297 maschi e 268 femmine, per una densità abitativa di 6,6 abitanti/ km², particolarmente bassa anche rispetto a quella dell'intera provincia di Sondrio, pari a 57 abitanti/ km², a sua volta molto inferiore a quella media della Lombardia (408,3 abitanti/ km²). Tale situazione è certamente ascrivibile alla montuosità del territorio che ne rende inabitabile una buona parte, nonché alla presenza di tre laghi (Montespluga, Lago d'Isola e Lago di Madesimo) che ne occupano una porzione non trascurabile.

In Fig.2.1 è riportata la distribuzione percentuale per fasce d'età nel comune di Madesimo.

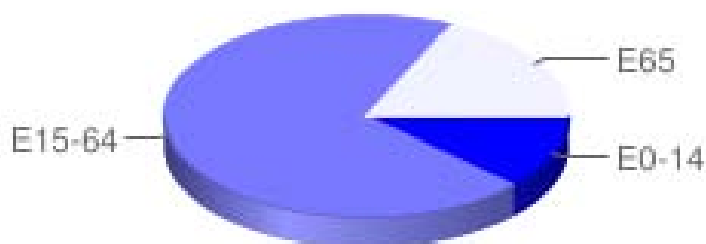


Fig.2.1 – Distribuzione percentuale per fasce di età della popolazione di Madesimo (E0-14 = età inferiore ai 14 anni, E15-64 = età compresa tra 15 e 64 anni, E65 = età superiore ai 65 anni) in base ai dati ISTAT del 2010

In effetti, rapportando la popolazione alla sola area urbanizzata e abitata (al netto, quindi, anche delle aree estrattive), la densità abitativa sale a circa 513 abitanti/km² e dimostra una forte concentrazione in una porzione limitata (1,3%) del territorio comunale.

L'entità della popolazione nel 2010 è rimasta invariata rispetto al 2009. Dal 2001 ad oggi la popolazione è diminuita del 3,5%, in linea con l'andamento rilevato a Campodolcino (-2,4%), meno di quanto si è verificato a San Giacomo Filippo (-8,5%) e in controtendenza rispetto al dato di Piuro (+3,5%) e ai dati medi della provincia di Sondrio (+3,4%) e della Lombardia (+8,8%). In Tab.2.1 sono riportati i dati relativi all'evoluzione della popolazione dal 2002 al 2009.

Tab.2.1 – Dati demografici relativi al comune di Madesimo nel periodo 2002-2009

Anno	Popolazione Media	Natalità (‰)	Mortalità (‰)	Crescita Naturale (%)	Migratorio Totale (‰)	Crescita Totale (‰)
2002	585	12,0	12,0	0,0	5,1	5,1
2003	592	11,8	3,4	8,5	10,1	18,6
2004	597	11,7	6,7	5,0	-5,0	0,0
2005	593	10,1	10,1	0,0	-13,5	-13,5
2006	579	10,4	8,6	1,7	-38,0	-36,3
2007	566	5,3	5,3	0,0	-8,8	-8,8
2008	564	8,9	14,2	-5,3	8,9	3,5
2009	565	5,3	8,8	-3,5	3,5	0,0

Nel 2010 l'età media della popolazione è risultata pari a 43,5 anni, confrontabile con quella di Campodolcino, S.Giacomo Filippo e Piuro, rispettivamente pari a 43,2, 46,3 e 41,4, nonché con la media regionale (42,9) e con quella della provincia di Sondrio (43,0). La popolazione potenzialmente attiva (Indice di dipendenza), cioè quella di età compresa tra i 15 e i 64 anni, è pari al 68%.

Nel comune di Madesimo si trovano una scuola materna e un'elementare, rispettivamente da 40 e 45 posti.

La popolazione fluttuante, di tipo turistico, è particolarmente rilevante: si stima che nei periodi di punta corrispondenti alla stagione sciistica (dicembre-gennaio-febbraio) e, in misura minore, alle vacanze estive (luglio e agosto) si superino rispettivamente le 15.000 e le 10.000 presenze. In base allo strumento urbanistico oggi vigente la massima popolazione insediabile è pari a 11.124 persone, distribuite tra alberghi (18 nel 2010) e seconde case o altre strutture (9).

Tra il 2006 e il 2008, il totale delle presenze è diminuito per mantenersi costante negli ultimi anni e la ripartizione tra stranieri e italiani è risultata variabile e tale da non consentire l'individuazione di una tendenza (Fig. 2.2).

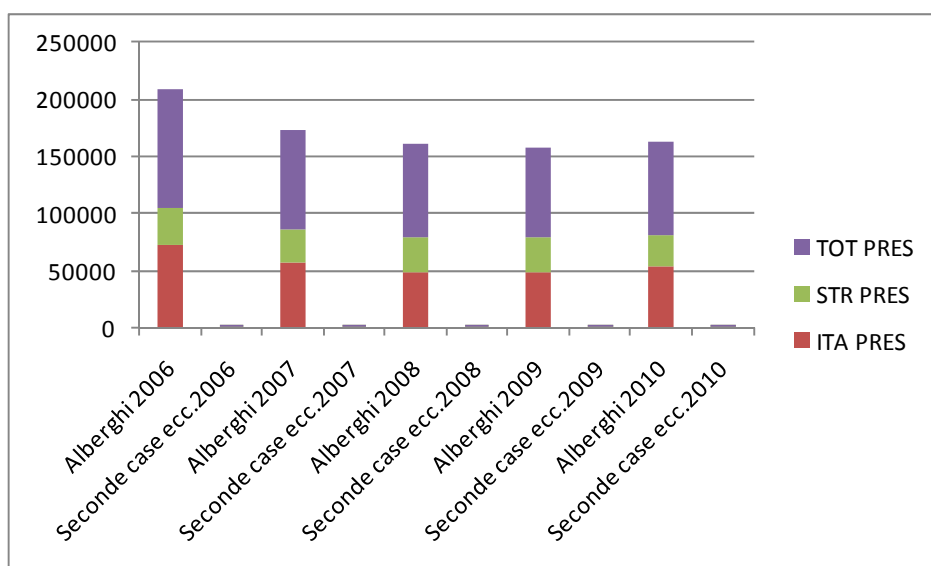


Fig.2.2 – Sintesi della ripartizione della popolazione turistica (italiana e straniera) tra alberghi e altre strutture dal 2006 al 2010

La presenza nelle seconde case o in altre strutture rappresentano una percentuale poco più che trascurabile del totale e sono in netta prevalenza di origine italiana: il dato massimo di presenza straniera è inferiore al 40% (Fig.2.3). L'andamento delle presenze in alberghi mostra chiaramente i due picchi invernale ed estivo (Fig.2.4).

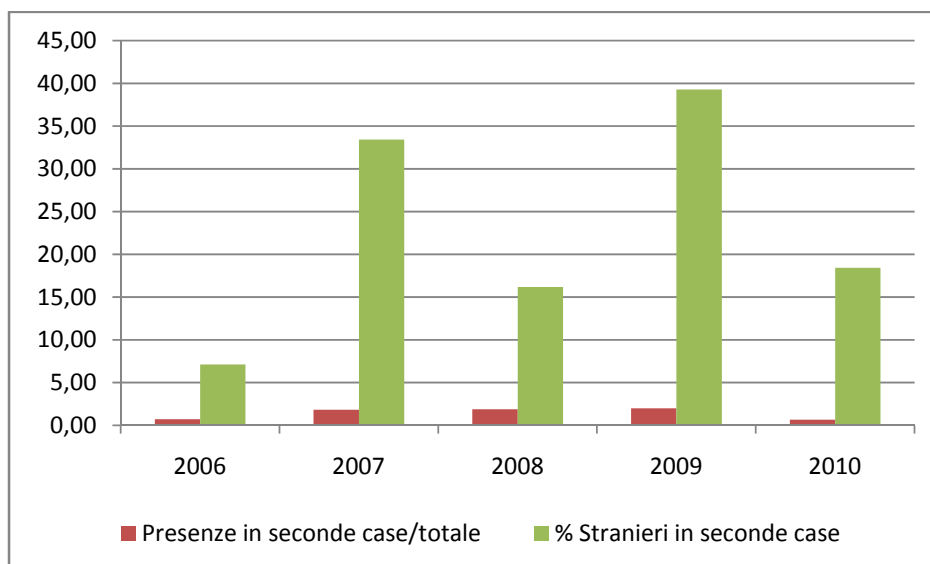


Fig.2.3 – Percentuale di presenze turistiche in strutture diverse dagli alberghi (seconde case e altro) e relativa percentuale di stranieri

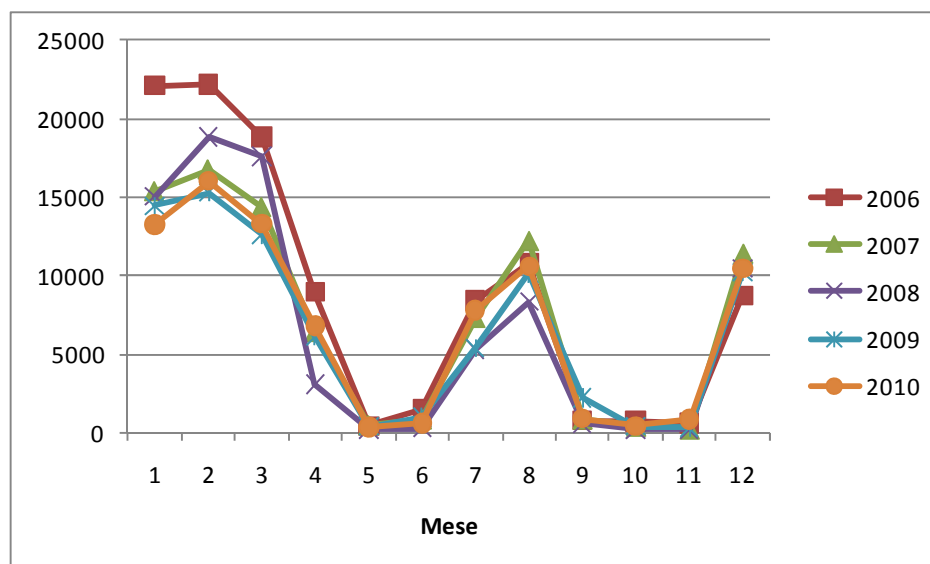


Fig.2.4 – Andamento mensile delle presenze turistiche in albergo dal 2006 al 2010

Situazione diversa è quella delle strutture alternative (seconde case, appartamenti in affitto) per le quali i picchi sono meno marcati (Fig.2.5).

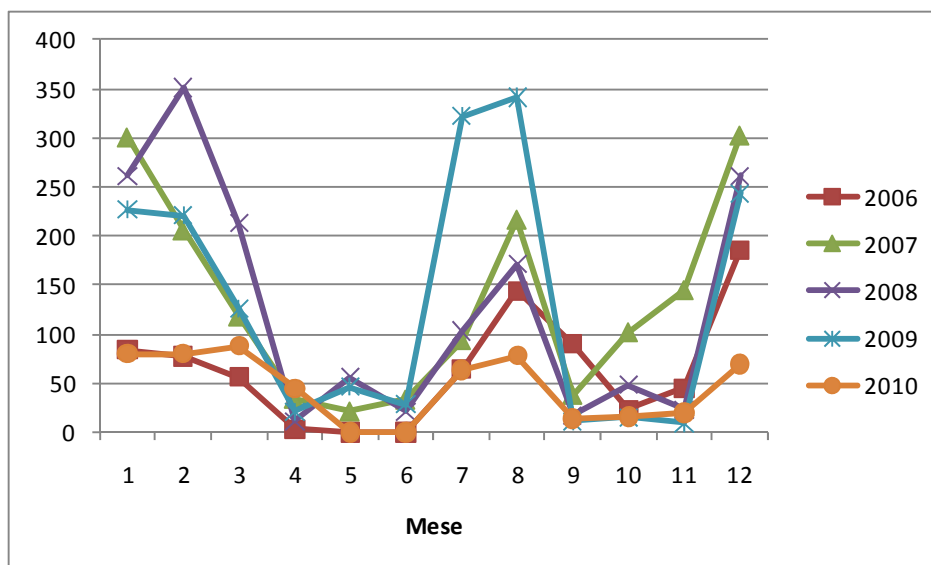


Fig.2.5 – Andamento mensile delle presenze turistiche non alberghiere dal 2006 al 2010

In entrambi i casi si rileva una diminuzione delle presenze nel tempo e i dati minimi registrati sono relativi al 2010.

Gli impianti sciistici, che rappresentano una delle principali attrattive turistiche di Madesimo, comprendono 12 impianti di risalita (più un nastro trasportatore per i bambini), per un totale di 32 piste più uno snow park e un baby park. Anche sulle piste di sci si rileva un calo di presenze negli ultimi anni, come si osserva in Fig.2.6.

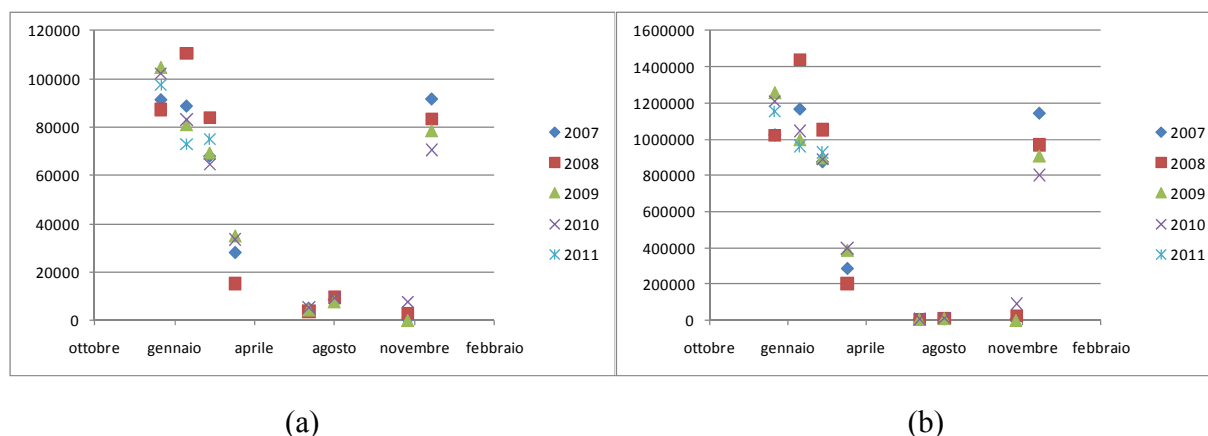


Fig.2.6 – Andamento dei primi ingressi (a) e del totale dei passaggi (b) sulle piste di Madesimo dal 2007 al 2011

3 - IDENTIFICAZIONE DEI SITI RETE NATURA 2000 (SIC e ZPS)

Come si osserva in Fig.3.1, nel comune di Madesimo non si trova nessun sito appartenente a rete Natura 2000. L'area protetta più prossima è il SIC Val Zerta (IT2040039), compreso nel territorio comunale di Campodolcino, confinante con Madesimo.

Il sito comprende una discreta varietà di habitat, che nella maggior parte dei casi si presentano ben strutturati e conservati; tra i 10 habitat di interesse comunitario emerge la presenza di 2 habitat – “Formazioni erbose a *Nardus*, ricche di specie, su substrato siliceo delle zone montane” e “Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)” - classificati come prioritari. La fauna avverte 9 uccelli di interesse comunitario (tetraonidi, accipitriformi, strigiformi). La difficile accessibilità al sito ha favorito da un lato il preservamento dell'intera area ma ha contribuito all'abbandono delle pratiche agropastorali da parte della popolazione locale. Sono ancora presenti tuttavia piccoli alpeggi e fienili ormai quasi totalmente abbandonati che rappresentano parte della storia del luogo. Solo in rari casi questi piccoli centri abitativi sono stati mantenuti.

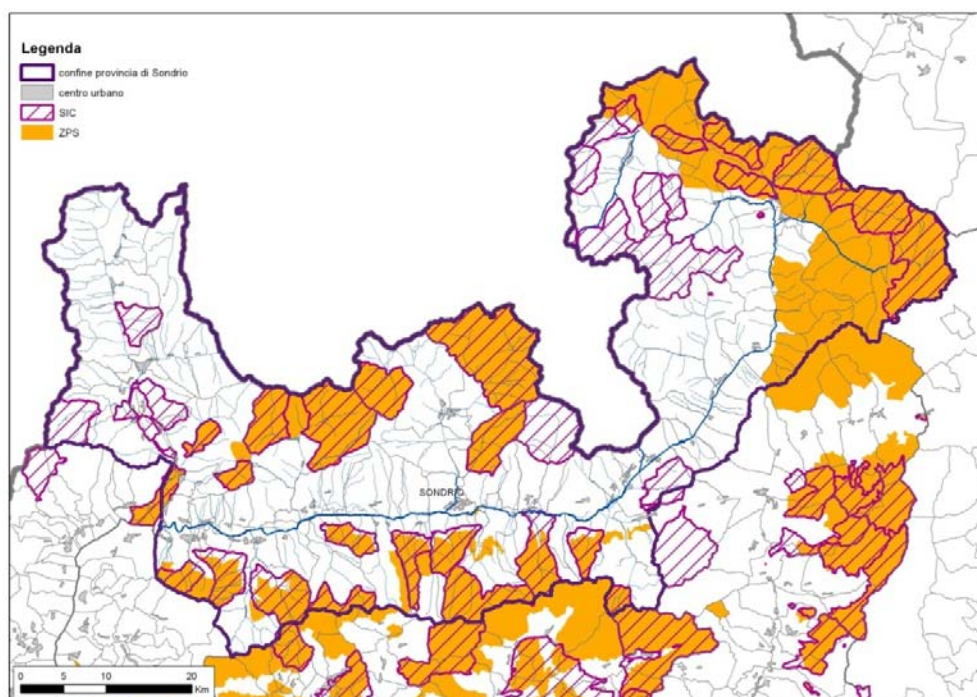


Fig. 3.1 - Siti Rete Natura 2000 (SIC, ZPS) presenti nel territorio della Provincia di Sondrio e rapporti con la rete Natura 2000 lombarda confinante con il territorio provinciale.

Il sito attualmente è caratterizzato dalla presenza massiccia di lariceti i quali sono stati in molti casi "sacrificati" al fine di ottenere prati da sfalcio ed aree da adibire al pascolo. La cessazione delle attività agro-pastorali delle malghe sta portando progressivamente ad una lenta ripresa del lariceto su queste aree abbandonate con la prospettiva di una lenta scomparsa degli habitat tipici delle praterie da sfalcio e di pascolo. La presenza di un'opera di captazione dell'acqua collocata all'altezza di Zuccone non sembra incidere in modo significativo sulla rete idrografica. L'elevata energia di versante dovuta sia all'intensa azione dei torrenti che incidono profondamente la valle, sia alle pendenze elevate (presenza di pareti strapiombanti) favoriscono fenomeni franosi e smottamenti in ampie porzioni del sito. Inoltre la maggior parte del sito è contraddistinto dalla presenza di ganda sulla quale si è imposta l'attuale vegetazione. Non meno significative sono le valanghe che interessano principalmente la porzione apicale della Val d'Avero e della Val Zerta.

4- DESCRIZIONE COMPONENTI E FATTORI AMBIENTALI

4.1 Atmosfera

4.1.1 Caratterizzazione climatica

Il clima della provincia di Sondrio rispecchia il clima continentale della pianura padana, caratterizzato da inverni piuttosto rigidi ed estati calde; l'umidità relativa dell'aria è sempre piuttosto elevata; le precipitazioni di norma sono poco frequenti e concentrate in primavera ed autunno e la ventilazione è scarsa in tutti i mesi dell'anno. In particolare, il clima del fondo valle (che comprende le aree maggiormente antropizzate) può essere definito come "temperato fresco continentale".

Inoltre, l'andamento Est-Ovest della Valtellina determina condizioni nettamente diverse di soleggiamento tra il versante retico e quello orobico, con forte accentuazione della differenza nel periodo invernale. Il versante retico infatti presenta una situazione di maggiore insolazione e di piovosità inferiore rispetto a quello orobico.

Un altro fattore climatico che evidenzia la differenza tra i due versanti è l'inversione termica, cioè una situazione in cui la temperatura dell'aria aumenta con la quota invece di diminuire. Si tratta di un fenomeno tipico delle vallate che si sviluppano nella direzione Est-Ovest, che si verifica generalmente nel periodo invernale, quando l'irraggiamento solare raggiunge a fatica, o non raggiunge affatto, buona parte del fondo valle. Nel caso della Valtellina è la catena delle Orobie a fare ombra sul fondo valle, mentre gli strati alti dell'aria si riscaldano nel corso della giornata, anche per il maggiore soleggiamento del versante retico. L'inversione termica influisce anche sulla qualità dell'aria, perché impedisce la dispersione degli inquinanti negli strati alti dell'atmosfera, favorendone l'accumulo nel fondo valle.

I dati relativi all'anno 2008 confermano le caratteristiche climatiche dell'area: per l'intera provincia di Sondrio il mese con maggiore precipitazione è stato luglio, con 223 mm di pioggia; il periodo primaverile presenta mediamente valori abbastanza elevati di precipitazione mentre i valori minimi si registrano durante la stagione invernale, in particolare nei primi mesi dell'anno.

La pressione atmosferica presenta un marcato carattere stagionale con valori più cospicui durante i mesi invernali che testimoniano la frequente presenza di condizioni anticicloniche. Al contrario, le situazioni di alta pressione nel periodo estivo sono state di modesta entità.

I valori medi di umidità relativa presentano un andamento relativamente uniforme.

Le temperature più elevate si sono verificate nei mesi estivi da giugno ad agosto, il mese più freddo è risultato essere gennaio; il valore massimo orario nel 2008 è di 34° C il valore orario minimo è di -3.4°C, entrambi registrati nella stazione di Morbegno.

La circolazione atmosferica è stata più marcata nel periodo tra marzo e agosto mentre nei mesi invernali la velocità media del vento è risultata modesta. La velocità media del vento varia da 1,3 a 2.1 m/s.

Nello specifico, la zona della Valchiavenna rientra nella fascia climatica sublitoranea alpina, con massimi di precipitazione in autunno e in primavera e minimi invernali. Le precipitazioni medie sono stimate tra 1200 e 1400 mm/anno, ma le variazioni sono significative per effetto dell'orografia irregolare che determina una forte variabilità delle condizioni nell'arco dell'anno. L'andamento delle precipitazioni presenta tre picchi di massimo, in maggio, agosto ed ottobre. Ciò sta ad indicare un regime pluviometrico di transizione o intermedio fra il regime sublitoraneo (con due massimi in maggio ed in ottobre) ed il regime continentale (con un solo picco, in estate).

Per quanto riguarda le temperature, facendo riferimento alla stazione di misura di Chiavenna si rileva che in nessun mese si hanno valori medi inferiori o uguali allo zero. Ciò è dovuto all'azione mitigatrice del Lago di Como dal quale risalgono correnti caldo-umide, che influenzano sia le temperature che la piovosità.

Relativamente ai venti, i principali sono la "Breva", vento di valle che spira dal lago di Como durante le ore pomeridiane dalla primavera all'autunno ed è dovuto al diverso riscaldamento diurno dei versanti montani rispetto al Lago di Como, ed il "Fohn" o "Favonio", vento di discesa, molto secco e caldo, proveniente dal quadrante Nord, che si manifesta specialmente d'inverno e provoca un innalzamento delle temperature locali abbastanza marcato (anche più di 10° C). La presenza della Breva favorisce, nei mesi primaverili ed estivi, la rapida dispersione degli

inquinanti, soprattutto per quanto riguarda la dispersione verticale degli inquinanti fotochimici. Durante il periodo invernale la conformazione orografica del territorio contribuisce all'accumulo degli inquinanti nel fondovalle dove si concentrano i principali insediamenti urbani e produttivi e le vie di comunicazione. In questo periodo dell'anno, tuttavia, si verificano episodi di foehn. Il fenomeno del foehn, che ha effetti positivi sul ricambio della massa d'aria quando giunge fino al suolo, può invece determinare intensi fenomeni di accumulo degli inquinanti quando permane in quota e comprime gli strati d'aria sottostanti, formando un'inversione di temperatura in quota.

È presente una postazione ARPA di rilevamento dati meteorologici anche nel comune di Madesimo, situata in prossimità del Lago di Montespluga, ad una quota di circa 1900 metri s.l.m..I dati rilevati da questa postazione, poco rappresentativi però dello scenario di fondovalle, forniscono un quadro pluviometrico con precipitazioni medie annue decisamente inferiori a quelle della Valchiavenna e che non rispettano i picchi sopra indicati (Fig. 4.1).

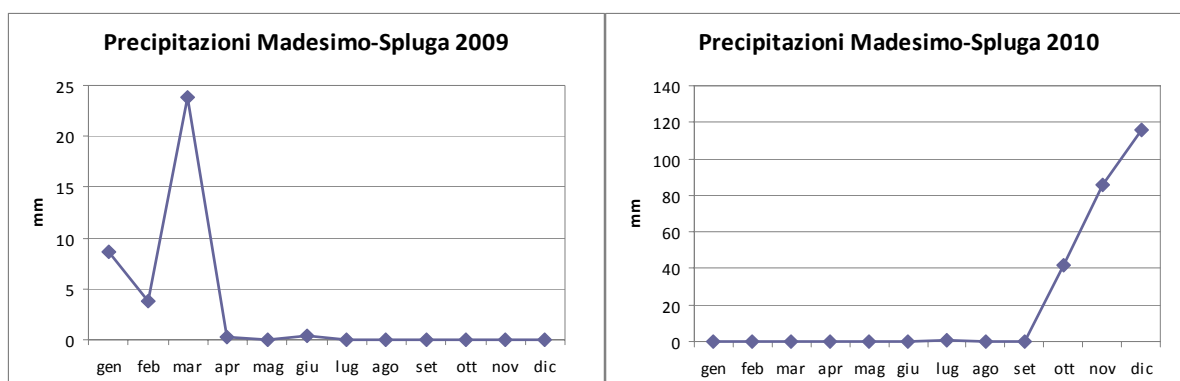


Fig. 4.1 – Stazione di Madesimo-Spluga. Precipitazioni mensili, anni 2009-2010

Anche per quanto riguarda le temperature, si osserva (Fig. 4.2) come i dati medi mensili siano spesso al di sotto degli 0°C, con medie annue pari a 2,8°C nel 2009 e 1,1°C nel 2010

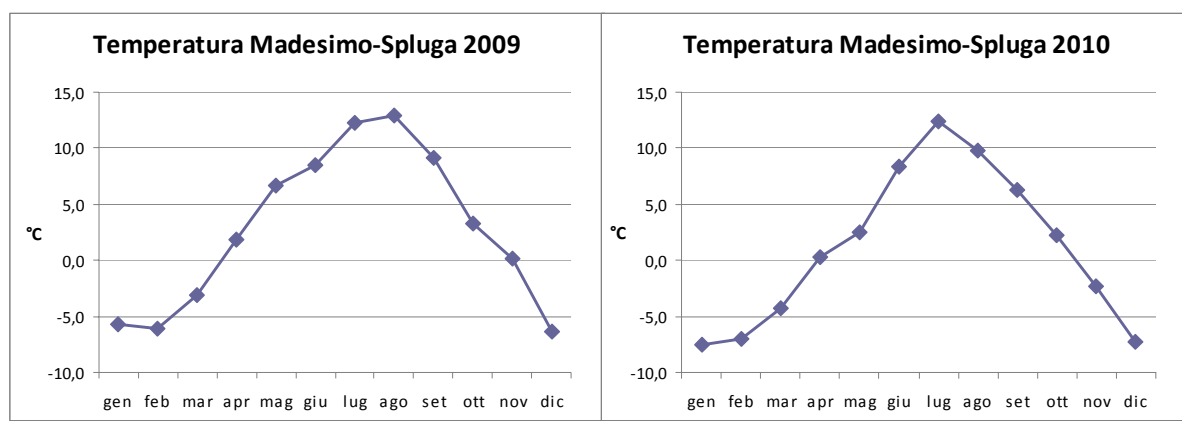


Fig. 4.2 – Stazione di Madesimo-Spluga. Temperature medie mensili, anni 2009-2010

4.1.2 Qualità dell'aria

Secondo quanto stabilito dalla Regione Lombardia con delibera n. 5290 del 2 agosto 2007 (riguardante la nuova zonizzazione del territorio regionale per l'attuazione delle misure finalizzate al conseguimento degli obiettivi di qualità dell'aria), il territorio della Provincia di Sondrio è interamente classificato in Zona C2 (ZONA ALPINA) ed equiparato alle "Zone di Mantenimento".

La Zona C, in generale, comprende aree caratterizzate da concentrazioni di PM_{10} inferiori a quelle relative alle altre zone, da minor densità di emissioni di PM_{10} primario, di NO_x , di COV antropico e di NH_3 , da importanti emissioni di COV biogeniche. In tali zone l'orografia è montana, la situazione meteorologica più favorevole alla dispersione degli inquinanti e la densità abitativa è bassa.

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Lombardia comprende nella Provincia di Sondrio 4 stazioni fisse di monitoraggio e 4 stazioni per il campionamento gravimetrico delle polveri sottili (Fig. 4.3). La sola stazione che può essere presa a riferimento per il comune di Madesimo è la stazione fissa di Chiavenna. Non sono state individuate campagne mobili di monitoraggio che potrebbero essere rilevanti per il presente studio.

La stazione di Chiavenna, situata a 262 m s.l.m. in area urbana, è classificata come stazione di fondo, cioè come una stazione che “misura il livello di inquinamento determinato dall’insieme delle sorgenti di emissione non localizzate nelle immediate vicinanze della stazione” (definizione da Decisione 2001/752/CE); può quindi essere considerata una buona fonte di informazioni per comprendere le condizioni di qualità dell’aria dei comuni circostanti. Occorre però considerare che il comune di Madesimo, in virtù della sua posizione geografica nell’Alta Val Chiavenna ed in particolare dell’elevata quota sul livello del mare che caratterizza tutto il suo territorio, presenta delle peculiarità per quanto riguarda la circolazione degli inquinanti, che è qui difficile valutare.



Fig. 4.3 - Rete di monitoraggio della qualità dell’aria nella Prov. di Sondrio (fonte: ARPA Lombardia).

Il Decreto Legislativo 4 agosto 1999, n. 351 “Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell’aria ambiente” individua gli inquinanti atmosferici da considerare per la valutazione e gestione della qualità dell’aria ambiente, suddivisi in due gruppi. Il primo comprende gli inquinanti che devono essere esaminati allo stadio iniziale (compresi gli inquinanti disciplinati da direttive comunitarie in materia di qualità dell’aria): biossido di zolfo, biossido di azoto/ossidi di azoto, materiale particolato fine, incluso il PM₁₀, particelle sospese totali, piombo ed ozono. Il secondo comprende altri inquinanti: benzene, monossido di carbonio, idrocarburi policiclici aromatici, cadmio, arsenico, nichel, mercurio.

Per i principali inquinanti atmosferici, al fine di salvaguardare la salute e l’ambiente, la normativa stabilisce limiti di concentrazione, a lungo e a breve termine, cui attenersi. Per quanto riguarda i limiti a lungo termine si fa riferimento agli standard di qualità e ai valori limite per la protezione della salute umana, della vegetazione e degli ecosistemi allo scopo di prevenire esposizioni croniche, mentre per gestire episodi d’inquinamento acuto vengono utilizzate le soglie di allarme (D.M. 25/11/94; D.M. 60/02; D.Lgs 183/04). I valori misurati vengono quindi confrontati con gli standard e i valori limite, per valutare le condizioni di qualità dell’aria e per individuare eventuali situazioni di allarme per la salute umana. I valori limite e parametri di riferimento per i principali inquinanti monitorati sono riportati in Tab.4.1.

Tab.4.1 – Standard vigenti per la concentrazione dei principali inquinanti atmosferici

Biossido di Zolfo (SO ₂)	Periodo di mediazione	Valore Limite	Margine di tolleranza	Data di raggiungimento del valore limite
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m ³ SO ₂ da non superare più di 24 volte all'anno	150 µg/m ³ . Tale valore è ridotto ogni 12 mesi, per raggiungere il valore limite al 01/01/2005	01/01/2005

Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m ³ SO ₂ da non superare più di 3 volte all'anno	Nessuno	01/01/2005
Valore limite per la protezione degli ecosistemi	1.10-31.03	20 µg/m ³ SO ₂	Nessuno	19/07/2001
Ossidi di Azoto (NO_x)	Periodo di mediazione	Valore Limite	Margine di tolleranza	Data di raggiungimento del valore limite
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile	100 µg/m ³ . Tale valore è ridotto ogni 12 mesi, per raggiungere il valore limite al 01/01/2010	01/01/2010
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂	20 µg/m ³ . Tale valore è ridotto ogni 12 mesi, per raggiungere il valore limite al 01/01/2010	01/01/2010
Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x	Nessuno	19/07/2001
PM₁₀	Periodo di mediazione	Valore Limite	Margine di tolleranza	Data di raggiungimento del valore limite
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m ³ PM ₁₀ da non superare più di 35 volte per anno civile	25 µg/m ³ . Tale valore è ridotto ogni 12 mesi, per raggiungere il valore limite al 01/01/2010	01/01/2005

Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10	8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tale valore è ridotto ogni 12 mesi, per raggiungere il valore limite al 01/01/2005	01/01/2005
Monossido di carbonio (CO)	Periodo di mediazione	Valore Limite	Margine di tolleranza	Data di raggiungimento del valore limite
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m^3	6 mg/m^3 . Tale valore è ridotto ogni 12 mesi per raggiungere il valore limite al 01/01/2010	01/01/2005
Ozono (O₃)	Parametro		Valore Bersaglio per il 2010 ¹	
Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore		120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 25 giorni per anno civile, come media su 3 anni	
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 ² , calcolato sulla base dei valori di un'ora da maggio a luglio		18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ h come media su 5 anni	
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno civile		120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di un'ora da maggio a luglio		6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ h	

¹ Valore bersaglio: concentrazione fissata al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo.

²AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{ora}$) = somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (= 40 parti per miliardo) e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevate in un dato periodo di tempo, sulla base dei soli valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa.

La stazione di monitoraggio di Chiavenna è in grado di misurare solo gli ossidi di azoto e l'ozono.

Gli ossidi di azoto (NO_x) sono inquinanti prodotti durante i processi di combustione ad alta temperatura, generati prevalentemente da impianti di riscaldamento e da traffico autoveicolare (in particolare quello pesante). L' NO_2 è un inquinante per lo più secondario, che si forma in seguito all'ossidazione in atmosfera dell' NO , relativamente poco tossico. Esso svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di inquinanti secondari molto pericolosi come l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso. Una volta formati, questi inquinanti possono depositarsi al suolo per via umida (tramite le precipitazioni), dando luogo al fenomeno delle piogge acide, con conseguenti danni alla vegetazione e agli edifici. Inoltre gli NO_x , ed in particolare l' NO_2 , sono nocivi per la salute umana in quanto possono provocare irritazioni delle mucose, bronchiti e patologie più gravi come edemi polmonari.

In Figg. 4.4-4.5 e 4.6-4.7 sono riportati gli andamenti delle concentrazioni di ossidi di azoto e di azoto totale nella stazione di Chiavenna nel 2009 e nel 2010.

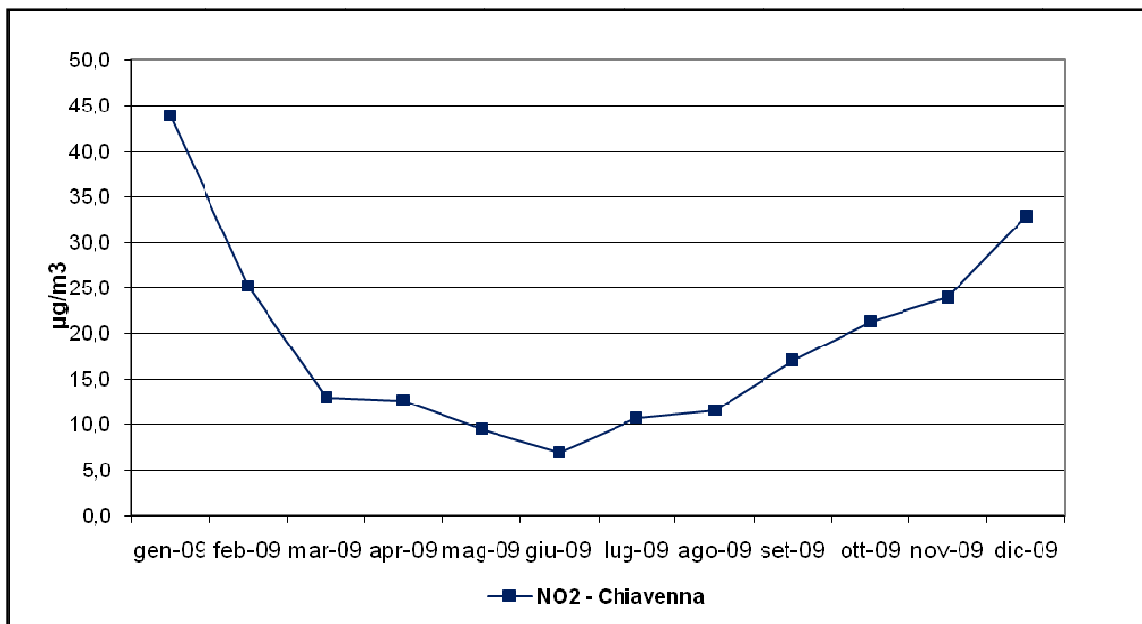


Fig. 4.4 - Concentrazioni di biossido di azoto misurate da ARPA nella stazione di Chiavenna nel 2009

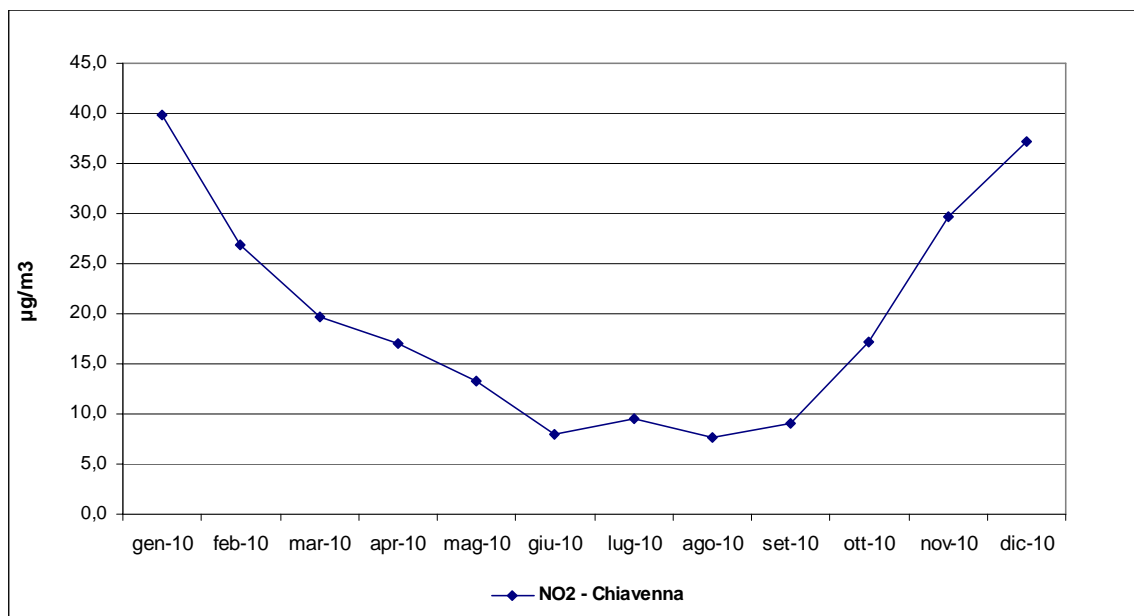


Fig. 4.5 - Concentrazioni di biossido di azoto misurate da ARPA nella stazione di Chiavenna nel 2010

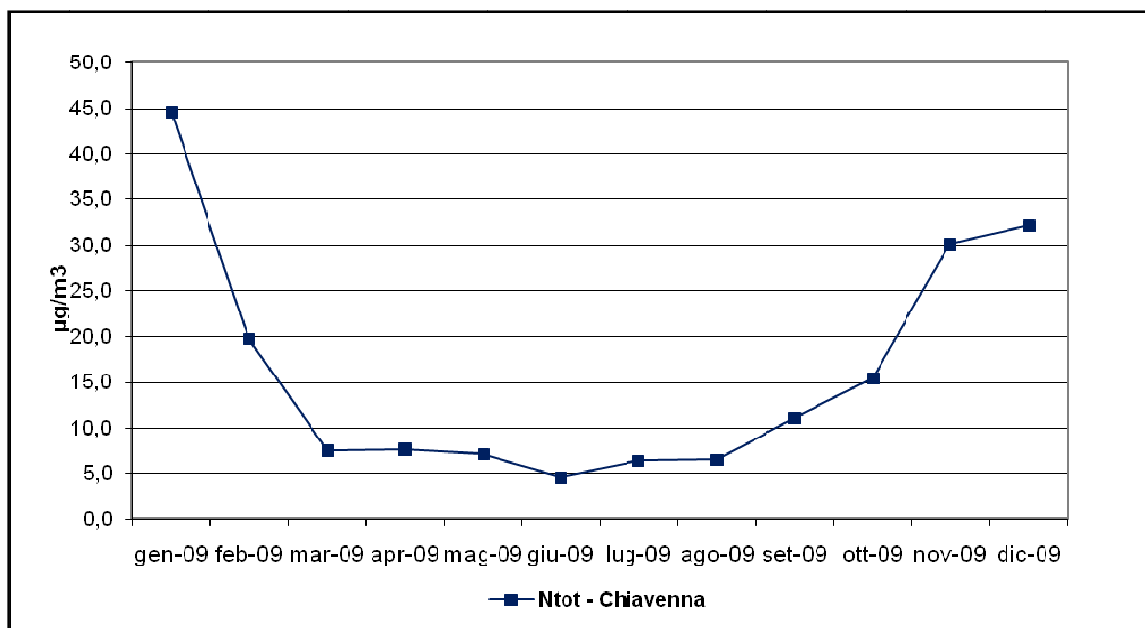


Fig. 4.6 - Concentrazioni di azoto totale misurate da ARPA nella stazione di Chiavenna nel 2009

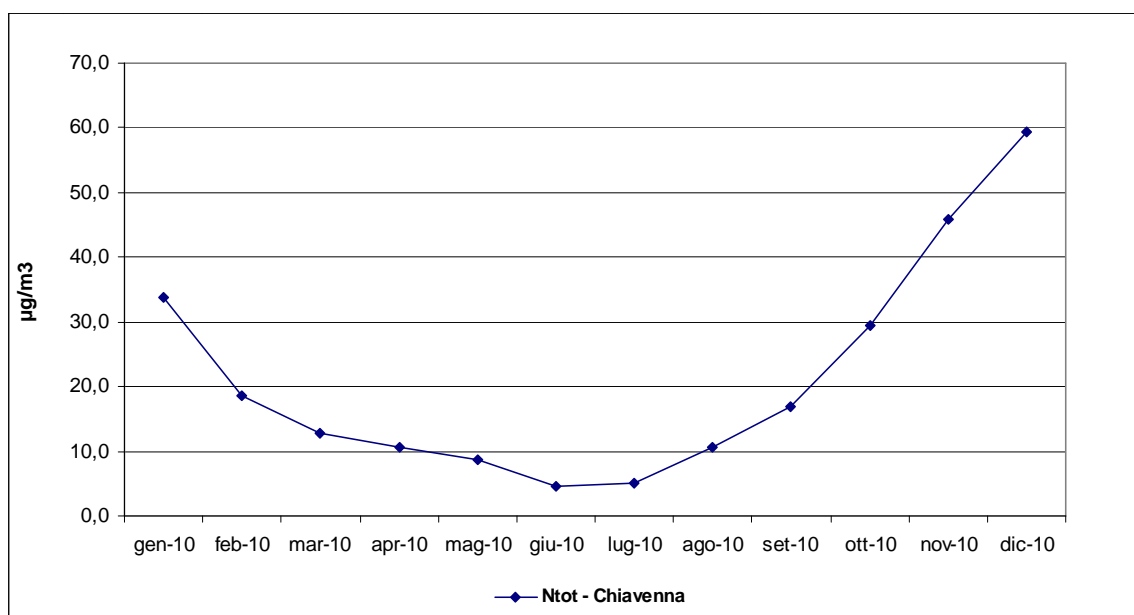


Fig. 4.7 - Concentrazioni di azoto totale misurate da ARPA nella stazione di Chiavenna nel 2010

Si osserva un calo per entrambi i parametri nella stagione estiva, in corrispondenza delle minori emissioni da riscaldamento. Va rilevato che gli ossidi di azoto costituiscono la quasi totalità delle concentrazioni di azoto totale misurate e che la restante parte sta quindi ad indicare la somma di N₂O e di NO_x le cui concentrazioni dovrebbero di conseguenza essere minime.

Come indicato in Tab.4.2, peraltro, nella stazione di Chiavenna i limiti di legge risultano sempre rispettati.

La Fig. 4.8 mostra che la concentrazione di NO₂ registrata dalla stazione di Chiavenna negli ultimi 10 anni è abbastanza stabile, con valori sempre inferiori al limite e compresi in un intervallo tra 15 e 20-22 µg/m³; i dati degli ultimi due anni, quindi, non si discostano da questo andamento.

Tab.4.2 – Confronto tra le concentrazioni di ossidi di azoto misurate nelle stazioni di Colico e Chiavenna e i limiti vigenti per la concentrazione in base al D.M. 60/2002

	Periodo di mediazione	Valore limite	Stazione di Chiavenna	
			Anno 2009	Anno 2010
1. Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile	0 superamenti	0 superamenti
2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂	media annua su base oraria NO ₂ 19.1	media annua su base oraria NO ₂ 20.43
3. Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x	media annua su base oraria NO _x 16.2	media annua su base oraria NO _x 22.1

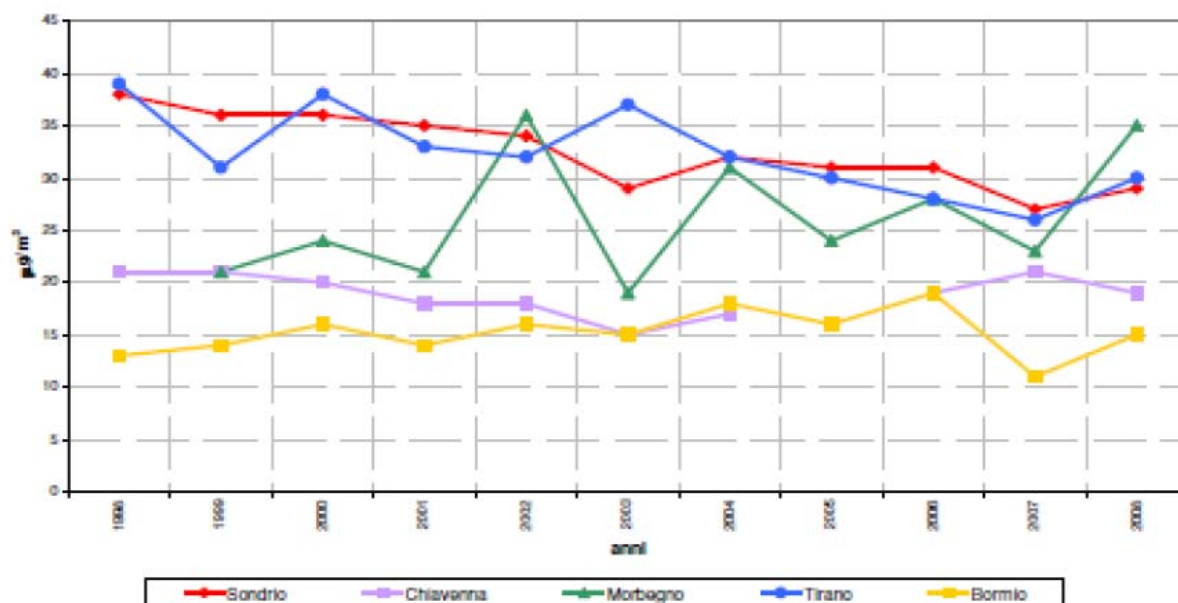


Fig. 4.8 - Andamento delle concentrazioni di NO₂ misurate in provincia di Sondrio

Il biossido di zolfo, o anidride solforosa, è un gas la cui presenza in atmosfera è da ricondursi alla combustione di combustibili fossili contenenti zolfo, quali carbone, petrolio e derivati. Per quanto riguarda il traffico veicolare, che contribuisce alle emissioni solo in maniera secondaria, la principale sorgente di biossido di zolfo è costituita dai veicoli con motore diesel.

Data l'elevata solubilità in acqua, il biossido di zolfo contribuisce al fenomeno delle piogge acide trasformandosi in anidride solforica e, successivamente, in acido solforico, a causa delle reazioni con l'umidità presente in atmosfera. Gli effetti registrati ai danni della salute umana variano a seconda della concentrazione e del tempo di esposizione, e vanno da irritazioni a occhi e gola già a basse concentrazioni, a patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, tracheiti e malattie polmonari in caso di esposizione prolungata a concentrazioni maggiori.

Le basse concentrazioni rilevate negli ultimi anni rispetto ai limiti vigenti si accordano con una tendenza generalizzata alla diminuzione, legata anche all'uso di combustibili a minor tenore di zolfo, confermata anche in provincia di Sondrio (come si osserva in Fig. 4.9, dove sono riportati i

dato relativi alle stazioni di Sondrio e Bormio), a partire dal 2005-2006.

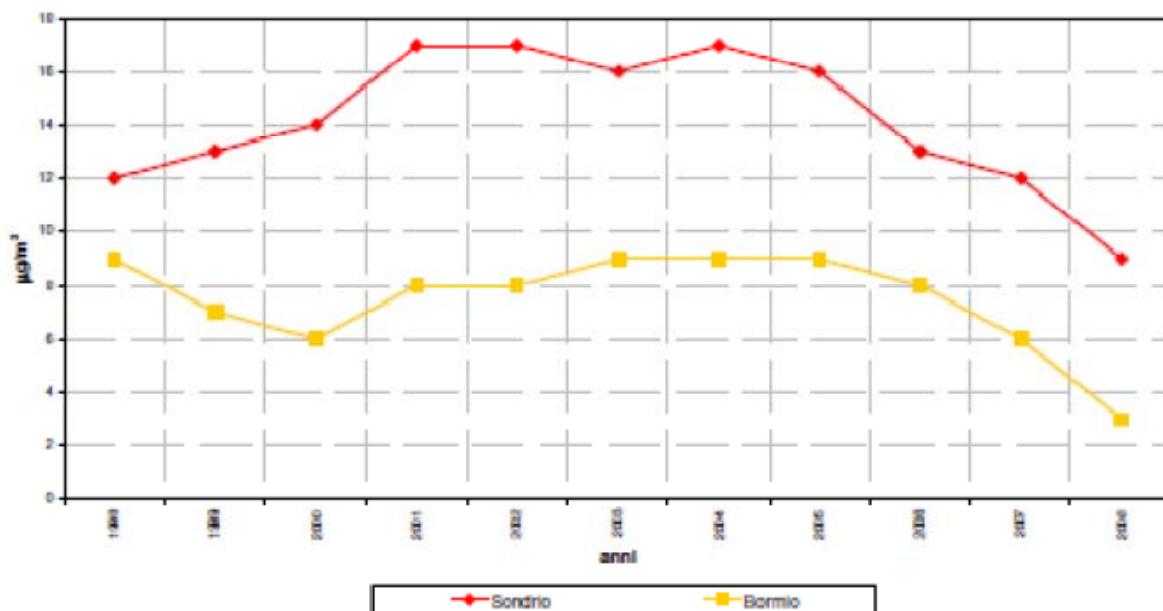


Fig.4.9 - Andamento delle concentrazioni di SO₂ misurate in provincia di Sondrio

L'ozono è un inquinante secondario, che non ha sorgenti emissive dirette di rilievo. La sua formazione avviene in seguito a reazioni chimiche in atmosfera tra i suoi precursori (soprattutto ossidi di azoto e composti organici volatili), favorite dalle alte temperature e dal forte irraggiamento solare. Le concentrazioni di ozono raggiungono i valori più elevati nelle ore pomeridiane delle giornate estive soleggiate. Inoltre, dato che l'ozono si forma durante il trasporto delle masse d'aria contenenti i suoi precursori, emessi soprattutto nelle aree urbane, le concentrazioni più alte si osservano soprattutto nelle zone extraurbane sottovovento rispetto ai centri urbani principali. Essendo fortemente ossidante, l'ozono può attaccare tutte le classi delle sostanze biologiche con cui entra in contatto. Particolarmente esposti sono i tessuti delle vie respiratorie. Si riscontrano disagi e patologie dell'apparato respiratorio (irritazioni agli occhi, al naso e alla gola e mal di testa già a partire da esposizioni di soggetti sani a concentrazioni medie orarie di 200 µg/m³; decrementi della funzionalità respiratoria nei bambini e nei giovani a concentrazioni orarie nell'intervallo 160-300 µg/m³.

Come si osserva dai dati registrati nella stazione di Chiavenna (Tab. 4.3), la situazione non è conforme ai limiti stabiliti dalla normativa di riferimento, soprattutto per quanto riguarda il confronto con i valori bersaglio e gli obiettivi a lungo termine riferiti sia alla soglia per la protezione della salute umana che a quella per la protezione della vegetazione (cfr. Tab.4.1). Si osserva inoltre un deciso aumento dei valori nel 2010 rispetto al 2009. Tuttavia, la legge pone dei limiti riferiti alla media su 5 anni per l'AOT40, mentre, non disponendo dei dati relativi agli anni precedenti, il calcolo in questa sede è stato effettuato sulla base dei soli dati del 2009 e del 2010 e i risultati potrebbero quindi essere diversi. Considerazioni analoghe valgono per il numero di superamenti del valore di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che andrebbe calcolato su una base temporale quinquennale.

In Figg. 4.10 e 4.11 sono riportati gli andamenti delle medie massime giornaliere delle concentrazioni di ozono misurate da ARPA nella stazione di Chiavenna negli ultimi due anni.

Tab. 4.3 – Concentrazioni di ozono misurate da ARPA nella stazione di Chiavenna nel 2009 e nel 2010 e calcolo del parametro AOT40

Stazione di Chiavenna	Anno 2009	Anno 2010
n. superamenti soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in un anno	27	42
AOT40 (maggio-luglio)	20730	25242

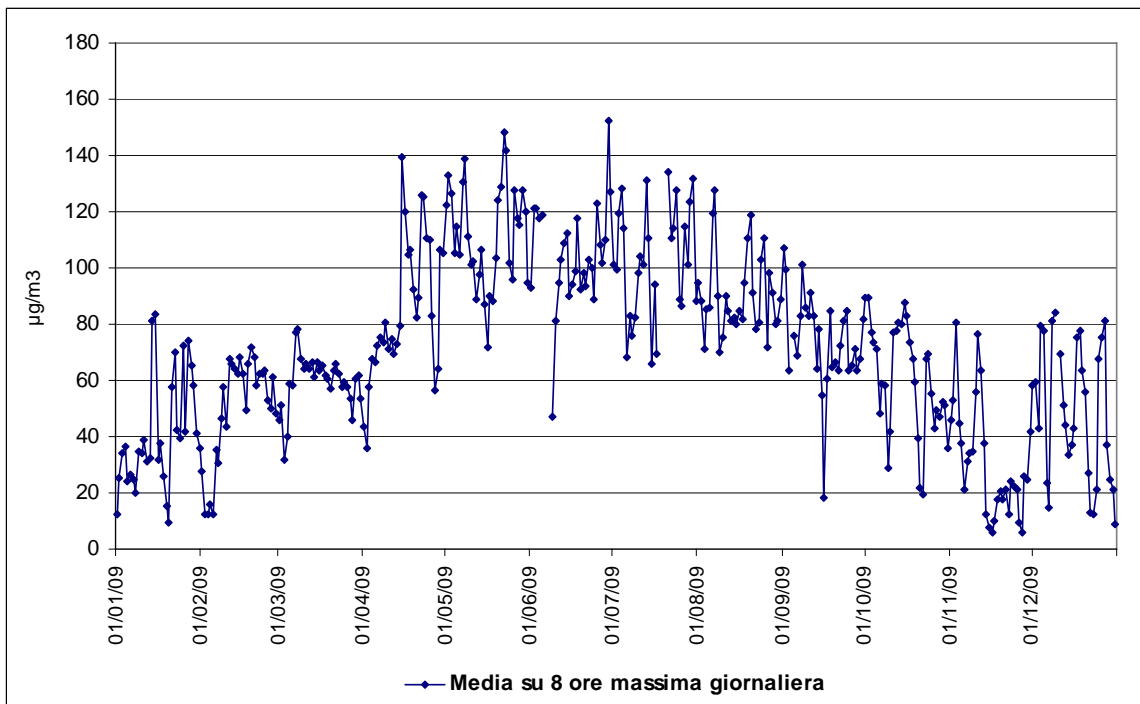


Fig. 4.10 - Andamento delle medie massime giornaliere di Ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nella stazione di Chiavenna. Dati ARPA Lombardia, anno 2009

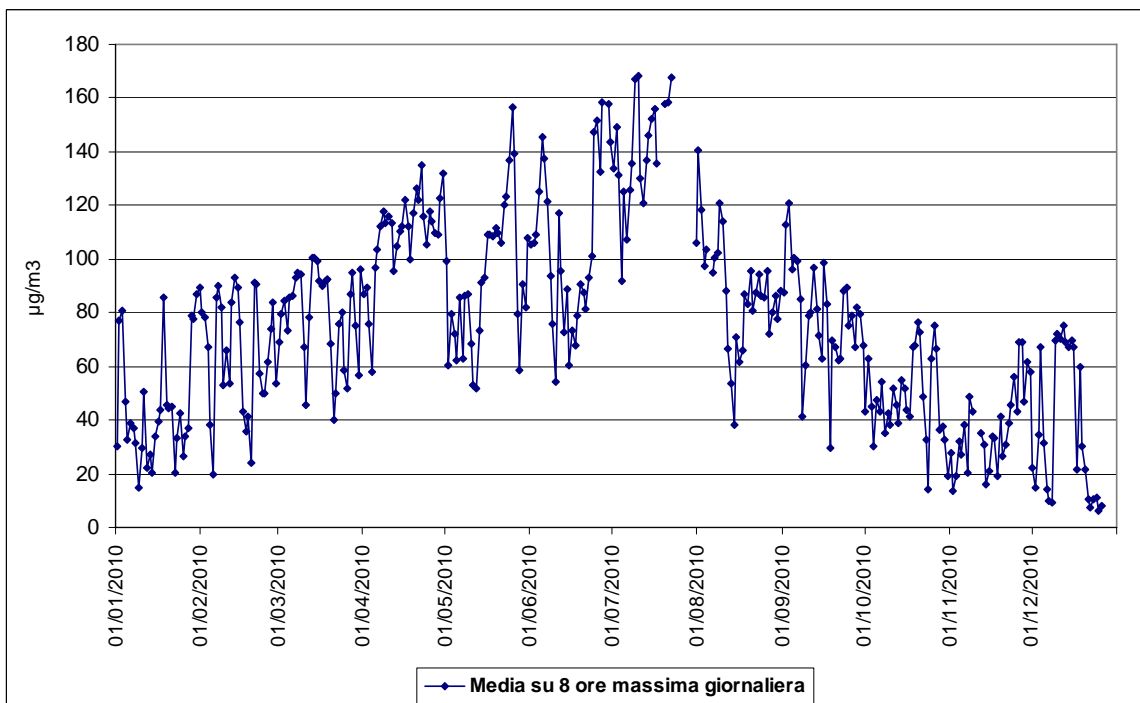


Fig. 4.11 - Andamento delle medie massime giornaliere di Ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nella stazione di Chiavenna. Dati ARPA Lombardia, anno 2010

Il monossido di carbonio (CO) è un gas risultante dalla combustione incompleta di gas naturali, propano, carburanti, benzine, carbone e legna. Le fonti di emissione di questo inquinante sono sia di tipo naturale che di tipo antropico; in natura, il CO viene prodotto in seguito a incendi, eruzioni dei vulcani ed emissioni da oceani e paludi. La principale fonte di emissione da parte dell'uomo è costituita dal traffico veicolare, oltre che da alcune attività industriali come la produzione di ghisa e acciaio, la raffinazione del petrolio, la lavorazione del legno e della carta.

Le sue concentrazioni in aria ambiente sono strettamente legate ai flussi di traffico locali, e gli andamenti giornalieri rispecchiano quelli del traffico, raggiungendo i massimi valori in concomitanza delle ore di punta a inizio e fine giornata, soprattutto nei giorni feriali.

In Lombardia, a partire dall'inizio degli anni '90 le concentrazioni di CO sono in calo, soprattutto grazie all'introduzione delle marmitte catalitiche sui veicoli e al miglioramento della tecnologia dei motori a combustione interna (introduzione di veicoli Euro 4).

Per il monossido di carbonio si dispone solo dei dati del 2008, durante il quale non si sono registrati superamenti del limite per la protezione della salute umana (Tab. 4.4); inoltre, i valori delle concentrazioni nelle centraline della provincia di Sondrio sono in costante calo nell'ultimo decennio (Fig. 4.12).

Tab. 4.4 – Confronto tra le concentrazioni di CO misurate nelle stazioni in provincia di Sondrio nel 2008 e gli standard vigenti

Stazione di misura	Max media 8h (limite: $10 \text{ mg}/\text{m}^3$), mg/m^3	Media mobile 8h (n.ore $> 10 \text{ mg}/\text{m}^3$), n° ore	Media anno, mg/m^3
Sondrio	2,4	0	0,5
Morbegno	2,6	0	0,6
Tirano	3,4	0	0,7
Bormio	2,2	0	0,6

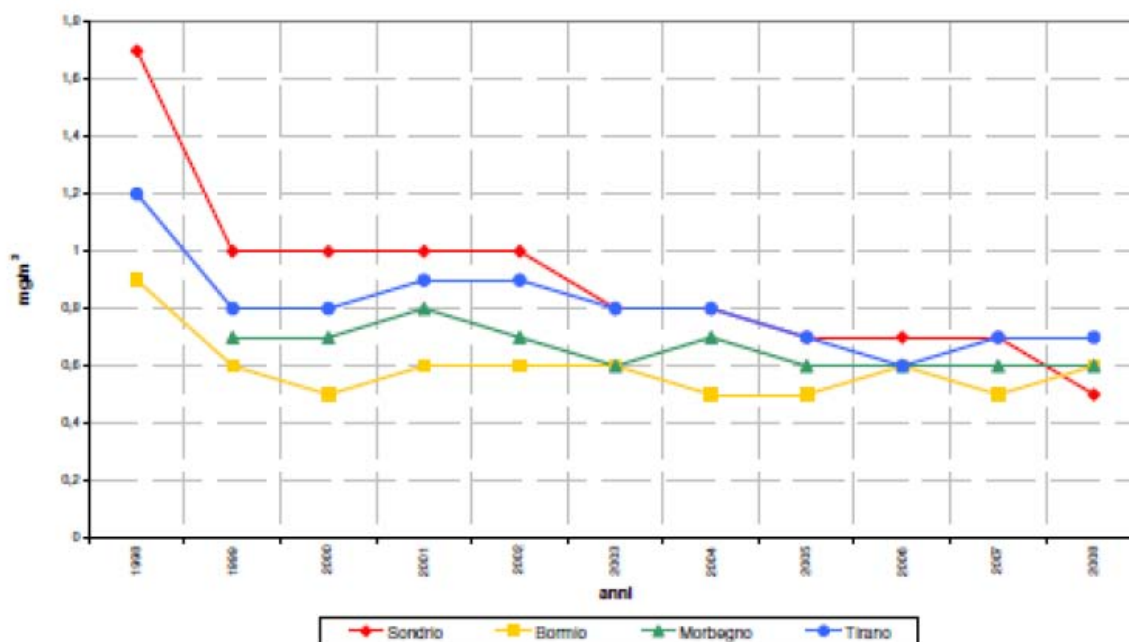


Fig. 4.12 - Andamento delle concentrazioni di CO misurate in provincia di Sondrio

Il particolato atmosferico (Particulate Matter, PM) è una miscela di particelle solide e liquide di diverse caratteristiche chimico-fisiche e diverse dimensioni che si trovano in sospensione nell'aria.

Tali particelle possono avere origine sia da fenomeni naturali (processi di erosione al suolo, incendi boschivi, dispersione di pollini etc.) sia, in gran parte, da attività antropiche, in particolar modo da traffico veicolare e processi di combustione. Inoltre, esiste un particolato di origine secondaria dovuto alla compresenza in atmosfera di altri inquinanti come l' NO_x e l' SO_2 che, reagendo fra loro e con altre sostanze presenti nell'aria, danno luogo alla formazione di solfati, nitrati e sali di ammonio. L'insieme delle particelle sospese in atmosfera è chiamato PTS (Polveri Totali Sospese). Al fine di valutare l'impatto del particolato sulla salute umana si possono distinguere una frazione in grado di penetrare nelle prime vie respiratorie (naso, faringe, laringe) e una frazione in grado di giungere fino alle parti inferiori dell'apparato respiratorio (trachea, bronchi, alveoli polmonari).

La prima corrisponde a particelle con diametro aerodinamico inferiore a $10 \mu\text{m}$ (PM_{10}), la

seconda a particelle con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 μm ($\text{PM}_{2.5}$). Attualmente la legislazione europea e nazionale hanno definito valori limite sulle concentrazioni giornaliere e sulle medie annuali per il solo PM_{10} , mentre per il $\text{PM}_{2.5}$ la comunità europea, in collaborazione con gli enti nazionali, sta effettuando le necessarie valutazioni.

Il PM_{10} rappresenta un inquinante particolarmente critico per il bacino padano, sia perché le condizioni climatiche (soprattutto la scarsa velocità dei venti) non favoriscono la dispersione degli inquinanti, sia perché, soprattutto nelle aree di pianura, la concentrazione di attività produttive e la densità abitativa rappresentano fonti di emissione significative. Per questo motivo, i superamenti dei limiti nelle stazioni di misura della Lombardia sono frequenti, e nel 2008 solo la provincia di Varese ha rispettato il limite del numero massimo di superamenti annuali.

Per il particolato atmosferico si dispone solo dei dati relativi al 2008, a scala provinciale, che sono stati riportati in Tab. 4.5.

Nella provincia di Sondrio si sono registrati superamenti del limite sulla media annuale e del numero massimo di superamenti della media 24h solo a Sondrio, in zona urbana, e a Tirano (solo media 24h); la situazione a Morbegno (la stazione meno lontana da Madesimo) è abbastanza buona per la media annua, ma al limite per il numero massimo di superamenti consentiti. La stazione di Bormio invece, che presenta le maggiori similitudini ambientali e insediative con il comune di Madesimo, registra valori sempre al di sotto dei limiti. In generale, si verifica inoltre una tendenza alla diminuzione negli anni, eccezion fatta per la città di Sondrio (Fig. 4.13).

Tab. 4.5 - Confronto tra le concentrazioni di PM_{10} misurate in provincia di Sondrio nel 2008 e gli standard vigenti

Stazione di misura	Media anno (limite: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), $\mu\text{g}/\text{m}^3$	N° sup media 24h > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite: non più di 35 sup/anno), n° sup
Sondrio	42	107

Morbegno	24	35
Tirano	24	39
Bormio	16	11

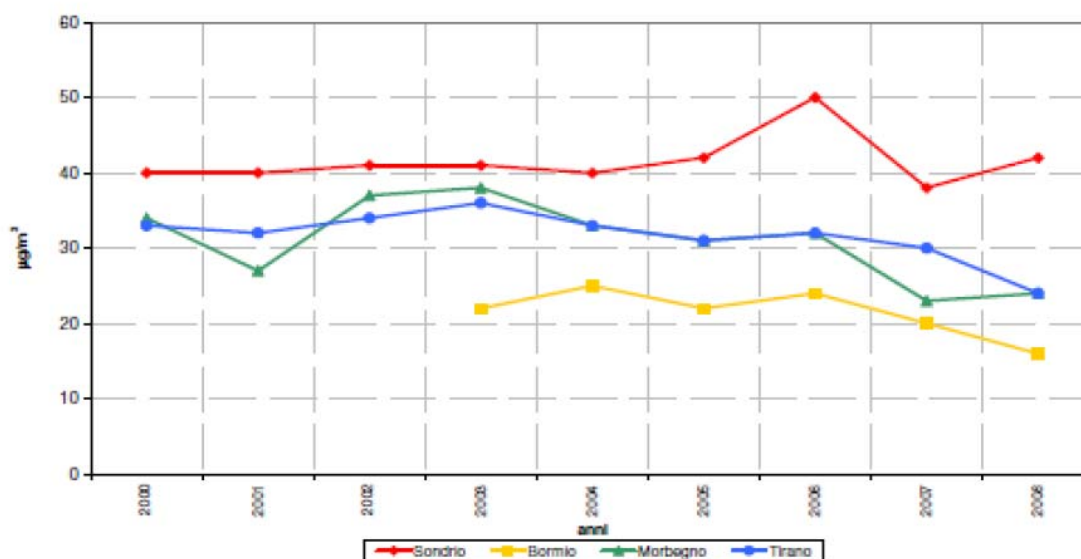


Fig. 4.13 - Andamento delle concentrazioni di PM₁₀ misurate in provincia di Sondrio

Data la mancanza di dati aggiornati relativi a stazioni più prossime al comune in esame, nessuna considerazione attendibile può essere fatta in merito al parametro PM₁₀ che tuttavia risulta essere, nella provincia di Sondrio, presumibilmente poco critico. Si è quindi deciso di non utilizzare tale indicatore per la valutazione dello stato attuale e degli impatti dei piani sulla qualità dell'aria.

In sintesi, la qualità dell'aria nel territorio del comune oggetto di studio, desunta da monitoraggi svolti in altri siti, appare potenzialmente buona per quanto riguarda NO₂, SO₂ e CO (con concentrazioni in costante calo negli ultimi dieci anni), mentre presenta alcune criticità per quanto riguarda O₃ e potrebbe presentarne per il particolato atmosferico in base ai dati provinciali, anche se nulla si può dire di certo in assenza di dati aggiornati e relativi alla zona in esame. In generale, rispetto ai dati provinciali delle principali località, va sottolineato come il

territorio di Madesimo presenti un minor grado di urbanizzazione e quindi una minor presenza delle principali fonti di inquinamento atmosferico.

In Fig.4.14 è riportata l'entità delle emissioni dei principali inquinanti dai vari macrosettori di attività secondo le stime INEMAR (2008). In Fig.4.15 è invece riportata la ripartizione percentuale delle emissioni per macrosettore di attività.

Non disponendo, appunto, di misure puntuali per le concentrazioni atmosferiche a Madesimo, si è scelto di estrapolare dei fattori di correzione dai dati delle emissioni INEMAR per stimare, sulla base dei dati relativi a Chiavenna, la situazione di Madesimo. A tal fine si è innanzi tutto calcolato il contributo emissivo unitario per km² di superficie comunale. I risultati sono riportati in Fig. 4.16 per i parametri di maggior interesse.

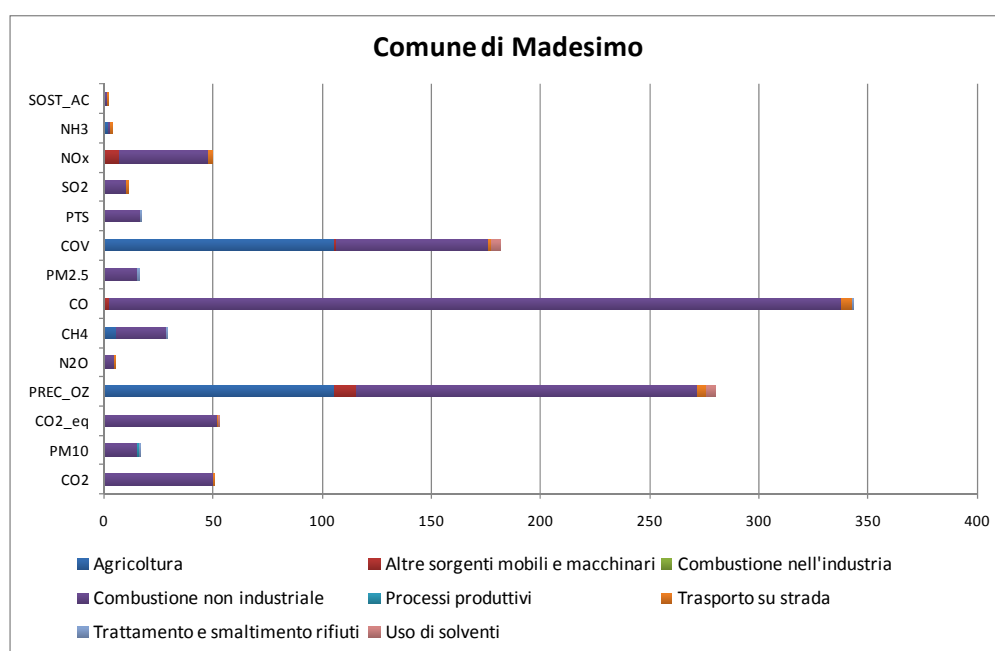


Fig.4.14 – Carichi annui complessivi dei principali inquinanti nel comune di Madesimo (INEMAR 2008). I dati sono espressi in t/anno ad eccezione di CO₂, CO₂eq e sostanze acidificanti il cui carico è espresso in Kt/anno e riferiti ai diversi macrosettori di attività

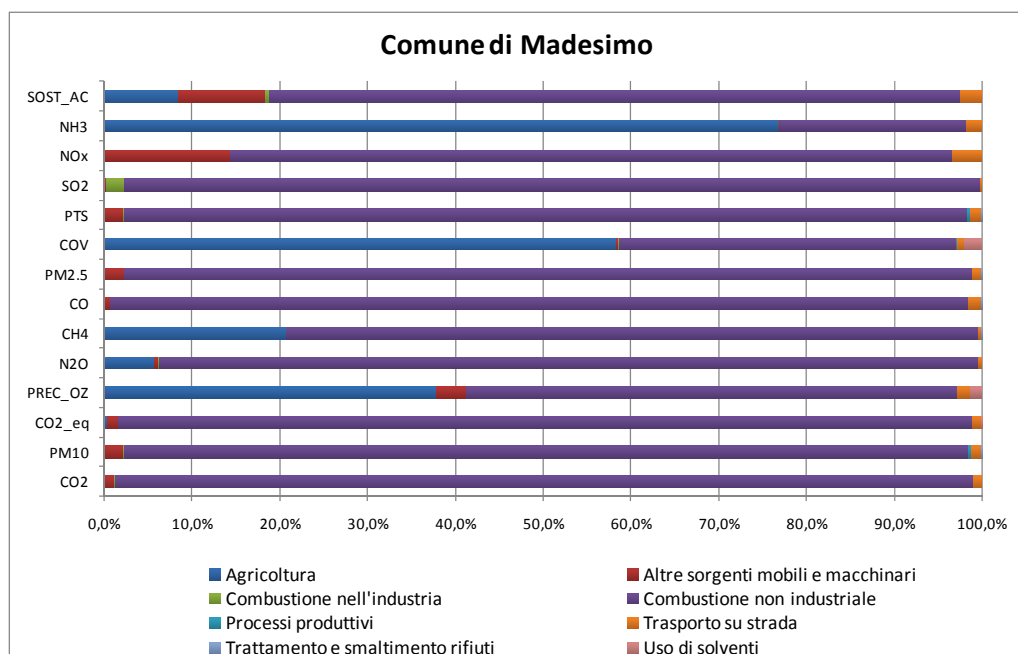


Fig.4.15 – Ripartizione percentuale dei carichi annui dei principali inquinanti per macrosettore di attività nel comune di Madesimo (INEMAR; 2008)

Alla luce del rapporto tra le emissioni nei due comuni, si può ritenere che la situazione dell'inquinamento atmosferico, già buona per la maggior parte dei parametri a Chiavenna, sia ancor migliore a Madesimo. In particolare, le valutazioni sopra riportate portano a stimare che i superamenti relativi ai limiti per l'ozono nella stazione di Chiavenna non si presentino a Madesimo, dove le emissioni di precursori dell'ozono per unità di superficie sono del 18% circa rispetto a quelle di Chiavenna (Fig.4.16).

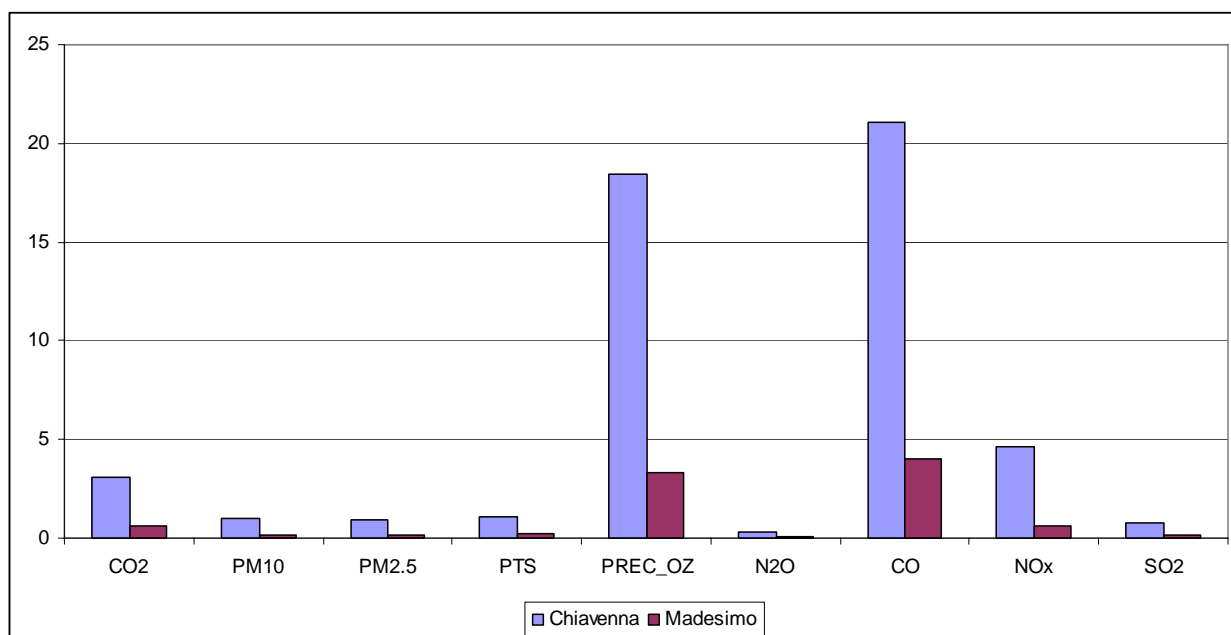


Fig.4.16 – Confronto tra le emissioni per unità di superficie nei comuni di Chiavenna e Madesimo in base ai dati INEMAR. I dati sono espressi in t /anno/km² eccezion fatta per CO₂ il cui contributo è espresso in kt/anno/km²

4.2 Ambiente idrico

4.2.1 Acque superficiali

Il comune di Madesimo, come si è detto, comprende numerosi corpi idrici. Si tratta di torrenti, quali Liro e Scalcoggia, e di laghi, quali il Lago d'Isola, il Lago di Madesimo e il Lago di Montespluga.

Il regime di tutti i corsi d'acqua del comune di Madesimo e, in generale, della Valchiavenna, è quello tipico dei fiumi alpini. Le magre coincidono con il periodo invernale e raggiungono il minimo nei mesi di gennaio e febbraio. Da aprile i torrenti ed i fiumi entrano in morbida e vi permangono fino a luglio. Si registra una leggera depressione in settembre quando la neve residua è quasi totalmente scomparsa, un leggero aumento in ottobre con le brume invernali e poi una depressione completa per tutto l'inverno.

Questo regime è in rapporto con parecchi fattori: il regime pluviometrico continentale o semicontinentale (piovosità estiva), il periodo della fusione delle nevi (morbide tardo-primaverili) e, infine, con la fusione dei ghiacciai e delle nevi più elevate (estate piena).

Come buona parte dei corsi d'acqua della provincia di Sondrio, anche i corpi idrici di Madesimo sono soggetti a forti pressioni antropiche legate alle derivazioni idroelettriche che influiscono marcatamente sulle portate in alveo. In Fig. 4.18 e 4.19 sono riportati gli Indici di Criticità per le portate determinati per il Piano di Bilancio Idrico del PTCP di Sondrio.

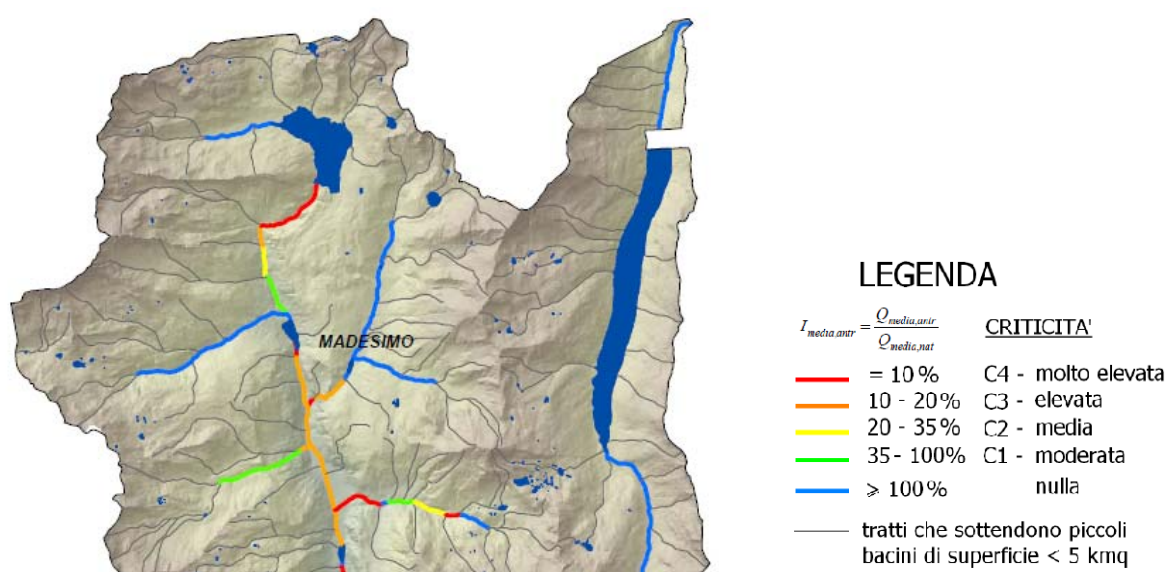


Fig.4.17 – Indice di criticità basato sul rapporto tra portata media annua antropizzata e portata media annua naturale per i corsi d'acqua nel comune di Madesimo (Piano di Bilancio Idrico del PTCP di Sondrio, 2009)

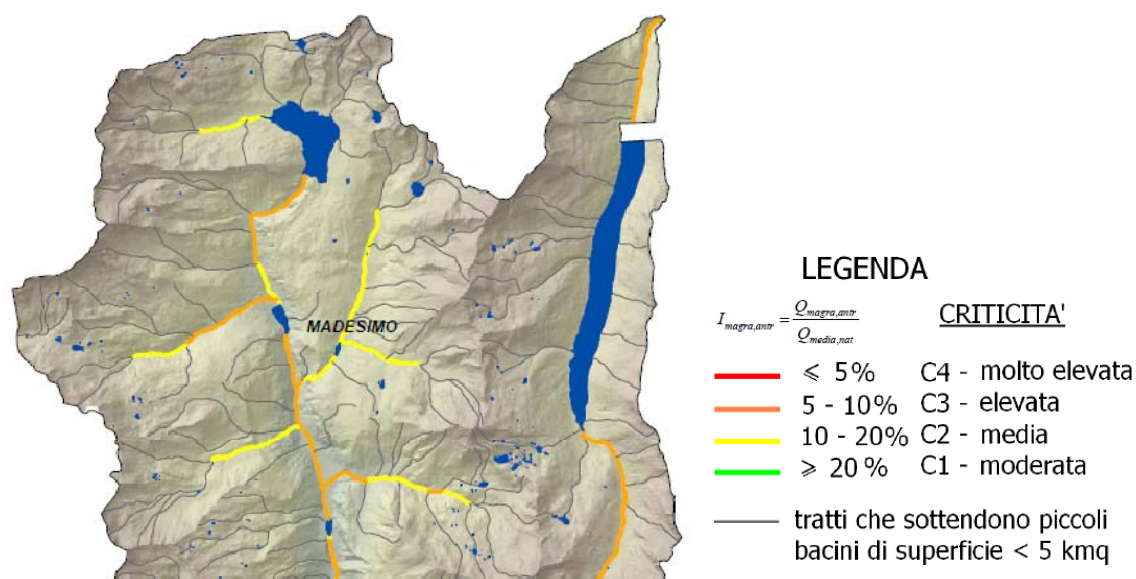


Fig.4.18 – Indice di criticità basato sul rapporto tra portata di magra antropizzata e portata media annua naturale per i corsi d’acqua nel comune di Madesimo (Piano di Bilancio Idrico del PTCP di Sondrio, 2009)

Si rileva che l’Indice di criticità basato sul rapporto tra portata media antropizzata e portata media naturale per il Liro mostra criticità moderata o nulla solo per brevi tratti, mentre la maggior parte del corso del torrente appare in situazione di criticità elevata o molto elevata. Migliore risulta la situazione degli affluenti del Liro: per lo stesso Indice la criticità risulta nulla per la Val Losa, per la Val Febbraro e per buona parte dello Scalcoggia. La situazione appare peggiore se si considerano le portate di magra antropizzate. In questo caso l’Indice (Portata di magra antropizzata/Portata media annua) mostra situazione di criticità media o elevata in tutti i corsi d’acqua considerati.

Nessuno dei corpi idrici compresi nel comune di Madesimo è oggetto di monitoraggio da parte di ARPA, per cui i pochi dati disponibili qui riportati, relativi al Liro, derivano dalla sperimentazione condotta da GRAIA nell’ambito della definizione del DMV rilasciato dalle opere di presa Edipower in Valchiavenna (Sperimentazione del DMV rilasciato dalle opere di presa Edipower nei bacini del T.Liro, T.Boggia e F.Mera, 2009-2011).

Il Liro nasce dal Passo dello Spluga, a 2115 m s.l.m., presso il confine con la Svizzera, forma il lago di Montespluga e la Val San Giacomo e si immette nel fiume Mera presso Chiavenna, dopo 34 km. In Tab.4.6 sono riportati i dati di portata misurati nel 2010 a monte del Lago d'Isola nell'ambito della sperimentazione sopra citata.

In accordo con la sua natura di torrente alpino, le portate massime del Liro si presentano tra aprile e giugno e le minime in autunno/inverno, con una variazione di un fattore 9 tra la minima e la massima. Nelle Tabb. 4.7 e 4.8 sono riportati i risultati delle analisi chimico - fisiche e delle indagini sulle diatomee effettuate su campioni prelevati nella stessa sezione, nell'ambito della sperimentazione.

Nella Tab.4.9 sono indicate le tipologie di habitat selezionate per le indagini sui macroinvertebrati i cui risultati sono riportati nella successiva Tab.4.10 .

La Tab.4.11, infine, sintetizza i risultati del censimento ittico effettuato nell'aprile 2009, all'inizio del disgelo e quindi in presenza di portate abbondanti, mentre la Tab.4.12 si riferisce al censimento effettuato in novembre, in condizioni di magra.

Tab.4.6 – Portate del Liro a monte del Lago d'Isola nel 2010 (GRAIA, 2010)

Mese	Portata (L/s)
Gennaio	n.d.
Febbraio	223
Marzo	315
Aprile	1612
Maggio	1528
Giugno	2019
Luglio	864
Agosto	970
Settembre	430
Ottobre	238
Novembre	257
Dicembre	284

Tab. 4.7 - Risultati delle analisi chimico-fisiche effettuate sulle acque del Liro a monte del Lago d'Isola nell'ambito della sperimentazione sul DMV (GRAIA, 2010)

Periodo di riferimento	feb-09	mar-09	apr-09	mag-09	giu-09	lug-09	ago-09	set-09	ott-09	nov-09	dic-09
Condizioni meteo	Sereno	Sereno	Sereno	Variabile	Coperto	Pioggia	Sereno	Sereno	Sereno	Sereno	Sereno
Temp. aria (°C)	-1.0	-2.0	11.9	22.4	16.8	17.1	23.1	8.6	1.2	6.6	-9.9
Temp. H2O (°C)	0.4	1.2	6.7	10.7	8.2	12.3	14.0	8.6	2.2	2.9	0.1
pH	5.87	6.54	7.82	7.43	7.58	7.20	6.81	6.12	7.57	7.71	7.10
Conducib. (µS/cm)	48.7	65.8	64.5	58.0	70.9	68.7	69.4	106.8	84.5	72.4	167.3
Ossigeno (mg/l)	10.38	10.61	9.90	8.23	8.98	9.10	8.00	9.25	9.70	10.34	11.37
Sat. O2 (%)	93.2	96.0	95.1	93.8	95.8	98.4	95.6	95.2	89.8	96.9	99.8
Deficit O2 (%)	6.8	4.0	4.9	6.2	4.2	1.6	4.4	4.8	10.2	3.1	0.2
Salinità (%NaCl)	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.5
Torbidità (0-4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitrato (mg/l NO₃⁻-N)	0.429	0.615	0.356	0.331	0.310	0.302	0.233	0.281	0.419	0.251	0.307
Nitrato (mg/l NO₂⁻-N)	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Ammonio (mg/l NH₄⁺-N)	0.018	0.019	0.038	0.020	0.016	0.020	0.024	0.015	<0.015	<0.015	<0.015
Azoto totale (mg/l N)	<1.0	<1.0	<1.0	1.02	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Fosforo totale (mg/l PO₄³⁻-P)	0.146	<0.010	0.010	<0.010	<0.010	0.099	0.022	0.023	0.069	0.318	0.025
Ortofosfato (mg/l PO₄³⁻-P)	0.106	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.057	0.022	0.010	<0.010	<0.010	0.018
COD (mg/l)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5.63	<5	<5	<5
BOD (mg/l)	1.24	<0.5	1.05	0.69	<0.5	1.26	1.06	0.62	<0.5	<0.5	<0.5
Alcalinità (mg/l)	30	35	30	30	40	35	50	45	50	35	40
Solidi Sopesi (mg/l)	n.r.	<1	n.r.	5.60	n.r.	<1	n.r.	n.r.	<1	1.5	<1.0

La misura del parametro calcio (Ca²⁺) è stata effettuata solo nel mese di febbraio ed è risultato pari a 9.0 mg/l

n.r.: non rilevato

Tab.4.8 – Risultati delle analisi delle diatomee effettuate sulle acque del Liro a monte del Lago d’Isola nell’ambito della sperimentazione sul DMV: specie presenti e relativo conteggio (GRAIA, 2010)

Codice specie	Genere	specie	varietà	autori	i	r	n	n*i*r	n*r	
ABIA	<i>Achnanthes</i>	<i>biasoletiana</i>		Grunow	0.5	3	354	531	1062	
ALVS	<i>Achnanthes</i>	<i>laevis</i>		Oestrup	0.5	3	7	11	21	
AMIN	<i>Achnanthes</i>	<i>minutissima</i>		Kützing	0.5	3	8	12	24	
CPLI	<i>Cocconeis</i>	<i>placentula</i>	var.lineata	(Ehremberg) Van Heurck	1.0	1	0	0	0	
CAFF	<i>Cymbella</i>	<i>affinis</i>		Kützing	1.0	5	2	10	10	
CIMIN	<i>Cymbella</i>	<i>minuta</i>		Hilse ex Rabernhorst	1.0	1	12	12	12	
CSLE	<i>Cymbella</i>	<i>silesiaca</i>		Bleisch	1.8	1	7	13	7	
DEHR	<i>Diatoma</i>	<i>eherenbergii</i>		Kützing	1.3	3	0	0	0	
DMES	<i>Diatoma</i>	<i>mesodon</i>		(Ehremberg) Kützing	0.5	3	2	3	6	
FARC	<i>Fragilaria</i>	<i>arcus</i>		(Ehremberg) Cleve	0.2	5	4	4	20	
FCVA	<i>Fragilaria</i>	<i>capucina</i>	var. vaucheriae	(Kützing) Lange-Bertalot	2.0	1	2	4	2	
FUAC	<i>Fragilaria</i>	<i>ulna</i>	var. acus	(Kützing) Lange-Bertalot	1.3	3	0	0	0	
GOOL	<i>Gomphonema</i>	<i>olivaceum</i>	var olivaceoides	(Hustedf) Lange-Bertalot	1.0	5	9	45	45	
GPUM	<i>Gomphonema</i>	<i>pumilum</i>		(Grunow) Reich.&Lange-Bertalot	0.8	1	17	14	17	
MCIRC	<i>Meridion</i>	<i>circulare</i>		(Greville) Agarth	0.5	3	0	0	0	
RSIN	<i>Reimeria</i>	<i>sinuata</i>		(Greg.) Kociol.&Stoer	1.3	3	0	0	0	
RABB	<i>Rhoicosphenia</i>	<i>abbreviata</i>		(Agardh) Lange-Bertalot	1.5	3	4	18	12	
Σ							428	676	1238	
EPI-D ₄							0.55			
classe							I			
qualità							ottima			
EPI-D ₁₋₂₀							17.41			
classe							I			
qualità							ottima			

Tab.4.9 –Tipologie di macro e mesohabitat selezionate per le indagini sui macroinvertebrati nel Liro a monte del Lago d’Isola nell’ambito della sperimentazione sul DMV (GRAIA, 2010).

Stagione	Inv.	Prim.	Est.	Aut.
Unità morfologica prevalente	Riffe	Riffe	Riffe	Riffe
Microhabitat individuati	Numero di repliche effettuate			
MGL - Megalithal massi che superano i 40 cm (asse intermedio)	1	2	2	1
MAC - Macrolithal massi compresi tra 20 e 40 cm	1	2	2	2
MES - Mesolithal ciottoli compresi tra 6 e 20 cm	6	2	2	2
MIC - Microlithal ghiaia compresa tra 2 e 6 cm	1	2	1	2
GHI - Ghiaia fine (tra 2 mm e 2 cm)	-	1	1	1
SAB - Sabbia (tra 6µ e 2 mm)	-	1	1	1
AL - Macro-micro alghe verdi visibili macroscopicamente	1	2	-	-
FP - FPOM deposito di materiale organico fine	-	-	1	1

Tab.4.10 – Risultati delle analisi del macrobenthos e Indice IBE calcolato per il Liro a monte del Lago d'Isola nell'ambito della sperimentazione sul DMV (GRAIA, 2010)

Stagione		Inv.	Prim.	Est.	Aut.
Taxa	Famiglia/Genere	APAT			
		n	n	N	n
PLECOTTERI	Amphinemura	-	2	-	28
PLECOTTERI	Brachyptera	67	-	-	71
PLECOTTERI	Chloroperla	12	-	-	6
PLECOTTERI	Isoperla	31	7	11	15
PLECOTTERI	Leuctra	72	6	17	78
PLECOTTERI	Nemura	6	-	1	-
PLECOTTERI	Perla	-	1	1	9
PLECOTTERI	Protonemura	13	12	44	17
EFEMEROTTERI	Baetis	>300	97	120	149
EFEMEROTTERI	Ecdyonurus	7	4	17	59
EFEMEROTTERI	Epeorus	2	-	-	-
EFEMEROTTERI	Rhithrogena	202	30	33	128
TRICOTTERI	Glossosomatidae	3	-	-	6
TRICOTTERI	Hydropsychidae	-	-	3	-
TRICOTTERI	Limnephilidae	18	8	14	22
TRICOTTERI	Philopotamidae	-	-	3	5
TRICOTTERI	Rhyacophilidae	16	4	10	45
TRICOTTERI	Sericostomatidae	-	-	2	-
COLEOTTERI	Dytiscidae	-	-	4	-
COLEOTTERI	Elmirthidae	>300	38	-	51
COLEOTTERI	Hydraenidae	5	-	-	-
DITTERI	Athericidae	3	2	-	3
DITTERI	Blephariceridae	2	-	-	-
DITTERI	Chironomidae	26	29	47	364
DITTERI	Empididae	-	2	1	5
DITTERI	Limoniidae	2	28	58	68
DITTERI	Simuliidae	74	1	89	6
DITTERI	Tipulidae	-	-	1	-
TRICLADI	Crenobia	2	-	-	-
OLIGOCHETI	Naididae	-	-	2	-
ALTRI TAXA	Hydracarina	-	-	-	5
IBE					
N° taxa		15	11	12	20
N° taxa drift		6	5	8	1
Punteggio IBE		10-11	9	9	10-11
Classe di qualità		I	II	II	I

Tab.4.11 – Risultati del censimento ittico effettuato in aprile 2009 sul Liro a monte del Lago d’Isola nell’ambito della sperimentazione sul DMV (GRAIA, 2010)

Specie	N	Densità (n/ha)	Densità (n/km)	Densità (%)	Biomassa (kg/ha)	Biomassa (kg/km)	Biomassa(%)
trota fario	71	675	645	91	14.7	14	77.6
temolo	1	10	9	1.3	2.5	2.4	13.3
scazzone	6	57	55	7.7	1.7	1.6	9.1
totale	78	742	709	100	19	18	100

Tab.4.12 – Risultati del censimento ittico effettuato in novembre 2009 sul Liro a monte del Lago d’Isola nell’ambito della sperimentazione sul DMV (GRAIA, 2010)

Specie	N	Densità (n/ha)	Densità (n/km)	Densità (%)	Biomassa (kg/ha)	Biomassa (kg/km)	Biomassa(%)
trota fario	64	805	621	92.8	46.2	36.2	98
scazzone	5	63	49	6.7	0.9	0.7	1.7
TOTALE	69	868	670	99	47	37	100

Ne risulta un quadro di ottima qualità ambientale per quanto riguarda sia le caratteristiche abiotiche che quelle biotiche.

Indagini analoghe sono state condotte, nell’ambito della stessa sperimentazione, in altre sezioni del Liro, tra le quali, in particolare, quella a monte della confluenza con il torrente Scalcoggia, immediatamente a valle della diga del bacino d’Isola.

In Tab.4.13 si riportano le portate misurate nel corso del 2010. Anche in questa sezione, le portate massime si presentano tra aprile e giugno e le minime in autunno/inverno, ma la variazione è di minor entità (la variazione tra la minima e la massima è di un fattore 2,8 circa) in relazione all’effetto volano del lago. Nelle Tabb. 4.14 e 4.15 sono riportati i risultati delle analisi chimico - fisiche e delle indagini sulle diatomee effettuate sulle acque del Liro, prelevate nella stessa sezione, nell’ambito della sperimentazione.

Tab.4.13 - Portate del Liro a valle della diga del Lago d'Isola (a monte della confluenza con il Torrente Scalcoggia) nel 2010 (GRAIA, 2010)

Mese	Portata (L/s)
Gennaio	n.d.
Febbraio	207
Marzo	181
Aprile	254
Maggio	404
Giugno	413
Luglio	435
Agosto	514
Settembre	451
Ottobre	413
Novembre	388
Dicembre	446

Tab. 4.14 - Risultati delle analisi chimico-fisiche effettuate sulle acque del Liro a valle del Lago d'Isola nell'ambito della sperimentazione sul DMV (GRAIA, 2010)

Periodo di riferimento	feb-09	mar-09	apr-09	mag-09	giu-09	lug-09	ago-09	set-09	ott-09	nov-09	dic-09
Condizioni meteo	Sereno	Sereno	Sereno	Variabile	Coperto	Pioggia	Sereno	Sereno	Sereno	Sereno	Sereno
Temp. aria (°C)	-1.8	-0.3	13.0	23.1	15.3	18.2	20.5	10.1	0.5	6.4	-5.4
Temp. H2O (°C)	1.2	2.6	8.4	12.2	8.3	11.8	12.1	10.0	5.2	4.1	1.7
pH	6.86	7.48	7.81	8.14	7.85	7.64	7.70	8.15	8.13	8.19	6.85
Conducib. (µS/cm)	547	779	189.7	184.8	395.0	504.0	545.0	695.0	813.0	698.0	873.0
Ossigeno (mg/l)	10.96	10.50	9.85	8.16	8.99	9.20	8.38	9.22	10.50	10.73	11.23
Sat. O2 (%)	94.2	95.9	96.1	94.3	96.0	97.3	92.7	93.5	94.6	99.6	99.7
Deficit O2 (%)	5.8	4.1	3.9	5.7	4.0	2.7	7.3	6.5	5.4	0.4	0.3
Salinità (%NaCl)	0.8	1.5	0.2	0.2	0.6	0.7	0.8	1.2	1.5	1.2	4.1
Torbidità (0-4)	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0
Nitrato (mg/l NO ₃ ⁻ -N)	0.346	0.478	1.450	0.242	0.307	0.285	0.255	<0.230	0.227	<0.230	<0.230
Nitrito (mg/l NO ₂ ⁻ -N)	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Ammonio (mg/l NH ₄ ⁺ -N)	0.017	0.020	0.021	0.019	0.044	0.022	0.114	0.018	<0.015	<0.015	<0.015
Azoto totale (mg/l N)	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.6	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Fosforo totale (mg/l PO ₄ ³⁻ -P)	0.487	0.284	0.174	<0.010	<0.010	0.108	0.017	0.013	<0.010	0.526	0.035
Ortofostato (mg/l PO ₄ ³⁻ -P)	0.054	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.025	<0.010	<0.010	0.010	0.035
COD (mg/l)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
BOD ₅ (mg/l)	<0.5	0.74	<0.5	1.49	0.75	0.77	1.99	0.81	0.90	0.60	<0.5
Alcalinità (mg/l)	55	75	60	50	60	55	65	65	75	55	60
Solidi Sopesi (mg/l)	n.r.	<1	n.r.	6.90	n.r.	<1	n.r.	n.r.	<1	1.8	1.4

La misura del parametro calcio (Ca²⁺) è stata effettuata solo nel mese di febbraio ed è risultato pari a 85.2 mg/l

n.r.: non rilevato

Tab.4.15 – Risultati delle analisi delle diatomee effettuate sulle acque del Liro a valle del Lago d’Isola nell’ambito della sperimentazione sul DMV: specie presenti e relativo conteggio (GRAIA, 2010)

Codice specie	Genere	specie	varietà	autori	i	r	n	n°Pr	n°r
ABIA	Achnanthes	biasoletiana		Grunow	0.5	3	156	234	488
AMIN	Achnanthes	minutissima		Kützing	0.5	3	101	152	303
ACLI	Achnantidium	lineare		W. Smith			72	0	0
CPLE	Cocconeis	placentula	var. euglypta	Ehremberg (Grunow)	1.0	1	6	6	6
CPLI	Cocconeis	placentula	var. lineata	(Ehremberg) Van Heurck	1.0	1	24	24	24
CPLL	Cocconeis	placentula	var. pseudolineata	Geitler	1.0	1	4	4	4
CAFF	Cymbella	affinis		Kützing	1.0	5	4	20	20
CIMIN	Cymbella	minuta		Hilse ex Rabenhorst	1.0	1	10	10	10
CSLE	Cymbella	silesiaca		Bleisch	1.8	1	2	4	2
DTEN	Denticula	tenuis		Kützing	0.3	3	5	5	15
DEHR	Diatoma	eherenbergii		Kützing	1.3	3	2	8	6
	Ephitemia	sp					4	0	0
FCVA	Fragilaria	capucina	var. vaucheriae	(Kützing) Lange-Bertalot	2.0	1	5	10	5
GOLI	Gomphonema	olivaceum		(Hornem) brébisson	1.0	5	2	10	10
GPUM	Gomphonema	pumilum		(Grunow) Reich. & Lange-Bertalot	0.8	1	12	10	12
NCTE	Navicula	cryptotenella		Lange-Bertalot	1.2	1	2	2	2
NRCH	Navicula	reichardiana		Lange-Bertalot	1.7	3	1	5	3
NFON	Nitzschia	fonticola		Grunow	1.5	3	1	5	3
RSIN	Reimeria	sinuata		(Greg.) Kocioł & Stoer	1.3	3	16	62	48
Σ							429	560	791
EPI-D_{0,1}							0.61		
classe							I		
qualità							ottima		
EPI-D_{1,20}							17.13		
classe							I		
qualità							ottima		

Nella Tab.4.16 sono indicate le tipologie di habitat selezionate per le indagini sui macroinvertebrati i cui risultati sono riportati nella successiva Tab.4.17 .

La Tab.4.18, infine, sintetizza i risultati del censimento ittico effettuato nell’aprile 2009, all’inizio del disgelo e quindi in presenza di portate abbondanti, mentre la Tab.4.19 si riferisce al censimento effettuato in novembre, in condizioni di magra. In entrambi i casi sono state censite solo due specie, la trota fario e lo scazzone, ed è stata osservata una netta dominanza della prima. Il maggior numero di individui di trota fario rilevato nel censimento autunnale è legato alle semine tardo-estive e autunnali.

Tab.4.16 –Tipologie di macro e mesohabitat selezionate per le indagini sui macroinvertebrati nel Liro a valle del Lago d’Isola nell’ambito della sperimentazione sul DMV (GRAIA, 2010).

Stagione	Inv.	Prim.	Est.	Aut.
Unità morfologica prevalente	Riffe	Riffe	Riffe	Riffe
Microhabitat individuati	Numero di repliche effettuate			
IGR - Igropetrico strato d’acqua su roccia spesso ricoperta da muschi	1	-	-	-
MGL - Megalithal massi che superano i 40 cm (asse intermedio)	3	2	2	2
MAC - Macrolihal massi compresi tra 20 e 40 cm	3	2	2	2
MES - Mesolihal ciottoli compresi tra 6 e 20 cm	1	2	2	2
MIC - Microlihal ghiaia compresa tra 2 e 6 cm	1	2	2	2
GHI - Ghiaia fine (tra 2 mm e 2 cm)	-	1	1	1
AL - Macro-micro alghe verdi visibili macroscopicamente	1	1	1	1

Tab.4.17 – Risultati delle analisi del macrobenthos e Indice IBE calcolato per il Liro a valle del Lago d’Isola nell’ambito della sperimentazione sul DMV (GRAIA, 2010)

Stagione		Inv.	Prim.	Est.	Aut.
Taxa	Famiglia/Genere	APAT			
		n	n	n	n
PLECOTTERI	Amphinemura	172	190	-	500
PLECOTTERI	Brachyptera	1	-	-	-
PLECOTTERI	Isoperla	-	8	-	10
PLECOTTERI	Leuctra	108	87	55	17
PLECOTTERI	Nemura	1	-	-	-
PLECOTTERI	Protonemura	3	13	15	-
EFEMEROTTERI	Baetis	211	46	600	89
EFEMEROTTERI	Ecdyonurus	3	1	35	111
EFEMEROTTERI	Epeorus	3	2	1	1
EFEMEROTTERI	Rhithrogena	1	-	-	-
TRICOTTERI	Beraeidae	-	-	-	1
TRICOTTERI	Hydropsychidae	-	3	-	2
TRICOTTERI	Limnephilidae	1	1	5	4
TRICOTTERI	Philopotamidae	1	-	-	-
TRICOTTERI	Polycentropodidae	-	-	-	1
TRICOTTERI	Psychomyiidae	8	-	-	4
TRICOTTERI	Rhyacophilidae	34	28	9	36
COLEOTTERI	Elminthidae	19	46	2	12
COLEOTTERI	Hydraenidae	7	-	1	-

Stagione		Inv.	Prim.	Est.	Aut.
		APAT			
Taxa	Famiglia/Genere	n	n	n	n
DITTERI	Athericidae	-	-	3	3
DITTERI	Blephariceridae	-	-	3	-
DITTERI	Ceratopogonidae	-	-	1	-
DITTERI	Chironomidae	157	244	36	317
DITTERI	Empididae	5	27	10	14
DITTERI	Limonidae	8	31	42	57
DITTERI	Simuliidae	2	-	2	7
DITTERI	Tipulidae	-	-	1	14
TRICLADI	Crenobia	2	6	-	3
TRICLADI	Dugesia	-	3	-	-
OLIGOCHETI	Haplotaenidae	-	2	-	-
OLIGOCHETI	Lumbricidae	-	-	1	-
OLIGOCHETI	Lumbriculidae	-	3	2	9
OLIGOCHETI	Naididae	-	140	11	-
OLIGOCHETI	Tubificidae	-	-	1	-
ALTRI TAXA	Altre famiglie	-	1	-	1
IBE					
N° taxa		10	12	10	15
N° taxa drift		10	7	11	6
Punteggio IBE		8-9	9	8-9	9-10
Classe di qualità		II	II	II	II-I

*: dato stimato

Tab.4.18 – Risultati del censimento ittico effettuato in aprile 2009 sul Liro a valle del Lago d’Isola nell’ambito della sperimentazione sul DMV (GRAIA, 2010)

SPECIE	N	DENSITÀ (N/HA)	DENSITÀ (N/KM)	DENSITÀ (%)	BIOMASSA (KG/HA)	BIOMASSA (KG/KM)	BIOMASSA(%)
Fario	114	1787	1583	91.2	69.2	79	95.6
Scazzone	11	172	153	8.8	4.1	3.6	4.4
TOTALE	125	1959	1736	100	93.3	82.7	100

Tab.4.19 – Risultati del censimento ittico effettuato in novembre 2009 sul Liro a valle del Lago d’Isola nell’ambito della sperimentazione sul DMV (GRAIA, 2010)

SPECIE	N	DENSITÀ (N/HA)	DENSITÀ (N/KM)	DENSITÀ (%)	BIOMASSA (KG/HA)	BIOMASSA (KG/KM)	BIOMASSA(%)
Fario	203	3182	2619	97.1	77.9	69	100
Scazzone	6	94	83	2.9	0	0	0
TOTALE	209	3276	2903	100	77.9	69.0	100

Anche per il secondo tratto analizzato lo stato di qualità del torrente Liro appare ottimo per tutte le componenti considerate.

A conferma del buono stato di qualità si riporta la sintesi della valutazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale effettuate dalla Provincia di Sondrio nel 2001 (Fig.4.19).

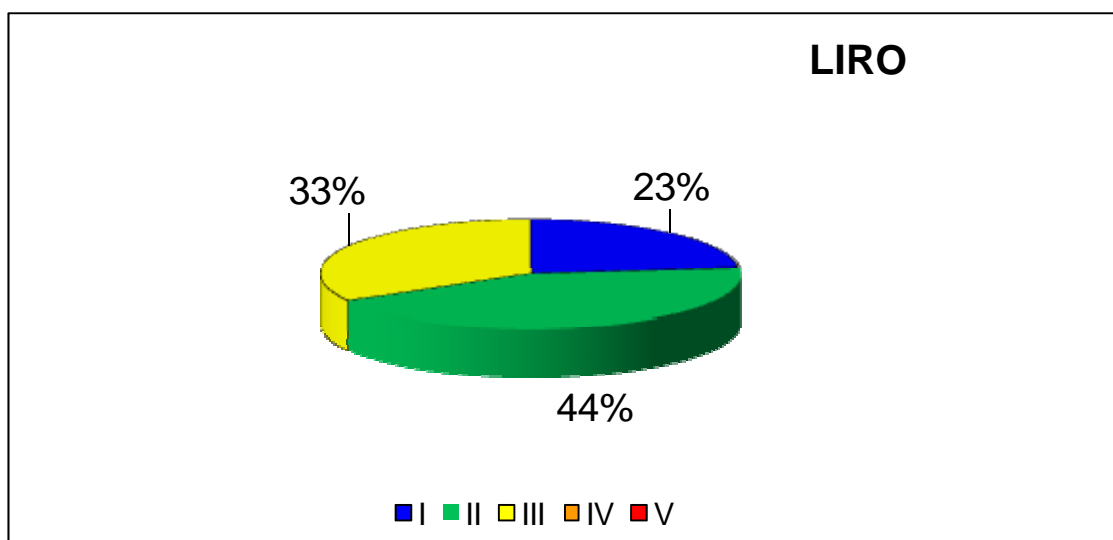


Fig.4.19 - Indice di Funzionalità Fluviale valutato dalla Provincia di Sondrio nel 2001

4.2.2 Depurazione

Le acque reflue prodotte nel comune di Madesimo vengono addotte prevalentemente addotte agli impianti di depurazione di Mese e di Gordona. All'interno del territorio di Madesimo si trova un piccolo impianto che scarica nel Liro. L'impianto è di tipo biologico a fanghi attivi, comprende sedimentazione primaria e secondaria, ma non la fase di grigliatura preliminare interrato, con una potenzialità di 200 AE, di cui 150 fluttuanti. Risulta dunque al servizio di 50 persone per la maggior parte dell'anno e riceve e, quindi, scarica una portata estremamente ridotta. Benchè sul suo corretto funzionamento ARPA avesse espresso dei dubbi già nel 2008, va osservato che, in relazione alla modesta entità dello scarico, il suo impatto sul Liro appare trascurabile, come risulta dalla buona qualità delle acque verificata appena a monte del Lago d'Isola.

Gli ultimi dati disponibili, derivanti dal controllo effettuato nell'ottobre 2010, attestano un funzionamento soddisfacente dell'impianto, con pieno rispetto dei limiti allo scarico (Tab.4.20). Tuttavia, per quanto detto sopra, va sottolineato che, nel mese di ottobre, la popolazione servita dall'impianto era certamente non superiore ai 50 abitanti e che, attualmente, non sono stati forniti dati relativi ai periodi di punta della popolazione. Inoltre, il campionamento in uscita è stato effettuato tre ore dopo quello in ingresso, mentre è presumibile che, soprattutto in un momento di basso carico, il tempo di permanenza del refluo nell'impianto sia ben più lungo e che, quindi, il campione in uscita non corrisponda a quello in ingresso.

Tab.4.20 – Caratterizzazione dei reflui in ingresso e in uscita dall'impianto di depurazione di Isola (28 ottobre 2010) e calcolo dell'efficienza di rimozione dei diversi inquinanti

	Parametri (mg/L)						
	SST	BOD ₅	COD	N-NH ₄	N-NH ₄ *	Ntot	Olii e grassi
Ingresso	34	50	145	18,2	23,4	25,7	3
Uscita	12	23	54	7,3	9,39	13,4	<0,1
Rimozione %	65	54	63	60	60	48	
Limiti **	35	60	160		25		10

*Metodo APAT CNR IRSA 4030 A2 Man 29 2003

** da RR3/2006 e D.Lgs.152/2006

4.2.3 Acque sotterranee

Anche per le acque sotterranee è impossibile definire un quadro della situazione in quanto nessuna delle stazioni di monitoraggio ARPA si trova nel comune di Madesimo ed essendo esso il comune più a Nord della provincia di Sondrio le altre stazioni di monitoraggio non sono indicative della situazione. Il rapporto sulla qualità dell'ambiente della Regione Lombardia 2009-2010 cita tuttavia il fatto che, Madesimo, insieme ad altri 4 comuni, usufruisca della deroga regionale per la concentrazione di Arsenico (valore non superiore a 50µg/l), in attesa del completamento delle opere necessarie a garantire il rispetto del valore limite di 10µg/l previsto nel D. Lgs. n. 31/01.

4.3 Suolo

4.3.1 Caratterizzazione geologica, geomorfologica e pedologica

Elementi geologici e geomorfologici

Il comune di Madesimo, che ricopre sia il versante idrografico destro che sinistro dei torrenti Liro e Scalcoggia, è interessato da rocce metamorfiche scistose e da una serie di depositi di origine glaciale, detritica, alluvionale. I fenomeni glaciali prima e fluvio glaciali torrentizi poi sono quelli che hanno modellato l'attuale territorio comunale.

Nelle zone di versante e di fondovalle sono individuabili differenti coperture: depositi glaciali, detriti e accumuli di frana.

Depositi di origine glaciale. Si tratta in generale di morene laterali, legate all'accumulo glaciale; compaiono in prevalenza in limitate placche nel versante orografico destro e sinistro della valle dello Scalcoggia o del T. Groppera, anche in settori di particolare interesse geomorfologico, quali ad esempio la loc. Andossi. Sono anche i terreni in cui sono maggiormente evidenti fenomeni di dissesto, in atto o quiescenti, che interessano le scarpate più acclivi all'esterno degli ampi pianori glaciali.

Depositi detritici. Coronano tutta la fascia apicale montuosa che avvolge l'asse vallivo dello Scalcoggia, prevalentemente a quote elevate. Presentano una elevata acclività e risultano in gran parte privi di vegetazione, vista l'elevata quota.

Si tratta di accumuli di varia granulometria, spesso attivi e con alimentazione costante anche da parte delle attività morfodinamiche invernali; gli spessori sono estremamente variabili, da pochi decimetri ad alcuni metri.

In alcuni settori (lago di Montespoluga, loc. Andossi–Scrane, loc. Isola), a tali depositi di associano accumuli di tipologia analoga ma di natura antropica: le discariche di cava.

Depositi eluviali. Caratterizzano settori in cui saltuariamente affiora il substrato roccioso.(es. loc Andossi). Ai piedi di piccoli affioramenti rocciosi o all'interno di depressioni sono tipici gli accumuli colluviali derivanti dal rimaneggiamento di preesistenti depositi. In genere presentano limitati processi erosivi.

Depositi alluvionali. Caratterizzano gli ambiti prossimi ai torrenti Liro (zona Isola) e Scalcoggia ed in particolare gli ambiti di fondovalle dove i torrenti non sono arginati. Nel resto del territorio comunale rappresentano invece una modesta fascia limitata o dalle pareti rocciose o da depositi glaciali rimaneggiati. Unica forma degna di attenzione, la conoide del T. Febbraro in loc. Isola.

Accumuli di frana. Sono evidenziati in alcune porzioni di bacino vallivo e rappresentano il risultato dei collassi gravitativi postglaciali. In genere sono costituiti da estesi accumuli di massi e blocchi di notevole cubatura, i cui anfratti sono stati da secoli utilizzati come cantine naturali o “crotti”. In genere la vegetazione è scarsa e si imposta solo ove la presenza di matrice fine ne ha permesso la crescita.

Esiste inoltre una fascia di raccordo con il fondovalle alluvionale, caratterizzata dai numerosi piccoli coni di deiezione di varia dimensione; sono tipologie di accumulo, principalmente di origine fluviale e secondariamente di tipo gravitativo. Comprende aree con accumuli anche di blocchi di notevole cubatura, che determinano brusche variazioni granulometriche all'interno del cono di deiezione e soprattutto variazioni di pendenza ben evidenti.

Per quanto riguarda gli aspetti geomorfologici, l'alta acclività dei versanti di alcuni settori (es. M.te Mater, valle del Liro) determina una forte azione dinamica territoriale con presenza di fenomeni di scorrimento superficiale della copertura, crolli di roccia e dinamica valanghiva.

Si tratta in genere di problemi legati alla presenza di porzioni di affioramento del substrato roccioso, all'interno dei depositi di versante, affioramenti che risultano particolarmente fratturati, in maniera tale che alcuni appaiono come cataste di blocchi isolati più che veri e propri ammassi di roccia.

L'estrema pendenza dei versanti, in caso di collasso anche di un singolo blocco, favorisce il rotolamento verso le sottostanti aree di fondovalle. Per lo più tali situazioni si verificano in aree lontane dai centri abitati e solo marginalmente interessano da vicino la viabilità o zone urbanizzate.

Per quanto riguarda invece la valle di Madesimo (conca dello Scalcoggia), la dinamica morfologica è meno intensa grazie ad un'acclività dei versanti minore.

Geomorfologicamente rilevanti risultano inoltre i 3 conoidi legati ai torrenti Febbraro e Groppera ed alla valle Sterla.

Una situazione particolare riveste invece l'alveo dei torrenti: all'interno di questi, oltre al processo di sovralluvionamento, esistono situazioni di erosione di sponda che interessano comunque di tratti limitati.

Elementi pedologici

Dal punto di vista della caratterizzazione pedologica, il territorio della provincia di Sondrio può essere complessivamente distinto in tre macro aree: l'area di Nord – Est ricadente nella provincia pedologica denominata Retica interna, la parte Sud ricadente nella provincia denominata orobica alpina, e la parte ad Ovest ricadente nella provincia pedologica denominata Lepontina orientale.

Il territorio comprendente il comune di Madesimo ricade nell'area Retica.

In Fig. 4.20 è riportata la Carta Pedologica della Provincia di Sondrio.

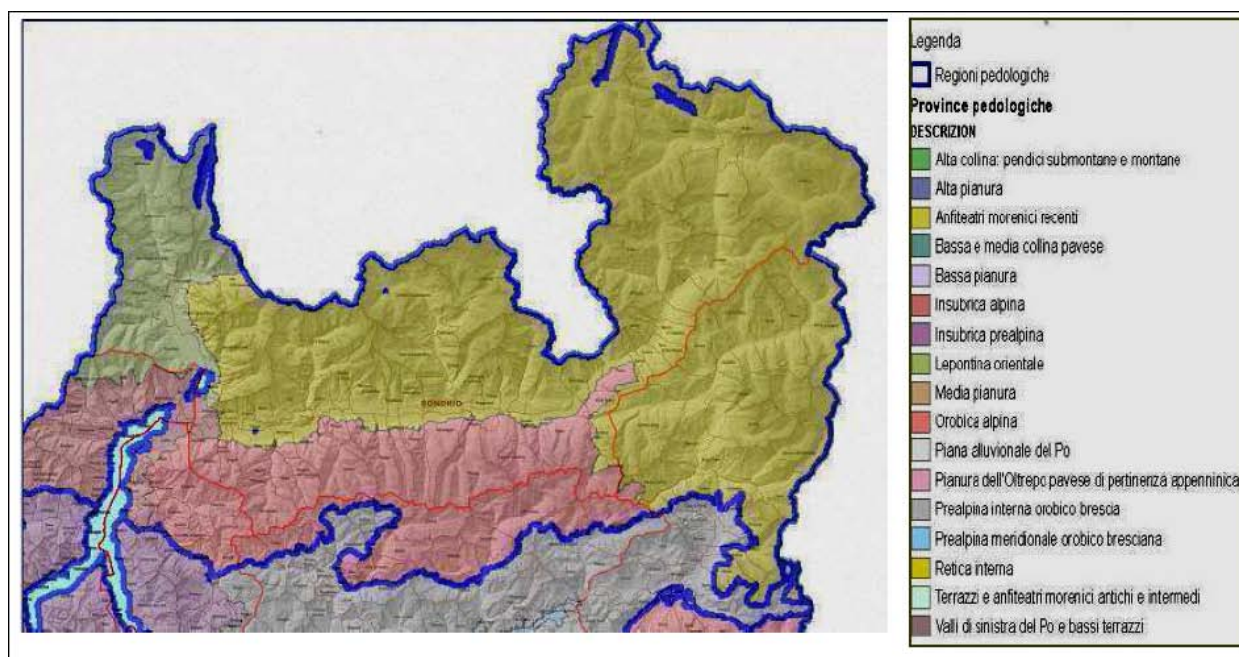


Fig. 4.20 - Carta Pedologica della Provincia di Sondrio

Secondo la classificazione ERSAF, il valore agricolo dei suoli in provincia di Sondrio è prevalentemente basso o assente, eccezion fatta per alcune strette fasce di fondovalle, come si rileva dalla carta relativa al territorio regionale riportata in Fig. 4.21.

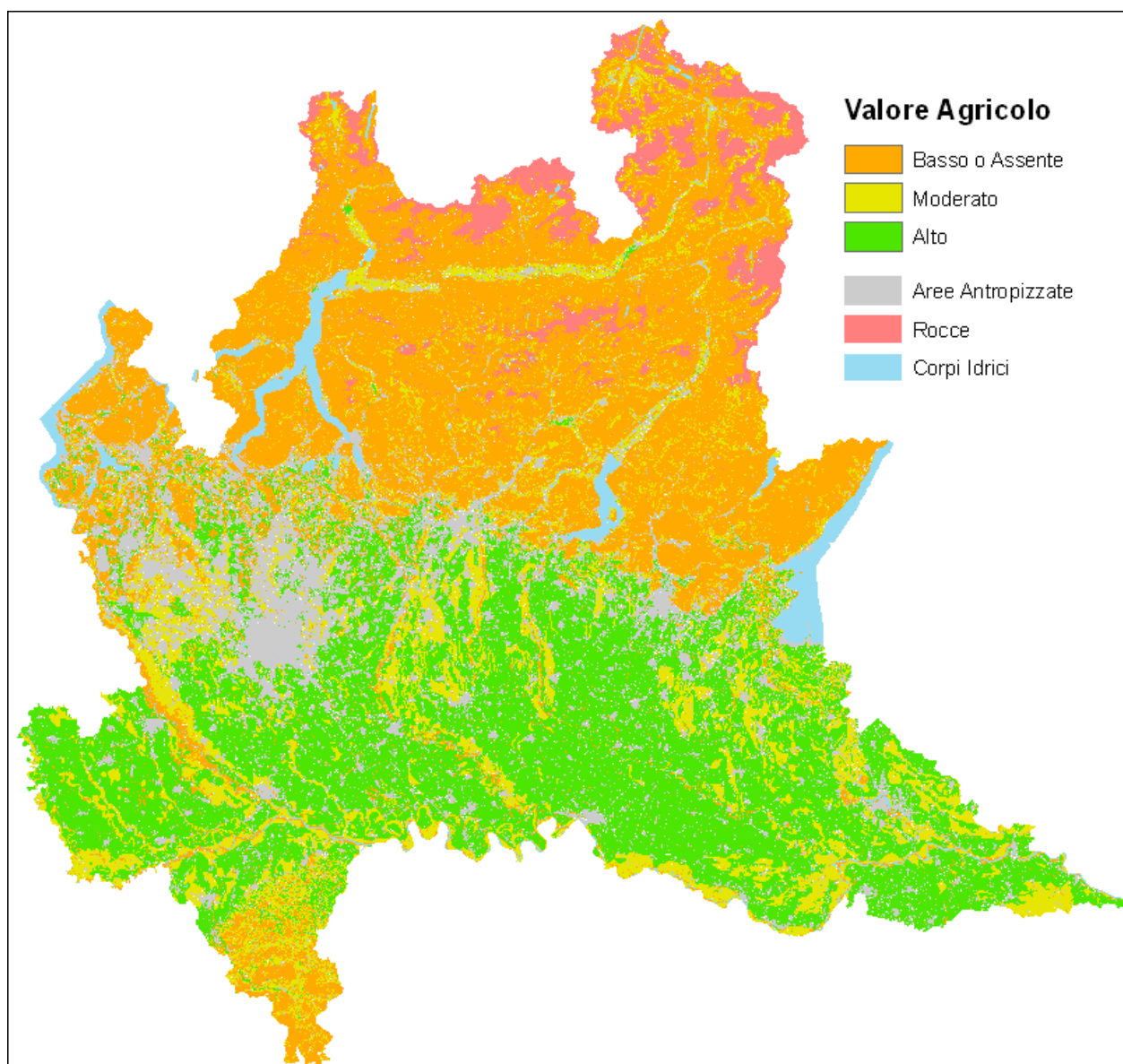


Fig. 4.21 - Classificazione del valore agricolo dei suoli lombardi (ERSAF Lombardia)

Dall'analisi della cartografia ERSAF, si osserva come la zona di interesse per la presente valutazione sia caratterizzata per lo più da aree caratterizzate da affioramenti rocciosi o da valore

agricolo *basso o assente*; alcune porzioni di suolo presentano valore agricolo *moderato*, limitatamente alla zona di fondovalle.

Le definizioni delle classi di valore agricolo presenti sono le seguenti:

- *valore agricolo moderato*: vi sono compresi suoli adatti all'agricoltura e destinati a seminativo o prati e pascoli, ma con limitazioni colturali di varia entità e soggetti talvolta a fenomeni di erosione e dissesto, in particolare nelle zone montane. La classe comprende quindi i suoli a minore valore produttivo, sui quali peraltro l'attività agrosilvopastorale svolge spesso importanti funzioni di presidio ambientale e di valorizzazione del paesaggio.
- *valore agricolo basso o assente*: comprende le aree naturali, non interessate dalle attività agricole (quali i boschi, i castagneti, la vegetazione palustre e dei greti, i cespuglietti e tutte le restanti aree naturali in genere) ed anche le aree agricole marginali (quali le zone golenali, versanti ad elevata pendenza e/o soggetti a rischio di dissesto) e quelle abbandonate o in via di abbandono non aventi una significativa potenzialità di recupero all'attività agricola stessa.
- *aree antropizzate*: oltre alle aree edificate, rientrano tra le aree urbanizzate le infrastrutture, le cave, le discariche, le zone degradate ed in generale tutte le aree soggette a trasformazioni antropiche di natura extra-agricola.
- *aree idriche*: specchi d'acqua, laghi, fiumi.
- *altre aree di non suolo*: ghiacciai, affioramenti rocciosi, aree sterili ed in generale caratterizzate dall'assenza di suolo e/o vegetazione.

Nello specifico, vengono di seguito descritte le principali tipologie pedologiche presenti nell'area.

Nelle parti più elevate del territorio, presso le vette dei monti e sui versanti oltre il limite della vegetazione e in aree a forte dinamica geomorfica, i suoli appartengono alla categoria dei Leptosols e dei Regosols. Sono suoli poco evoluti, sottili, ampiamente soggetti all'erosione, talvolta limitati da roccia dura, più spesso da detrito grossolano sciolto; il materiale parentale può non coincidere con il substrato.

Nella fascia dei pascoli alpini, con abbondante presenza di substrati di deposizione glaciale, i suoli sono spesso dei Podzol. Si tratta di suoli relitti, non in equilibrio con il clima attuale, testimoni di epoche passate nelle quali temperatura e precipitazioni erano più elevate. Sono fortemente acidi, molto evoluti dal punto di vista delle caratteristiche pedologiche (mostrano una forte traslocazione di ferro, alluminio, sostanza organica e argilla dalla parte superiore a quella medio-inferiore del profilo), ma sono anche dotati di scarsissima fertilità. In posizioni meno stabili, dove i fattori erosivi hanno potuto esercitare maggiormente la loro azione, compaiono Regosol e talvolta Cambisol, acidi e desaturati in basi, sottili e ricchi di materiale grossolano.

La fascia della vegetazione a conifere è tipicamente rappresentata da suoli tipo Podzol, stavolta, a differenza dei precedenti, in equilibrio con il clima e la vegetazione attuali; sotto il bosco di abete rosso i suoli sono spesso in erosione (Podzol, ma anche Regosol e Cambisol), mentre dove sono presenti radure a pascolo i suoli acquistano spessore, ma sono sempre acidi, seppure meno scheletrici dei precedenti.

La fascia della vegetazione a latifoglie è invece dominata dai Cambisol e dagli Umbrisol. Si tratta di suoli a sviluppo pedogenetico medio, che presentano un orizzonte di superficie umbrico (ricco di sostanza organica e acido) e talvolta un sottosuperficiale B di alterazione, nel quale si nota sviluppo di struttura e liberazione di ferro dai minerali del materiale parentale. A seconda delle condizioni (soprattutto di uso del suolo, anche passato, e di giacitura) possono presentarsi Cambisols e Umbrisols, che talvolta possono diventare elementi di passaggio ai Podzol.

Nella fascia altimetrica più bassa, cioè nel fondovalle, sono talvolta presenti dei Leptosol, ovvero suoli giovani, originatisi in ambiti a dinamica fluviale attiva, nel cui profilo sono assenti orizzonti diagnostici particolari, salvo un epipedon ocrico od umbrico. Più frequentemente, i suoli sono un po' più evoluti, e compaiono Regosol, Umbrisol e Cambisol.

In generale, si può dire che la grande maggioranza dei suoli della Valchiavenna è soggetta a erosione idrica, di tipo sia diffuso sia incanalato; questo è testimoniato dal grado di evoluzione generale dei suoli, che non è mai molto spinto (ad eccezione dei già citati suoli relitti posti in situazioni stabili), oltre che dai caratteri morfologici (forte presenza di scheletro) e chimici (limitato accumulo di sostanza organica). In molti casi vi sono esempi di movimenti di massa relativi ai suoli (in particolare, fenomeni di soliflusso). I casi più gravi di franamento

determinano la formazione di coperture pedologiche sottili (Leptosols, Leptic Regosols), spesso scheletriche.

4.3.2 Rischio idraulico e idrogeologico

Le situazioni di rischio idrogeologico (quali frane e alluvioni) sono in larga misura collegate ad eventi pluviometrici intensi e prolungati. D'altro canto, interventi di urbanizzazione che non considerano adeguatamente i criteri di occupazione e sfruttamento del suolo comportano un sensibile aumento dei fattori di rischio.

La Provincia di Sondrio risulta essere, all'interno della Lombardia, quella con il maggior numero di comuni classificati R4 (che corrisponde a situazioni di rischio molto elevato) secondo i criteri del Piano dell'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Po (*Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico*, adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 in data 11.05.1999).

Le 4 classi di rischio individuate sono così definite:

- R1 *Rischio moderato*: danni economici attesi marginali;
- R2 *Rischio medio*: danni che non pregiudicano l'incolumità delle persone e che parzialmente pregiudicano la funzionalità delle attività economiche;
- R3 *Rischio elevato*: possibili effetti sull'incolumità degli abitanti, gravi danni funzionali a edifici e infrastrutture e parziale perdita della funzionalità delle attività socioeconomiche;
- R4 *Rischio molto elevato*: possibili danni alle persone, edifici, infrastrutture e distruzione delle attività economiche.

Il comune di Madesimo risulta appartenere, secondo tale classificazione, alla classe di rischio R4. In Tab.4.21 sono specificate le tipologie di rischio alle quali è soggetto il territorio in esame, mentre in Tab. 4.22 è riportato un quadro di sintesi dei fenomeni di dissesto a livello comunale.

Tab. 4.21 - Classificazione del comune per classi di rischio idrogeologico

Rischio totale	Principali tipologie di dissesto componenti il rischio					
	Conoide	Esondazione	Fluvio Torrentizie	Frana	Valanga	Non specificata
4	x	x	x	x	x	

Tab.4.22 - Quadro di sintesi dei fenomeni di dissesto all'interno del territorio comunale di Madesimo

Superficie comunale (km ²)		85,3
Dimensioni delle principali tipologie di dissesto	Conoide (km ²)	0,9
	Esondazione montagna (km ²)	0,3
	Esondazione pianura (km ²)	
	Fascia B PAI (km ²)	
	Fascia B PSFF* (km ²)	
	Fluvio Torrentizi (km)	8,8
	Frana osservata (km ²)	1,1
	Frana potenziale (km ²)	4,7
	Valanga (n°)	57
	Non specificato	

*Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)

Sempre secondo la documentazione PAI, come si evince anche dalle informazioni in Tab. 4.22, nel comune di Madesimo non sono stati riscontrati elementi per la definizione di Fasce Fluviali (fascia di deflusso della piena, fascia di esondazione, area di inondazione).

Per i dettagli sul quadro idrogeologico relativo al comune in esame, si rimanda alla relazione geologica di supporto al PGT, che riporta anche studi e rilievi più aggiornati in merito alla

definizione della cartografia di rischio, con produzione di nuove tavole proposte secondo la legenda PAI.

4.3.3 Rischio sismico

Secondo la nuova normativa approvata nel 2004, sono state individuate su tutto il territorio nazionale quattro classi a differente grado di sismicità. Il comune di Madesimo, come tutta la provincia di Sondrio, ricade nella classe 4, a basso rischio sismico.

Per una definizione dettagliata della Carta di pericolosità sismica locale, con individuazione a livello comunale dei diversi scenari di pericolosità secondo gli approfondimenti necessari, si rimanda alla relazione geologica di supporto al PGT.

4.3.4 Attività estrattive

Lo sfruttamento delle materie prime minerali necessita di una adeguata pianificazione territoriale che tenga conto degli impatti negativi prodotti sull'ambiente dalle attività connesse all'estrazione e che si ispiri a criteri di salvaguardia e ripristino ambientale delle zone interessate.

L'impatto ambientale diretto sul territorio è dovuto principalmente alle operazioni di scavo, le quali comportano un'alterazione della morfologia dei luoghi e di taluni elementi dell'ecosistema e del paesaggio, modificano l'idrografia superficiale e sotterranea e compromettono la stabilità dei versanti.

Un utilizzo controllato delle risorse minerarie deve inoltre minimizzare gli effetti di disturbo arrecati alla popolazione e garantire la possibilità di riqualificazione dei siti una volta cessata l'attività estrattiva.

Il Piano Cave è lo strumento con il quale si attua la programmazione in materia di ricerca e coltivazione delle sostanze minerarie di cava.

La Provincia di Sondrio dispone di due Piani Cave vigenti (emanati in adempimento alla L.R. 8 agosto 1998 n. 14 "Nuove norme per la disciplina della coltivazione delle sostanze minerali di cava") distinti per settore merceologico: il Piano Cave settore dei Lapidei, adottato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 58 del 24 ottobre 2000 e approvato dalla Regione Lombardia con

delibera del Consiglio Regionale del 20 novembre 2001 n. VII/356, avente durata ventennale (ma attualmente in revisione), e il Piano Inerti (settori merceologici della sabbia, ghiaia e pietrisco), di durata decennale, adottato dal Consiglio Provinciale con deliberazione n. 15 del 18 marzo 2002 e approvato dalla Regione Lombardia con deliberazione del Consiglio Regionale n. VIII/357 il 20 marzo 2007. Il Piano cave settore Inerti è attualmente sottoposto a procedimento di revisione.

Gli Ambiti Territoriali Estrattivi (ATE) individuati dal Piano Cave Settore Lapidari nel comune di Madesimo sono riportati nella Tabella 4.23. Non risultano invece cave afferenti al settore inerti.

Tab.4.23 - Ambiti Territoriali Estrattivi individuati dal vigente Piano Cave Settore Lapidari

ATE	Comune	Località	Area ATE (m²)
B1 ATE 1	Madesimo	Andossi	236.638
B1 ATE 2	Madesimo	Teggiate	82.093
B1 ATE 3	Madesimo	Isola	149.503
B1 ATE 4	Madesimo	Frondaglio	301.782

4.3.5 Siti contaminati

Dalle informazioni reperibili attraverso l'archivio ARPA (Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Lombardia, 2007), non risultano attualmente presenti siti contaminati da sottoporre ad interventi di bonifica o messa in sicurezza. Si rileva solamente la presenza di un elemento di degrado consistente nella presenza di un sito SNAM un tempo occupato da un deposito di gasolio e dalle relative tubazioni dell'oleodotto. Non c'è attualmente alcuna evidenza di contaminazione del sito, ma è ragionevole pensare che qualunque futuro utilizzo dell'area e delle infrastrutture debba

passare attraverso una caratterizzazione e una verifica del suo stato di qualità e della sua idoneità all'uso previsto.

4.3.6 Uso del suolo

A partire dalla base informativa DUSAF (Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali), sono state individuate e quantificate le differenti tipologie di copertura del suolo esistenti nel comune di Madesimo.

Dall'analisi di tale strumento informativo, che indica la distribuzione percentuale delle diverse destinazioni d'uso, accorpate in classi omogenee, si osserva come le superfici territoriali siano prevalentemente ricoperte da boschi, prati, aree sterili o comunque aree non interessate da attività agricole (Tab. 4.24 e Fig. 4.22). Le aree sterili, che rappresentano la categoria maggiormente presente, sono costituite da accumuli detritici e affioramenti rocciosi non vegetati. Le zone antropizzate rappresentano una esigua percentuale del territorio, a vantaggio delle regioni a potenziale valenza naturalistica.

La quota di aree urbanizzate comprende, per un 25% del suo totale, anche le aree occupate dagli impianti di risalita per l'attività sciistica.

Tab. 4.24 - Destinazione d'uso del suolo (DUSAF 2)

Destinazione d'uso	Superficie (m ²)	Superficie %
AREE ESTRATTIVE	46942,5	0,06%
AREE STERILI	30579980,7	35,87%
AREE URBANIZZATE	1101832,9	1,29%
BOSCHI DI CONIFERE	8616902,8	10,11%
BOSCHI DI LATIFOGIE	52694,7	0,06%
BOSCHI MISTI	38776,8	0,05%
CESPUGLIETI E ARBUSTETI	6381123,3	7,48%
GHIACCIAI E NEVAI	926945,5	1,09%
LAGHI ED ALVEI FLUVIALI	1993685,0	2,34%
PRATERIE	13208732,8	15,49%
PRATI	4120463,3	4,83%
SPIAGGE, DUNE ED ALVEI GHIAIOSI	57990,6	0,07%
VEGETAZIONE RADA	18130350,6	21,27%

Superficie totale Madesimo	85256421,6	100,00%
----------------------------	------------	---------

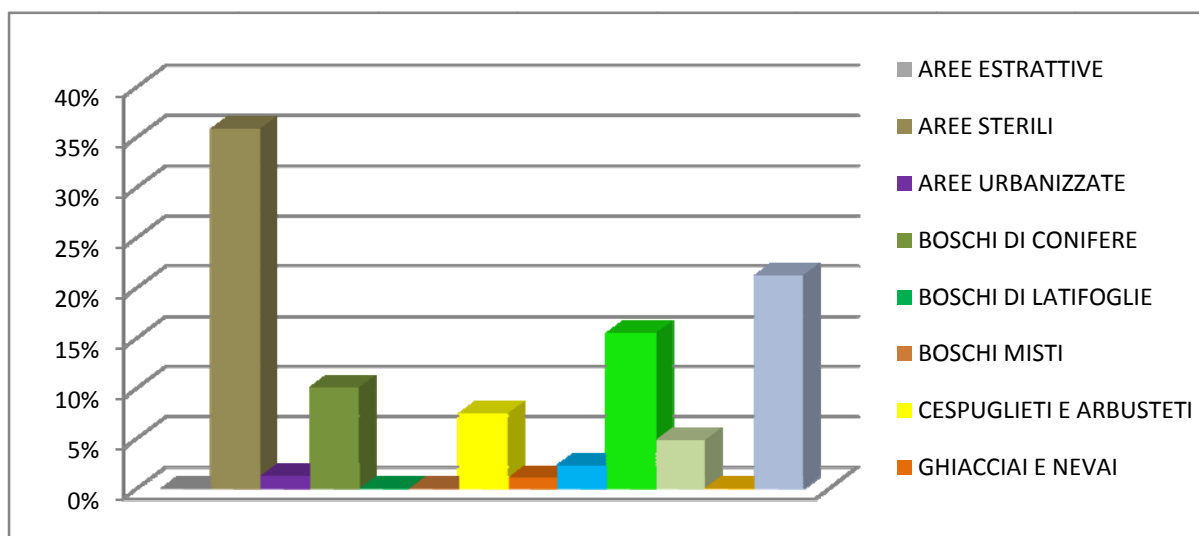


Fig. 4.22 - Destinazione d'uso del suolo nel comune di Madesimo (DUSAF 2)

4.5 Rumore

Il principale atto normativo nazionale in materia di tutela dal rumore è la Legge Quadro 447/95, che fornisce la seguente definizione di inquinamento acustico: “l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi”.

L'inquinamento da rumore viene quindi interpretato dalla normativa, e percepito dalla popolazione, come un elemento sia di disturbo psicofisico per l'uomo e le sue attività, sia di deterioramento della qualità dell'ambiente naturale e antropico, con conseguenze anche sul valore economico di tali beni.

La tutela del territorio può essere operata in via prioritaria seguendo una adeguata pianificazione territoriale, che sia attenta ad evitare la commistione tra zone sorgenti di rumore (aree industriali, infrastrutture di trasporto) e zone che richiedono una particolare tutela in funzione della loro destinazione d'uso.

Il Piano di Classificazione Acustica è lo strumento di supporto alla pianificazione, attraverso il quale il Comune suddivide il proprio territorio in "classi acustiche". Le classi acustiche rappresentano delle zone omogenee, in relazione alla loro destinazione d'uso, alle quali devono essere applicati differenti limiti massimi del livello sonoro equivalente nei periodi diurno e notturno.

Il D.P.C.M. 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" le definisce nel seguente modo

- **Classe I:** *Aree particolarmente protette*

Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, etc.

- **Classe II:** *Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale*

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.

- **Classe III:** *Aree di tipo misto*

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali ed assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

- **Classe IV:** *Aree di intensa attività umana*

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza

di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.

- **Classe V: Aree prevalentemente industriali**

Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

- **Classe VI: Aree esclusivamente industriali**

Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Una volta che il Comune si è dotato del Piano di Classificazione Acustica, i limiti di emissione (riferiti all'impatto delle singole sorgenti sonore) e di immissione (riferiti all'effetto della totalità delle sorgenti sonore in una determinata zona) del rumore per le differenti zone sono individuati dal D.P.C.M. del 14/11/1997 (vedi Tabb.4.25 e 4.26).

Il suddetto decreto definisce inoltre un'altra modalità di valutazione dell'esposizione al rumore, ovvero il limite differenziale, definito come la differenza tra il livello di rumore ambientale, in presenza cioè delle sorgenti disturbanti, e il rumore residuo, rilevato in loro assenza. Il valore di tale limite è pari a 5 dB(A) durante il periodo diurno e a 3 dB(A) durante il periodo notturno.

Tab. 4.25 - D.P.C.M. del 14/11/1997 - Valori limite di emissione

Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite assoluto - Leq in dB(A)	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
I - Aree particolarmente protette	45	35
II - Aree prevalentemente residenziali	50	40
III - Aree di tipo misto	55	45
IV - Aree di intensa attività umana	60	50
V - Aree prevalentemente industriali	65	55

VI - Aree esclusivamente industriali	65	65
--------------------------------------	----	----

Tab. 4.26 - D.P.C.M. del 14/11/1997 - Valori limite di immissione

Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite assoluto - Leq in dB(A)	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
I Aree particolarmente protette	50	40
II Aree prevalentemente residenziali	55	45
III Aree di tipo misto	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Il D.P.R. del 30 aprile 2004 (“Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante del traffico veicolare”) stabilisce, inoltre, i limiti di rumore da assegnare a determinate zone (fasce di pertinenza acustica) prospicienti le diverse tipologie di infrastrutture di trasporto, validi per quanto riguarda il solo rumore prodotto dal traffico circolante.

Allo stato attuale, il comune di Madesimo non risulta dotato di un Piano di Classificazione Acustica del territorio. Non si è nemmeno in possesso di eventuali dati fonometrici derivanti da campagne di rumore locali. È pertanto impossibile valutare lo stato di qualità acustica e indirizzare in tal senso la pianificazione del territorio.

Da un'analisi del territorio in esame, tuttavia, appare evidente l'elevato grado di naturalità e quindi la scarsa presenza di fonti di inquinamento acustico.

L'unica sorgente permanente di rumore può essere ascritta al traffico veicolare circolante lungo la Strada Statale 36 che attraversa il fondovalle e che, tra l'altro non attraversa l'abitato principale di Madesimo. Uno studio di simulazione condotto da ANAS alcuni anni fa aveva individuato solo alcune esigue criticità acustiche puntuali connesse al traffico della S.S. 36 in Località Pianazzo.

I recettori sensibili presenti (una scuola materna e una scuola elementare) non appaiono, ad una prima analisi, esposti a sorgenti di rumore rilevanti.

Tra gli obiettivi del PGT è presente una razionalizzazione del traffico nell'abitato principale di Madesimo, che prevede la creazione di un parcheggio all'imbocco del paese e la totale pedonalizzazione del centro (con accesso consentito solamente ai proprietari di autorimesse). Questo intervento, oltre a migliorare la vivibilità generale dell'abitato, porterà anche ad una migliore qualità acustica per i recettori residenziali.

4.7 Energia

La provincia di Sondrio, pur dipendendo anch'essa dalle importazioni relativamente alla domanda di fonti fossili, soddisfa autonomamente più della metà della domanda di energia locale, stimata, per il 2008, in 416332 TEP (Banca Dati SIRENa, Lombardia).

Nel comune di Madesimo l'energia viene ricavata in buona parte dalla produzione idroelettrica. Oltre ai grandi impianti preesistenti, due di Edipower (Montespulga e Isola) e uno di ENEL (3 piccoli impianti idroelettrici sono stati realizzati negli ultimi anni con l'attuazione del Piano Integrato di Sviluppo Locale. Le biomasse hanno anch'esse un peso rilevante. All'interno del

comune si trova 1 solo impianto fotovoltaico da 10 kWh (al 2008), mentre non si trovano impianti solari termici.

L'analisi del fabbisogno energetico per settore d'uso finale evidenzia le peculiarità socioeconomiche e meteo-climatiche della provincia di Sondrio: emerge infatti la netta predominanza dei consumi del settore residenziale che rappresentavano nel 2008 quasi il 68% del totale, seguiti da quelli derivanti dai trasporti extraurbani (37% circa), dall'industria (23%), dal terziario (18%), dai trasporti urbani (16%) e dall'agricoltura (1.65%) (Fig.4.23).

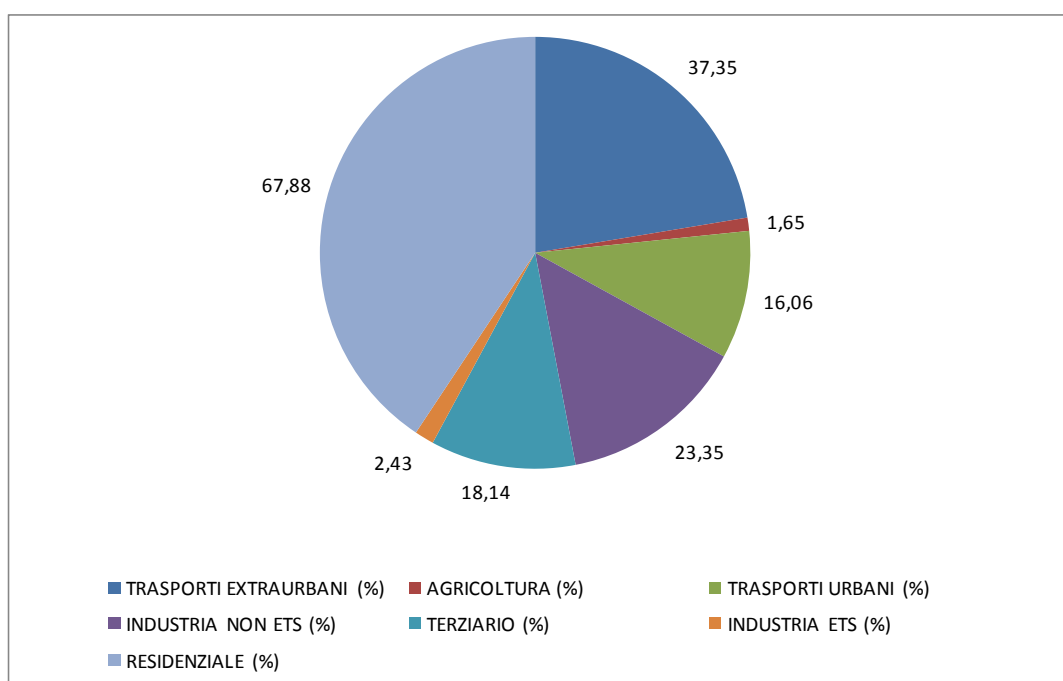


Fig.4.23 – Ripartizione percentuale dei consumi energetici per settore in provincia di Sondrio nel 2008

Dal 2005 al 2008 (ultimo anno per cui sono disponibili i dati della Banca Dati SIRENa) il consumo di Madesimo, in TEP/anno, è variato di poco, passando da 3442 a 3440, dopo un lieve calo verificatosi nel 2006 (3270) e nel 2007 (3098), come si osserva in Fig.4.24.

Anche a Madesimo i consumi complessivi sono dovuti principalmente al settore residenziale, che incide per il 52% circa, seguito dal terziario (circa 34%). Consumi inferiori sono attribuibili

all'industria (10%), ai trasporti urbani (quasi 4%) e all'agricoltura (meno dell'1%). La ripartizione delle TEP/anno è riportata in Fig.4.25.

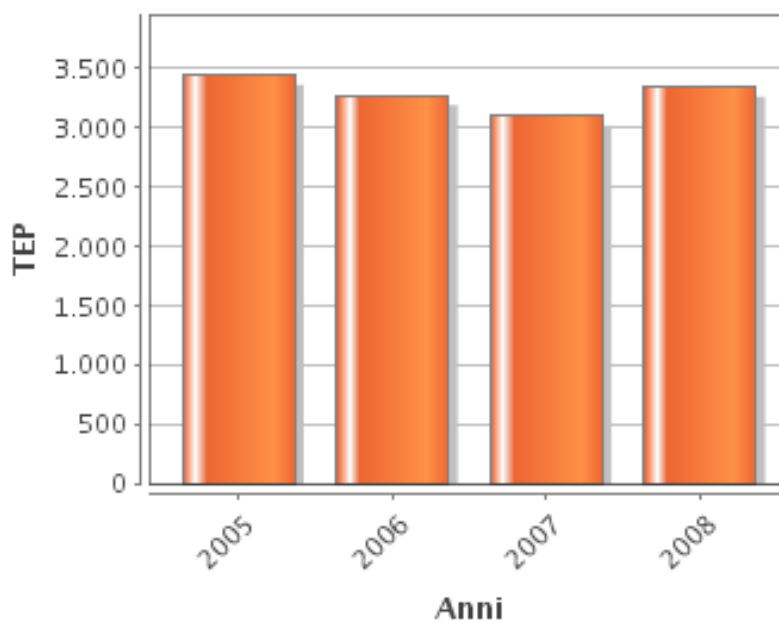


Fig.4.24 – Consumi energetici rilevati a Madesimo dal 2005 al 2008

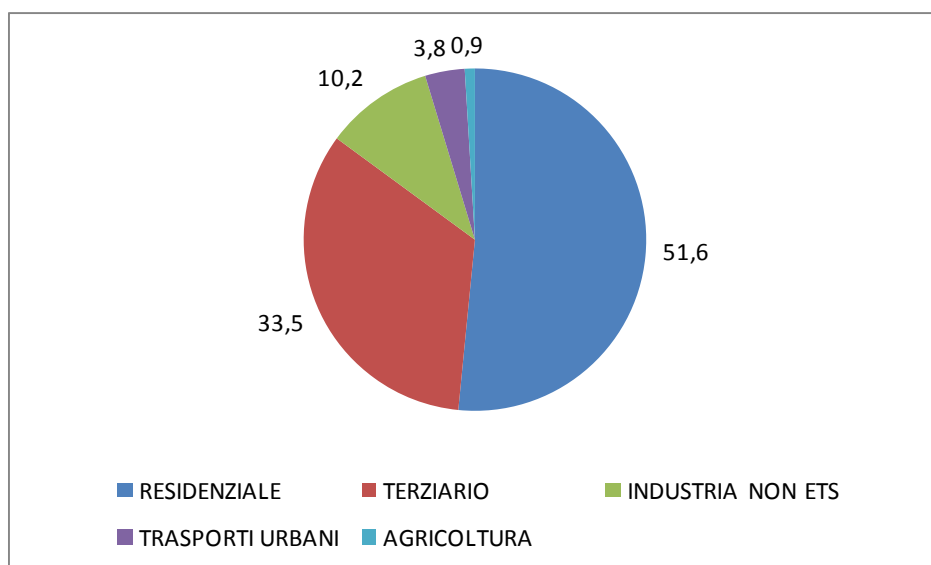


Fig.4.25 – Ripartizione percentuale dei consumi energetici per settore nel comune di Madesimo nel 2008

In Fig.4.26 sono rappresentati i consumi energetici per vettore per il comune di Madesimo. Salta all'occhio l'importanza del teleriscaldamento da fonte di energia rinnovabile che costituisce la frazione maggioritaria (quasi 36%), seguito dal gasolio (27% circa).

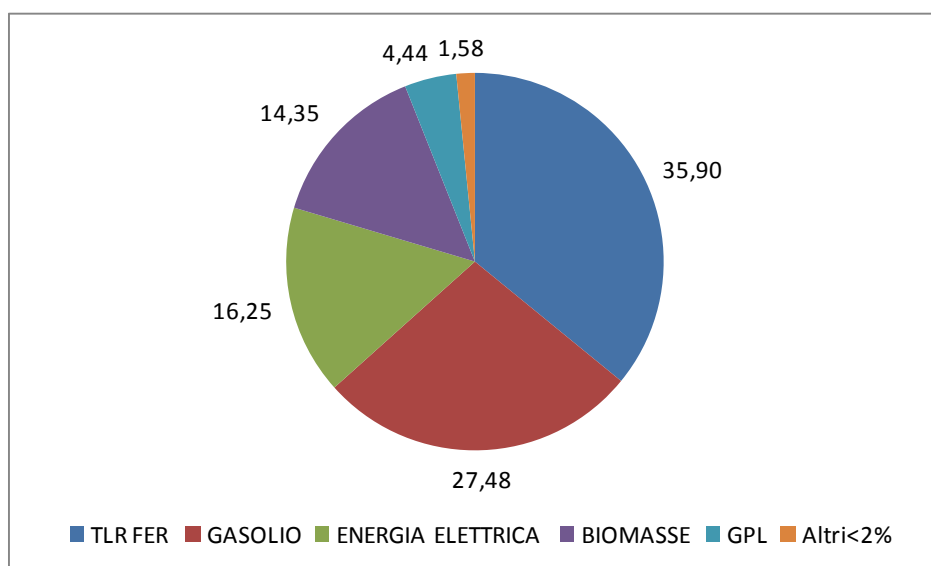


Fig.4.26 – Ripartizione percentuale dei consumi energetici per vettore nel comune di Madesimo nel 2008

Già nel 2008, il Piano Energetico Provinciale segnalava la Lombardia come la regione italiana maggiormente servita dal teleriscaldamento, con oltre 76 milioni di m³ nel 2006. Tra il 2000 e il 2004 la volumetria riscaldata è cresciuta di circa il 20% e tra il 2004 e il 2006 di un ulteriore 20% (ca. 12.500.000 m³). La diffusione del teleriscaldamento in provincia di Sondrio è proporzionalmente superiore alla media regionale: la volumetria teleriscaldata pro capite al 2006 è pari a 16 m³/ab contro una media regionale di 8 m³/ab, seconda ma distante dalla provincia di Brescia (32 m³/ab). Lo stesso Piano Energetico elencava, tra le *progettualità esistenti*, l'espansione della rete di teleriscaldamento a biomassa del Comune di Madesimo, servita dal 2005 da una rete di teleriscaldamento alimentata da due generatori a gasolio (complessivamente 11 MW), destinate nella configurazione finale a fungere da caldaie di integrazione/riserva, e da un cogeneratore da 360 kWel a olio vegetale grezzo (qualificato IAFR). Nel 2008-09 sono entrati in funzione due generatori a biomassa vegetale vergine da 3MWth ciascuno, finalizzati a soddisfare un fabbisogno energetico pari a ca. 13 GWh termici, con un consumo di biomasse di ca. 6.500 – 7.000 t/anno (provenienti da segherie locali e dalla filiera forestale). Si prevedeva quindi di produrre 13.980 MWh/a di energia termica e di evitare il consumo di 1.180 t gasolio (1.200 tep/anno) e l'emissione di 3.700 t CO₂/anno.

Allo stato attuale il progetto è completato. Le utenze allacciate sono circa 200, contro le 150 in previsione secondo i parametri standard progettuali, e la potenza totale allacciata, intesa come sommatoria dei singoli scambiatori d'utenza, ammonta a 26.000 kW. L'energia termica erogata è di circa 60.000 GJ/anno. La rete primaria è stata estesa a tutto l'abitato di Madesimo secondo il programma d'intervento stabilito in fase progettuale. Attualmente sono stati posati circa 5.500 metri di rete pari quindi a 11 km di tubazione. I diametri impiegati vanno a rastremare dal Dn 300 a bocca di centrale fino al Dn 40 delle singole utenze. E' possibile estendere le reti secondarie in funzione delle singole richieste di adesione da parte di nuovi utenti del servizio di teleriscaldamento.

La temperatura media di ingresso dell'acqua calda alle utenze è variabile nelle varie ore del

giorno in funzione della rigidità della temperatura esterna, raggiungendo picchi massimi di 90°C. La potenza in uso in centrale è pari a 18 MW oltre ad altri 8 MW di mero back up.

Il combustibile utilizzato è la biomassa vegetale, in grado di coprire circa l'80% del fabbisogno termico in uscita dalla centrale.

Parte dell'energia termica viene inoltre recuperata da un modulo cogenerativo funzionante a olio vegetale di potenza di targa pari a 300 kW, la produzione annua a regime si attesta su circa 1.250.000 kWh.

I picchi di carico termico vengono coperti con le caldaie tradizionali a gasolio per un fabbisogno medio che si aggira sul 20% del totale.

Il risparmio di energia fossile è quantificabile in circa 1.500 TEP/anno e le emissioni di CO₂ evitate in circa 4.300 ton/anno.

Le emissioni di gas serra sono di fatto diminuite sensibilmente dal 2005 al 2008, come si osserva in Fig.4.27, dove sono riportati gli equivalenti di CO₂ emessi, attestandosi nel 2008 su 5,5 Kt/anno.

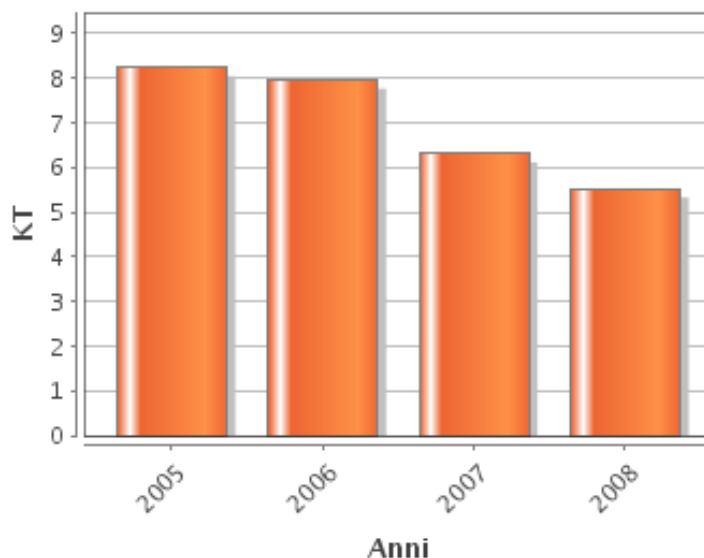


Fig.4.27 – Emissioni di gas serra, espressi in Kt/anno di equivalenti di CO₂

5. OBIETTIVI DI PIANO

Nella pianificazione territoriale del Comune di Madesimo, la valorizzazione e la tutela del paesaggio e del territorio devono essere considerati temi fondamentali.

In particolare il P.G.T. affronta i temi relativi alla riduzione dei livelli di rischio territoriale attraverso la protezione dei dissesti idrogeologici ed attraverso la tutela fisica dei luoghi e degli oggetti costituenti il sistema paesaggio diffuso.

Lo studio del P.G.T. prende in considerazione gli studi dettagliati sul territorio sotto il profilo geologico ed idrologico e delle valanghe, ai fini di compiere scelte progettuali che riducano il livello di rischio. In particolare la presenza di uno studio esteso all'intero territorio comunale, ai sensi della Legge 41/97, e di uno studio dettagliato sul rischio di valanghe, consentono di effettuare la pianificazione territoriale tenendo conto dei rischi rilevati.

La presenza nel territorio comunale di ambiti antropizzati nelle quote superiori ai 1600 m costituisce un motivo di revisione dei limiti fissati dall'art. 17 delle Norme Tecniche di attuazione del Piano territoriale regionale. In particolare, gli ambiti del dominio sciabile ed una parte di territorio nel fondovalle e negli Andossi, contigue all'abitato e già oggetto di interventi antropici, per caratteristiche paesistiche ed ambientali possono essere escluse dagli ambiti sopra citati come già è avvenuto nel P.R.G. vigente ed approvato dalla Regione Lombardia.

La presenza dell'uomo sul territorio comunale costituisce un elemento di garanzia e di presidio. Per agevolare questa possibilità è necessario svolgere attività che facilitano il "caricamento" di tutti gli alpeggi e garantiscano l'accessibilità a tutti i nuclei montani. Anche le attività invernali connesse con la pratica dello sci aiutano a perseguire questo obiettivo.

Fattore determinante per la tutela e la manutenzione del territorio è la presenza delle attività agricole negli alpeggi che costituisce l'elemento fondamentale per l'utilizzo del territorio nei mesi estivi. In particolare gli alpeggi, collocati a quote elevate rappresentano un presidio insostituibile che favorisce la tutela del paesaggio sub-sommitale e un elemento importante per l'economia agricola.

Più in generale, gli interventi di manutenzione del territorio sono considerati obiettivo strategico della pianificazione territoriale. Il quadro ricognitivo e conoscitivo del Documento di Piano e le carte con contenuto paesaggistico identificano gli elementi caratterizzanti il paesaggio e le politiche di intervento e le normative di riferimento devono favorire gli interventi manutentivi .

La struttura economica del Comune di Madesimo è totalmente legata all'attività turistica estiva ed invernale esistente. Il Piano di Governo del Territorio ha dunque quale obiettivo primario il mantenimento e lo sviluppo delle attività esistenti, in modo da consentire una crescita della qualità dei servizi offerti e un potenziamento dell'offerta complessiva.

In questo ambito si collocano il mantenimento ed il potenziamento del dominio sciabile esistente che costituisce la principale infrastruttura a servizio del turismo esistente nel territorio comunale.

Il mantenimento e lo sviluppo del dominio sciabile implica rapporti anche con altri Comuni (Piuro e Campodolcino) coinvolti nel sistema delle piste e con la Comunità Montana della Valchiavenna che ha coordinato lo sviluppo negli anni passati mediante un piano di razionalizzazione e sviluppo della skiarea condiviso dai Comuni.

I progetti di ampliamento delle piste prevedono anche l'allungamento della pista attualmente utilizzata per le gare, per portarla ad avere le caratteristiche tecniche che permettono lo svolgimento di gare per la Coppa del Mondo.

La pianificazione di Madesimo interagisce strettamente con la valorizzazione del potenziale turistico della Val di Lei, situata nel comune di Piuro, in quanto l'ampia vallata costituisce a tutti gli effetti un territorio fruibile principalmente da Madesimo. In questo contesto si colloca la realizzazione di un tunnel di accesso alla Valle di Lei, definita come obiettivo primario per lo sviluppo socio economico della Vallespluga e dell'intera Valchiavenna, prevista e condivisa dalla Comunità Montana e dai Comuni della Valle Spluga che hanno predisposto studi di fattibilità al riguardo e già inserita nel PTCP di Sondrio (Tavola 7.2 Mobilità – ulteriori connessioni). Il P.G.T. del Comune di Madesimo individua la realizzazione di questa infrastruttura tra gli obiettivi primari della pianificazione, correlando le scelte urbanistiche con quelle dei comuni contermini ed in particolare con quelle del Comune di Piuro.

L'insieme dei servizi offerti al turista è analizzato e valutato nel Piano dei Servizi del Comune, con l'obiettivo di incrementare la dotazione e di migliorare la qualità dell'offerta complessiva che verrà a comprendere una piscina coperta ed un centro fitness di fruizione pubblica, un potenziamento dell'offerta di servizi commerciali e dei pubblici esercizi oltre al miglioramento dei servizi di ristorazione presenti sulle piste da sci, alla organizzazione di percorsi, spazi attrezzati e parcheggi.

Per quanto riguarda la ricettività turistica, si rileva nel Comune uno sbilanciamento tra i posti letto presenti negli appartamenti e quelli degli alberghi, a sfavore dei secondi. La prima necessità del Comune è quella di prevedere il mantenimento delle strutture esistenti e la loro riqualificazione, anche mediante incentivi urbanistici di cui all'art. 11 della legge regionale 12/2005. Rimane però obiettivo primario del nuovo P.G.T. è la localizzazione di nuove aree a destinazione alberghiera, ricercando un insieme di ambiti che permettano la realizzazione di 1.200/1.500 nuovi posti letto, indispensabili per riequilibrare l'offerta turistico ricettiva. La dimensione delle aree da reperire per nuovi insediamenti, anche attraverso cambi di destinazione di strutture esistenti, sarà di circa 35.000 m², da ricercarsi prevalentemente a Madesimo, riconfermando le previsioni previste dal P.R.G. vigente.

In attuazione all'art. 11 della Legge 12/2005, il Piano di Governo del Territorio del Comune di Madesimo definisce criteri ed obiettivi per i quali sia possibile introdurre i meccanismi di compensazione, perequazione ed incentivazione urbanistica. Più in dettaglio, si ritiene prioritaria l'applicazione di sistemi di perequazione, compensazione ed incentivazione urbanistica agli interventi relativi alla riqualificazione delle strutture alberghiere esistenti, al potenziamento ed alla riqualificazione degli impianti di risalita, alla cessione di aree per la realizzazione di servizi pubblici.

La maggior concentrazione delle attività turistiche del Comune interessa il centro di Madesimo. L'impianto urbanistico attuale risale al forte sviluppo edilizio degli anni 60/70, realizzato in parziale sostituzione di presenze storiche esistenti con un'edificazione molto densa non supportata da una corretta pianificazione urbana. Il P.G.T. propone la realizzazione di uno studio di razionalizzazione del centro abitato con l'obiettivo di realizzare un piano di dettaglio che valorizzi le attività e i servizi esistenti, creando le condizioni per una totale pedonalizzazione

della località. Il P.G.T. prevede inoltre l'eliminazione del traffico veicolare all'interno del centro abitato e l'autorizzazione all'accesso solamente alle proprietà che dispongono di autorimesse.

Questa azione ha lo scopo di migliorare la vivibilità della località, favorendo la fruizione degli spazi pubblici, delle attività commerciali esistenti ed in generale consentendo una migliore qualità di soggiorno alla popolazione turistica.

Lo studio di razionalizzazione del centro abitato valuterà inoltre la creazione di un sistema di trasporto pubblico con navette che collegano il parcheggio posto all'ingresso con i punti di maggior attrazione (impianti, servizi, ecc..).

In linea con tale obiettivo si prevede la realizzazione di un grande parcheggio (almeno 500 posti auto) all'ingresso dell'abitato, nello spazio attualmente occupato dal depuratore di Madesimo, e di un sistema di autorimesse interrate al servizio delle unità immobiliari sprovviste, anche con l'apporto di capitale privato, in siti da identificare. Nella struttura sarà possibile realizzare anche attività ricreative e commerciali (pub, discoteca, sala giochi, ecc.) in quanto la localizzazione decentrata consente l'insediamento di queste attività senza arrecare disturbo alle abitazioni.

Nel centro abitato di Madesimo verranno inoltre previsti nuovi spazi di servizio e di verde urbano attrezzato, oltre ad un sistema di percorsi pedonali interni ed esterni all'abitato stesso che fornisca agli utenti una migliore fruibilità del territorio.

Il rifacimento dell'arredo urbano permetterà inoltre di presentare la località turistica con requisiti di qualità in linea con le aspettative della clientela internazionale.

L'intero territorio del Comune è caratterizzato, soprattutto nelle località meno conosciute, dalla presenza di un'architettura spontanea di grande qualità, spesso collocata su percorsi turistici, che rappresenta un elemento di valore sotto il profilo storico ed antropologico.

In particolare il nucleo di Isola e l'intera Val Febbraro sono luoghi di forte caratterizzazione, sui quali il P.G.T. prevede una puntuale indicazione metodologica sulle modalità di intervento e di recupero del patrimonio edilizio esistente, allo scopo di rendere operativamente più semplici le possibilità di intervento di recupero.

Tra gli obiettivi di valore paesistico del P.G.T. riveste importanza la riqualificazione degli ambiti di degrado che il quadro conoscitivo evidenzia, primo fra tutti l'area ex SNAM situata nella frazione Isola, che presenta necessità e riqualificazione ambientale e, presumibilmente, di disinquinamento da realizzare anche nella fase di riconversione.

Infine, va ricordato che lo sfruttamento del territorio del Comune di Madesimo per la produzione di energia elettrica comporta la presenza di bacini idroelettrici di notevole entità. (Montespluga, Isola, Madesimo) e la presenza di centrali elettriche e di linee ad alta tensione creano problematiche relative agli aspetti ambientali ed alle disponibilità di arre da utilizzare. Tra gli obiettivi del Piano di Governo del Territorio si evidenzia la necessità di migliorare la situazione degli elettrodotti attraverso l'eliminazione o l'interramento delle linee al fine di permettere una migliore utilizzazione del territorio che già è fortemente condizionato dalla scarsa disponibilità di aree utilizzabili; ciò anche alla luce del decreto 29 maggio 2008 n° 160 che modifica la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto dagli elettrodotti.

Gli Obiettivi di Piano possono dunque essere così sintetizzati:

- 1 Tutela del paesaggio e del territorio, a diversi livelli:
 - 1a -Riduzione dei livelli di rischio territoriale
 - 1b -Ridefinizione dei limiti di elevata naturalità
 - 1c -Permanenza dell'uomo in montagna
 - 1d -Mantenimento delle attività agricole negli alpeggi
 - 1e -La manutenzione territoriale
- 2 Mantenimento e sviluppo delle attività turistiche esistenti
 - 2a -Mantenimento e sviluppo del dominio sciabile
 - 2b -Sviluppo e razionalizzazione dei servizi legati al turismo invernale ed estivo
- 3 Accesso alla Valle di Lei

- 4 Piano di razionalizzazione del centro abitato di Madesimo
 - 4a - Eliminazione del traffico veicolare a Madesimo
 - 4b -Realizzazione di un sistema di parcheggi
 - 4c -Realizzazione di spazi di servizio e rifacimento dell'arredo urbano
- 5 Recupero del patrimonio edilizio esistente – Valorizzazione architettura spontanea
- 6 Mantenimento riqualificazione e potenziamento della capacità ricettiva del Comune e localizzazione di nuove aree a destinazione alberghiera
- 7 Compensazione, perequazione ed incentivazione urbanistica
- 8 Riqualificazione ambiti di degrado
- 9 Riqualificazione degli ambiti interessati da elettrodotti

6. AZIONI DI PIANO

A supporto dell'analisi di coerenza interna ed esterna , si riporta qui di seguito una sintesi delle azioni di piano

Azioni di tutela del paesaggio e del territorio

- Analisi degli aspetti territoriali e paesaggistici
- Definizione delle carte del paesaggio e della sensibilità paesistica dei luoghi
- Analisi della sensibilità paesistica dei luoghi con le modalità di valutazione sistemica-vedutistica e simbolica
- Lettura della pianificazione sovraordinata e declinazione degli indirizzi alla scala comunale
- Definizione di disposizioni normative a tutela delle matrici paesaggistiche sia nel documento di piano che nel piano delle regole

- Definizione delle aree agricole comunali
- 2 Sviluppo delle attività connesse con il turismo
- Definizione degli ambiti del dominio sciabile e introduzione di normativa specifica
 - Ipotesi di accesso alla Valle di Lei
 - Ridefinizione del perimetro di vincolo ambientale ai sensi dell'art. 17 NTA del PTR
 - Razionalizzazione del centro abitato di Madesimo e del sistema dei parcheggi
 - Realizzazione di un grande parcheggio nell'area dell'ex depuratore
- 3 Definizione delle nuove aree alberghiere
- Localizzazione di nuove aree alberghiere suddivise in diversi ambiti di trasformazione
 - Definizione di una normativa che consenta l'intervento diretto da parte del Comune
- 4 Recupero del patrimonio edilizio esistente
- Perimetrazione dei centri storici delle frazioni ed in particolare dei nuclei di interesse storico-ambientale della Val Febbraro
 - Schedatura dei fabbricati ed analisi dello stato di fatto del patrimonio edilizio
 - Definizione di una normativa di intervento attraverso la metodologia dei gradi di intervento e semplificazione delle procedure
- 5 Definizione degli ambiti di trasformazione
- Ambiti di trasformazione a indirizzo turistico ricettivo
- 6 Dimensionamento del PGT
- Definizione della capacità insediativa residenziale
 - Definizione della capacità insediativa produttiva-alberghiera

- Localizzazione aree per insediamenti artigianali - riqualificazione area ex Snam a Isola
- 7 Potenziamento del sistema dei servizi
- Verifica della situazione dei servizi mediante il catalogo completo
 - Potenziamento dei servizi alle attività turistiche mediante gli interventi nei programmi integrati (piscina-palaghiaccio)

7.ANALISI DI COERENZA

7.1 Analisi di coerenza esterna

L'analisi di coerenza esterna è stata condotta confrontando gli obiettivi con quanto previsto dalle norme vigenti a livello locale, nazionale e comunitario, come riportato in Tab.7.1.

Tab.7.1- Analisi di coerenza esterna per il comune di Madesimo

Azioni di Piano		Obiettivi di Piano								
		PTR e PPR	P.T.C.P.	D.lgs 42/2004	D.lgs 152/2006	L.R. 12	PIF e PAF	Convenzione europea del paesaggio	D.M. 29/05/2008 (Elettrodotti)	D.lgs 351/99 e Lr 24/06 (Qualità dell'aria)
1	Azioni di tutela del paesaggio e del territorio									

	Analisi degli aspetti territoriali e paesaggistici	++	++					+		
	Definizione delle carte del paesaggio e della sensibilità paesistica dei luoghi	++	++	+	+					
	Analisi della sensibilità paesistica dei luoghi con le modalità di valutazione sistemica-vedutistica e simbolica	++	++	+				+		
	Letture della pianificazione sovraordinata e declinazione degli indirizzi alla scala comunale	++	++	+	+					
	Definizione di disposizioni normative a tutela delle matrici paesaggistiche sia nel documento di piano che nel piano delle regole	++	++	++	+					
	Definizione delle aree agricole comunali	+	++	+						
2	Sviluppo delle attività connesse con il turismo									
	Definizione degli ambiti del dominio sciabile e introduzione di normativa specifica	+	++	+	+			+		
	Ipotesi di accesso alla Valle di Lei		+	+				+		
	Ridefinizione del perimetro di vincolo ambientale ai sensi dell'art. 17 NTA del PTR		++	++	+	+		+		
	Razionalizzazione del centro abitato di Madesimo e del sistema dei parcheggi			+		+				++
	Realizzazione di un grande parcheggio nell'area dell'ex depuratore					+			+	+
3	Definizione delle nuove aree alberghiere									
	Localizzazione di nuove aree alberghiere suddivise in diversi ambiti di trasformazione	+	+	+		+				
	Definizione di una normativa che consente l'intervento diretto da parte del Comune	+	+	+		+				
4	Recupero del patrimonio edilizio esistente									
	Perimetrazione dei centri storici delle frazioni ed in particolare dei nuclei di interesse storico-ambientale della Val Febbraro	+	++	+		+				

	Schedatura dei fabbricati ed analisi dello stato di fatto del patrimonio edilizio	+	++	+		++				
	Definizione di una normativa di intervento attraverso la metodologia dei gradi di intervento e semplificazione delle procedure	+	++	+		+				
5	Definizione degli ambiti di trasformazione									
	Ambiti di trasformazione a indirizzo turistico ricettivo		+			+				
6	Dimensionamento del PGT									
	Definizione della capacità insediativa residenziale		++			++				
	Definizione della capacità insediativa produttiva-alberghiera		++			++				
	Localizzazione aree per insediamenti artigianali - riqualificazione area ex Snam a Isola		+			+				
7	Potenziamento del sistema dei servizi									
	Verifica della situazione dei servizi mediante il catalogo completo		++			++				
	Potenziamento dei servizi alle attività turistiche mediante gli interventi nei programmi integrati (piscina-palaghiaccio)		++			++				

Non si rilevano incoerenze, mentre si conferma che il Piano è stato sviluppato in accordo con la normativa e con gli atti di pianificazione territoriale vigenti

7.2 Analisi di coerenza interna

Prendendo in esame le azioni riportate nel documento di piano, è stata poi valutata la coerenza interna del Piano confrontando le azioni con gli obiettivi del PGT, come riportato in Tab. 7.2.

Tab.7.2- Analisi di coerenza interna per il PGT del comune di Madesimo

Azioni di Piano		Obiettivi di Piano								
		Tutela del paesaggio e del territorio	Mantenimento e sviluppo delle attività turistiche esistenti	Accesso alla Valle di Lei	Pi ano di razionalizzazione del centro abitato di Madesimo	Potenziamento del sistema dei parcheggi pubblici	Recupero del patrimonio esistente – Valorizzazione architetture spontanee	Riqualificazione e potenziamento capacità ricettiva	Localizzazione nuove aree a destinazione alberghiera	Riqualificazione ambiti di degrado
1	Azioni di tutela del paesaggio e del territorio									
	Analisi degli aspetti territoriali e paesaggistici	++	+	+	+		+			+
	Definizione delle carte del paesaggio e della sensibilità paesistica dei luoghi	++	++	+						++
	Analisi della sensibilità paesistica dei luoghi con le modalità di valutazione sistemica-vedutistica e simbolica	++	++	++			+	+		
	Lettura della pianificazione sovraordinata e declinazione degli indirizzi alla scala comunale	+	+							
	Definizione di disposizioni normative a tutela delle matrici paesaggistiche sia nel documento di piano che nel piano delle regole	++	++							
	Definizione delle aree agricole comunali	+	+							
2	Sviluppo delle attività connesse con il turismo									
	Definizione degli ambiti del dominio sciabile e introduzione di normativa specifica	++	++	++				+		
	Ipotesi di accesso alla Valle di Lei	+	++	++						
	Ridefinizione del perimetro di vincolo ambientale ai sensi	+	++	+						

	dell'art. 17 NTA del PTR								
	Razionalizzazione del centro abitato di Madesimo e del sistema dei parcheggi	+	++		++	++			
	Realizzazione di un grande parcheggio nell'area dell'ex depuratore				+	++			+
3	Definizione delle nuove aree alberghiere								
	Localizzazione di nuove aree alberghiere suddivise in diversi ambiti di trasformazione	+	+				+	++	
	Definizione di una normativa che consente l'intervento diretto da parte del Comune	+	+				+	++	
4	Recupero del patrimonio edilizio esistente								
	Perimetrazione dei centri storici delle frazioni ed in particolare dei nuclei di interesse storico-ambientale della Val Febbraro	++	+				++		
	Schedatura dei fabbricati ed analisi dello stato di fatto del patrimonio edilizio	++	+				++		
	Definizione di una normativa di intervento attraverso la metodologia dei gradi di intervento e semplificazione delle procedure	++	+				++		
5	Definizione degli ambiti di trasformazione								
	Ambiti di trasformazione a indirizzo turistico ricettivo		+				++	++	
6	Dimensionamento del PGT								
	Definizione della capacità insediativa residenziale	++							
	Definizione della capacità insediativa produttiva-alberghiera						++	++	
	Localizzazione aree per insediamenti artigianali - riqualificazione area ex Snam a Isola	+							++

7	Potenziamento del sistema dei servizi									
	Verifica della situazione dei servizi mediante il catalogo completo	+			++	++				
	Potenziamento dei servizi alle attività turistiche mediante gli interventi nei programmi integrati (piscina-palaghiaccio)	+			+	+				

Anche in questo caso si osserva facilmente che, non essendoci contrasti particolari tra gli obiettivi, le azioni di piano anno potuto essere sviluppate in modo coerente per cui non si rilevano contraddizioni.

8. DEFINIZIONE DELLO SCENARIO DI PIANO

Le “azioni di piano” previste nel Piano di Governo del Territorio hanno riguardato interventi prevalentemente localizzati in ambiti già urbanizzati, con l’obiettivo di soddisfare le esigenze relative ai modesti fabbisogni della popolazione residente e al completamento dei servizi.

Le modifiche apportate all’ambiente saranno essenzialmente legate alla variazione d’uso di alcune porzioni territorio, mentre non si prevede la realizzazione di infrastrutture o di interventi tali da modificare sostanzialmente i livelli di inquinamento o gli equilibri fisici e morfologici esistenti.

Un certo effetto positivo deriverà dalla razionalizzazione del traffico veicolare privato nel centro del comune. L’entità della riduzione delle emissioni non sarà tale da modificare sostanzialmente la situazione della qualità dell’aria, mentre influirà positivamente sul clima acustico.

La progettazione urbanistica del Documento di Piano segue d’altronde l’analisi paesistico-territoriale contenuta negli elaborati del documento stesso e le scelte effettuate sono orientate alla tutela ed alla conservazione del paesaggio.

Le trasformazioni, in attuazione ai più importanti obiettivi strategici, prevedono l'individuazione di ambiti di trasformazione riguardanti lo sviluppo delle attività turistiche del comune ed in particolare delle aree ricettive alberghiere, come descritto nei seguenti paragrafi.

COMPARTO AT1

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova area a destinazione alberghiera posta ai margini dell'abitato, all'inizio del pendio degli Andossi e comprendente una superficie complessiva di circa 27.000 m².

La normativa di riferimento prevede la possibilità di suddivisione dell'intervento anche attraverso sub comparti, con la possibilità di realizzazione di complessivi 35.000 m³ ed una capacità ricettiva che a seconda della tipologia edilizia consente la realizzazione di 300/400 camere. Si tratta dell'ambito di trasformazione di maggiore entità, la cui realizzazione diviene un elemento determinante per il raggiungimento degli obiettivi di piano.

Il sito in esame presenta una sensibilità paesistica media, rilevabile dalla cartografia specifica del Documento di Piano e dalle analisi paesistiche svolte.

Dal punto di vista morfologico l'area ha una pendenza non rilevante verso valle e dal punto di vista vedutistico l'ambito è percepibile sia dall'abitato di Madesimo che dal versante posto ad Est, dove sono insediati gli impianti sciistici.

Nel sito non sono presenti strutture morfologiche di particolare rilevanza e non figurano elementi di interesse storico ed artistico significativo. In Fig.8.1 è riportata la planimetria dell'ambito di trasformazione, mentre in Fig. 8.2 l'ambito di trasformazione è evidenziato sull'ortofoto dell'area interessata.

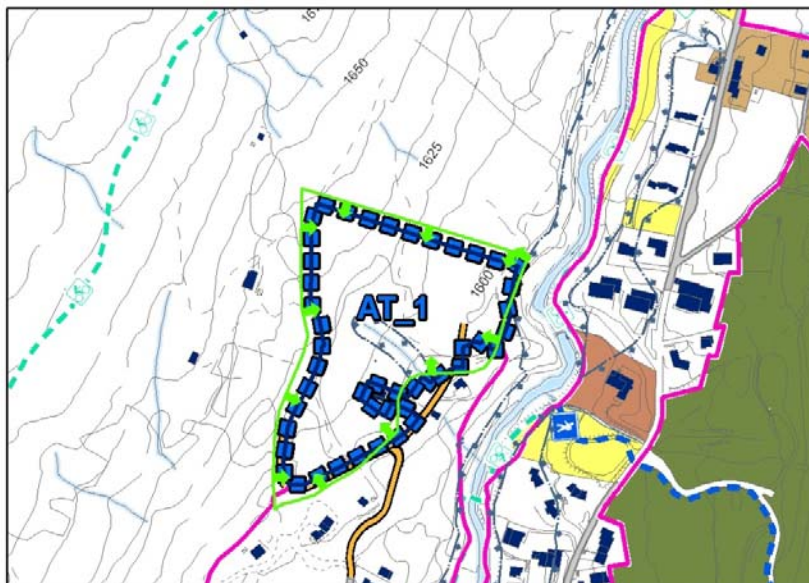


Fig.8.1 –Planimetria dell' ambito di trasformazione AT1



Fig.8.2 – Ortofoto del sito interessato dall'ambito di trasformazione AT1

COMPARTO AT2

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova area a destinazione alberghiera posta ai margini dell'abitato, all'inizio del pendio degli Andossi e comprendente una superficie complessiva di circa 12.600 m², collocata nelle vicinanze dell'ambito AT1. La normativa di riferimento prevede la possibilità di realizzare circa 16.300 m³, ed una capacità ricettiva di circa 120/150 camere. In questo ambito di trasformazione la normativa consente anche la realizzazione di alberghi senza ristorante o di meubl . Il sito in esame presenta una sensibilit  paesistica media rilevabile dalla cartografia specifica del Documento di Piano e dall'insieme delle analisi paesistiche svolte.

Dal punto di vista morfologico l'area   relativamente pianeggiante con pendenza verso valle posta ai margini di un territorio boscato, e sufficientemente defilata rispetto ai discorsi paesaggistici rilevabili dall'abitato. La percettibilit  dell'ambito   invece pi  marcata negli scorci rilevabili nel paesaggio di versante, dove sono insediati gli impianti di sci. Nel sito non sono presenti strutture morfologiche di particolare rilevanza e non figurano elementi di interesse storico ed artistico significativo.

In Fig.8.3   riportata la planimetria dell'ambito di trasformazione, mentre in Fig. 8.4 l'ambito di trasformazione   evidenziato sull'ortofoto dell'area interessata.

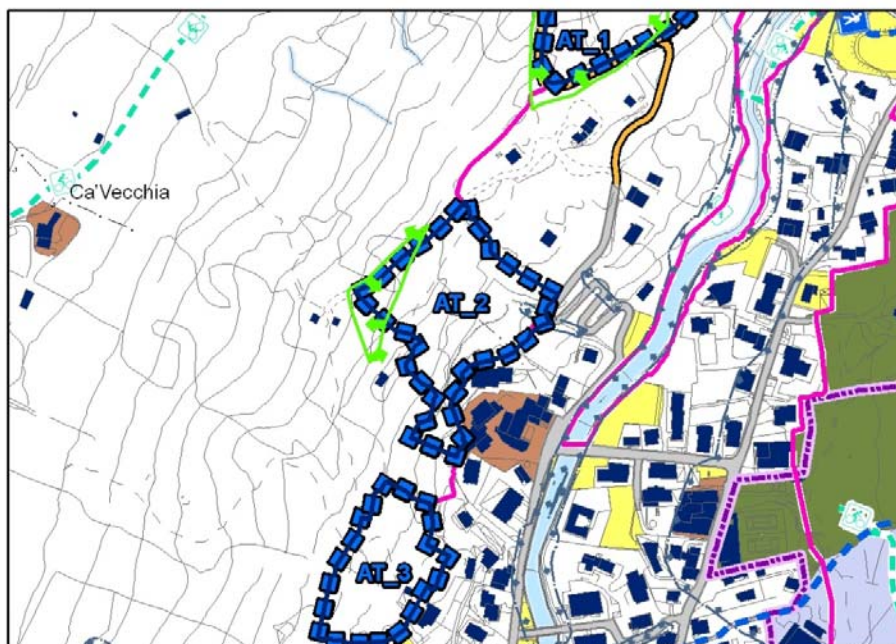


Fig.8.3 –Planimetria dell' ambito di trasformazione AT2

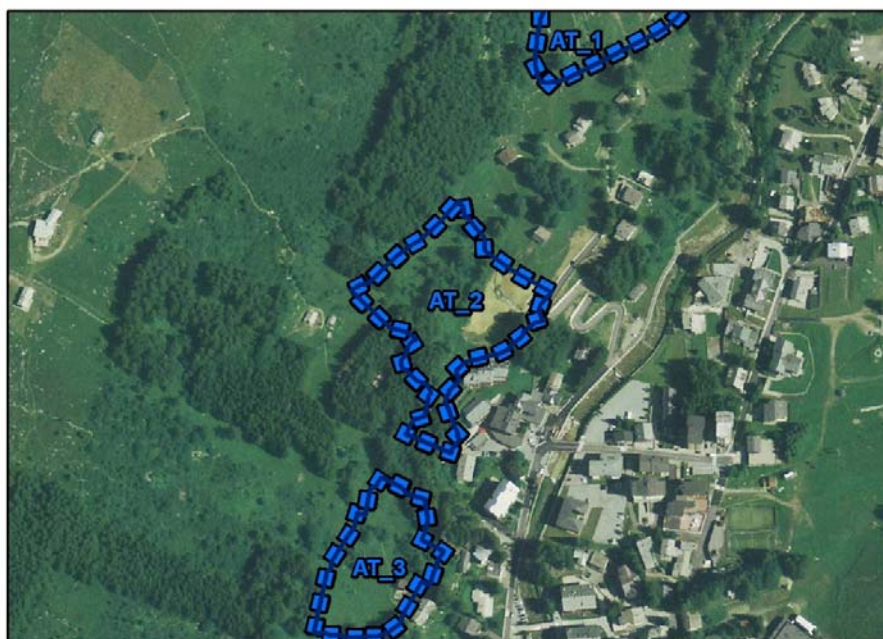


Fig.8.4 – Ortofoto del sito interessato dall'ambito di trasformazione AT2

COMPARTO AT3

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova area a destinazione alberghiera posta ai margini dell'abitato, all'inizio del pendio degli Andossi, per una superficie complessiva di circa 7.700 m², collocata nelle vicinanze dell'ambito AT2. La normativa di riferimento prevede la possibilità di realizzare circa 10.000 m³, ed una capacità ricettiva di circa 80/100 camere. In questo ambito di trasformazione la normativa consente anche la realizzazione di alberghi senza ristorante o di meubl .

Il sito in esame presenta una sensibilit  paesistica media rilevabile dalla cartografia specifica del Documento di Piano e dall'insieme delle analisi paesistiche svolte.

Dal punto di vista morfologico l'area presenta una pendenza verso valle ed   collocata nelle vicinanze di un territorio boscato, e sufficientemente defilata rispetto ai discorsi paesaggistici rilevabili dall'abitato. La percettibilit  dell'ambito   invece pi  marcata negli scorci rilevabili nel paesaggio di versante, dove sono insediati gli impianti di sci. Nel sito non si trovano strutture morfologiche di particolare rilevanza e non figurano elementi di interesse storico ed artistico significativo. In Fig.8.5   riportata la planimetria dell'ambito di trasformazione, mentre in Fig. 8.6 l'ambito di trasformazione   evidenziato sull'ortofoto dell'area interessata.

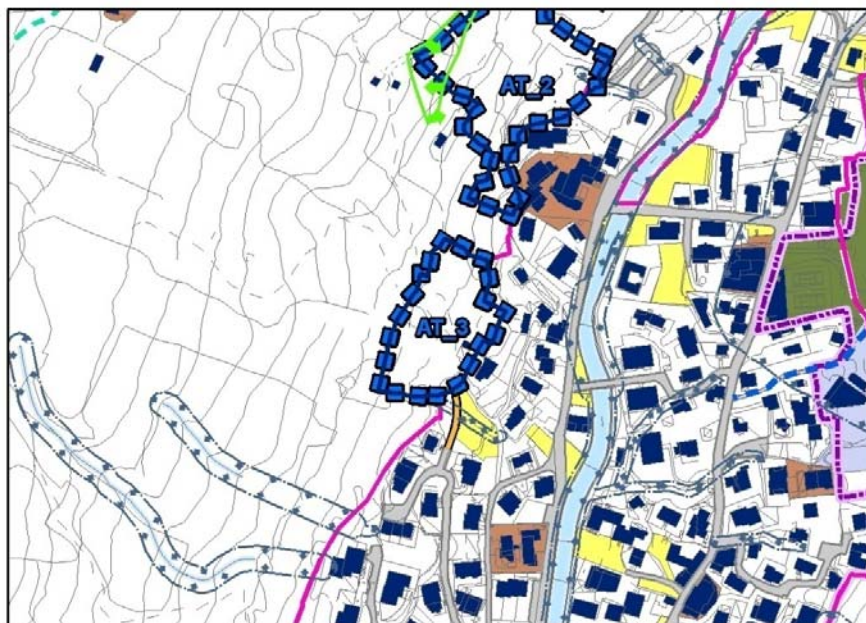


Fig.8.5 –Planimetria dell' ambito di trasformazione AT3

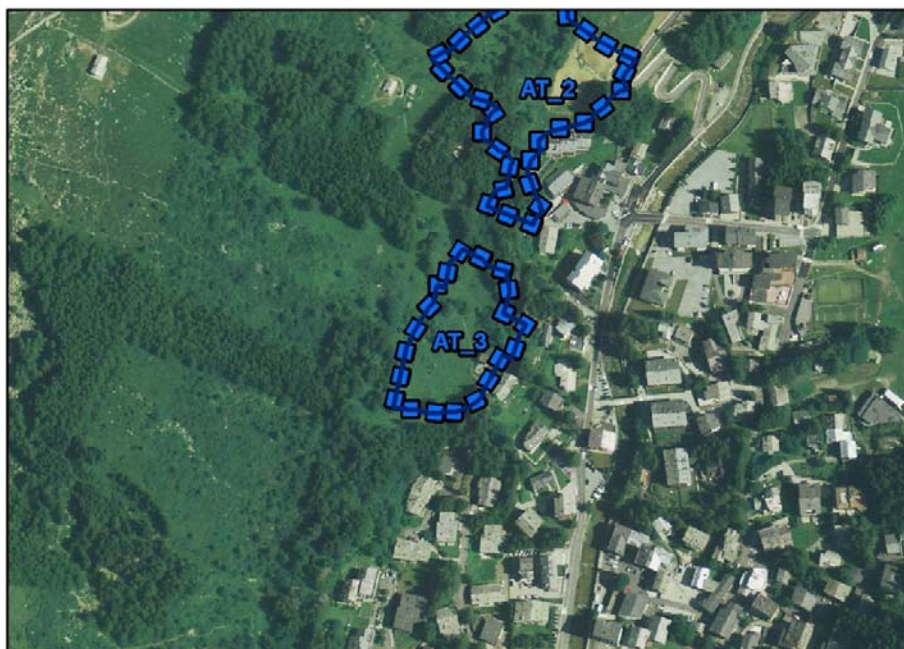


Fig.8.6 – Ortofoto del sito interessato dall'ambito di trasformazione AT3

COMPARTO AT4

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova area a destinazione alberghiera nella frazione Pianazzo, posta ai margini dell'abitato ed in fregio alla SS.36 e comprendente una superficie complessiva di circa 4.500 m². La normativa di riferimento prevede la possibilità di realizzare circa 5.800 m³, ed una capacità ricettiva di circa 50 camere. In questo ambito di trasformazione la normativa consente anche la realizzazione di alberghi senza ristorante o di meubl .

Il sito in esame presenta una sensibilit  paesistica media rilevabile dalla cartografia specifica del Documento di Piano e dall'insieme delle analisi paesistiche svolte.

Dal punto di vista morfologico l'area   relativamente pianeggiante, nelle vicinanze dell'abitato di Pianazzo, integrabile dal punto di vista paesaggistico nel tessuto urbano consolidato della frazione. La collocazione dell'abito di trasformazione non interferisce con visuali sensibili o con

elementi di particolare pregio paesaggistico. Nel sito non sono presenti strutture morfologiche di particolare rilevanza e non figurano elementi di interesse storico ed artistico significativo.

In Fig.8.7 è riportata la planimetria dell'ambito di trasformazione, mentre in Fig. 8.8 l'ambito di trasformazione è evidenziato sull'ortofoto dell'area interessata.

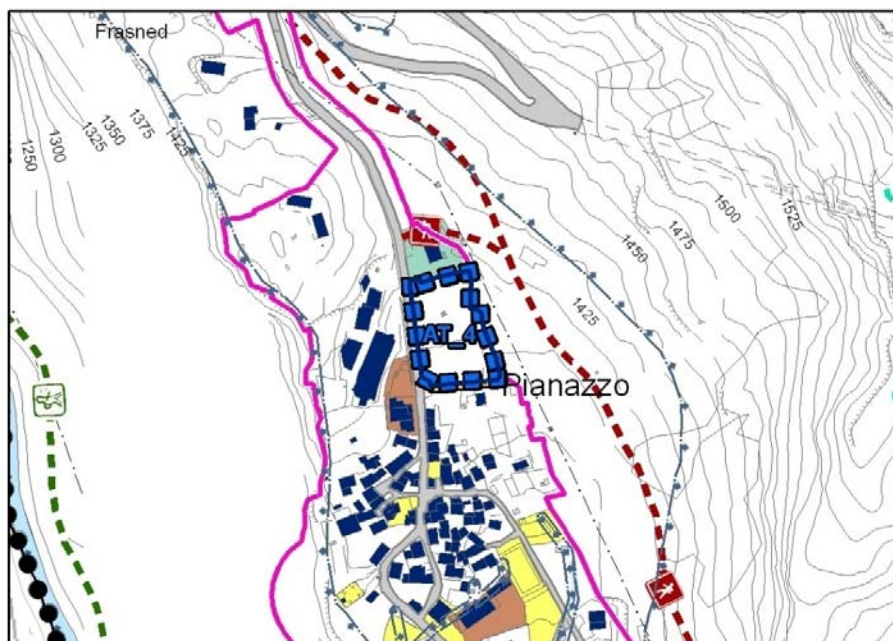


Fig.8.7 –Planimetria dell' ambito di trasformazione AT4



Fig.8.8 – Ortofoto del sito interessato dall’ambito di trasformazione AT4

Le trasformazioni sopra descritte porteranno a modificare in misura minima la distribuzione degli usi del territorio e in misura più rilevante la potenzialità ricettiva in termini di popolazione fluttuante. La ripartizione degli usi del suolo conseguente alla completa attuazione delle previsioni del PGT è riportata in Tab.8.1.

Tab.8.1 – Ripartizione degli usi del suolo corrispondente alla piena attuazione del PGT

USI DEL SUOLO	AREA (m ²)
Cespuglieti	14622,244
Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive sparse	11965,091
Tessuto residenziale discontinuo	1178,995
Boschi conifere a densità media e alta	6088,441
Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive sparse	4837,952
Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	517,361
Tessuto residenziale discontinuo	488,315
Boschi conifere a densità media e alta	749,199
Boschi conifere a densità media e alta	218,987

Cespuglieti	6296,642
Tessuto residenziale discontinuo	4,266
Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	4509,727

Assumendo, a scopo cautelativo, che tutte le infrastrutture possibili vengano realizzate e che, almeno nei periodi di punta, vengano utilizzate al loro massimo, il numero massimo di turisti presenti salirebbe a 12.059 e la popolazione massima totale, di conseguenza, passerebbe da 11.124 a 12.624 abitanti.

Va osservato che le nuove costruzioni utilizzerebbero tutte la rete di teleriscaldamento in quanto la potenzialità dell'impianto esistente è sufficiente a coprire l'aumento del fabbisogno. Tenendo conto dell'estensione della rete, il massimo degli abitanti totali (comprese le presenze turistiche) serviti da teleriscaldamento passerebbe da 400 (attuali) a 1900 e, quindi, il grado di copertura del fabbisogno massimo aumenterebbe dall'attuale 3,6% al 15%. Tenuto conto che la maggior parte delle emissioni, nel comune, deriva da combustione non industriale, l'aggravio dei carichi inquinanti emessi dall'aumento della popolazione risulta dunque trascurabile.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque reflue, esse verranno interamente convogliate agli impianti di depurazione di Mese e Gordona, senza aggravio, quindi, di carico inquinante per i corpi idrici all'interno del comune di Madesimo.

9- METODOLOGIA DI VALUTAZIONE E SCELTA DEGLI INDICATORI

Per rappresentare la situazione attuale e valutare gli impatti ambientali del PGT si è scelto di operare adottando una serie di indicatori tradizionali e approfondendo parallelamente l'aspetto dei consumi energetici e delle conseguenti emissioni di CO₂.

In tal modo si è ottenuto un quadro più approfondito in base a criteri che sempre più appaiono importanti al fine della sostenibilità ambientale delle scelte di pianificazione.

Naturalmente, la definizione della situazione iniziale serve a mettere in luce i punti critici, sui quali la pianificazione può intervenire ed i criteri adottati per la valutazione iniziale vengono

applicati per definire l'efficacia delle strategie scelte nello scenario di piena attuazione delle stesse.

Va a questo punto specificato che l'obiettivo primario della pianificazione deve essere, come esplicitato dalle Direttive europee e dalla normativa nazionale e regionale, quello dello sviluppo sostenibile e, quindi, quello di un miglioramento della qualità della vita e dei servizi nel rispetto della qualità ambientale, per la quale si deve mirare, ove possibile, ad un miglioramento, senza accettare, in nessun caso, un peggioramento.

Per la stima delle emissioni di CO₂ sono stati calcolati i contributi forniti dalle emissioni dirette (emesse dal territorio locale e contabilizzate attraverso appositi catasti delle emissioni) e dalle cosiddette emissioni ombra (che derivano principalmente da consumi elettrici effettivamente realizzati nel territorio ma che ricadono come emissioni di CO₂ su un'altra area ma anche dalla produzione dei rifiuti).

Per questo caso studio, i dati relativi alle emissioni dirette sono stati estratti dal database INEMAR (Inventario Emissioni Aria Regionale) della Regione Lombardia, il quale permette di stimare le emissioni a livello comunale dei diversi inquinanti, per ogni attività della classificazione CORINAIR e tipo di combustibile, per diversi anni. A questi dati sono stati sommati quelli relativi alle emissioni ombra, considerate come emissioni conseguenti al consumo di energia elettrica importata. E' opportuno specificare che nei database che contengono inventari a scala locale come il sopra citato INEMAR, queste emissioni vengono attribuite interamente ai Comuni in cui sono situati gli impianti di produzione dell'energia elettrica. Questo provoca una sovrastima delle emissioni in tali Comuni, mentre in tutti gli altri vengono sottovalutate. Alle emissioni ombra dovute ai consumi elettrici è possibile aggiungere quelle dovute alla produzione di rifiuti, che avviene sul territorio del Comune, ma provoca emissioni in corrispondenza delle località dove sono posti gli impianti di produzione dei beni consumati. L'inserimento delle emissioni ombra nel bilancio della CO₂ non è affatto trascurabile, dal momento che, spesso, quelle elettriche sono da sole del medesimo ordine di grandezza delle emissioni dirette. Tuttavia, nel comune di Madesimo buona parte dell'energia deriva da fonti rinnovabili e che, quindi, il contributo in termini di emissioni è inferiore a quello attribuibile al mix energetico medio valido per il territorio italiano.

Per sintetizzare lo stato ambientale attuale e rappresentare le modifiche che i PGT potrebbero avere è stata scelta una serie di indicatori, relativi alle componenti e ai fattori ambientali descritti nei precedenti capitoli, riportata in Tab.9.1.

Per quanto riguarda le voci relative ad aria e clima, in assenza del dato specifico, si è fatto riferimento ai valori rilevati nella stazione di Chiavenna corretti di un fattore di proporzionalità calcolato in base alle emissioni per unità di superficie per tener conto della diversa entità dei carichi emessi nei due siti.

Nel calcolo del punteggio totale non sono stati inclusi gli indicatori relativi alla demografia che sono stati separatamente oggetto di valutazione specifica.

Tab.9.1 - Elenco degli indicatori utilizzati per la valutazione dello stato dell'ambiente nella situazione attuale e nello scenario di attuazione del PGT: descrizione e criteri di attribuzione dei punteggi

Tema	Indicatori stato	Punteggio
DEMOGRAFIA	Densità abitativa totale	$(Ab/km^2 \text{ Madesimo}) / (Ab/km^2 \text{ provincia SO})$
	Densità abitativa area urbanizzata	$(Ab/km^2 \text{ Madesimo}) / (Ab/km^2 \text{ provincia SO})$
	Andamento demografico	Crescita 2001-2010 Madesimo / Crescita 2001-2010 Provincia di Sondrio
	Popolazione fluttuante /popolazione residente	Abitanti max/abitanti residenti
	Mesi di massima popolazione	Numero
	Indice di dipendenza della popolazione	popolazione residente in età non attiva (0-14 anni e > 65 anni)/popolazione in età lavorativa (15-64 anni).
ATMOSFERA	Concentrazione di CO	Concentrazioni > o pari al limite vigente 0 , Concentrazioni = 0,5-1 * limite vigente 1 , Concentrazioni < 0,5* limite vigente 2
	Concentrazione di NO ₂	Concentrazioni > o pari al limite vigente 0 , Concentrazioni = 0,5-1 * limite vigente 1 , Concentrazioni < 0,5* limite vigente 2
	Concentrazione di ozono	Concentrazioni > o pari al limite vigente 0 , Concentrazioni = 0,5-1 * limite vigente 1 , Concentrazioni < 0,5* limite vigente 2
	N. superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute umana per O ₃	<soglia di legge 2 , 100-125% della soglia di legge 1 , >125% soglia di legge 0

	N. superamenti del valore bersaglio per la protezione della vegetazione per O3	<soglia di legge 2 , 100-125% della soglia di legge 1 , >125% soglia di legge 0
	Bilancio CO ₂	Emissioni > Assorbimento 0 , Emissioni = Assorbimento 1 , Emissioni < Assorbimento 2
ACQUA	LIM	LIM = 4-5 0 , LIM = 3 1 , LIM 1-2 2
	IBE	Classe IBE = 4-5 0 , Classe IBE = 3 1 , Classe IBE 1-2 2
	I Q media antr = Qmedie antr./Qmedie nat.	I Q media antr < o pari al 20% 0 , I Q media antr =20-35% 1 , I Q media antr >35% 2
	I Q antr = Q magra antr./Qmedie nat.	I Q magra antr < o pari 10% 0 , I Q magra antr = 10-20% 1 , I Q magra antr >20% 2
	% collettamento e depurazione acque reflue	AE depurati 0-50% 0 , AE depurati 50-75% 1 , AE depurati 75-100% 2
	Efficienza depurazione	Concentrazioni effluente > o pari al limite vigente 0 , Concentrazioni = 0,7-1 * limite vigente 1 , Concentrazioni < 0,7* limite vigente 2
USO DEL SUOLO	Superficie attività estrattive/superficie comunale	>1% 0 , > 0-1% 1 , 0 2 .
	Superficie aree verdi/Superficie comunale	< 35% 0 , 35-75% 1 , >75% 2
	Superficie aree urbanizzate/Superficie comunale	>30% 0 , > 10-30% 1 , <10% 2 .
	Superficie aree verdi/Superficie aree urbanizzate	>75% 2 > 35-75-30% 1 , <35% 0
BIODIVERSITA' E PAESAGGIO	Superficie aree protette/Superficie aree a potenziale valenza naturalistica	0 0 , >0-50% 1 , >50% 2
ENERGIA	% popolazione di punta servita da teleriscaldamento	<10% 0 , 10-30% 1 , >30% 2 .
	produzione energetica annua da fonti rinnovabili/consumo medio	<10% 0 , 10-30% 1 , >30% 2 .
	m ² pannelli solari termici	0-5 0 , 5-50 1 , >50 2
	Presenza impianti fotovoltaici	SI 1 NO 0
RIFIUTI	Produzione rifiuti pro-capite/media provinciale	>100% 0 , 50-100% 1 , <50% 2
	% Raccolta differenziata/obiettivo Piano provinciale	>100% 2 , 50-100% 1 , <50% 0
MOBILITA'	Interventi per la riduzione del traffico	SI 1 NO 0

10. RISULTATI

10.1 Situazione attuale

10.1.1 *Bilancio della CO₂*

Emissioni dirette di CO₂

L'inventario delle emissioni in Lombardia, INEMAR, permette di quantificare le emissioni di gas climalteranti (CO₂ e CO₂ equivalenti) generate dalle attività site nel territorio di riferimento e di individuare le principali fonti di emissione.

Con riferimento ai dati INEMAR relativi all'anno 2008, la quasi totalità delle emissioni nel comune di Madesimo deriva dalla combustione non industriale (composta per il 90% circa da impianti commerciali e istituzionali e per il restante 5% da impianti residenziali). Gli altri settori (i trasporti, l'agricoltura, il comparto industriale) raggiungono complessivamente circa il 2,5 % del totale, come si osserva dalla Fig. 10.

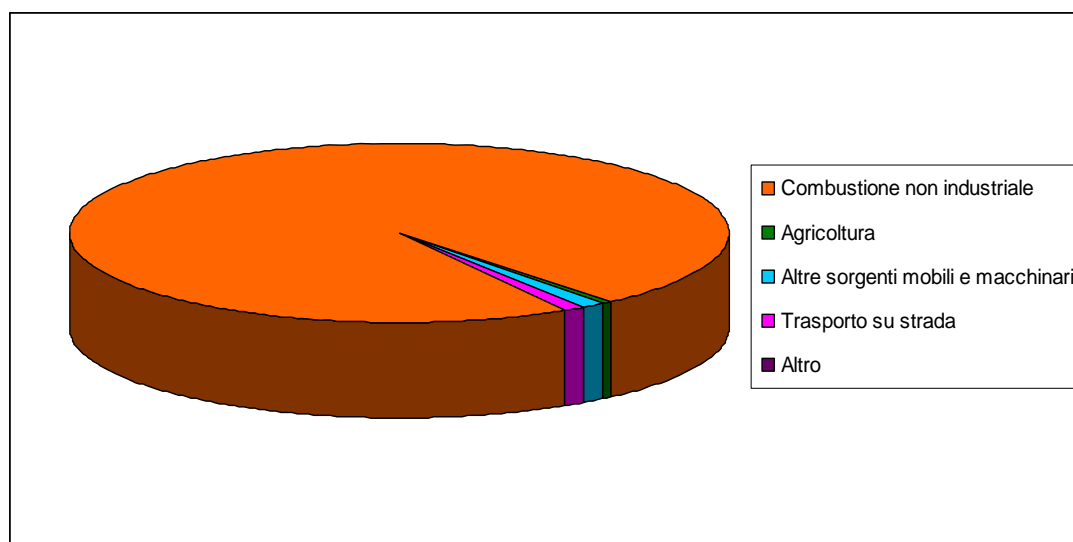


Fig.10.1 – Stima delle emissioni di CO₂ equivalenti per fonte nel comune di Madesimo in base ai dati INEMAR 2008

In Fig. 10.2 è riportata la stima delle emissioni totali di CO₂ e di CO₂ equivalenti nel comune di Madesimo in base ai dati INEMAR per il 2008.

Il totale delle emissioni dirette CO_{2eq} del comune è pari a 52,529 kt.

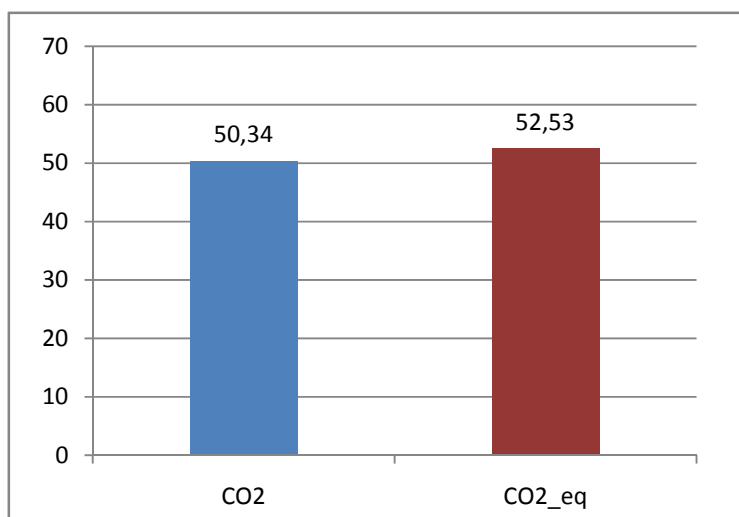


Fig.10.2 – Stima delle emissioni totali di CO₂ e di CO₂ equivalenti in kton/anno nel comune di Madesimo in base ai dati INEMAR, anno 2008

Emissioni ombra di CO₂

Oltre alle emissioni dirette, possono essere prese in considerazione anche le cosiddette emissioni ombra, generate altrove per produrre energia o servizi o beni utilizzati nel sito in esame: nel caso dei consumi elettrici nel comune in cui è presente l'impianto di produzione di energia elettrica, nel caso della produzione dei rifiuti nel luogo dove i prodotti vengono realizzati.

Le emissioni ombra di CO₂ dovute ai consumi elettrici possono essere stimate attribuendo agli abitanti dei comuni la media di consumo provinciale nel 2008 (pari a 1,1364 MWh/ab), come in Tab.10.1. Nel caso di Madesimo il calcolo risulta difficile in quanto buona parte dell'energia utilizzata deriva da fonti rinnovabili, per i quali i fattori di conversione in emissioni di CO₂ sono meno consolidati. In Tab.10.2 è riportata la ripartizione dei vettori energetici utilizzati nel

comune di Madesimo in base ai dati SIRENA del 2008. Anche a questo proposito va sottolineato che dal 2008 il grado di utilizzo del teleriscaldamento alimentato da biomasse è aumentato e, quindi, non è possibile oggi dare una stima attendibile delle emissioni ombra legate appunto al riscaldamento. Inoltre, va ricordato che anche per l'energia elettrica il comune attinge dalla produzione idroelettrica e che, quindi, le emissioni ombra appaiono molto inferiori a quanto si verifica in altre zone d'Italia.

Tab. 10.1 – Stima del consumo energetico del comune di Madesimo in base alla media di consumo provinciale specifico nel 2008

Comune	Abitanti	Consumo per comune (Mwh)
Madesimo	565	640,9296

Tab.10.2 – Ripartizione delle fonti energetiche utilizzate nel comune di Madesimo (dati SIRENA, 2008)

Vettore	Valore (TEP)	%
TLR FER	1198,984	35,90%
GASOLIO	917,6591	27,48%
ENERGIA ELETTRICA	542,5494	16,25%
BIOMASSE	479,1473	14,35%
GPL	148,4141	4,44%
Altri<2%	52,9164	1,58%
	3339,67	100,00%

In Tab. 10.3 si riporta invece il calcolo delle emissioni ombra legate alla produzione di rifiuti, più verosimilmente confrontabili con la media nazionale.

Tab.10.3 -Emissioni ombra relative ai rifiuti nel comune di Madesimo

Comune	Produzione rifiuti anno 2008 (Kg)	Emissioni ombra (Kt CO₂)¹
Madesimo	930718	2,048

Alle emissioni dirette, pari a 52,529 kt di CO₂ eq, vanno pertanto aggiunte le emissioni ombra di 2,048 kt derivanti dalla produzione dei rifiuti, mentre non è realisticamente calcolabile il contributo dei consumi elettrici. Va peraltro specificato che nel caso si adottasse per il calcolo il coefficiente basato sul mix energetico nazionale, le emissioni ombra derivanti dai consumi elettrici risulterebbero pari a 0,340 Kt e sarebbero quindi poco rilevanti nel calcolo del totale. Per le stime relative al comune di Madesimo si è stabilito di considerare cautelativamente tutte le emissioni ombra sopra descritte, il che porterebbe a quantificare le emissioni totali in 54,917 Kt/anno di CO₂ eq.

Assorbimento di CO₂

L'assorbimento della CO₂ è stato calcolato partendo dall'analisi degli usi del suolo riportati dalla cartografia DUSAF per il territorio comunale (Fig.10.3). In figura sono stati riportati in diverse tonalità di verde tutti gli usi del suolo che contribuiscono all'assorbimento di CO₂ mentre in rosso sono riportati i principali elementi del territorio a cui si possono associare le emissioni (tessuto urbano, infrastrutture, insediamenti industriali); in grigio sono indicate le aree neutre.

Il metodo di valutazione dell'assorbimento è stato basato sull'assegnazione ai diversi usi del suolo di coefficienti di assorbimento frutto di una review di letteratura (Pennati et al., 2009). I dati utilizzati per il calcolo sono riportati in Tab.10.4.

¹ Le emissioni ombra sono calcolate moltiplicando il consumo di energia elettrica per un fattore di emissione pari a 2,2 kg CO₂/kg di rifiuto secondo la composizione merceologica media italiana dei rifiuti

Tab.10.4 - Assorbimenti di CO₂ in tonnellate per ettaro e per anno

Usi del suolo	tCO ₂ ha ⁻¹ anno ⁻¹	Fonti
Seminativi (mais)	0	Bongen, 2003
Pioppeti	16,05	Tedeschi et al., 2005
Prati	5,12	Allard et al., 2007; Emmerich, 2003; Nagy et al., 2007
Boschi di latifoglie	34,55	De Lucia et al., 2007
Boschi di conifere	40,88	De Lucia et al., 2007
Boschi misti di conifere e latifoglie	24,19	De Lucia et al., 2007
Vegetazione naturale	2,93	Emmerich, 2003
Aree sterili	0	-
Aree idriche	10,46	Barber et al., 1999
Aree urbanizzate	0	-

Il valore teorico totale dell'assorbimento calcolato è pari a 59,429 kt/anno. Il valore reale dovrebbe essere circa dimezzato nelle aree vegetate per tenere conto della respirazione complessiva della vegetazione. Tenuto conto che il totale delle aree vegetate (considerando anche le zone di vegetazione rada) nel comune di Madesimo copre il 59% del territorio, il potenziale di assorbimento andrebbe ridotto del 29,65%, attestandosi su un valore di 41,8 kton/anno.

Nonostante si tratti, per i motivi sopra esposti, di una stima puramente indicativa, il **bilancio delle emissioni di CO₂eq risulterebbe pari a 13,11 kton/anno**, che significa che il territorio emette più di quanto è in grado assorbire.

Questo risultato apparentemente negativo può essere spiegato con l'alta percentuale di suolo occupato da rocce affioranti e accumuli detritici non vegetati, che hanno un assorbimento nullo, a

scapito delle zone boschive. Ciò comporta che il territorio comunale nel suo complesso non sia in grado di compensare le emissioni antropiche, su cui grava anche il contributo dell'intensa presenza turistica. In uno scenario più ampio (ad esempio a livello dell'intera Val Chiavenna) si riscontrerebbe presumibilmente un bilancio emissivo favorevole agli assorbimenti, come già emerso in altri studi analoghi condotti in zone a così elevato grado di naturalità.

Si può dunque confermare come prioritaria la necessità di tutelare la naturalità del territorio, riducendo al minimo le modificazioni che implicano nuova urbanizzazione, e quindi nuovo consumo di suolo e l'importanza di utilizzare energia da fonte rinnovabile, quale quella fornita dalle biomasse e distribuita per il teleriscaldamento, per ridurre l'entità delle emissioni ombra complessive.

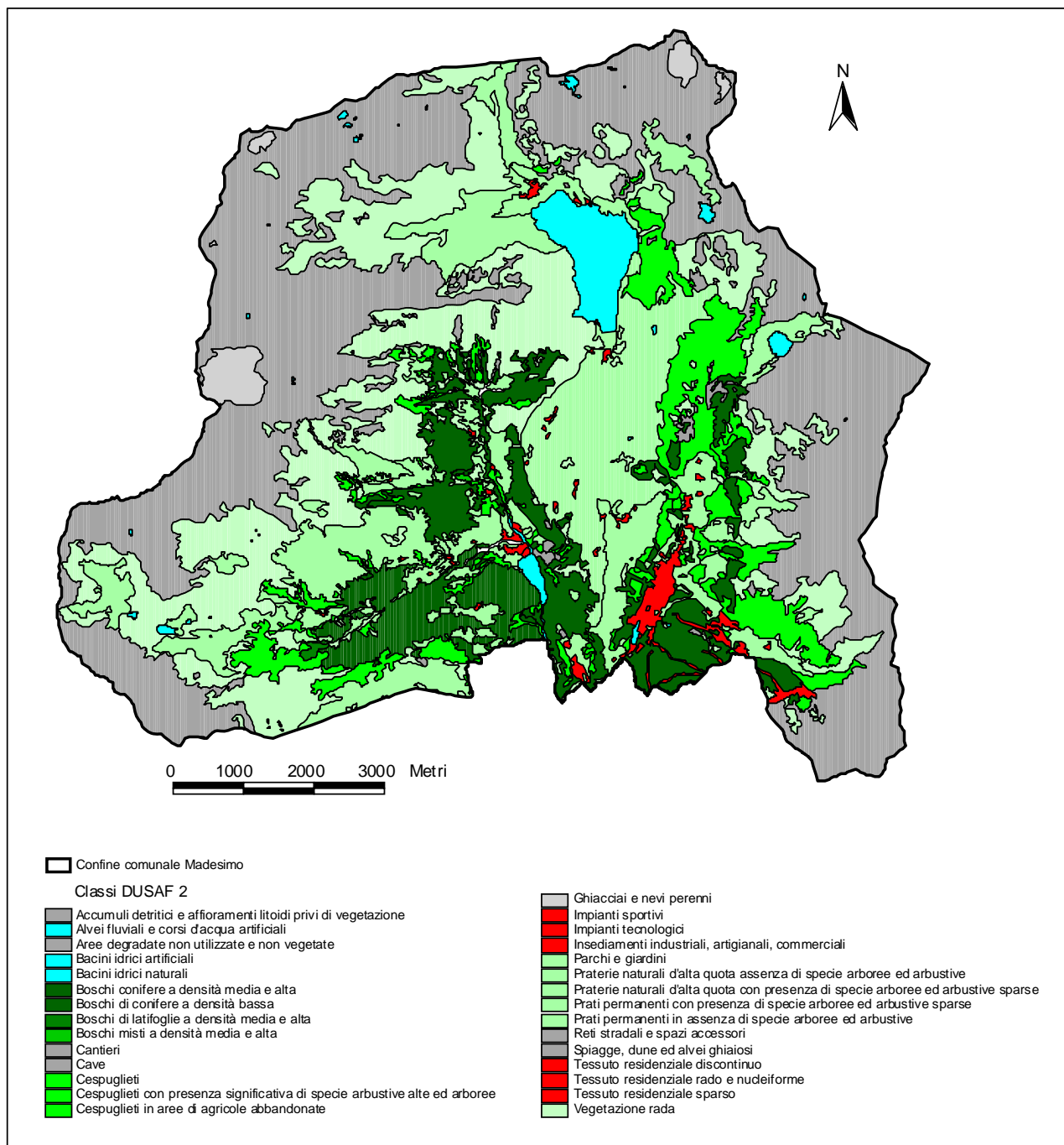


Fig.10.3 – Analisi dell’assorbimento potenziale di CO₂ in base agli usi dei suoli nel comune di Madesimo (Fonte:DUSAF2)

10.1.2 Indicatori tradizionali

In Tab.10.5 sono riportati i valori attribuiti ai diversi indicatori per la situazione attuale. Nel calcolo del punteggio totale non entrano gli indicatori relativi alla demografia che vengono considerati separatamente.

Tab.10.5 – Stima della qualità ambientale attuale in base agli indicatori di stato elencati e descritti in Tab. 9.1

Tema	Indicatori stato	Punteggio
DEMOGRAFIA	Densità abitativa totale	0,12
	Densità abitativa area urbanizzata	0,2
	Andamento demografico	-1
	Popolazione fluttuante /popolazione residente	19,7
	Mesi di massima popolazione	3
	Indice di dipendenza della popolazione	0,68
ATMOSFERA	Concentrazione di CO	2
	Concentrazione di NO ₂	2
	Concentrazione di ozono	1
	N. superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute umana per O ₃	1
	N. superamenti del valore bersaglio per la protezione della vegetazione per O ₃	1
	Bilancio CO ₂	0
ACQUA	LIM	2
	IBE	2
	I Q media antr = Qmedie antr./Qmedie nat.	2
	I Q antr = Q magra antr./Qmedie nat.	1
	% collettamento e depurazione acque reflue	2
	Efficienza depurazione	2
USO DEL SUOLO	Superficie attività estrattive/superficie comunale	1
	Superficie aree verdi/Superficie comunale	1
	Superficie aree urbanizzate/Superficie comunale	2
	Superficie aree verdi/Superficie aree urbanizzate	2
BIODIVERSITA' E PAESAGGIO	Superficie aree protette/Superficie aree a potenziale valenza naturalistica	1
ENERGIA	% popolazione di punta servita da teleriscaldamento	1

	produzione energetica annua da fonti rinnovabili/consumo medio	1
	m ² pannelli solari termici	0
	Presenza impianti fotovoltaici	1
RIFIUTI	Produzione rifiuti pro-capite/media provinciale	1
	% Raccolta differenziata/obiettivo Piano provinciale	1
MOBILITA'	Interventi per la riduzione del traffico	0
TOTALE		30,00

10.2 Attuazione del PGT

10.2.1 Bilancio della CO₂

Data la minima entità delle variazioni proposte, la ripartizione degli usi del suolo e, quindi, degli assorbimenti di CO₂ prevedibile non risentirà in misura rilevabile degli effetti dell'attuazione del PGT. In realtà, è possibile che la situazione migliore per effetto della diminuzione delle emissioni dovute al traffico veicolare nel centro di Madesimo a seguito dell'adozione dei previsti interventi di eliminazione del traffico privato, nonché all'estensione del teleriscaldamento. Data la modesta incidenza attuale delle emissioni da traffico sul totale, la variazione dovuta alla diminuzione del traffico non potrà essere significativa. Al contrario, le misure di riduzione del traffico indurranno impatti positivi sul clima acustico, non quantificabili allo stato attuale, in assenza di dati sulla situazione del rumore nel territorio comunale.

D'altra parte, l'estensione del teleriscaldamento alle nuove costruzioni farà sì che non aumenti il livello delle emissioni ma non potrà diminuirlo.

10.2.2 Indicatori tradizionali

Analogamente a quanto fatto per la situazione attuale, la valutazione dello stato dell'ambiente nello scenario di attuazione del piano è stata riportata attribuendo ai singoli indicatori i valori riportati in Tab.10.5. Anche in questo caso, gli indicatori relativi alla demografia non entrano nel calcolo del punteggio totale. Ad essi, anzi, è stato assegnato lo stesso valore indicato per la situazione attuale in quanto il PGT non potrà influire sulle dinamiche demografiche. L'unico

dato destinato a cambiare è quello relativo ai mesi di massimo afflusso turistico che, nell'ipotesi di realizzazione di nuove strutture alberghiere, dovrebbero aumentare.

Tab.10.5 - Stima della qualità ambientale nello scenario di piena attuazione del PGT in base agli indicatori di stato elencati e descritti in Tab.9.1

Tema	Indicatori stato	Punteggio
DEMOGRAFIA	Densità abitativa totale	0,12
	Densità abitativa area urbanizzata	0,2
	Andamento demografico	-1
	Popolazione fluttuante /popolazione residente	22,3
	Mesi di massima popolazione	4
	Indice di dipendenza della popolazione	0,68
ATMOSFERA	Concentrazione di CO	2
	Concentrazione di NO ₂	2
	Concentrazione di ozono	1
	N. superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute umana per O ₃	1
	N. superamenti del valore bersaglio per la protezione della vegetazione per O ₃	1
	Bilancio CO ₂	0
ACQUA	LIM	2
	IBE	2
	I Q media antr = Qmedie antr./Qmedie nat.	2
	I Q antr = Q magra antr./Qmedie nat.	1
	% collettamento e depurazione acque reflue	2
	Efficienza depurazione	2
USO DEL SUOLO	Superficie attività estrattive/superficie comunale	1
	Superficie aree verdi/Superficie comunale	1
	Superficie aree urbanizzate/Superficie comunale	2
	Superficie aree verdi/Superficie aree urbanizzate	2
BIODIVERSITA' E PAESAGGIO	Superficie aree protette/Superficie aree a potenziale valenza naturalistica	1
ENERGIA	% popolazione di punta servita da teleriscaldamento	2
	produzione energetica annua da fonti rinnovabili/consumo medio	2
	m ² pannelli solari termici	0
	Presenza impianti fotovoltaici	1
RIFIUTI	Produzione rifiuti pro-capite/media provinciale	1
	% Raccolta differenziata/obiettivo Piano provinciale	1
MOBILITA'	Interventi per la riduzione del traffico	1
TOTALE		33,00

11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'analisi dello stato ambientale attuale di Madesimo ha messo in luce alcuni punti di forza ed alcune criticità del territorio, ed alcune difficoltà nella stesura dello studio.

In linea generale, si può affermare che il territorio comunale non presenta, attualmente, problemi ambientali e che il livello di qualità è elevato. Tuttavia, per la natura stessa del territorio, il suo potenziale di assorbimento dell'anidride carbonica, se valutato su scala comunale, è limitato e, quindi, appare prioritaria la scelta di contenere i consumi di suolo consentendo la trasformazione solo di piccole aree, come in effetti è stato fatto nel PGT in esame.

Condivisibile, dal punto di vista ambientale, appare anche la scelta di ridurre il traffico veicolare nel centro abitato i cui effetti sulla qualità dell'aria e sul clima acustico non sono però oggi valutabili in assenza di dati di riferimento di base.

La generale carenza di dati è stata in effetti una difficoltà che ha comportato la necessità di portare avanti, su alcuni aspetti, stime e valutazioni basate sulla conoscenza dei fenomeni e sul buon senso piuttosto che su dati analitici.

Il confronto dei punteggi complessivi assegnati ai diversi indicatori nella situazione attuale e nello scenario di piano (per il quale si sono assunte approssimazioni molto cautelative) evidenzia comunque un miglioramento, per quanto modesto, della situazione ambientale e porta dunque a ritenere che l'impatto complessivo del PGT sull'ambiente possa essere moderatamente positivo e ad escludere che dalla sua attuazione possano derivare impatti negativi.