



PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE

AI SENSI DELLA L.R. 12/2005



PROVINCIA DI SONDRIO



VAS

Rapporto ambientale

ADOZIONE
Delibera del Consiglio Provinciale
n° 29 del 20-04-09

VERIFICA DI CONFORMITA'
Delibera della Giunta Regionale
n° 8/10424 del 02-11-09

APPROVAZIONE
Delibera del Consiglio Provinciale
n° 4 del 25-01-10



Provincia di Sondrio
Settore Lavori Pubblici, Pianificazione Territoriale ed Energia

PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DELLA PROVINCIA DI SONDRIO

AGGIORNAMENTO E INTEGRAZIONI 2009



Via Calabria, 35 00187 Roma – Tel: 06.420821 Fax: 06.483574 info@sogesid.it Cod.Fisc.e p.IVA 04681091007

Con la Consulenza di:

Piano di Bilancio Idrico:

Studio Paoletti Ingegneri Associati

Via Bassini, 23 - 20133 Milano – Tel: 02.26681264 -Fax: 02.26681553
e-mail: studiopaoletti@etatec.it C.F. e P.IVA 08698310151

Fase raccolta dati e documento di scooping:

Ferrara Associati – Studio di progettazione ambientale
Dr. Arch. Giuliana Campioni Ferrara/Dr. Arch. Nicola Ferrara/
Prof. Arch. Guido Ferrara
Via Ghibellina, 81 – 50122 Firenze
Prof. Dr. Sebastiano Conte – Urbanista
Via San Liguori, 2 – 80070 Barano D'Ischia

Progettazione definitiva aggiornamento e integrazioni:

STUDIOQUATTRO - Dott. Arch. Silvano Molinetti

Piazza Bertacchi, 6 – 23022 Chiavenna (SO)- Tel: 0343.32835 Fax: 0343.35257
infoch@studioquattro.it - Cod.Fisc.e p.IVA 00145020145

Collaborazione: Dott. Arch. Valeria Biavaschi

Via Spluga, 15 - 23020 Prata Camportaccio (SO)
Cod.Fisc. BVSVLR70R53C623I p.IVA 00728660143

Prof.ssa Valeria Mezzanotte - Valutazione Ambientale Strategica
DISAT– Università degli Studi di Milano Bicocca– Piazza della Scienza 1- 20126 Milano

INDICE

1. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	pag. 1
2. ITER PROCEDURALE DELLA VAS DEL PTCP DELLA PROVINCIA DI SONDRIO	pag. 4
3. IL PTCP DA SOTTOPORRE A VAS	pag. 10
3.1 Obiettivi di piano	pag. 10
3.2 Azioni di piano	pag. 11
4. INQUADRAMENTO DEMOGRAFICO E SOCIALE	pag. 15
5. DESCRIZIONE DEI FATTORI AMBIENTALI POTENZIALMENTE INTERESSATI	pag. 17
5.1. Atmosfera	pag. 18
<u>5.1.1 Condizioni meteorologiche</u>	pag. 19
<u>5.1.2 Qualità dell'aria</u>	pag. 25
<u>5.1.3 Fonti di pressione</u>	pag. 37
5.2. Suolo	pag. 45
<u>5.2.1 Caratterizzazione</u>	pag. 45
<u>5.2.1 Fonti di pressione</u>	pag. 58
5.3. Ambiente idrico superficiale	pag. 58
<u>5.3.1 Qualità delle acque</u>	pag. 63
<u>5.3.2 Funzionalità degli ambienti fluviali</u>	pag. 67
<u>5.3.3 Fonti di pressione</u>	pag. 77
5.4 Ambiente idrico sotterraneo	pag. 83
5.5 Componente biotica, ecosistemi e reti ecologiche	pag. 86
<u>5.5.1 Caratterizzazione</u>	pag. 86
<u>5.5.2 Fonti di pressione</u>	pag. 93
5.6 Rumore	pag. 94
<u>5.6.1 Caratterizzazione del clima acustico</u>	pag. 94
<u>5.6.2 Fonti di pressione</u>	pag. 96
5.7 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti	pag.97
<u>5.7.1 Radiazioni ionizzanti</u>	pag. 97
<u>5.7.2 Radiazioni non ionizzanti</u>	pag.100
<u>5.7.3 Fonti di pressione</u>	pag.102
5.8 Paesaggio	pag.104
<u>5.8.1 Caratterizzazione</u>	pag.104
<u>5.8.2 Fonti di pressione</u>	pag.106

6. IMPATTI SULL'AMBIENTE	pag.108
6.1 Situazione attuale e risposte del PTCP agli impatti esistenti	pag.110
6.2 Analisi di coerenza interna	pag.129
6.3 Analisi di coerenza esterna	pag.132
7.CONCLUSIONI	pag.136
8. PIANO DI MONITORAGGIO	pag.139
Bibliografia	pag.142

1. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La normativa di riferimento per la VAS in Lombardia fa capo ai seguenti testi nazionali e regionali:

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152
- L.R.Lombardia 11.03.2005 n.12
- Decreto della Giunta Regionale 22.12.2005, VIII/1563 recante “Indirizzi generali per la valutazione ambientale di piani e programmi” di cui all’art.4 della L.R. 11.03.2005 n.12
- DCR del 13 Marzo 2007, n. VIII/0351 recante “Indirizzi generali per la valutazione di piani e programmi”, di cui all’art.4, comma 1, L.R. 11.03.2005 n.12
- DGR 27 dicembre 2007 n. VIII/6420 “Valutazione ambientale di piani e programmi – ulteriori adempimenti di disciplina in attuazione dell’articolo 4 della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 e degli indirizzi generali per la valutazione ambientale dei piani e programmi approvati con delibera dal Consiglio regionale il 13 marzo 2007 atti n.VIII/351”.

A questi si aggiungono le norme relative alla Valutazione d’Incidenza sui siti di Rete Natura 2000:

- Direttiva Habitat 92/43/CEE (Rete Natura 2000)
- Direttiva 79/409/CEE
- DGR 08.08.2003, VII/14106, recante “Elenco dei proposti Siti di Importanza Comunitaria ai sensi della Direttiva 92/43/CEE per la Lombardia, individuazione dei soggetti gestori e modalità procedurali per l’applicazione della valutazione d’incidenza”
- DGR 15.10.2004, VII/19018, integrata dalla DGR 28.02.2007, VIII/4197 recante “Individuazione di aree ai fini della loro classificazione quali ZPS ai sensi dell’art.4 della direttiva 79/409/CEE, integrazione d.g.r.3624/2006.

In base all’articolo 3 della Direttiva 2001/42/CE, recepita in Italia dal Decreto Legislativo 152/2006, l’Ambito di applicazione della Valutazione Ambientale Strategica è costituito dai piani e i programmi che possono avere effetti significativi sull'ambiente. Viene dunque effettuata una valutazione ambientale per tutti i piani e i programmi, che sono elaborati per i settori agricolo, delle telecomunicazioni, turistico, della pianificazione territoriale o della destinazione dei suoli, e che definiscono il quadro di riferimento per l'autorizzazione dei progetti sottoposti a VIA in base alla normativa vigente. Sono inoltre sottoposti a VAS i piani e i programmi concernenti i siti designati come zone di protezione speciale per la conservazione degli uccelli selvatici e quelli classificati come siti di importanza comunitaria per la protezione degli habitat naturali e della flora e della fauna selvatica.

Tra gli obiettivi della VAS si ricordano, in particolare, quello di garantire un elevato grado di protezione dell'ambiente e quello di contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali nelle fasi di elaborazione, adozione ed approvazione di determinati piani e programmi al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile. Pertanto, punti chiave 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 ai diversi livelli.

Per sviluppo sostenibile s'intende una forma di sviluppo che permanga tale anche per le future generazioni e che quindi preservi la qualità e la quantità del patrimonio e delle risorse naturali.

L'obiettivo è dunque quello di mantenere uno sviluppo economico compatibile con l'equità sociale e gli ecosistemi (Fig.1.1).

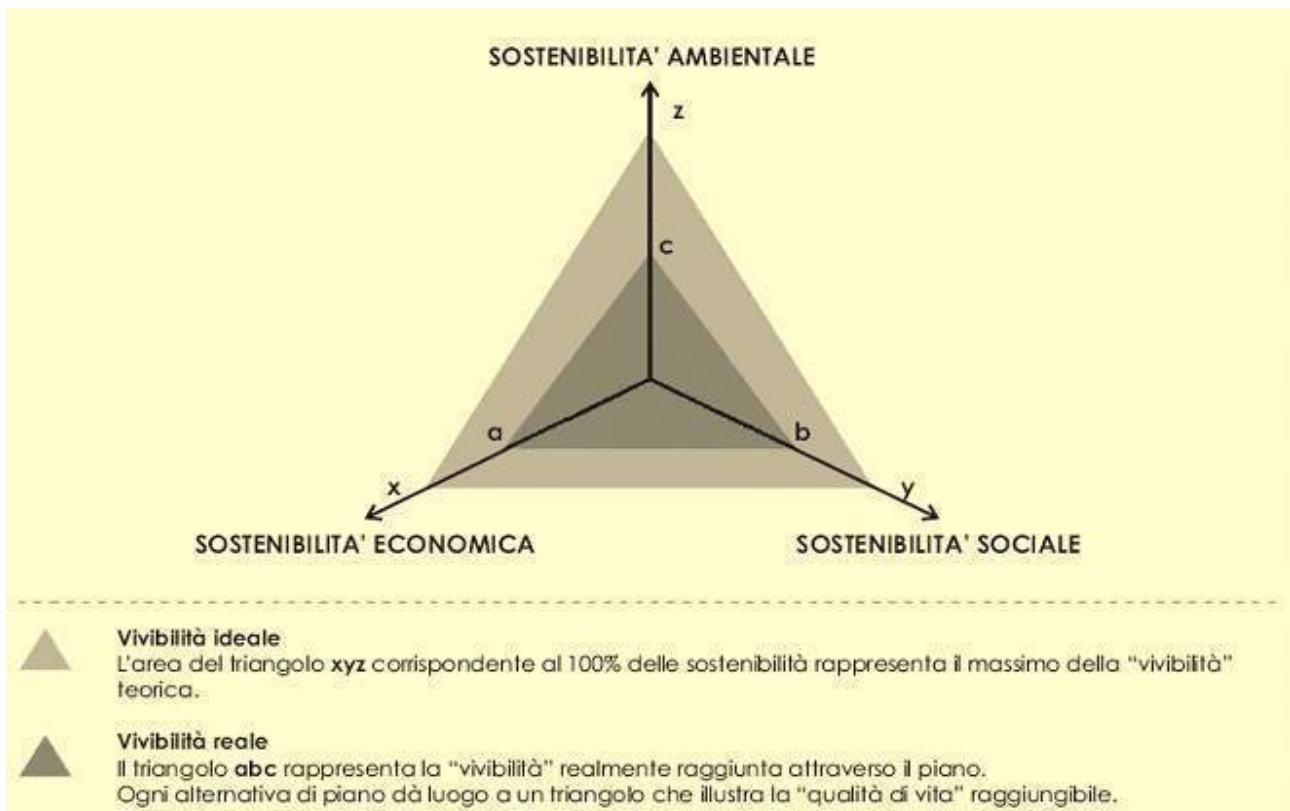


Fig.1.1 – Schematizzazione del concetto di sostenibilità: i tre vertici rappresentano rispettivamente la polarizzazione degli aspetti ambientali, economici e sociali. I lati del triangolo rappresentano le relazioni tra le polarità che possono manifestarsi come sinergie e come conflitti. Il compromesso necessario tra i diversi estremi è rappresentato, una volta risolto il problema delle scale di misurazione, da un punto lungo ogni asse di misura. Il congiungimento di tali punti dà luogo a un triangolo, la cui superficie potrebbe essere definita come "vivibilità" o "qualità della vita" (FONTE: Guida "ENPLAN - Valutazione Ambientale di piani e programmi")

Nel 1992 con la Conferenza di Rio de Janeiro sull'Ambiente, l'ONU e i governi di tutto il mondo sono stati chiamati per la prima volta a formalizzare il concetto di sviluppo sostenibile e mettere in evidenza l'impossibilità di prescindere dalle tematiche ambientali nella formulazione delle future

strategie politiche. Nel 1997 è stato creato e sottoscritto un accordo internazionale noto come protocollo di Kyoto, con il quale 118 nazioni del mondo si sono impegnate a ridurre le emissioni di gas serra per rimediare ai cambiamenti climatici in atto, sviluppando le fonti alternative di energia ed il risparmio energetico.

Con il successivo summit dell'ONU, svoltosi a Johannesburg (Sud Africa) nel 2002, si è passati ad un'ottica di maggiore concretezza, individuando nelle comunità locali il centro di questa nuova politica di pianificazione territoriale. I principi e le forme di sostenibilità ambientale devono essere introdotte partendo dal basso, dagli enti che si trovano effettivamente ad operare sul territorio, evidenziando la necessità di operare le iniziative politiche con approcci multidisciplinari. “La sostenibilità dello sviluppo è un concetto che va localizzato territorialmente per poter essere concretamente perseguito: non esiste infatti un'unica modalità secondo la quale un sistema economico è sostenibile, ma una serie di sostenibilità locali che devono essere rese compatibili con alcuni grandi questioni locali” (“La via dell'eco-efficienza” – Piano Regionale di Azione ambientale della Toscana).

A livello regionale, in realtà, la Direttiva VAS era stata recepita prima del recepimento nazionale. In Lombardia, ciò era avvenuto con l'emanazione della L.R. 11.03.2005, n.12, le cui norme attuative sono oggetto del DGR 22.12.2005, VIII/1563.

La normativa regionale sottolinea, diversamente dal D.Lgs.152/2006, la caratteristica della VAS di essere “un processo continuo, che si estende lungo tutto il ciclo vitale” dell'oggetto di valutazione e presenta innanzi tutto la necessità di considerare che “P/P pur soggetti tutti a valutazione ambientale attengono a natura e contenuti, in alcuni casi, molto diversi tra di loro, aspetto questo che comporta flessibilità e diversificazione di approccio pur nella comune ottica di perseguire la valutazione degli effetti sull'ambiente dell'atto di pianificazione e programmazione”. Aspetto qualificante ai fini dell'efficacia della VAS è l'ultima fase, definita di “attuazione, gestione e monitoraggio”, che deve consentire, attraverso il monitoraggio dei risultati e la verifica della congruità di questi con gli obiettivi di pianificazione, la conferma o la revisione dell'impostazione del P/P oggetto di valutazione e fornire una base di conoscenza ed esperienza di cui tenere conto per la pianificazione futura. E' quello che viene definito “circolarità del processo di pianificazione”.

La DCR 13.03.2007 n.VIII/351, definisce con ancor maggior puntualità la VAS come “il procedimento che comprende l'elaborazione di un rapporto di impatto ambientale, lo svolgimento di consultazioni, la valutazione del rapporto ambientale e dei risultati delle consultazioni, la formulazione del parere motivato e la messa a disposizione delle informazioni sulla decisione” e

precisa la necessità che il proponente e l'autorità competente collaborino in tutte le fasi del procedimento stesso. Definisce, inoltre, che debbano essere sottoposti a VAS :

- a) I P/P elaborati per i settori agricolo, forestale, della pesca, energetico, industriale, dei trasporti, della gestione dei rifiuti e delle acque, delle telecomunicazioni, turistico, della pianificazione territoriale o della destinazione 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;
- b) I P/P per i quali, in considerazione dei possibili effetti sui siti, si ritiene necessaria una valutazione ai sensi degli articoli 6 e 7 della direttiva 92/43/CEE. I siti cui si fa riferimento sono le Zone di Protezione Speciale (ZPS) e i Siti di Importanza Comunitaria (SIC) facenti parte della Rete Natura 2000, elencati nei provvedimenti specifici elaborati dalle rispettive autorità preposte.

Sono sempre assoggettati a VAS il piano territoriale regionale, i piani territoriali regionali d'area, i piani territoriali di coordinamento provinciali ed i documenti di piano.

Viene nuovamente sottolineata l'importanza di comunicazione e partecipazione, indicando la successione delle attività di partecipazione che dovrebbero essere integrate in ciascuna fase del procedimento di VAS e riguardare sia i singoli cittadini sia associazioni e categorie di settore.

La DGR 27 dicembre 2007 n. VIII/6420, "Valutazione ambientale di piani e programmi – ulteriori adempimenti di disciplina in attuazione dell'articolo 4 della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 e degli indirizzi generali per la valutazione ambientale dei piani e programmi approvati con delibera dal Consiglio regionale il 13 marzo 2007 atti n. VIII/351", fornisce indicazioni per l'applicazione dello schema generale della precedente delibera a specifiche tipologie di piano. Le procedure di valutazione del PTCP sono riportate nell'allegato 1c.

2. ITER PROCEDURALE DELLA VAS DEL PTCP DELLA PROVINCIA DI SONDRIO

In accordo con le norme vigenti, il 16.gennaio 2008 la Provincia di Sondrio ha dato comunicazione al pubblico dell'avvio del procedimento di VAS del PTCP e delle sue integrazioni mediante pubblicazione su un quotidiano locale, sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia e sul sito WEB della Provincia.

Il 27 febbraio 2008 la Provincia di Sondrio ha pubblicato, con il DCP n.11, le Linee Guida per l'integrazione del PTCP e per la VAS, al fine di focalizzare gli aspetti principali da mettere in luce nella costruzione e valutazione del piano.

Il 25 giugno 2008 sono state definite le competenze nell'ambito del procedimento. L'Autorità Proponente e l'Autorità Procedente per il PTCP sono state individuate entrambe nel Settore Viabilità, Pianificazione ed Energia della Provincia di Sondrio. E' stata invece designato come Autorità competente per la VAS il Dirigente del Settore Agricoltura e Risorse Ambientali della stessa provincia.

Sono state inoltre definite le competenze degli altri enti interessati:

- **AUTORITA' COMPETENTE AMBIENTALE PER I SIC E LE ZPS**

Regione Lombardia – DG Qualità dell'Ambiente -Settore Azioni per la gestione delle aree protette e difesa della biodiversità

- **AUTORITA'COMPETENTI AMBIENTALI**

Azienda Regionale Protezione dell'Ambiente (ARPA), Azienda Sanitaria Locale (ASL), Parco Nazionale dello Stelvio, Enti gestori delle aree protette regionali, Direzione regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Lombardia

- **ENTI TERRITORIALI**

Regione Lombardia, Autorità di Bacino del fiume Po, Province confinanti (Como, Lecco, Bergamo), Presidente della Conferenza dei Comuni, Comunità Montane e aree protette, Comunità Montane, Comuni appartenenti alla provincia

- **ENTI EXTRA REGIONALI**

Province autonome di Trento e di Bolzano, Cantone dei Grigioni (CH)

Il 24 luglio 2008 si è tenuta la prima Conferenza di Valutazione, nella quale è stato comunicato il percorso metodologico, in ottemperanza alle indicazioni della Regione Lombardia (Allegato 1c della suddetta DGR 27.12.2007), il cui schema è riportato in Tab.2.1.

Tab.2.1 - Percorso metodologico indicato dalla Regione Lombardia per i Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (Allegato 1c della DGR VIII/6420 del 27.12.2007)

<i>Fase del PTCP</i>	<i>Processo di PTCP</i>	<i>Valutazione Ambientale VAS</i>
Fase 0 Preparazione	P0.1 Pubblicazione avviso di avvio del procedimento P0.2 Incarico stesura PTCP P0.3 Esame proposte pervenute ed elaborazione del documento programmatico	A0.1 Incarico per la redazione del Rapporto ambientale
Fase 1 Orientamento	P1.1 Orientamenti iniziali del PTCP P1.2 Definizione schema operativo PTCP P1.3 Identificazione dei dati e delle informazioni disponibili su territorio e ambiente	A1.1 Integrazione della dimensione ambientale nel PTCP A1.2 Definizione schema operativo per la VAS, mappatura dei soggetti competenti in materia ambientale e del pubblico coinvolto A1.3 Verifica della presenza Siti Rete Natura 2000 (sic/zps)
<i>Conferenza di valutazione</i>	avvio del confronto	
Fase 2 elaborazione e redazione	P2.1 Determinazione obiettivi generali P2.2 Costruzione scenario di riferimento e di PTCP P2.3 definizione obiettivi specifici, costruzione di alternative/scenari di sviluppo e definizione delle azioni da mettere in campo per attuarli P2.4 Proposta di PTCP	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 A2.5 Analisi di coerenza interna A2.6 Progettazione del sistema di monitoraggio A2.7 Studio di incidenza delle scelte di piano sui siti di Rete Natura 2000 (se previsto) A2.8 Proposta di rapporto ambientale e sintesi non tecnica
	messa a disposizione e pubblicazione su web (trenta gg) della proposta di P/P, del Rapporto Ambientale e sintesi non tecnica; invio della documentazione ai soggetti competenti in materia ambientale e agli enti territorialmente interessati invio studio di Incidenza (se previsto) all'autorità competente in materia di SIC/ZPS	
	Acquisizione del parere della Conferenza dei Comuni, delle Comunità Montane e Enti gestori delle aree regionali protette di cui al comma 3, art. 17, l.r. 12/2005 (espresso entro 90 gg dalla richiesta)	
<i>Conferenza di valutazione</i>	Valutazione proposta di PTCP e del Rapporto Ambientale	
	Valutazione incidenza (se prevista): acquisito il parere obbligatorio e vincolante dell'autorità preposta	
	PARERE MOTIVATO Predisposto Autorità competente per la VAS d'intesa con l'Autorità procedente	
	3. 1 Adozione (comma 3, art. 17 L.R. 12/2005)	

Fase 3 Adozione Approvazione	Il Consiglio Provinciale adotta il PTCP, il Rapporto ambientale, la Sintesi non Tecnica e la Dichiarazione di sintesi	
	<p>3.2 Pubblicazione e Deposito</p> <p>Il PTCP è pubblicato tramite deposito per 30 gg presso la segreteria della provincia (comma 4)</p> <p>Il provvedimento di adozione è:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pubblicato per 30 gg presso l'albo dei comuni e degli altri enti locali interessati (comma 4) • pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione (comma 5) <p>Il PTCP è inviato alla Giunta Regionale (comma 7)</p> <p>3.3 Osservazioni</p> <p>entro 60 gg dalla pubblicazione sul BURL chiunque abbia interesse può presentare osservazioni (comma 6).</p> <p>3.4 Esame osservazioni e formulazione controdeduzioni (comma 8 art. 17 l.r. 12/2005)</p> <p>La Giunta Provinciale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • esamina le osservazioni - contributi pervenuti e formula proposte di controdeduzioni alle osservazioni presentate a seguito di analisi di sostenibilità. • recepisce le eventuali indicazioni regionali (comma 7). • trasmette al Consiglio Provinciale la proposta 	
	<p>PARERE MOTIVATO FINALE</p> <p>Predisposto Autorità competente per la VAS d'intesa con l'Autorità procedente</p>	
	<p>3.5 Approvazione (comma 9, art. 17 l.r. 12/2005)</p> <p>Il Consiglio Provinciale, esamina le proposte di controdeduzioni e di modifiche ed il parere espresso dalla conferenza, decide in merito ed approva il PTCP entro 120 gg unitamente al Rapporto Ambientale, Sintesi non Tecnica e la Dichiarazione di sintesi.</p> <p>3.6 Informazione circa la decisione</p> <p>La Giunta Provinciale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pubblica l'avviso dell'approvazione definitiva sul Bollettino Ufficiale della Regione • deposita il Piano presso la segreteria provinciale • invia il Piano per conoscenza alla Giunta regionale • Pubblica su sito web (vedi art. 3) 	
Fase 4 Attuazione e gestione	<p>P4.1 Monitoraggio dell'attuazione p/p</p> <p>P4.2 Monitoraggio dell'andamento degli indicatori previsti</p> <p>P4.3 Attuazione di eventuali interventi correttivi</p>	<p>A4.1 Rapporti di monitoraggio e valutazione periodica</p>

Dalla Conferenza sono scaturite alcune osservazioni, da parte di Legambiente, del comune di Piateda, dal Comune di Sondrio e da Confindustria.

Legambiente ha sottolineato innanzi tutto l'importanza di attuare tutte le prerogative della VAS, riassumibili nei seguenti punti:

- sovracomunalità
- trasparenza,
- terzietà del valutatore rispetto al pianificatore
- partecipazione
- confronto tra alternative
- pianificazione del monitoraggio attraverso l'individuazione di indicatori che misurano l'effetto delle *azioni* derivanti dal *sistema di obiettivi*.

Si è inoltre pronunciata in merito alla necessità di pervenire rapidamente alla approvazione del PTCP, superando il grave ritardo accumulato, a partire dal 1993, e di operare in modo tale da scongiurare il rischio di approvare uno strumento pianificatorio inadeguato, nel quale appare carente l'approccio

ecosistemico alla pianificazione e l'analisi per lo più formale del paesaggio ha reso deboli le azioni di tutela. In questo quadro viene auspicata un'adeguata pianificazione del bilancio idrico che includa la tutela dei corpi idrici non ancora captati e, infine, l'inclusione, tra le aree protette, della "Riserva Naturale della Val di Mello" recentemente istituita.

Il comune di Piateda si è espresso in merito alle concessioni idroelettriche e di razionalizzazione delle linee elettriche. Per quanto riguarda il primo aspetto chiede che un apposito articolo delle Norme di Attuazione del PTCP sulle concessioni idroelettriche si esprima esplicitamente per :

1 - La riconsiderazione di ulteriori domande di rilascio di nuove concessioni idroelettriche attualmente di competenza della Provincia, le cosiddette "piccole concessioni", fino a 3 MW;

2 - Il recepimento delle risultanze generali fin qui raccolte dallo IAPS e da altre indagini rispetto alle già eccessive derivazioni per lo sfruttamento idroelettrico nei bacini sopralocali dell'Adda e del Mera, per un pieno riconoscimento delle formulazioni di tutela espresse dal PTCP; il necessario recepimento di tali risultanze avrà, quindi, incidenza anche sulle "grandi concessioni" (oltre i 3 MW) sia per quanto concerne l'impatto di quelle esistenti sia per ulteriori domande.

Per il secondo le richieste riguardano:

- l'esplicitazione e la condivisione con gli enti locali interessati di criteri operativi o linee guida che dovranno presiedere alle scelte progettuali di concreta localizzazione di elettrodotti, individuando le ipotesi eccezionali in cui sarà consentito discostarsi dalla localizzazione individuata dal PTCP, prevedendo, in ogni caso, adeguate forme di compensazione ambientale;
- una stringente coordinazione fra nuove realizzazioni e demolizione (con ripristini ambientali) degli elettrodotti dimessi, con indicazioni precise delle demolizioni medesime ed indicazioni prescrittive anche in riferimento alla tempistica delle dismissioni;
- l'indicazione di una fascia di fattibilità per l'elettrodotto portante est-ovest nella cartografia di progetto, la definizione delle principali aree tecnologiche di connessione e l'individuazione precisa delle reti minori che verranno demolite.

Il comune di Sondrio esprime la disponibilità a cooperare e a dare il proprio contributo allo sforzo di messa a punto del PTCP. In tale ottica auspica lo sviluppo e l'articolazione degli elementi di programmazione enunciati tra gli obiettivi del PTCP, con particolare riferimento a:

- individuazione delle aree che devono restare agricole;
- elaborazione di indicazioni per l'uso di tali aree, e per le tipologie edilizie ammissibili nelle stesse;
- localizzazione delle aree destinate alla lavorazione degli inerti, ambientalmente compatibili sotto i diversi profili;
- localizzazione delle aree a destinazione produttiva-terziaria;
- individuazione delle azioni di riqualificazione di quelle di fondovalle;

- elaborazione di indicazioni per la localizzazione ed il dimensionamento di servizi a valenza sovracomunale, destinati sia alle attività produttiva-terziaria sia le funzioni più legate alla persona (salute, istruzione, ecc.);
- elaborazione di criteri per la cartellonistica stradale, in particolare della rete primaria;
- elaborazione di una strategia e di progetti da perseguire, per quanto riguarda la mobilità di persone e merci su ferro: in quest'ottica, si ritiene potrebbe essere considerato un collegamento tra Valle Camonica e Tirano (verso il Bernina) attraverso il Mortirolo, ed il prolungamento della linea ferroviaria fino a Bormio.

Confindustria avanza perplessità in merito ai dati idrologici utilizzati e all'indirizzo restrittivo adottato dal Piano in merito alle concessioni idroelettriche che ritiene non adeguatamente supportato. Chiede dunque che il rapporto ambientale espliciti più chiaramente i suoi fondamenti e l'affidabilità dei dati di riferimento e chiarisca la compatibilità degli indirizzi di Piano con l'attuale politica energetica e si riserva di fornire i dati risultanti da apposito studio attualmente in corso.

3. IL PTCP DA SOTTOPORRE A VAS

Come dettagliato dal Rapporto di Scoping, il PTCP adottato poneva come punto centrale del territorio la sua ricchezza di risorse naturali e di valori paesistici e la marcata vocazione turistica che ne derivava, focalizzando in funzione di tali considerazioni il fabbisogno di pianificazione e di interventi mirati soprattutto a:

- Miglioramento dell'accessibilità
- Valorizzazione delle risorse territoriali, da quelle storico architettoniche, a quelle naturalistiche o paesistiche
- Riduzione dei sovrasfruttamenti di suolo e di risorse in generale
- Innovazione tecnologica, in particolare in settori come quelli del risparmio e della razionalizzazione energetica, o dello sviluppo dell'hardware e del software telematico.

In riferimento ai nuovi disposti normativi della legge per il governo del territorio e in ragione dello sviluppo di nuovi atti di programmazione/pianificazione (in particolare del PTR), e in considerazione delle strette relazioni tra l'ambiente idrico e lo sfruttamento della risorsa idrica a fini energetici, e tra l'ambiente idrico, il paesaggio e la tutela degli elementi di particolare interesse naturalistico e paesaggistico, parallelamente alla stesura del Piano Energetico Provinciale, sulla base di quanto emerso nel confronto sul piano con la Regione Lombardia, è apparso necessario affrontare e integrare alcune tematiche del PTCP.

Le linee guida relative all'integrazione del PTCP e alla VAS sono state pubblicate nel DCP 27.02.08 n.11 e sono riportate integralmente nel documento di Scoping.

Attualmente, il PTCP è stato riveduto ed integrato dal Piano di Bilancio Idrico e sarà dunque l'insieme del Piano adottato e delle sue successive modifiche ed integrazioni l'oggetto del presente Rapporto Ambientale.

3.1 Obiettivi di piano

Il Piano Territoriale della Provincia di Sondrio ha sviluppato le scelte urbanistiche e territoriali partendo dal presupposto che tutto il territorio provinciale è caratterizzato da una grande vastità di ambienti ricchi di risorse naturali e valori paesaggistici, e che la vicinanza con quella che si può considerare, in termini di dimensione economico demografica, la terza area metropolitana europea, consente di svolgere un naturale ruolo importante sotto il profilo turistica del comprensorio delle Alpi centrali.

Il PTCP della Provincia di Sondrio individua quale obiettivo generale la conservazione, la tutela ed il rafforzamento della qualità ambientale totale del territorio della provincia quale peculiarità e garanzia di un equilibrato sviluppo socio-economico del territorio attraverso le seguenti macro azioni:

- valorizzazione e tutela delle peculiarità paesistico ambientali del territorio attraverso l'attribuzione alle componenti ambientali del territorio provinciale della valenza di risorsa paesaggistica nonché storico tradizionale e culturale e di occasione di produzione del reddito;
- miglioramento dell'accessibilità per quanto riguarda sia i collegamenti strategici di scenario interessanti i sistemi interregionali e transfrontalieri che quelli riguardanti la riqualificazione degli assi viari delle strade statali ss.36 e ss 38.
- razionalizzazione dell'uso delle acque e riqualificazione dei corpi idrici quali elementi costitutivi del paesaggio montano e vallivo attraverso la predisposizione di un Piano di Bilancio Idrico integrato nel PTCP, volto a garantire il giusto equilibrio tra il soddisfacimento del bisogno idrico e lo sviluppo economico, sociale, la tutela del paesaggio e lo stato ecologico dei corsi d'acqua.
- Razionalizzazione dell'uso del territorio con l'obiettivo di ridurre il consumo di suolo, ottimizzare le scelte localizzative, sviluppare la cooperazione intercomunale;
- Riqualificazione territoriale necessaria per intervenire nelle principali criticità paesaggistiche esistenti, che hanno determinato ambiti di degrado e di compromissione paesaggistica del territorio.
- Innovazione delle reti e dell'offerta turistica attraverso lo sviluppo delle tecnologie della comunicazione e dell'energia.
- valorizzazione e salvaguardia dell'agricoltura nel rispetto della molteplicità delle sue funzioni, con il riconoscimento della rilevanza dell'attività agricola nel territorio provinciale anche in rapporto al ruolo svolto nella conservazione del paesaggio.

3.2 Azioni di piano

1. Identificazione degli ambiti ad elevata valenza ambientale e definizione di interventi di tutela sia attraverso normative direttamente prescrittive che mediante la predisposizione di indirizzi per la pianificazione comunale. Più dettagliatamente le azioni riguardano l'introduzione di normative nei seguenti ambiti di valenza ambientale:

- 1.1 - introduzione di normativa specifica per la miglior definizione delle aree assoggettate ai vincoli paesaggistici e alle disposizioni dell'art. 17 del Piano del paesaggio lombardo;

1.2 - identificazione cartografica delle aree di particolare interesse naturalistico e paesistico e predisposizione di normative puntuali di tutela;

1.3 - definizione del sistema a rete dei collegamenti funzionali (rete ecologica) e predisposizione di normativa applicativa;

1.4 - definizione di varchi o corridoi paesistico ambientali identificati con il criterio di mantenere una assoluta inedificabilità in ambiti sensibili al fine di salvaguardare la percezione del territorio in condizioni di naturalità;;

1.5 - identificazione di aree di naturalità fluviale nelle quali il Piano ipotizza la rinaturalizzazione e la sistemazione di aree adiacenti i fiumi Adda e Mera;

2. Identificazione delle eccellenze territoriali con lo scopo di proteggere gli elementi peculiari ed identitari del paesaggio valtellinese e valchiavennasco:

2.1 - protezione delle viste attive e passive statiche e dinamiche quali punti focali di visuali nel paesaggio;

2.2 - introduzione di norme omogenee per i PGT dei comuni riguardanti le modalità di intervento e di recupero dei centri storici dei nuclei antichi e degli edifici e dei manufatti di valore storico e culturale;

2.3 - individuazione cartografica e normativa con indirizzi per i PGT dei comuni, riguardanti l'identificazione del paesaggio dei terrazzamenti, bene culturale e paesistico della Provincia di Sondrio di straordinaria unicità e significatività.

2.4 - tutela degli itinerari di interesse paesistico, turistico e storico;

2.5 - tutela ed identificazione di elementi ed aree di particolare interesse geomorfologico, delle conoidi di deiezione, delle forre e delle cascate.

3. In materia di assetto idrogeologico il PTCP prevede il recepimento delle conoscenze idrogeologiche e l'introduzione dei dispositivi di limitazione dell'uso del suolo prodotti dalla normativa vigente.

4. Identificazione degli elementi e dei fattori di compromissione del paesaggio attraverso l'identificazione degli elementi di degrado e l'introduzione di normative di indirizzo per la pianificazione comunale.

4.1 - definizione degli ambiti di degrado del paesaggio riguardanti le frange urbane destrutturate con l'indicazione delle modalità di recupero da prevedere nei PGT dei comuni.

4.2 - identificazione nelle tavole strutturali degli elettrodotti e dei progetti di riqualificazione della struttura esistente mediante sostituzione ed unificazione degli elettrodotti esistenti secondo il protocollo d'intesa fra Provincia e Società Terna.

4.3 - introduzione di normativa ed indirizzo ai comuni che promuovono la mitigazione degli impatti sul paesaggio delle aree industriali logistiche e dei distretti industriali.

4.4 - definizione delle criticità degli ambiti sciabili esistenti con proposte operative sulle modalità di intervento a mitigazione degli impianti esistenti con l'introduzione di normative riguardanti le modalità di intervento per nuovi insediamenti.

4.5 - definizione delle criticità relative alle aree estrattive in attività ed alle aree abbandonate con l'inserimento di normative di mitigazione ambientale.

4.6 - promozione degli interventi di riqualificazione degli ambiti caratterizzati da degrado ambientale, destinati a discariche ed a impianti di smaltimento dei rifiuti.

4.7 - identificazione degli elementi riguardanti l'inquinamento acustico atmosferico e luminoso con indicazione ai comuni in merito all'introduzione di normative di mitigazione.

5. Per quanto riguarda le unità tipologiche di paesaggio il PTCP prevede la suddivisione del territorio in 5 macro unità a loro volta suddivise in singole unità di paesaggio per ognuna delle quali sono previsti indirizzi di tutela e di indirizzi per la pianificazione comunale, con lo scopo di conservare e proteggere le caratteristiche peculiari, identitarie, morfologiche strutturali, storico-culturali, del territorio provinciale.

6. La componente agricola del PTCP prevede azioni di piano orientate alla conservazione del territorio utilizzato all'agricoltura con la definizione degli ambiti agricoli strategici e dei criteri per la definizione delle aree agricole comunali .

6.1 - identificazione puntuale nelle tavole di piano degli ambiti agricoli strategici di interesse provinciale, quale azione di tutela delle attività agricole e del paesaggio.

6.2 - definizione dei criteri e delle metodologie che i PGT dei comuni devono utilizzare per l'individuazione delle aree agricole comunali.

7. Il PTCP definisce nelle tavole infrastrutturali e nelle tavole di progetto interventi relativi al sistema infrastrutturale stradale e ferroviario.

7.1 - previsione dei tracciati della progettazione regionale per la SS. 36 e la SS. 38, la cui individuazione ha efficacia prescrittiva e prevalente sugli atti dei PGT.

7.2 - proposta di tracciato per il prolungamento della linea ferroviaria Colico-Tirano per la tratta Tirano-Bormio.

7.3 - il PTCP introduce fasce di rispetto inedificabili a tutela dei tracciati individuati per le nuove infrastrutture viarie.

8. Per quanto riguarda gli scenari strategici le tavole relative alla mobilità prevedono un'indicazione di massima riguardante l'ipotesi di connessione ferroviaria tra la Valtellina e la direttrice del Gottardo tramite il traforo della Mesolcina-Ticino e tra la Valtellina e la Edolo-Brescia tramite il traforo del Mortirolo.

9. Le previsioni territoriali del PTCP contengono indicazioni relative allo sviluppo del sistema insediativo orientate alla razionalizzazione dell'uso del suolo ed alla riduzione del consumo di suolo.

9.1 - le normative di piano fissano i contenuti minimi dei PGT ed indicano gli elementi quantitativi per la pianificazione comunale oltre che l'identificazione degli elementi di rilevanza sovracomunale.

9.2 - le norme di piano definiscono modalità di sviluppo orientate alla razionalizzazione del territorio per i principali poli attrattori territoriali e per le aree conurbate.

9.3 - il PTCP definisce modalità per la pianificazione comunale in merito alle aree artigianali e commerciali con lo scopo di razionalizzare il consumo di suolo.

9.4 - Il PTCP individua alcuni servizi di livello intercomunale assegnando ai PGT la definizione degli aspetti urbanistici di dettaglio.

10. Il PTCP interviene nella materia relativa alla razionalizzazione dell'uso delle acque ed alla riqualificazione e dei corpi idrici attraverso la predisposizione di un piano di bilancio idrico parte integrante e sostanziale del piano stesso.

11. La normativa di piano fa propria la proposta regionale contenuta nel PTR relativa alla predisposizione di un Piano Territoriale d'Area, riguardante il territorio dell'Alta Valtellina, orientato alla valorizzazione del patrimonio ambientale ed al governo delle opportunità economiche.

4. INQUADRAMENTO DEMOGRAFICO E SOCIALE

Con meno di 100 abitanti/km², la provincia di Sondrio è la meno popolosa della Lombardia che, al contrario, è la regione più popolosa d'Italia, con il 15% della popolazione nazionale, e la seconda per densità media della popolazione (dopo la Campania).

I residenti nella provincia di Sondrio sono oggi più di 180.000, distribuiti per lo più in comuni con meno di 1000 abitanti (Fig.4.1). Solo in due comuni (Sondrio e Morbegno) la popolazione supera le 10 000 unità e in 4 (Tirano, Chiavenna, Livigno e Cosio Saltellino) la popolazione è compresa tra 5000 e 10 000.

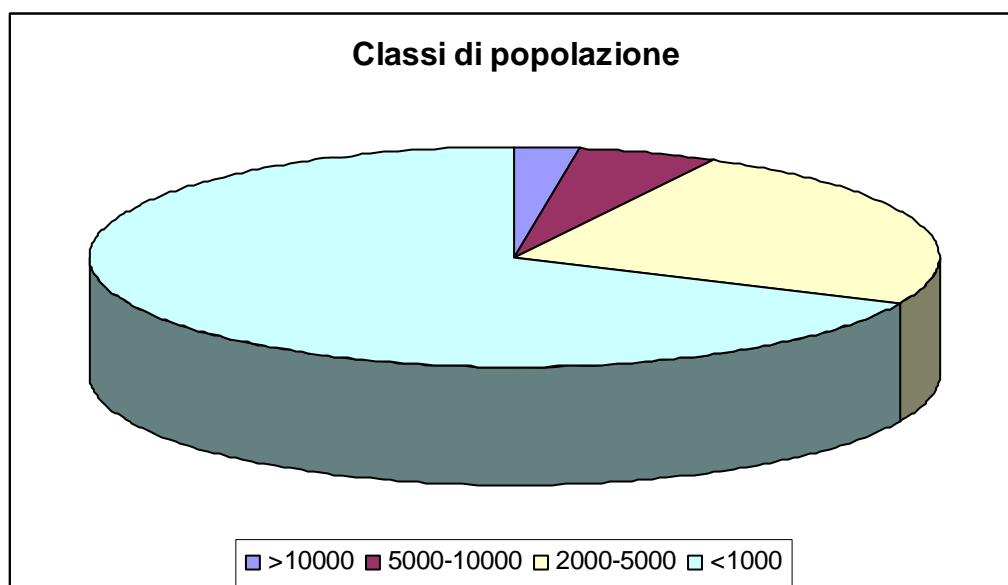


Fig.4.1 - Distribuzione percentuale della popolazione in provincia di Sondrio

La crescita demografica, nell'ultimo decennio, è stata di 1.360 unità, molto simile a quella del decennio precedente (1.487). In termini percentuali si tratta di un incremento dello 0,77%, inferiore

a quello regionale (+1,99%) che è più elevato soprattutto grazie al massiccio contributo positivo delle province del nord est (Brescia +6,15% e Bergamo +6,97%). La distribuzione infraprovinciale degli incrementi evidenzia un andamento positivo delle comunità montane di Morbegno, dell'Alta valle e di Chiavenna, ed invece un andamento negativo di quelle di Sondrio e di Tirano. Nel precedente decennio gli andamenti erano analoghi tranne che per Chiavenna e Tirano. La distribuzione comunale evidenzia i sensibili andamenti negativi di Sondrio e di Sondalo, derivanti da cause tutt'affatto diverse: di natura immobiliare per il primo e geografico occupazionale per il secondo. Quanto agli andamenti positivi, spiccano quelli di Morbegno e della bassa valle, dei comuni attorno a Chiavenna, e soprattutto quello, di origine economico-fiscale, di Livigno.

Dall'analisi dell'andamento della popolazione residente nei periodi intercensuari si rileva come a livello Provinciale dal 1861 al 1901 dopo un periodo di incremento generalizzato della popolazione faccia seguito nei successivi 50 anni un incremento solo parziale in alcune aree, a conferma della tendenza affermata con lo sviluppo industriale. L'incremento della popolazione tende poi via via a diminuire sino ad arrivare ai nostri giorni, dove gli incrementi risultano piuttosto modesti. Talune aree tendono dunque a diventare marginali, mentre si rafforzano quelle già precedentemente in forte sviluppo (valori superiori alla media regionale). La progressiva riduzione degli incrementi associata ad un'elevata densità può significare una progressiva riduzione delle disponibilità insediative e condizioni di congestione territoriale.

Le abitazioni sono aumentate nell'ultimo decennio, in tutta la Provincia, di 13.603 unità e cioè dell'12,99 %: valore assai consistente, anche se largamente inferiore a quello del precedente decennio che era stato del 23,22%. L'incremento del patrimonio è complessivamente equiripartito tra prime e seconde case. E' interessante osservare come non vi sia quasi differenza nel tasso di incremento, tra le varie comunità montane, anche a causa del manifestarsi di uno sviluppo significativo delle seconde case al di fuori delle stazioni turistiche principali.

Per quanto riguarda la popolazione fluttuante, a fronte di valori medi della Provincia compresi nella classe 200-300 abitanti medi annui, il valore massimo non solo della Provincia, ma anche dell'intera regione, si raggiunge nel Comune di Livigno (> 3000) .

Nell'ultimo decennio, i dati occupazionali mostrano una consistente dinamica positiva: + 10,34% nei settori extragricoli, abbastanza vicina a quella già verificatasi del decennio precedente (+ 13,49%), e non lontana da quella delle province più dinamiche (Bergamo + 11,25%, Brescia + 15,83%), mentre Milano + Lodi perdono ben il 4,48%.

La distribuzione all'interno della Provincia evidenzia le dinamiche positive dell'Alta valle (nonostante Sondalo), di Morbegno, di Tirano e di Sondrio: fa eccezione solo la Valchiavenna, forse a causa delle vantaggiose opportunità offerte dalla limitrofa Engadina.

La dinamica dei rapporti tra industria e terziario dell'ultimo decennio è, per la prima volta, caratterizzata da una perdita assoluta dell'industria alla quale corrisponde, ovviamente, un maggior incremento del terziario. Fa eccezione solo la Comunità di Morbegno, che riesce a guadagnare 306 addetti, mentre, all'estremo opposto, si collocano Tirano e la Valchiavenna, dove la perdita complessiva di addetti all'industria raggiunge rispettivamente le 494 e le 530 unità. Nel complesso, la perdita percentuale dell'industria (4,86%) è comunque assai inferiore a quella media regionale (-12,57 %).

L'agricoltura mostra ancora una sensibile tendenza in atto alla riduzione della occupazione. Nell'ultimo decennio le ore lavorate sono diminuite di 72.992 unità all'anno (pari al 33,99%), a fronte di una perdita nel precedente periodo intercensuario di 59.509 unità. La riduzione percentuale nell'ultimo decennio è stata molto sensibile:, con notevoli differenziazioni interne: si va, infatti, dal -43,32% della Comunità montana di Sondrio e dal -41,46% di quella di Tirano, a valori tra il -21 e il -25% per le restanti Comunità.

L'indice di dotazione stradale della Provincia di Sondrio è pari a poco più di un terzo di quello nazionale; per livello qualitativo la rete stradale provinciale è penultima in Lombardia. Le principali infrastrutture per la viabilità ordinaria – il cui asse portante è la SS dello Stelvio – collegano la Provincia con la Svizzera e con le province di Lecco, di Brescia e di Bolzano.

Il parco veicolare della Provincia di Sondrio è di modesta entità e cresce al ritmo relativamente costante del 2% annuo; dal punto di vista della composizione predominano le autovetture (72%) ma i veicoli per il trasporto merci (12%) e i motocicli (12%) sono più abbondanti rispetto ai valori medi regionali e crescono con un tasso annuo (5-6%) superiore a quello del parco provinciale nel suo complesso.

Il servizio ferroviario regionale è costituito dalla linea Milano Tirano e dal tronco Colico – Chiavenna, interamente a singolo binario.

5. DESCRIZIONE DEI FATTORI AMBIENTALI POTENZIALMENTE INTERESSATI

In considerazione degli obiettivi e delle politiche del PTCP, delle sue integrazioni e dei Piani ad esso collegati, e tenuto conto delle linee guida approvate il 25.02.08 con DCP n.11 e dei potenziali impatti evidenziati nel rapporto di scoping presentato il 24 luglio 2008, si è scelto di focalizzare il Rapporto Ambientale allo studio dei seguenti componenti, aspetti e fattori ambientali:

- Atmosfera
- Suolo
- Ambiente idrico superficiale
- Ambiente idrico sotterraneo

- Componente biotica, ecosistemi e reti ecologiche
- Rumore
- Campi elettromagnetici
- Paesaggio

Il quadro conoscitivo relativo alle varie componenti ambientali e ai potenziali impatti legati all'attuazione del PTCP è stato ottenuto grazie all'ampia documentazione esistente a livello regionale e provinciale consultando i dati più aggiornati disponibili e attraverso il confronto con la normativa di settore di riferimento.

In particolare, sono stati attinti dati e cartografia da:

- Sistema Informativo Territoriale (SIT) della Regione Lombardia;
- INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera: emissioni in regione Lombardia nell'anno 2005 public review ARPA Lombardia – REGIONE LOMBARDIA (2007)
- Ulteriori banche dati della Regione;
- Rapporti sullo Stato dell'Ambiente di ARPA Lombardia
- Rapporto ARPA sulla Qualità dell'Aria di Sondrio e Provincia – Anno 2007
- PTUA Regione Lombardia
- Altri Piani di settore a livello regionale e provinciale.

5.1. Atmosfera

La superficie totale della Provincia di Sondrio è di 3212 km² e si sviluppa per 119 km in direzione Est-Ovest e per 66 km in direzione Nord-Sud. La quota massima è la punta Perruchetti del gruppo Bernina a 4021 m s.l.m. mentre la quota minima si trova nel Comune di Piantedo a 198 m s.l.m. Il territorio provinciale si articola su due vallate alpine principali, la Val Chiavenna e la Valtellina, e ha caratteristiche tipicamente montane: il 70% della superficie è situata oltre i 1500 m s.l.m.. Oltre alle ampie vallate principali esiste un intricato sistema di valli laterali. Esistono, quindi, due condizioni fisionomiche ben diversificate: il fondovalle ampio e continuo e le valli laterali dove esiste una condizione di marcata frammentazione che circoscrive lo spostamento delle masse d'aria facilitando l'insorgere di situazioni atmosferiche molto localizzate. I principali insediamenti urbani si collocano nella stretta fascia di fondovalle dove si trovano anche le principali vie di comunicazione, gli insediamenti produttivi e le aree coltivate. Le città più popolose della provincia sono Sondrio, Morbegno, Tirano e Chiavenna.

5.1.1 Condizioni meteorologiche

Le caratteristiche fisiche della provincia di Sondrio hanno un'influenza determinante sulle condizioni climatiche del territorio. Il clima è continentale di tipo endoalpino con un marcato gradiente di precipitazioni in senso SO-NE. La presenza di catene montuose con orientamento est-ovest rappresenta una barriera per la circolazione delle masse d'aria negli strati bassi dell'atmosfera. 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. Questo vento caratteristico dell'area Alpina è costituito da correnti d'aria che si riscaldano scendendo dai rilievi. La frequenza di questo fenomeno è elevata nel periodo compreso tra dicembre e maggio, raggiungendo generalmente il massimo in marzo. 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. Il fenomeno dell'inversione termica si verifica quando la temperatura dell'aria aumenta con la quota invece di diminuire. Quando l'aumento della temperatura parte dal suolo, per irraggiamento notturno in condizioni di cielo sereno o poco nuvoloso e di calma di vento o di vento debole, riceve il nome di "inversione da irraggiamento con base al suolo". D'altra parte, se l'aumento di temperatura si verifica a partire da una certa quota superiore al suolo, come nel caso di subsidenza anticiclonica, la situazione che viene a determinarsi è definita "inversione con base in quota". Nei mesi invernali si presentano spesso combinazioni di inversione con base al suolo con inversioni da subsidenza. In questo caso lo spessore totale può essere assai superiore a quello della semplice inversione da irraggiamento con base al suolo. Dopo l'alba, per effetto del riscaldamento del suolo da parte del sole, si creano dei moti turbolenti che tendono a distruggere l'inversione iniziando dalla sua parte inferiore, mentre al tramonto si riforma l'inversione al suolo. Durante il periodo estivo la ventilazione è maggiore e l'altezza dello strato rimescolato è superiore a quella delle catene montuose. Di conseguenza la capacità dispersiva dell'atmosfera nei confronti degli inquinanti è molto superiore rispetto all'inverno. In questo periodo dell'anno si instaura una circolazione locale caratterizzata da brezze di valle e brezze di pendio che contribuiscono in modo rilevante al trasporto verticale degli inquinanti fotochimici.

Nelle Figg.5.1.1 ÷ 5.1.7 sono riportati i valori di alcuni dati meteo climatici rilevati nella stazione di Morbegno nel corso del 2007, mentre le Figg. 5.1.8 ÷ 5.1.10 confrontano rispettivamente i dati relativi al periodo 2001-2007 per precipitazioni e temperatura per la stessa stazione.

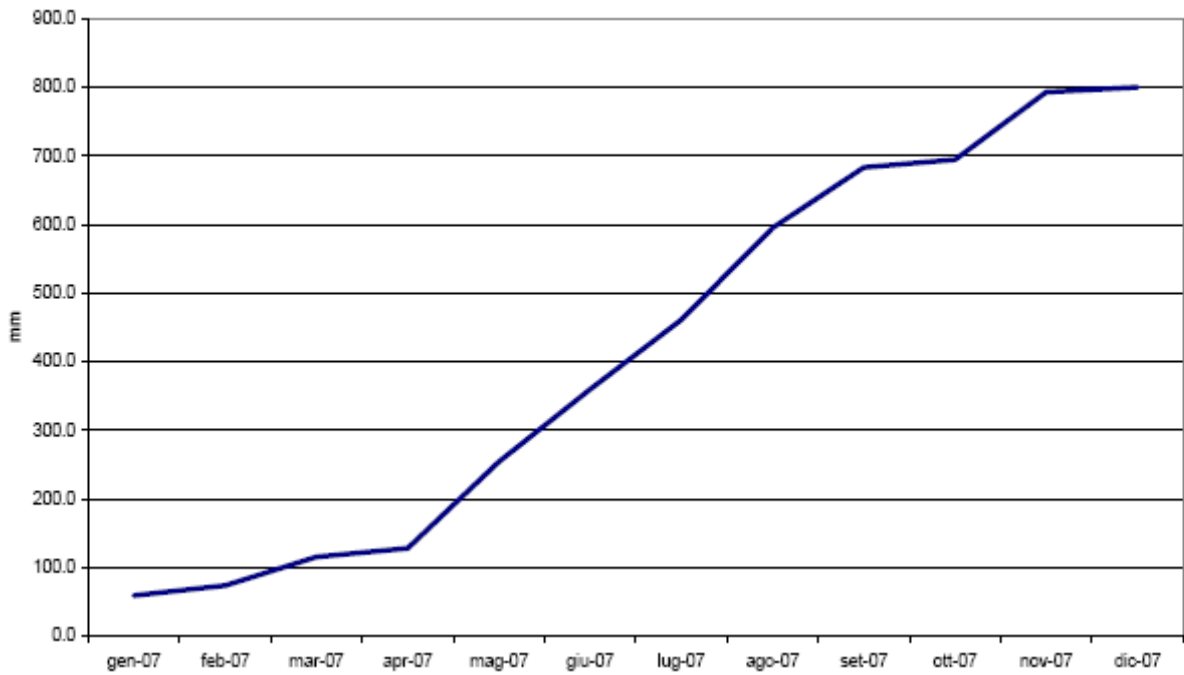


Fig.5.1.1 – Precipitazioni cumulate nella stazione di Morbegno nel 2007

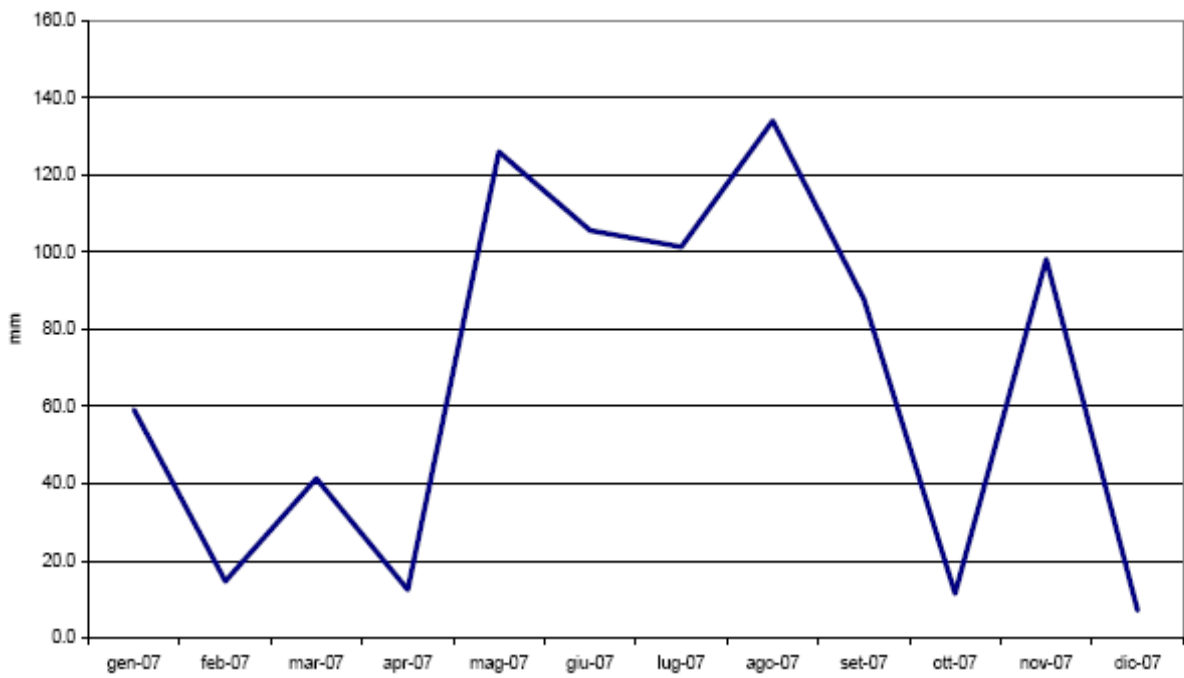


Fig.5.1.2 – Andamento mensile delle precipitazioni nella stazione di Morbegno nel 2007

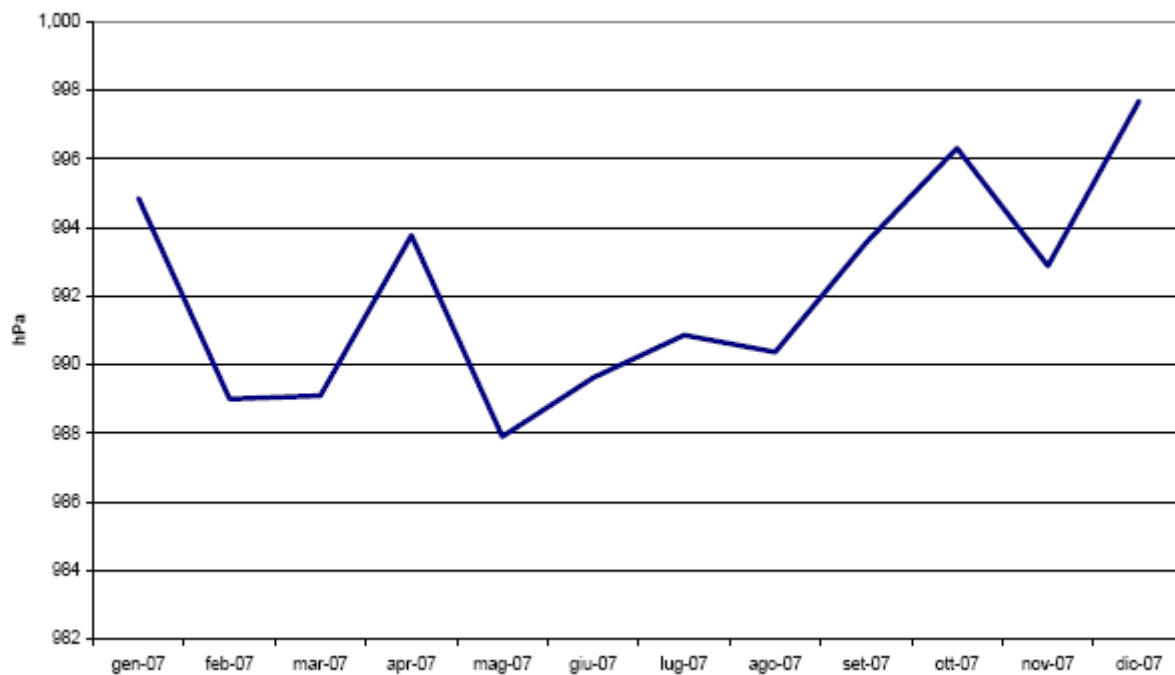


Fig.5.1.3 – Andamento mensile della pressione atmosferica nella stazione di Morbegno nel 2007

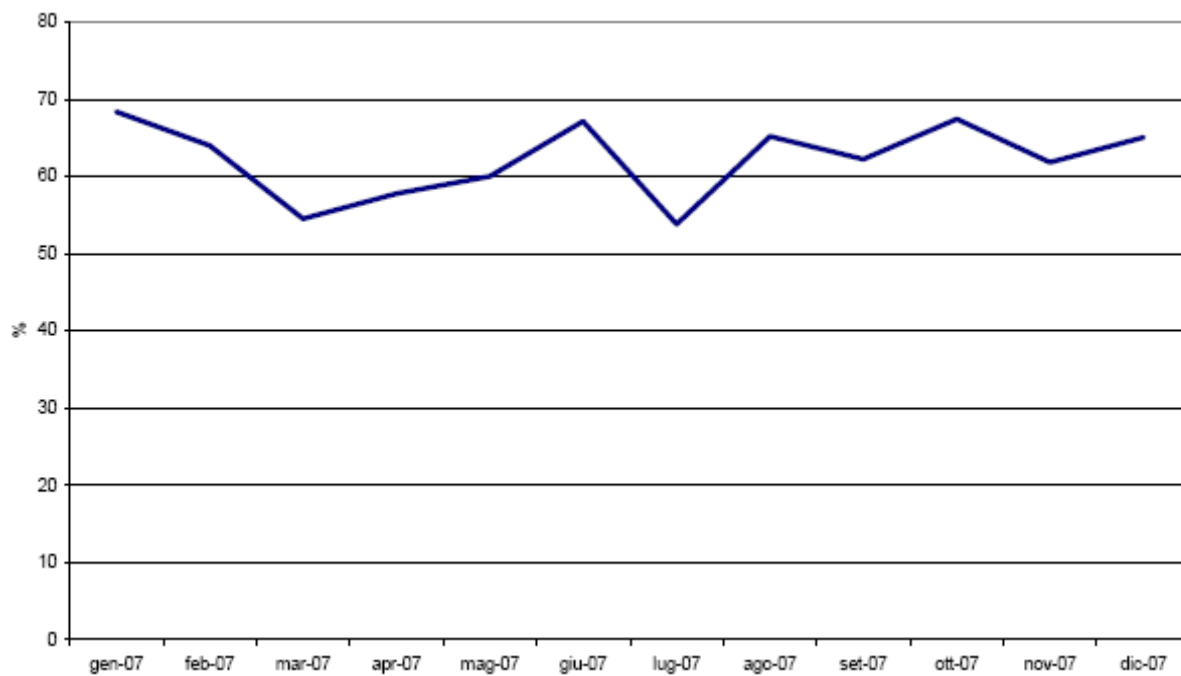


Fig.5.1.4 – Andamento mensile dell'umidità relativa nella stazione di Morbegno nel 2007

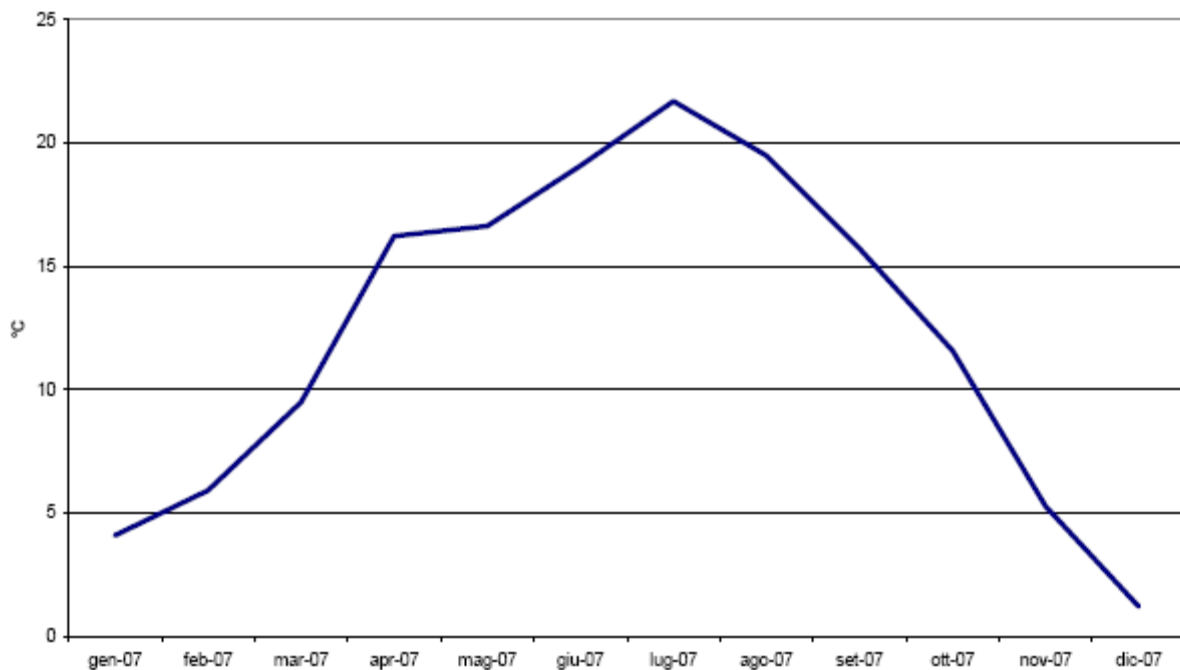


Fig.5.1.5 – Temperature medie mensili nella stazione di Morbegno nel 2007



Fig.5.1.6 – Valori medi mensili della radiazione solare nella stazione di Morbegno nel 2007

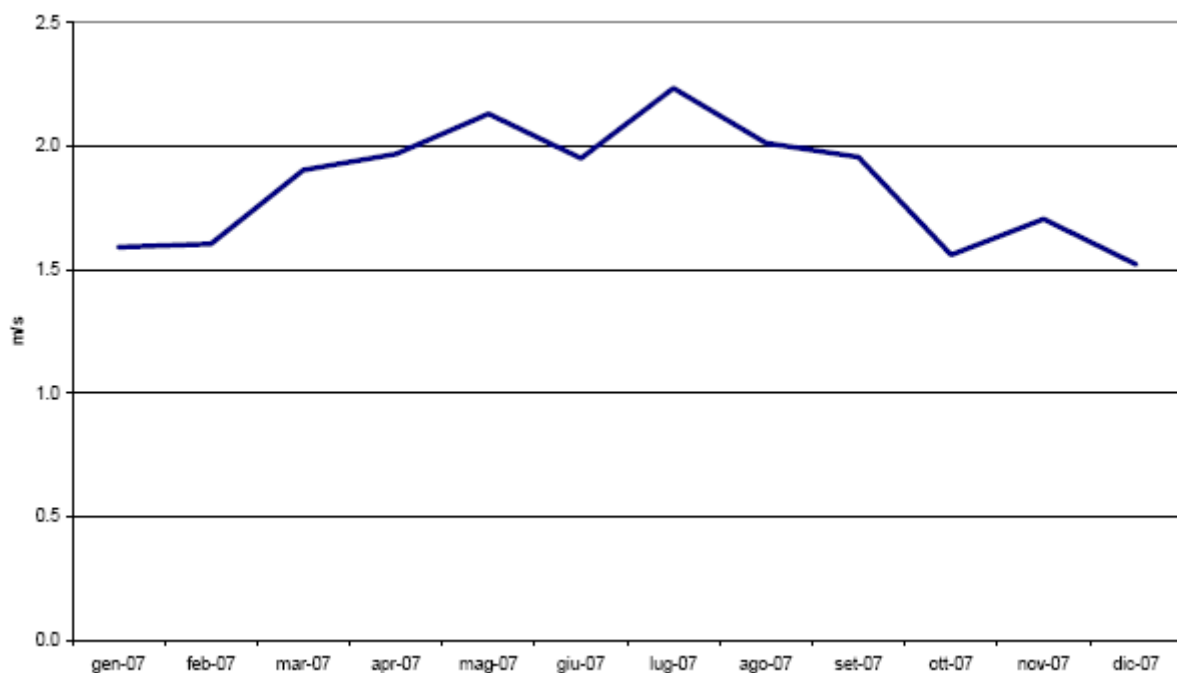


Fig.5.1.7 – Valori medi mensili della velocità del vento nella stazione di Morbegno nel 2007

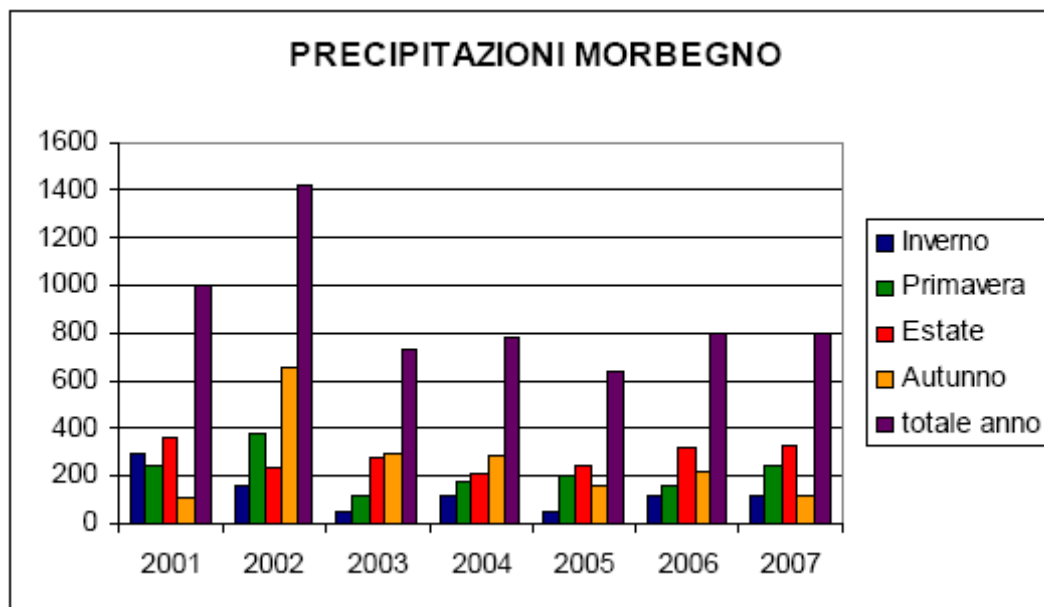


Fig.5.1.8 - Confronto tra le precipitazioni stagionali e annuali misurate a Morbegno dal 2001 al 2007

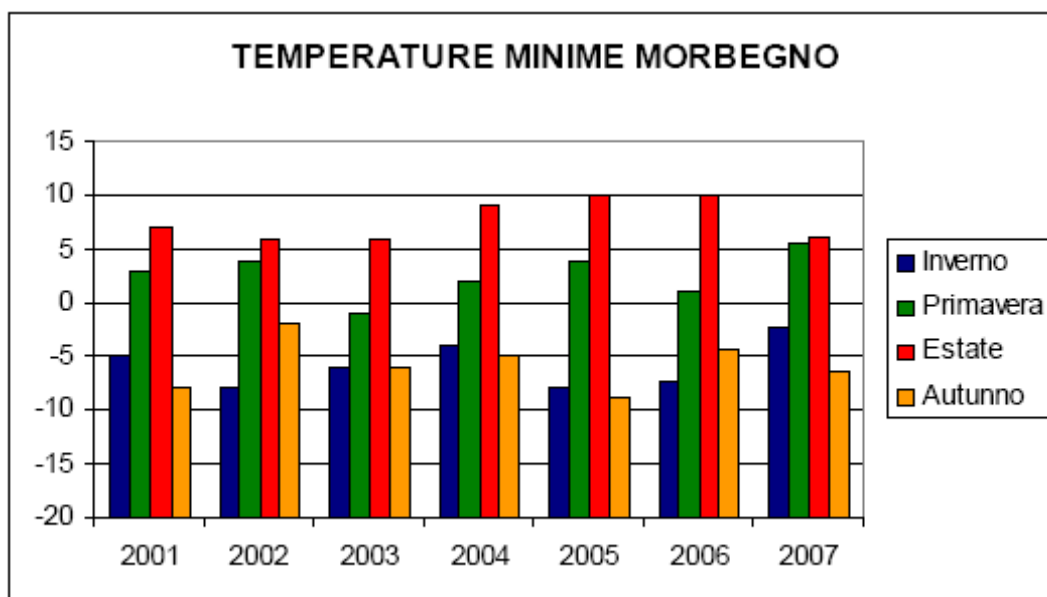


Fig.5.1.9 - Confronto tra le temperature minime stagionali misurate a Morbegno dal 2001 al 2007

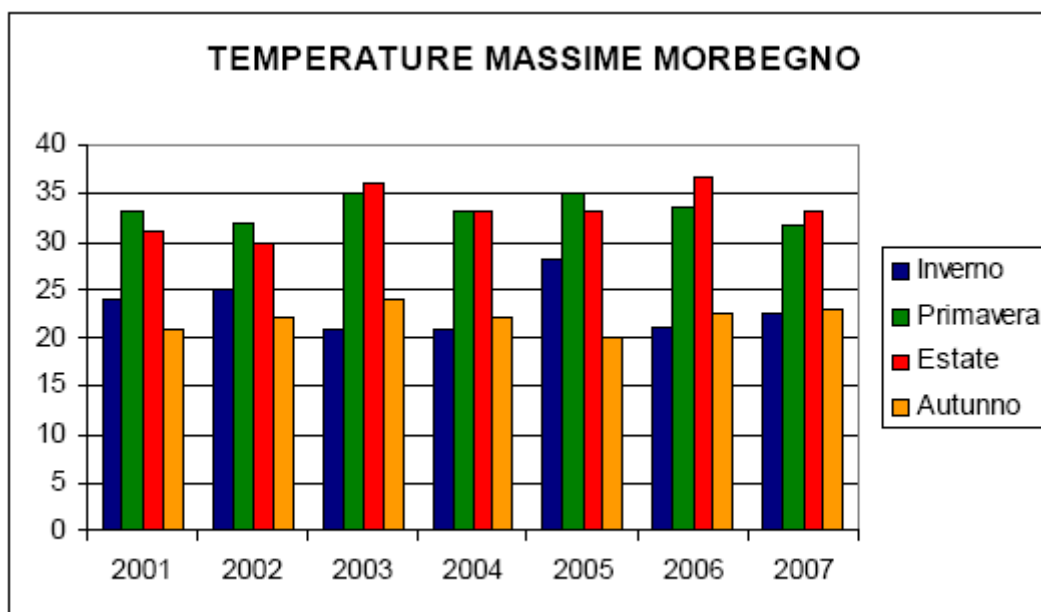


Fig.5.1.10 - Confronto tra le temperature massime stagionali misurate a Morbegno dal 2001 al 2007

5.1.2 Qualità dell'aria

Con delibera n. 5290 del 2 agosto 2007, la Regione Lombardia ha disposto la nuova zonizzazione del territorio regionale per l'attuazione delle misure finalizzate al conseguimento degli obiettivi di qualità dell'aria. In base a tale delibera, il territorio della Provincia di Sondrio è interamente classificato in Zona C2 (ZONA ALPINA) ed equiparato alle "Zone di Mantenimento", come definite dalla precedente Zonizzazione approvata con DGR n. 6501 del 19/10/2001 (Fig.5.1.11). Anche il territorio comunale di Sondrio, precedentemente definito come "Zona Critica" è oggi riclassificato in "Zona di mantenimento".

La Zona C, in generale, comprende aree caratterizzate da concentrazioni di PM10 inferiori a quelle relative alle altre zone, da minor densità di emissioni di PM10 primario, di NOx, di COV antropico e di NH₃, 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. All'interno della Zona C si distinguono la Zona C1 (prealpina e appenninica), che si colloca nella fascia prealpina ed appenninica dell'Oltrepo Pavese ed è più esposta al trasporto di inquinanti provenienti dalla pianura, in particolare dei precursori dell'ozono, e la Zona C2 (Zona Alpina).

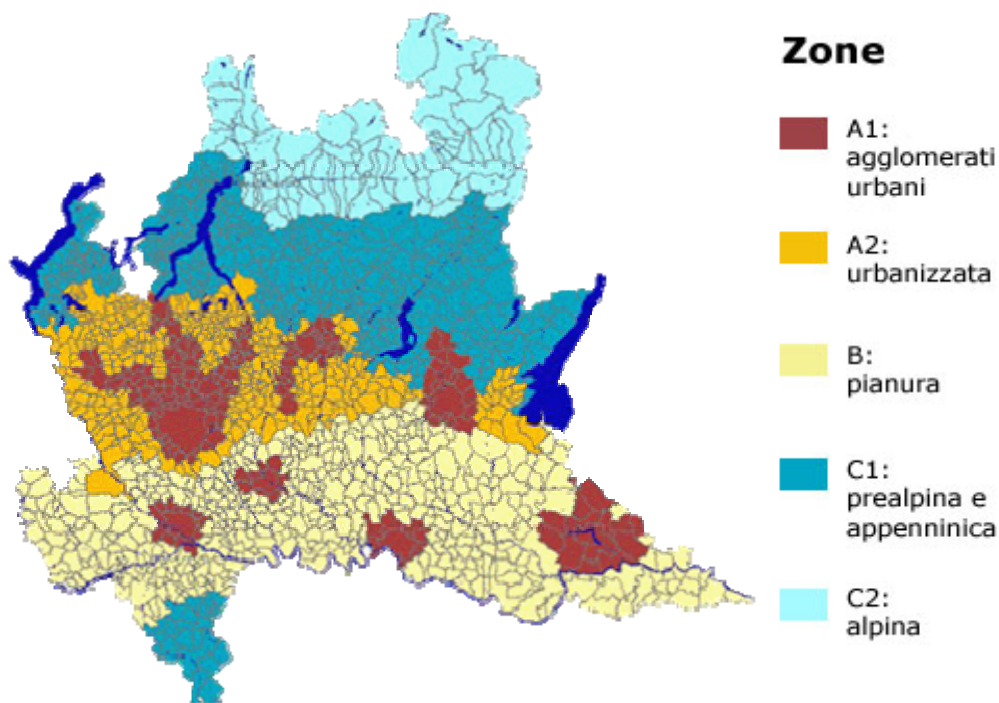


Fig.5.1.11 - Suddivisione del territorio regionale ai sensi del decreto legislativo 351/99 e della legge regionale 24/06 per l'attuazione delle misure finalizzate al conseguimento degli obiettivi di qualità dell'aria ambiente

Nel territorio della Provincia di Sondrio è presente una rete pubblica di monitoraggio della qualità dell'aria, di proprietà dell'ARPA e gestita dal Dipartimento ARPA di Sondrio, costituita da 5 stazioni fisse, 1 postazione mobile, 2 postazioni con campionatori gravimetrici per la misura di particolato fine (PM10 o PM2,5). In Fig. 5.1.12 è rappresentata la distribuzione territoriale delle stazioni di rilevamento, mentre in Tab. 5.1.1 le stazioni sono descritte per localizzazione (Zona) e tipologia in base a quanto indicato dalla Decisione 2001/752/CE (Tab.5.1.2).

La normativa in merito all'inquinamento atmosferico prevede, per quanto riguarda i limiti a lungo termine, standard di qualità e valori limite per la protezione della salute umana, della vegetazione e degli ecosistemi (D.P.C.M. 28/3/83 – D.P.R. 203/88 – D.M. 25/11/94 – D.M. 60/02 - D.Lgs. 183/04) allo scopo di prevenire esposizioni croniche. Per gestire episodi d'inquinamento acuto vengono invece utilizzate le soglie di allarme (D.M. 60/02; D.Lgs. 183/04). Nel 1999 e nel 2002 sono state recepite in Italia alcune direttive emanate dalla Comunità Europea che aggiornano l'elenco degli inquinanti da considerare e fissano nuovi valori limite (D. Lgs. 4/8/99, n. 351, D.M. n. 60 del 2 aprile 2002).

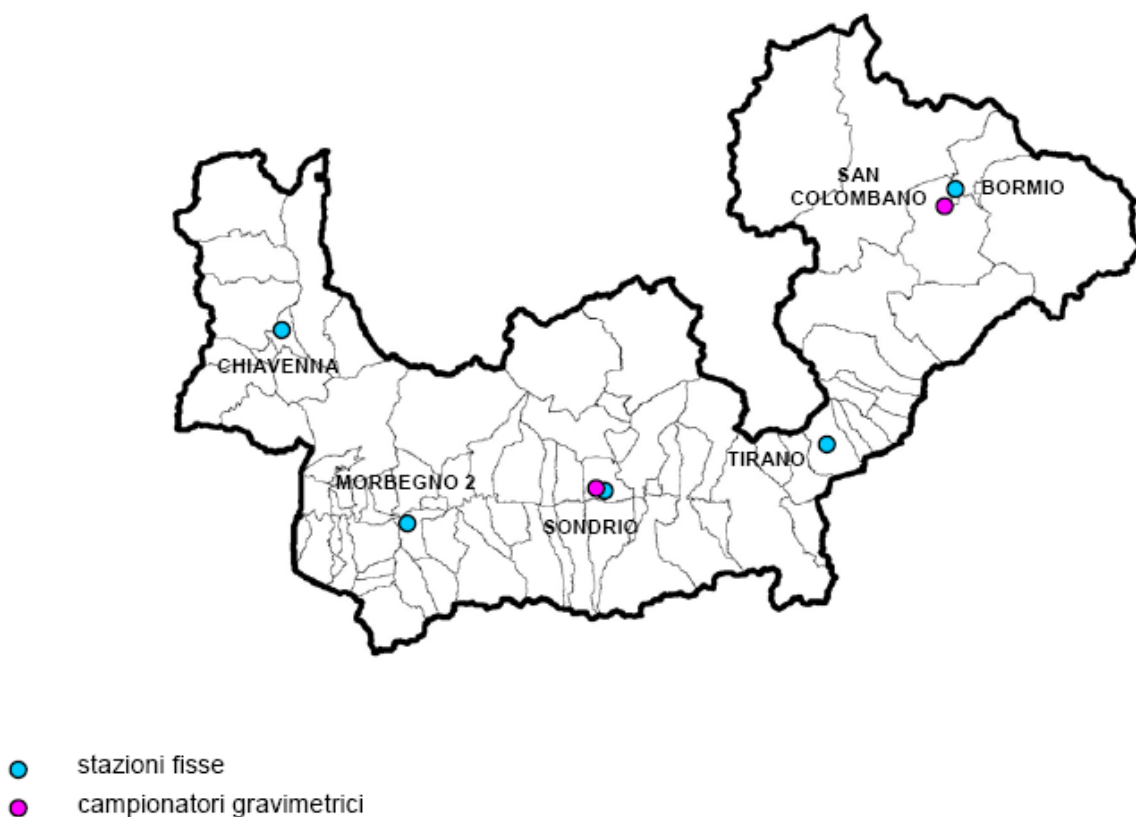


Fig.5.1.12 – Ubicazione delle postazioni di rilevamento ARPA in provincia di Sondrio

Tab.5.1.1 – Caratterizzazione delle stazioni di rilevamento della qualità dell’aria in provincia di Sondrio

Nome stazione	Rete	Zona	Tipo stazione	Quota (m s.l.m.)
Chiavenna	Pubblica	Urbana	Fondo	333
Morbegno 2	Pubblica	Urbana	Fondo	262
Sondrio	Pubblica	Urbana	Fondo-Traffico	307
Tirano	Pubblica	Urbana	Traffico	449
Bormio	Pubblica	Urbana	Fondo	1225

Tab.5.1.2 – Classificazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell’aria in base alla Decisione 2001/752/CE

Zona		Tipologia	
URBANA	centro urbano di consistenza rilevante per le emissioni atmosferiche, con più di 3000-5000 abitanti	TRAFFICO	la fonte principale di inquinamento è costituita dal traffico (se si trova all’interno di Zone a Traffico Limitato, è indicato tra parentesi ZTL)
SUBURBANA	periferia di una città o area urbanizzata residenziale posta fuori dall’area urbana principale)	INDUSTRIALE	la fonte principale di inquinamento è costituita dall’industria
RURALE	all’esterno di una città, ad una distanza di almeno 3 km; un piccolo centro urbano con meno di 3000-5000 abitanti	FONDO	il livello di inquinamento è determinato dall’insieme delle sorgenti di emissione non localizzate nelle immediate vicinanze della stazione; può essere localizzata indifferentemente in area urbana, suburbana o rurale

Per quanto riguarda l'anidride solforosa, i risultati analitici relativi al 2007 le concentrazioni di SO₂ non hanno mai superato la soglia di allarme, né i valori limite per la protezione della salute umana, sia quello orario, sia quello sulle 24 ore e neppure quello annuale ed invernale per la protezione degli ecosistemi (Tab.5.1.3).

Tab.5.1.3 – Limiti relativi alla concentrazione di SO₂ nell'aria secondo il D.M. 60/02

Limite	Concentrazione (µg/m ³)	Periodo di mediazione
Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350	1 ora
Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	125	24 ore
Valore limite protezione ecosistemi	20	Anno civile e inverno (1/10 – 31/3)
Soglia di allarme	500	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)

In Fig.5.1.13 sono riportati i minimi e i massimi delle concentrazioni di SO₂ misurate nella provincia di Sondrio durante il 2007. La Fig.5.1.14 rappresenta invece l'andamento delle concentrazioni medie sulle 24 ore dal 1997 al 2007.

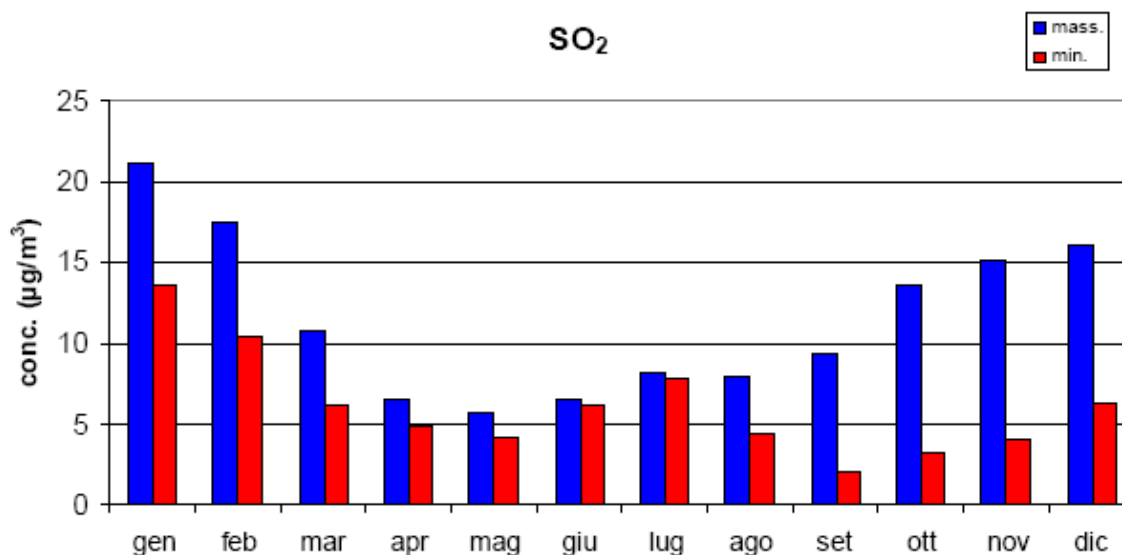


Fig. 5.1.13 –Minimi e massimi delle concentrazioni di SO₂ misurate nella provincia di Sondrio nel corso del 2007

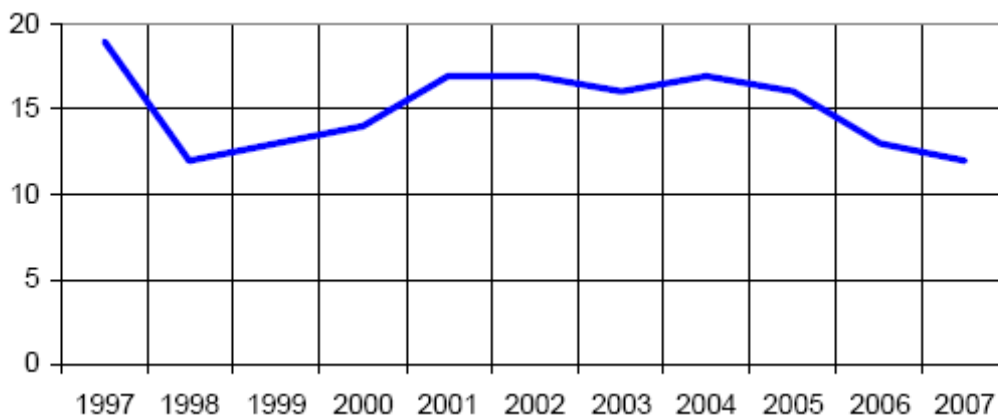


Fig. 5.1.14- Media annuale delle concentrazioni medie sulle 24 ore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) di SO_2 a Sondrio dal 1997 al 2007

Dopo un forte calo subito nei primi anni novanta, le concentrazioni di anidride solforosa hanno mostrato un'inversione di tendenza tra il 1998 e il 2001 e, successivamente, una situazione relativamente stabile. Dal 2006 i valori sono tornati a scendere ritornando alle concentrazioni osservate alla fine degli anni novanta.

Per gli ossidi di azoto, le concentrazioni minime e massime misurate nel 2007 sono riportate in Fig.5.1.15 mentre l'andamento delle medie annue è riportato in Fig.5.1.16

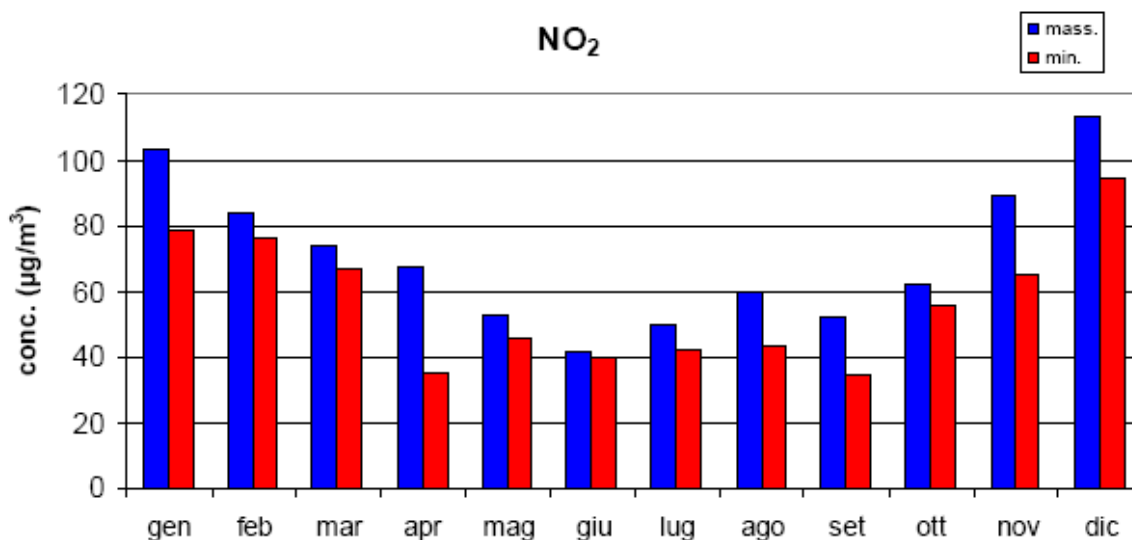


Fig. 5.1.15 – Minimi e massimi delle concentrazioni di NO_2 misurate nella provincia di Sondrio nel corso del 2007

Anche per l' NO_2 , nel 2007 le concentrazioni non hanno superato la soglia di allarme, nè lo standard di qualità dell'aria (98° percentile), nè il limite orario, nè il limite annuale per la protezione della salute umana (Tab. 5.1.4). Considerato che le stazioni della rete di Sondrio sono di tipo urbano, non

è stata valutata puntualmente la rispondenza al valore limite annuale di NO_x per la protezione degli ecosistemi. In termini di media delle medie su 25 ore, comunque, le concentrazioni misurate nel 2007 appaiono conformi anche a tale limite (30 µg/m³).

Tab.5.1.4 – Limiti relativi alla concentrazione di NO₂ nell'aria e relativi riferimenti normativi

Limite	Concentrazione (µg/m ³)	Periodo di mediazione	Riferimento normativo
Standard di qualità (98° percentile rilevato durante l'anno civile)	200	1 ora	DPR 203/88
Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200 (+30)	1 ora	D.M. 60/02
Valore limite protezione salute umana	40 (+6)	Anno civile	D.M. 60/02
Soglia di allarme	400	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.M. 60/02

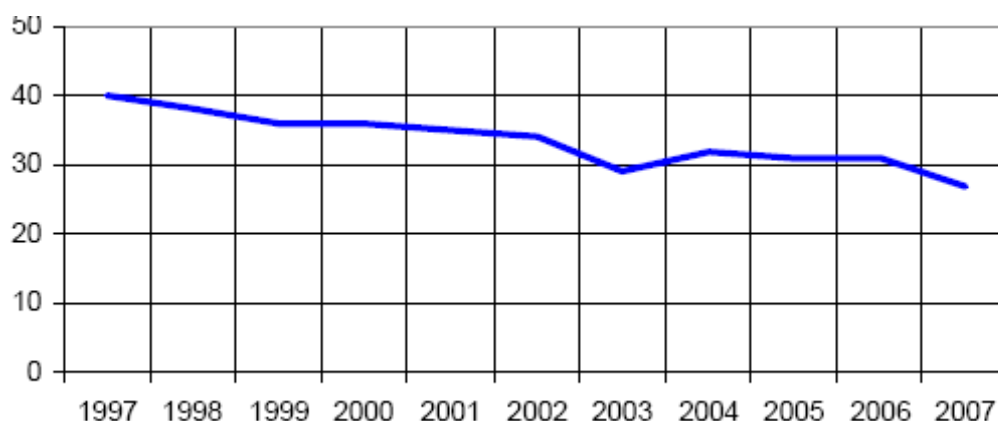


Fig. 5.1.16 - Media annuale delle concentrazioni medie orarie (µg/m³) di NO₂ a Sondrio dal 1997 al 2007

Nell'ultimo decennio le concentrazioni di NO₂ hanno mostrato un decremento modesto, ma costante, che ha portato nel 2007 a valori inferiori del 30% rispetto a quelli del 1997.

Nelle Figg.5.1.17 e 5.1.18 sono riportati i dati relativi al monossido di carbonio in termini di minimi e massimi e di andamento delle medie nel tempo nel periodo 1997-2007. In Tab.5.1.5. è indicato l'unico limite vigente, definito dal D.M. 60/02.

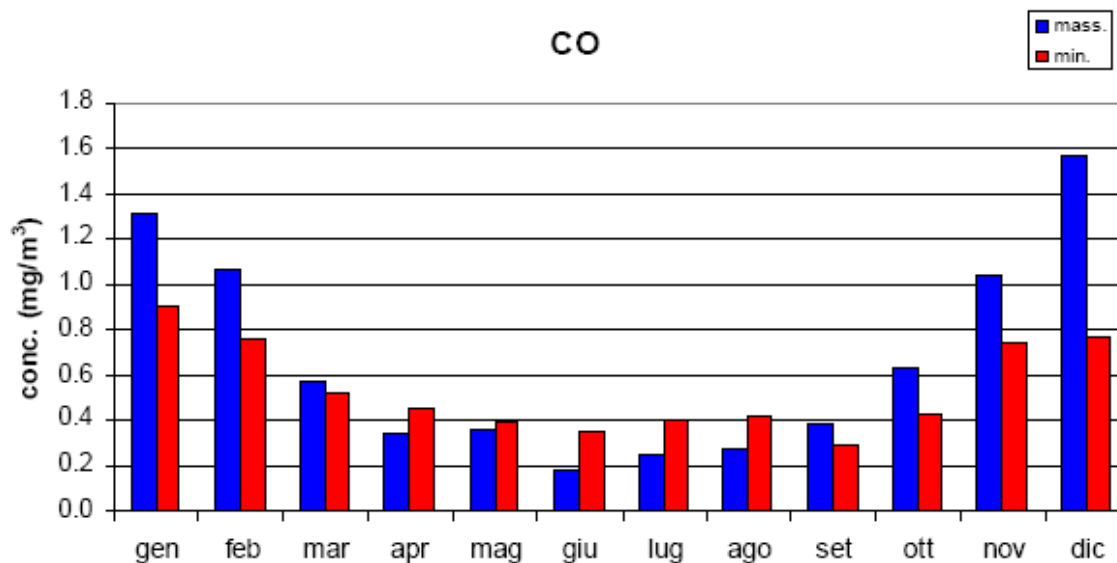


Fig. 5.1.17 – Minimi e massimi delle concentrazioni di CO misurate nella provincia di Sondrio nel corso del 2007

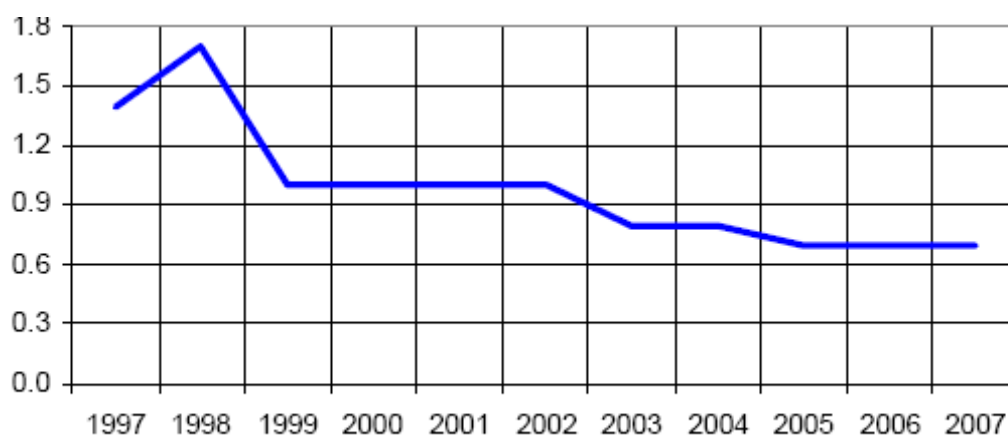


Fig. 5.1.18 - Media annuale delle concentrazioni medie orarie (µg/m³) di CO a Sondrio dal 1997 al 2007

Tab.5.1.5 – Limite relativo alla concentrazione di CO nell'aria secondo il D.M. 60/02

Limite	Concentrazione (µg/m ³)	Periodo di mediazione
Valore limite protezione salute umana	10	8 ore

Dall'esame delle Figg.5.1.17 e 5.1.18 appare evidente come le concentrazioni di CO si collochino ben al di sotto del valore limite della media delle 8 ore per la protezione della salute umana. Nell'ultimo decennio questo inquinante ha presentato un andamento complessivo decrescente con valori sostanzialmente stabili negli ultimi cinque anni.

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. Tali reazioni causano la formazione di un insieme di diversi composti, tra i quali, oltre all'ozono, nitrati e solfati (costituenti del particolato fine), perossiacetilnitrato (PAN), acido nitrico e altro ancora, che nell'insieme costituiscono il tipico inquinamento estivo detto smog fotochimico. I limiti relativi a tale inquinante sono stati definiti dal D.Lgs.183/04 in termini di valore bersaglio per la protezione della salute umana e della vegetazione, di soglia di informazione e di soglia di allarme (Tab.5.1.6).

Tab.5.1.6 – Limiti relativi alla concentrazione di SO₂ nell'aria secondo il D.Lgs.183/04

Limite	Concentrazione (µg/m³)	Periodo di mediazione
Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350	1 ora
Valore bersaglio* per la protezione della salute umana	120	8 ore
Valore bersaglio* per la protezione della vegetazione	18000	AOT40 (maggio-luglio) su 5 anni**
Soglia di informazione ***	180	1 ora
Soglia di allarme****	240	1 ora

* Valore bersaglio = : livello fissato 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

** AOT40 (µg/m³·ora) = somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ (= 40 parti per miliardo) e 80 µg/m³ 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

*** Soglia di informazione = livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale devono essere adottate specifiche misure (art.5 del D.Lgs.183/04)

**** Soglia di allarme: livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste dall'articolo 5 del D.M.183/04

Nel 2007 la soglia di informazione per l'ozono è stata superata in alcune occasioni nelle stazioni di Morbegno e Chiavenna, mentre la soglia di allarme è stata rispettata in tutte le postazioni. Il limite della media sulle 8 ore per la protezione della salute è stato superato a Morbegno e Chiavenna. Tuttavia, la normativa prevede che il confronto con la soglia stabilita riguardi la media degli ultimi 3 anni. In questo caso il limite risulta superato in tutte le postazioni. Non molto diversa la situazione per quanto riguarda il limite per la protezione della vegetazione definito con l'indice AOT40: il

valore del 2007 supera la soglia a Morbegno mentre la media degli ultimi 5 anni supera il limite di legge in tutte le postazioni che misurano l'ozono in Provincia di Sondrio.

In Fig.5.1.19 sono riportate le concentrazioni medie mensili misurate nelle stazioni di Morbegno e di Bormio nel 2007. La Fig.5.1.20 si riferisce invece all'andamento delle medie orarie tra il 1997 e il 2007.

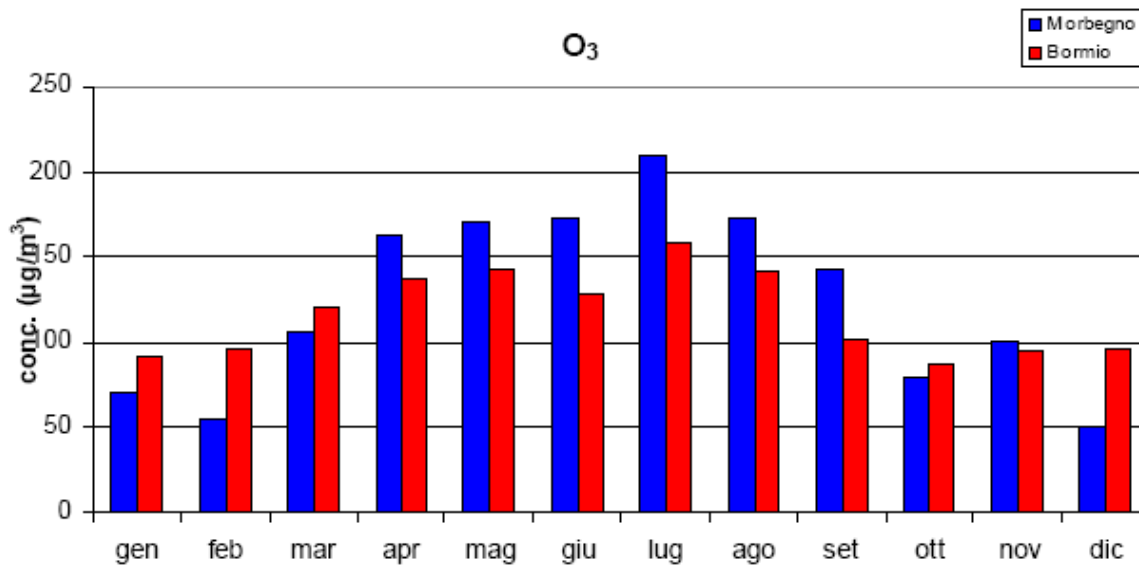


Fig. 5.1.19 – Concentrazioni medie mensili di O₃ nelle stazioni di Morbegno e Bormio nel corso del 2007

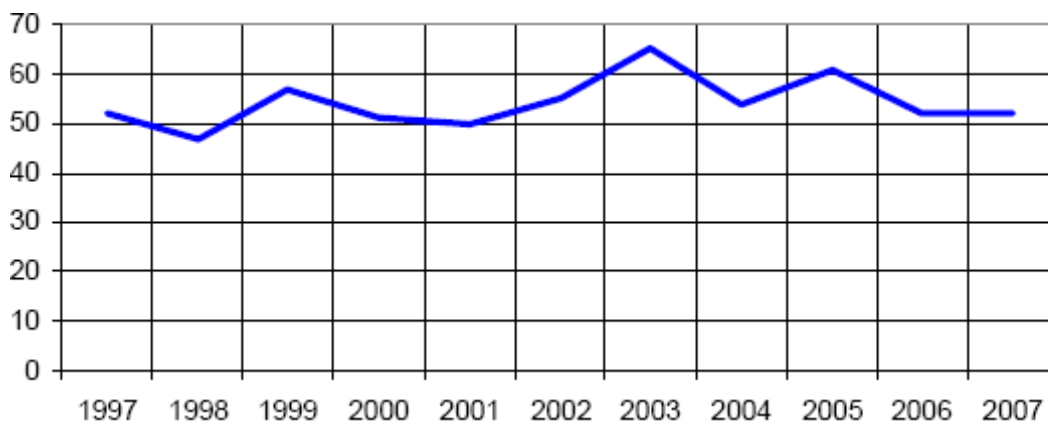


Fig.5.1.20 – Medie annuali delle concentrazioni medie orarie di ozono (µg/m³) misurate a Chiavenna tra il 1997 e il 2007

I livelli di ozono più elevati si registrano nella postazione di Morbegno durante il periodo estivo. Ciononostante le concentrazioni invernali risultano più elevate nella postazione di Bormio. Le concentrazioni di ozono mostrano nell'ultimo decennio un andamento altalenante ma che nel complesso appare stabile.

Per il benzene, il 2007 è il primo anno per il quale si dispone di una serie completa di dati. In Fig. 5.1.21 sono riportate le concentrazioni medie mensili misurate nella stazione di Sondrio.

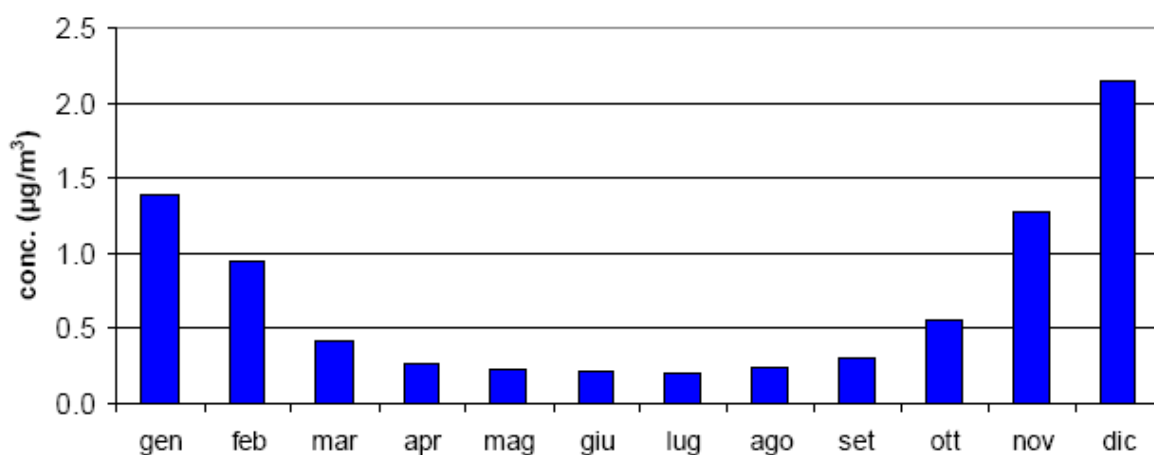


Fig.5.1.21 – Concentrazioni medie mensili di benzene misurate a Sondrio nel 2007

I valori riscontrati sono inferiori a $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e sono ampiamente inferiori sia all'obiettivo di qualità per la protezione della salute ($5 + 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in vigore sia a quello che entrerà in vigore nel 2010 ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in base al D.M. 60/02. Come gli altri inquinanti primari, il benzene presenta valori massimi durante il periodo invernale a causa delle maggiori emissioni e del maggiore accumulo dovuto alle condizioni atmosferiche. Risultano più elevate le concentrazioni negli ultimi mesi dell'anno rispetto a quelle osservate nell'inverno precedente.

La Fig. 5.1.22 presenta l'andamento delle concentrazioni medie mensili nel corso dell'anno 2007, evidenziando i valori minimi e massimi registrati nel territorio della Provincia di Sondrio, mentre la Fig.5.1.23 mostra l'andamento annuale di questo inquinante nella postazione di Sondrio.

Nel 2007 tutte le stazioni hanno rispettato il valore limite per la protezione della salute relativo alla media annua. Come in passato, il comune più critico è il capoluogo dove le concentrazioni si collocano appena sotto il valore limite. Da sottolineare il decremento dei livelli di PM_{10} nella postazione di Morbegno. In quest'area le concentrazioni sono state in passato molto vicine a quelle registrate in un'altra postazione del fondovalle valtellinese localizzata in un'area urbana di dimensioni confrontabili, come quella di Tirano. Nel 2007 le concentrazioni misurate a Morbegno

appaiono invece più simili a quelle relative a Bormio, centro urbano di dimensioni minori e posizionato a maggior quota.

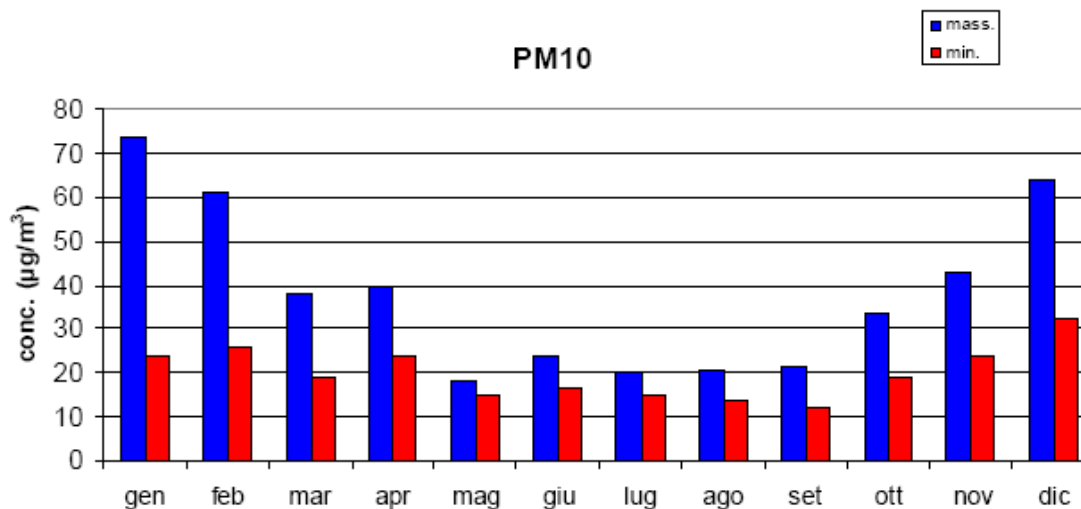


Fig. 5.1.22 – Minimi e massimi delle concentrazioni medie mensili di PM₁₀ registrate in Provincia di Sondrio nell'anno 2007

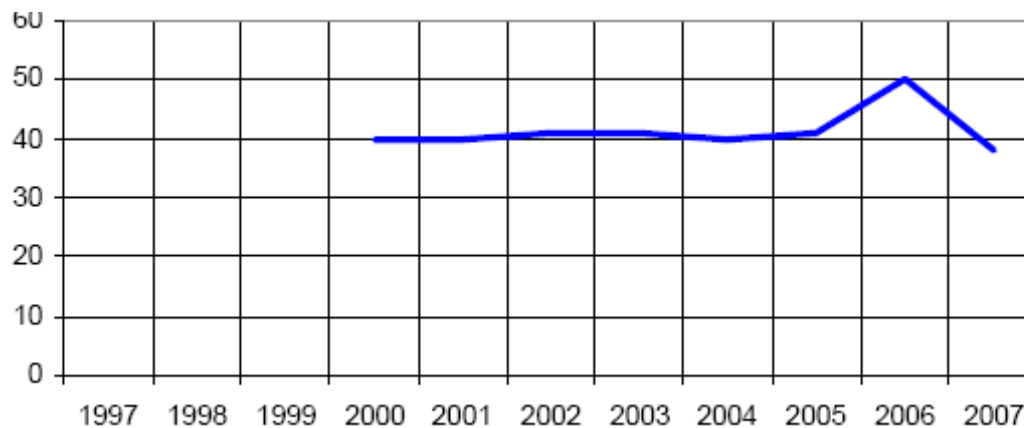


Fig.5.1.23 – Medie annuali delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ (µg/m³) misurate a Sondrio tra il 1997 e il 2007

Il numero di giorni nei quali si supera il massimo consentito dalla normativa per le medie delle 24 ore (25 µg) è stato superato a Sondrio e Tirano. In accordo con quanto sopra esposto, per la prima volta il numero di superamenti delle medie giornaliere scende al di sotto del numero consentito a Morbegno, mentre a Bormio il parametro risulta rispettato come negli anni precedenti.

Nel comune di Sondrio dal 2000 la media annua del PM₁₀ oscilla intorno ai valori limite (40 µg/m³). Tuttavia negli ultimi due anni sono stati osservati valori estremi, in positivo nel 2006 e in negativo nel 2007. È stato riscontrato che queste oscillazioni trovano una relazione inversa con le temperature medie minime del semestre invernale le quali hanno mostrato i valori più bassi dell'ultimo decennio nell'inverno 2005-2006 (1,2 °C) e i valori più alti del decennio nell'inverno 2006-2007 (4,3 °C).

5.1.3 Fonti di pressione

Diverse sono le fonti di emissione degli inquinanti atmosferici che possono a loro volta essere ripartiti tra inquinanti primari e inquinanti secondari. I primi vengono emessi tal quali da attività antropiche, mentre i secondi si formano nell'atmosfera per reazione tra diverse componenti chimiche. Le reazioni che portano alla formazione di inquinanti secondari presuppongono dunque la presenza di precursori e sono in genere favorite in situazioni di intensa radiazione solare. Esistono composti, quali il biossido di azoto e il particolato fine, la cui presenza in atmosfera dipende sia dall'emissione diretta sia da reazioni chimiche, che possono essere considerati sia primari che secondari..

In Tab. 5.1.7 sono indicate le principali fonti di emissione dei più noti inquinanti atmosferici.

Tab.5.1.7 – Principali fonti di emissione dei più noti inquinanti atmosferici

Inquinante	Fonte di emissione
SO ₂ (primario)	Impianti di riscaldamento, centrali energetiche, uso di combustibili fossili contenenti zolfo (gasolio, carbone, olii combustibili)
NO ₂ (primario e secondario)	Impianti di riscaldamento, traffico autoveicolare (in particolare da mezzi pesanti), centrali energetiche, attività industriali)
CO (primario)	Traffico autoveicolare (combustione incompleta di combustibili fossili)
O ₃ (secondario)	Reazioni in atmosfera
PM ₁₀	Combustione e risolleamento di particelle
Idrocarburi non metanici (IPA, benzene)	Traffico autoveicolare (combustione incompleta di combustibili fossili), evaporazione da carburanti, processi industriali

In base ai dati riportati dall'inventario delle emissioni atmosferiche della Regione Lombardia per il 2005 ARPA ha effettuato una stima delle emissioni atmosferiche per fonte, espresse in t/anno (per il CO in kt/anno), riportata in Tab.5.1.8. In Tab. 5.1.9 e in Fig. 5.1.24 sono visualizzati i contributi percentuali delle diverse fonti.

Le stime effettuate dal CESTEC nel 2008 in merito a CO₂ e NO_x (Figg.5.1.25 e 5.1.26) riportano ripartizioni diverse, in particolare per la CO₂: i contributi delle diverse fonti differiscono in misura rilevante (Fig.5.1.27), ma, per quanto riguarda gli ossidi di azoto, si conferma il ruolo prevalente del

trasporto su strada. Secondo le stime CESTEC il contributo al bilancio della CO₂ delle combustioni non industriali è invece inferiore a quello dei trasporti, diversamente da quanto riportato da ARPA. Secondo entrambe le stime, i contributi dell'industria sono i meno importanti per CO₂ e NO_x, collocandosi intorno al 10%, mentre risultano essere i principali per monossido di carbonio e di particolato atmosferico.

Il CESTEC ha effettuato inoltre una disaggregazione delle emissioni per vettore inquinante per entrambi i parametri considerati (Figg.5.1.29 e 5.1.29), evidenziando il ruolo largamente prevalente di gasolio e nafta, il cui contributo è del 60% circa nei due casi.

E' interessante sottolineare che l'emissione annua complessiva di CO₂ della provincia di Sondrio è molto bassa rispetto alla distribuzione regionale: secondo il CESTEC si tratta di 820 kt/anno, pari all'1%. La stima è ancor più bassa nel caso di ARPA che riporta un'emissione annua complessiva di 627 kt.

Il settore agricolo, praticamente irrilevante per CO₂ e NO_x, è d'altra parte il principale responsabile delle emissioni di metano, protossido di azoto e ammoniaca. Per quanto riguarda i precursori dell'ozono la principale sorgente di COV è di tipo biogenico ma sono rilevanti i contributi dell'utilizzo di solventi, le combustioni non industriali e il trasporto su strada. In riferimento alla componente primaria del particolato atmosferico, uno dei principali inquinanti della provincia di Sondrio, l'inventario delle emissioni stima come prevalente il contributo della combustione di legna e similari, seguito dalle emissioni non derivanti dalla combustione (come ad esempio il sollevamento delle polveri dal suolo, l'usura dei pneumatici e dei freni, ecc.). Le emissioni dei veicoli diesel si collocano al terzo posto. Le emissioni di particolato atmosferico prodotte dal trasporto su strada derivano prevalentemente dai veicoli diesel e dalla componente non legata alla combustione, mentre le emissioni dei veicoli a benzina risultano molto modeste. D'altra parte, secondo l'inventario INEMAR utilizzato da ARPA, le emissioni del settore non industriale, che rappresentano il 57% del totale, derivano quasi esclusivamente dalla combustione della legna, come si osserva in Fig.5.1.24.

Per quanto riguarda i composti organici volatili (COV) si stima che, oltre all'uso dei solventi e le combustioni, vi sia un contributo rilevante di tipo biogenico, vale a dire dovuto alle emissioni da parte della vegetazione

Tab.5.1.8 - Stima delle emissioni atmosferiche per fonte, espresse in t/anno (per la CO₂ in kt/anno) (ARPA, 2007)

	SO ₂	NO _x	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS	CO ₂ eq	Precurs. O ₃	Tot. Acidif. (H ⁺)
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	kt/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	1.6	36	1.3		7.1				0.8	0.8	1.7		46	0.8
Combustione non industriale	131	224	1,790	476	7,101	154	50	15	334	346	360	180	2,851	10
Combustione nell'industria	154	182	54	5.4	577	80	10	0.7	21	24	30	83	339	8.8
Processi produttivi			406			8.2			0.4	2.9	2.9	8.2	406	
Estrazione e distribuzione combustibili			160	142								3.0	162	
Uso di solventi			2,347						0.3	1.0	1.1	16	2,347	
Trasporto su strada	11	1,575	1,122	54	3,848	361	14	61	107	134	163	367	3,467	38
Altre sorgenti mobili e macchine	3.5	245	106	1.9	321	19	8.1	0.0	33	34	37	22	440	5.4
Treatmento e smaltimento rifiuti		7.9	0.8	1,367	3.9	4.8	0.1					34	30	0.2
Agricoltura		0.7	1.7	2,659			320	1,382	7.5	16	26	155	40	81
Altre sorgenti e assorbimenti	4.0	17	5,050	208	513		0.6	4.0	46	49	51	4.5	5,130	0.7
Totale	305	2,287	11,037	4,913	12,371	627	403	1,462	551	607	672	872	15,257	145

Tab.5.1.9 – Contributo percentuale delle diverse fonti al carico dei sigoli inquinanti (ARPA, 2007)

	SO ₂	NO _x	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS	CO ₂ eq	Precurs. O ₃	Tot. acidif. (H+)
Produzione energia e trasform. combustibili	1 %	2 %	0 %		0 %				0 %	0 %	0 %		0 %	1 %
Combustione non industriale	43 %	10 %	16 %	10 %	57 %	25 %	13 %	1 %	61 %	57 %	54 %	21 %	0 %	
Combustione nell'industria	50 %	8 %	0 %	0 %	5 %	13 %	2 %	0 %	4 %	4 %	4 %	9 %	0 %	
Processi produttivi			4 %			1 %			0 %	0 %	0 %	1 %		
Estrazione e distribuzione combustibili			1 %	3 %								0 %		
Uso di solventi			21 %						0 %	0 %	0 %	2 %		
Trasporto su strada	4 %	69 %	10 %	1 %	31 %	58 %	3 %	4 %	19 %	22 %	24 %	42 %	0 %	
Altre sorgenti mobili e macchinari	1 %	11 %	1 %	0 %	3 %	3 %	2 %	0 %	6 %	6 %	5 %	3 %	0 %	
Trattamento e smaltimento rifiuti		0 %	0 %	28 %	0 %	1 %	0 %					4 %	0 %	
Agricoltura		0 %	0 %	54 %			80 %	95 %	1 %	3 %	4 %	18 %	1 %	
Altre sorgenti e assorbimenti	1 %	1 %	46 %	4 %	4 %		0 %	0 %	8 %	8 %	8 %	1 %	0 %	
Totale	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

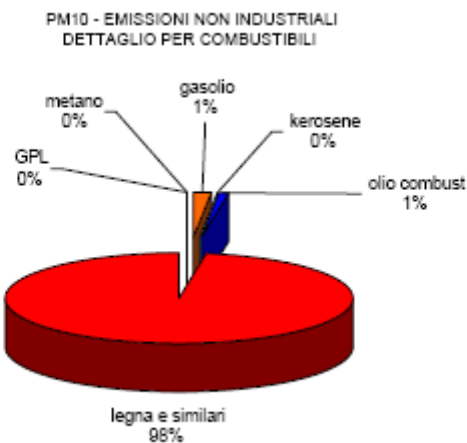
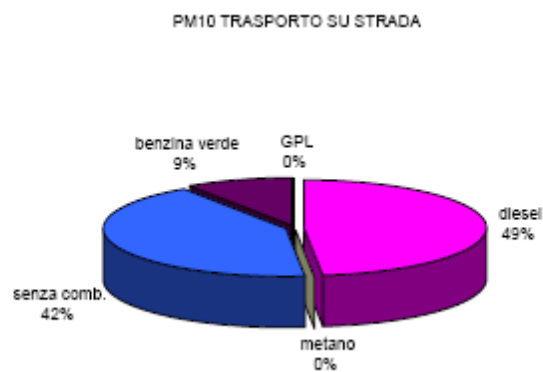
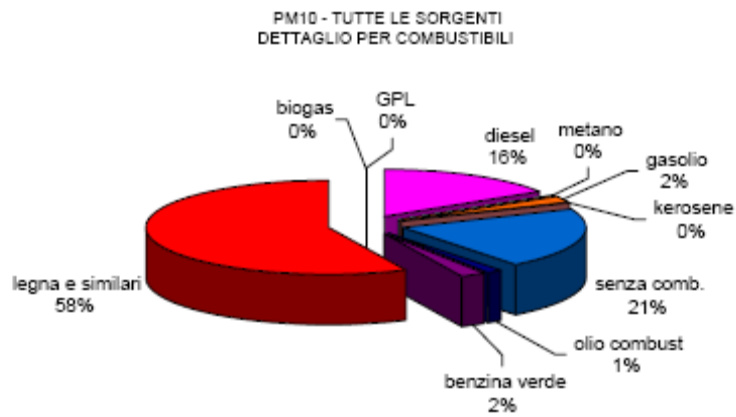


Fig.5.1.24 – Contributi percentuali delle diverse fonti al carico di PM₁₀ e contributi dei singoli combustibili nell'ambito del trasporto su strada e delle emissioni non industriali (ARPA, 2007)

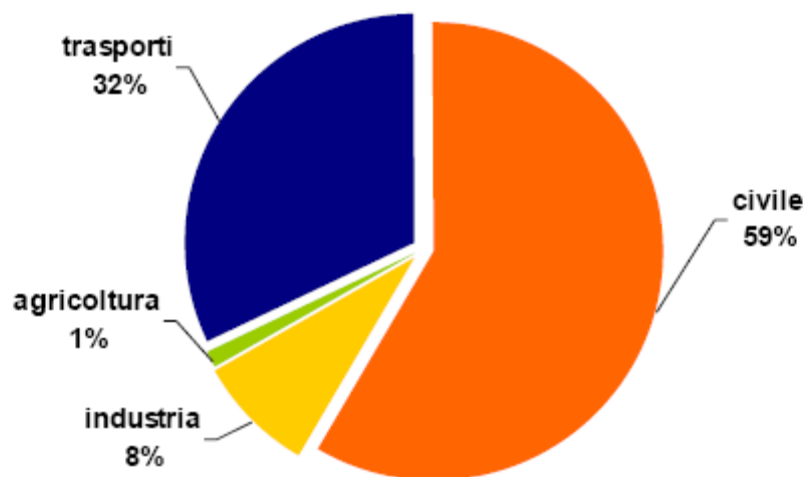


Fig.5.1.25 – Contributi percentuali delle diverse fonti al carico complessivo di CO₂ secondo il CESTEC (2008)

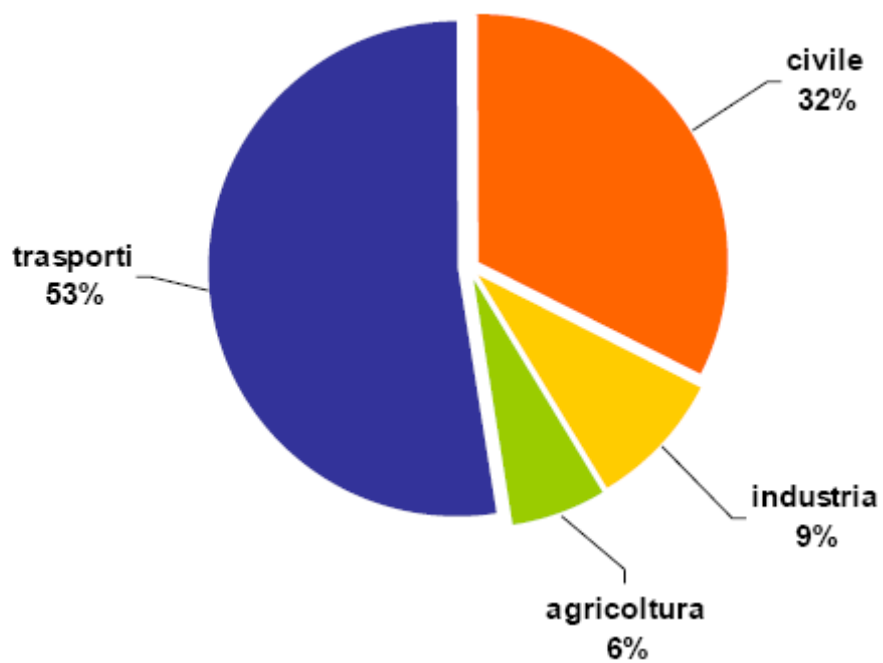


Fig.5.1.26 – Contributi percentuali delle diverse fonti al carico complessivo di NO_x secondo il CESTEC (2008)

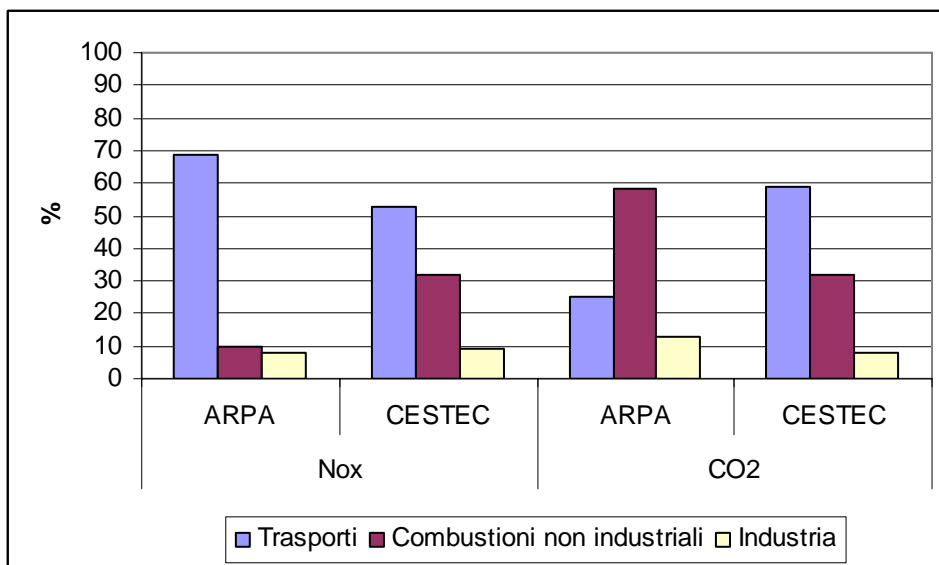


Fig.5.1.27 – Confronto tra le stime ARPA e CESTEC in merito al contributo delle diverse fonti al carico di ossidi di azoto e di anidride carbonica

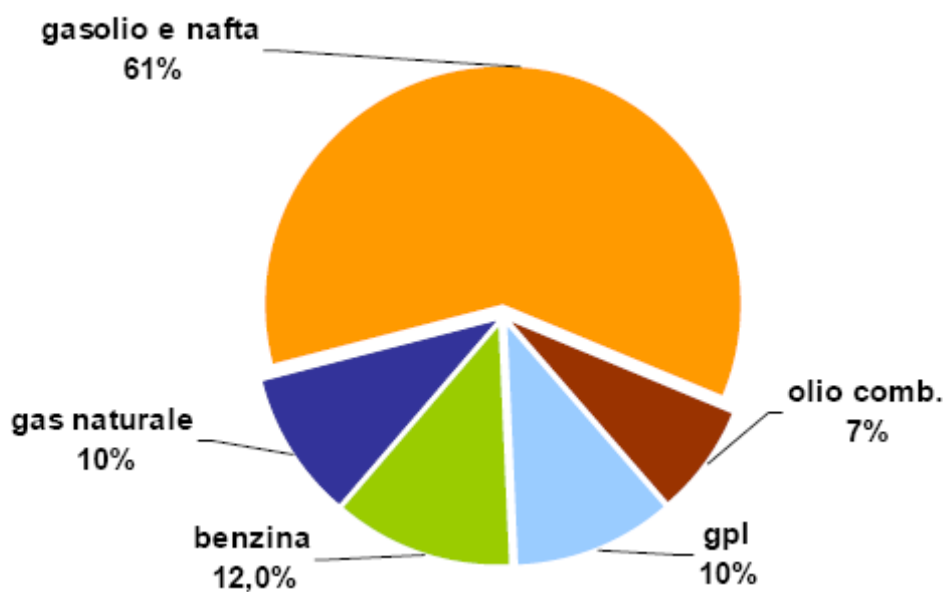


Fig.5.1.28 - Disaggregazione delle emissioni di CO₂ per vettore energetico

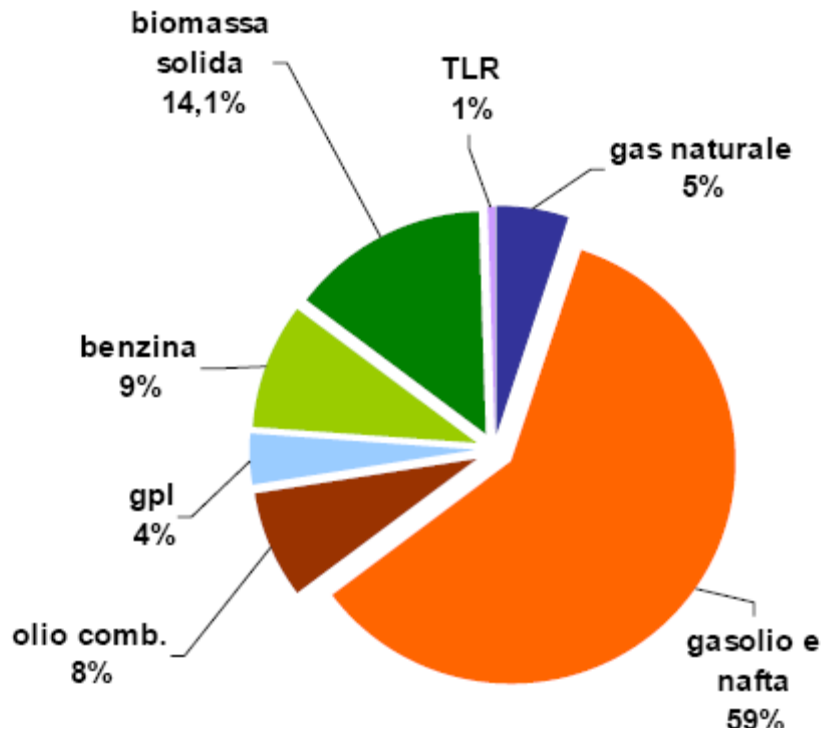


Fig.5.1.29 - Disaggregazione delle emissioni di NOx per vettore energetico

5.2 Suolo

5.2.1 Caratterizzazione

L'assetto geologico della Valtellina è il risultato degli eventi di formazione della catena alpina e del successivo modellamento ad opera dei processi erosivi post-orogenetici e delle fasi glaciali quaternarie. La struttura della catena alpina è caratterizzata dalla sovrapposizione di falde di ricoprimento derivanti dalla traslazione di scaglie di crosta continentale e oceanica provocata dalla collisione della placca paleoafricana e paleoeuropea a seguito della chiusura dell'oceano Tetideo.

I processi metamorfici, l'intrusione di masse granitoidi e il retroscorrimento lungo la Linea del Tonale (detta anche Linea Insubrica o Linea Periadriatica) sulle unità del Sudalpino completano il quadro schematico della genesi dell'edificio alpino centrale.

Dal punto di vista geografico, il territorio della Provincia di Sondrio risulta suddiviso principalmente in 2 settori: retico e orobico, separati tra loro dalla suddetta Linea Periadriatica.

All'interno del settore retico si individuano cinque unità omogenee.

La parte più occidentale della Provincia di Sondrio è quella delle Alpi Lepontine, limitata a Nord e a Ovest dal confine Italo - Svizzero, a Est dal corso del fiume Liro, fino alla confluenza con il Mera e poi dal corso del fiume Mera, a Sud dal confine con la Provincia di Como.

L'area è interessata esclusivamente dalle unità pennidiche ed in particolare dal pennidico medio, con il sistema Tambò - Suretta, che si estende dal passo dello Spluga e approssimativamente fino allo spartiacque della Vallesegna, e dal pennidico inferiore, con la falda di Adula, nella parte più meridionale e fino al limite Provinciale. Le formazioni interessate, nella parte più settentrionale del territorio, sono in prevalenza rocce di origine metamorfica: gneiss minuti biotitici a granato e staurolite, talora sillimanitici e gneiss occhiadini e listati, che costituiscono la Formazione degli Gneiss di Villa di Chiavenna. Nella zona di Starleggia si hanno alcuni affioramenti di rocce sedimentarie, che si possono far risalire al triassico, ricoperte da un lembo di micascisti permiani (Micascisti del Pizzo Stella). Più a Nord si trovano anfiboliti plagioclastiche, finemente scistose, che affiorano in lenti o filoni (Anfiboliti del Monte Forno). Ancora formazioni metamorfiche interessano la parte più meridionale dell'area: gli Gneiss di Villa di Chiavenna compaiono in entrambe le loro facies più diffuse: si hanno gneiss minuti biotitici a granato e staurolite e gneiss sillimanitici, che si alternano a masse e lenti di gneiss occhiadini e listati. A Sud di Mese, in corrispondenza di una superficie di scorrimento, affiora la Falda di Adula rappresentata dalla Formazione degli Gneiss del Monte Provinaccio, gneiss biotitici a granato e sillimanite e gneiss magmatici di aspetto granitotide. A Sud della Val Bodengo, all'interno degli gneiss, compaiono alcuni corpi intrusivi a graniti e granodioriti e filoni aplitici, pegmatitici e microgranitici. Per quanto riguarda la vegetazione, lungo la Valchiavenna e all'incirca fino all'abitato di Mese, troviamo una

fascia di latifoglie più termofile alla base dei versanti, a cui fa seguito, salendo in altitudine, una fascia di latifoglie meno esigenti rispetto alla temperatura, che comunque non si spingono molto in quota, anche a causa del substrato litologico spesso affiorante, e successivamente da conifere. È da segnalare la presenza di praterie e vegetazione dei macereti e dei detriti con caratteristiche basifile, in corrispondenza degli affioramenti di sedimentario nelle zone di M. Tignoso e dell'alta Valle di S. Giacomo.

Tra il torrente Liro e fiume Mera si trovano le Alpi Retiche Occidentali, il cui territorio è limitato a Nord e a Est dal confine italo - svizzero, a Sud dal corso del fiume Mera e ad Est dal corso del fiume Liro. Geologicamente l'area è interessata dalle falde penniniche Suretta e Tambò: la prima affiora più a Nord, nella zona di Madesimo, Campodolcino, Val di Lei, ed è separata dalle formazioni degli Gneiss di Villa di Chiavenna da una fascia di rocce sedimentarie permo-triassiche con calcari, calcari dolomitici, dolomie, quarziti, che affiorano sia nel settore più a Est del territorio, sia a Sud, e Verrucano, che affiora in corrispondenza del lago dell'Acqua Fraggia. Nella falda Suretta affiorano i Micascisti del Pizzo Stella, masse e lenti di gneiss occhialini biotitici, nella zona di Monte Spluga; micascisti e gneiss muscovitico - cloritici in tutta la restante parte del territorio. Sul versante destro della Valle del Mera affiorano gli Gneiss di Villa di Chiavenna, sia nella facies a masse e lenti di gneiss occhiadini e listati, sia in quella a gneiss minuti biotitici a granato e staurolite.

Le Alpi Retiche Centrali sono comprese tra Val Chiavenna, Valtellina e Valle di Poschiavo e delimitate dal fiume Mera a Ovest, dall'alveo dell'Adda a Sud, dal corso del Poschiavino a Ovest e il confine Italo-Svizzero a Nord. Dal punto di vista geologico l'area considerata presenta aspetti tra loro diversi, ed è quindi necessario suddividerla ulteriormente in subaree, ognuna con caratteristiche omogenee al suo interno: il Massiccio del Monte Gruf, il Massiccio intrusivo di Valmasino-Val Bregaglia, il versante tra Ardenno e Tirano e la Valmalenco.

Nella zona di Chiavenna, in sponda sinistra del Mera, si trovano rocce serpentinosi, di colore verde, con anfiboliti ed oliviniti, originate presumibilmente in connessione con le analoghe rocce della Valmalenco.

Immediatamente a Sud di questa formazione si ha il massiccio del Monte Gruf, formato da gneiss granitoidi biotitico - anfibolici, in contatto tettonico con le unità vicine, lungo una serie di faglie. Il massiccio intrusivo della Valmasino rappresenta un enorme plutone iniettato attraverso le falde alpine e perciò successivo alla loro formazione, che interessa la Valmasino, la Val Codera e la Val Bregaglia. Le relazioni con le rocce incassanti sono diverse: in Valmalenco e Alta Val Bregaglia le rocce intrusive sono discordanti rispetto alle incassanti, mentre sono concordanti in Valmasino e in Val Chiavenna. I tipi litologici rappresentati sono la Quarzodiorite del Monte Bassetta, una diorite

quarzifera a tessitura orientata, detta serizzo, litologicamente più antica, e la Granodiorite della Val Masino, una granodiorite porfirica a grossi cristalli di feldspato potassico, a volte orientati, detta ghiandone, prevalentemente affiorante nella parte centro - settentrionale del massiccio. All'interno sia del ghiandone che del serizzo si hanno filoni aplitici, microgranitici e di quarzo. Tra il Massiccio del Monte Gruf e la Valmasino si ha una fascia di Gneiss di Villa di Chiavenna, allo sbocco della Valle dei Ratti, e di Gneiss del Monte Provinaccio, in Val Codera. Allo sbocco della Val Codera affiorano ancora rocce intrusive, in particolare il Granito di San Fedelino, in potenti filoni granitici all'interno delle formazioni di gneiss, composto da quarzo, feldspato, muscovite e solo in subordine biotite. In Valmalenco le unità pennidiche, e cioè le falde Sella, Margna, Tambò-Suretta, affiorano nella parte centrale, mentre il ricoprimento austroalpino affiora nella parte meridionale (Torre S. Maria) e in quella settentrionale (gruppo del Bernina). Il sistema del Bernina è rappresentato in prevalenza da gneiss e micascisti muscovitici-epidotici del Monte Canale, con masse e lenti di gneiss occhialini cloritici e granitoidi. Al Monte Arcoglio si ha un affioramento di dolomie e calcari cristallini, che probabilmente rappresentano un parte del Sistema del Bernina, detta copertura sedimentaria triassica. Le falde Sella e Margna, costituite principalmente da micascisti e filladi cloritiche, e separate tra loro da fasce di rocce carbonatiche, circondano il sistema Tambò-Suretta, al cui contatto si trovano bande di rocce verdi (scisti anfibolici o anfibolicoepidotico- cloritici). La falda Suretta affiora al Disgrazia ed è rappresentata da serpentine e serpentinoscisti. La falda dell'Err-Sella è localizzata ad Est della media Valmalenco (settore dei Monti Palino, Corno Mara, Vetta di Rhon) e forma una fascia relativamente stretta separata dal Cristallino della falda della Margna da lembi di Mesozoico. Al sistema Languard-Tonale appartengono alcune formazioni che si sviluppano in una larga fascia orientata Est-Ovest, dalla Valfontana alla Valmasino, interrompendosi al contatto con il massiccio intrusivo: Formazione della Punta di Pietra Rossa, micascisti muscovitico-cloritici, spesso granatiferi e quarzifici, masse e lenti di gneiss occhiadini muscovitici, Gneiss del Monte Tonale, gneiss e micascisti a due miche o prevalentemente biotitici, a granato e sillimanite. Nella zona di Triangia si trova un massiccio granitico di origine magmatica e rocce granitiche si estendono in una fascia con direzione Est-Ovest da Buglio e fino alla Vetta di Rhon. Nell'alta Valfontana si trovano ancora graniti, dioriti e gabbrodioriti e una fascia a filladi, Filladi della Cima Vicima, (filladi cloritiche e granatifere, filloniti grafitiche e cloritoscisti), che si estende fino a Torre S. Maria.

Tra la linea dello Zebrù e la linea del Tonale, in sinistra orografica dell'Adda sino al Passo dell'Aprica, si trova il comprensorio delle Alpi Retiche Sudorientali. A partire da Nord e percorrendo la zona verso Sud si incontra dapprima un lembo del sistema Scari-Umbrail, che entra in contatto lungo lo scorrimento di Trafoi-Prato con il sedimentario triassico che occupa l'intera

area a Nord della linea dello Zebrù, rappresentato da Calcari e Dolomie. Più a Sud tutta la Valfurva è costituita dall'Austroalpino superiore e in particolare dall'unità Ortles Quaternals, rappresentata dalle Filladi di Bormio, filladi quarzifere sericitico-cloritiche, filladi grafitiche e cilritoscisti, che entra in contatto, lungo uno scorrimento Vallecetta - Monte Sobretta – Monte Gavia, con il Sistema Languard-Tonale. Questo contatto origina degli scisti con giaciture contorte e degli affioramenti calcarei, marmi cristallini di età pretriassica. Dal fondovalle e sui versanti fino a circa 2500 m, nella zona da Bolladore e fino a Valdisotto, nel gruppo montuoso Serottini-Tremoncelli e fino allo spartiacque, affiora il plutone Sondalo - S. Antonio Morignone, costituito da graniti e granodioriti, gabbri olivinici e noriti, gabbrodioriti e gabbri anfibolici. Il plutone è limitato da rocce metamorfiche e precisamente a Sud da quelle della Formazione della Punta di Pietra Rossa, più ad oriente dagli Gneiss di Valle Grosina (Val di Rezzalo) e dagli Gneiss del Tonale. I litotipi della Formazione della Punta di Pietra Rossa, micascisti muscovitico cloritici, spesso granatiferi e quarziticci, subordinati gneiss minuti biotitici, oppure masse e lenti di gneiss occhiadini muscovitici, occupano tutta la zona compresa tra l'affioramento del plutone e la linea del Mortirolo, che si estende da Lovero al Mortirolo e alla media Val Grande e che segna il limite dei Micascisti della Cima Rovaia, presenti prevalentemente nella facies a micascisti nodulari a due miche con granato e staurolite, oppure anche nella facies in lenti di gneiss listati muscovitici. Questi litotipi e quelli degli Gneiss del Monte Tonale occupano la fascia compresa tra la linea del Mortirolo e la linea del Tonale e assumono un andamento orientato da Sud-Ovest a Nord-Est. Qui i litotipi degli Gneiss del Monte Tonale, gneiss e micascisti a due miche o prevalentemente biotitici, a granato e sillimanite, appaiono con giaciture fortemente inclinate e accompagnati da rocce sedimentarie in lenti, da anfiboliti e scisti cloritico epidotici in lenti, da pegmatiti. L'area comprende numerosi ghiacciai, tra i quali quello dei Forni, il più esteso delle Alpi. Segni dell'attività modificatrice dei ghiacciai sono ampiamente presenti sotto forma di morene, cordoni morenici, rocce montonate e lavorate dall'erosione glaciale.

Le Alpi Retiche Nord- Orientali sono comprese tra la Valle di Poschiavo e la linea dello Zebrù. L'Austroalpino superiore occupa quasi interamente questo territorio ed è costituito dalla Falda di Scarl- Umbrail, dalla Falda dell'Ortles-Quaternals, e dalla Falda di Languard. La base della Falda Scarl-Umbrail è costituita dal Cristallino di Grosina che occupa il settore del Pizzo Dosdè-Cima Piazzini, e di San Colombano-Cima Redasco; scaglie isolate formano il Monte Vallecetta ed il Corno di Boero.

Infine, a Sud della Linea del Tonale, dal Monte Legnone al Passo dell'Aprica, si trovano le Alpi Orobie. In tale zona affiora il complesso cristallino antico, rappresentante il basamento delle formazioni sedimentarie, che vanno dal Carbonifero al Permiano. Il substrato cristallino è a

carattere prevalentemente gneissico e micascistoso: filladi, micascisti e gneiss si alternano più volte. Una linea tettonica che decorre all'incirca da SO a NE, dalla testata della Valle del Bitto fino a Fusine all'imbocco della Valmadre, separa l'area orientale degli Scisti di Edolo (micascisti e micascisti filladici) e delle Filladi di Ambria dalla zona occidentale degli Gneiss di Morbegno. Le masse degli "Gneiss chiari" muscovitico-cloritici, generalmente occhiadini, si concentrano in particolare nell'alta Val Budria (Valle di Tartano), sulla cresta compresa tra il Passo di Tartano ed il Passo di Dordona, nella zona del Corno Stella e del Lago di Publino. Affioramenti minori, in forma di ristrette fasce allungate o di lembi discontinui, si riscontrano lungo il decorso delle principali linee tettoniche. Gli Gneiss di Morbegno sono rocce biotitiche, a granato e sillimanite, ricche di noduli di feldspato (albite); la zona di affioramento più caratteristica interessa il settore Sud-occidentale del territorio della Provincia, dal Lago di Como fino al contatto per faglia con Scisti di Edolo e le Filladi di Ambria, tra la Valle del Bitto e la Valmadre. A settentrione essi vengono a contatto con gli Gneiss del Monte Tonale (Dubino, Mello). A Sud, il limite con le formazioni sedimentarie delle Prealpi calcaree bergamasche è segnato dal decorso della "linea orobica", lungo la quale gli Gneiss di Morbegno si sono accavallati scorrendo sopra le unità sedimentarie. Un secondo settore largamente interessato dagli Gneiss di Morbegno è quello compreso tra il Pizzo di Rodes, il Pizzo Cerik e il Lago Venina, nel tratto centro-meridionale della fascia orobico-valtellinese. In questa zona gli Gneiss di Morbegno vengono a contatto per faglia con tutta la gamma delle rocce metamorfiche subalpine, nonché con le formazioni permiane (Verrucano, Formazione di Collio, Conglomerato basale). Così il limite con le formazioni sedimentarie meridionali avviene secondo la prosecuzione della "linea orobica", nel tratto compreso tra il Passo di Dordona (Baita Cornellini), il Passo di Publino, l'alta Valle di Vedello (Passo del Salto) ed il Pizzo Biorco. A settentrione gli Gneiss di Morbegno sono poi in contatto tettonico e vengono sovrascorsi dalle Filladi di Ambria in corrispondenza della linea di Venina. Infine, il limite con la formazione degli Scisti di Edolo si verifica attraverso la "linea del Porcile". Una terza e più limitata area di affioramento di rocce assimilabili alla formazione degli Gneiss di Morbegno interessa una fascia allungata Est-Ovest che attraversa la Val di Belviso (Monte Torena, Cima Fraitina) e che prosegue poi verso Malonno in Val Camonica (Monte Paione del Sopressa): sono gneiss cloritico-granatiferi, talora biotitici, con albite a caratteristica struttura a scacchiera, alquanto laminati verso le parti marginali al contatto con gli Scisti di Edolo. L'intero settore orientale della fascia subalpina è invece occupato dalla formazione degli Scisti di Edolo - micascisti muscovitici ed a due miche granatiferi, micascisti filiadi e micascisti quarzitici – bruscamente troncati a settentrione dalla "linea del Tonale" e che, pertanto, risultano in contatto tettonico con le formazioni austroalpine: questi affiorano dallo sbocco della Valmadre (Fusine) al Passo dell'Aprica. In Valle di

Belviso (Carona, il Dosso, Foppa Monte Lavazza, Dosso Pasò) sono assai frequenti le intercalazioni quarzitiche, in masse e lenti. Si hanno limitate intercalazioni di scisti anfibolici, di cloritoscisti e di anfiboliti albiticoepidotiche, concentrate particolarmente in Val di Belviso e sul Monte Legnone, e sono diffuse le manifestazioni filoniane di tipo basico, quali diabasi, porfiriti, e porfiriti diabasiche di svariata età, alcune delle quali nella zona del Pizzo di Coca, del Pizzo del Diavolo di Malgina e del Lago del Barbellino. Morfologicamente, dai circhi glaciali, in parte ancora attivi, partono valli a fondo pianeggiante e sospese, che si raccordano tra loro con dossi e crinali e con il fondovalle attraverso valli strette e ripide, nelle quali si è avuta una intensa azione erosiva delle acque che hanno scavato alvei incisi con sponde ripide, ancora in attiva erosione.

Per quanto riguarda l'assetto geomorfologico l'inventario delle frane e dei fenomeni franosi in Lombardia ha rilevato 1373 km di aree in frana all'interno della Provincia di Sondrio dove si registra la massima presenza di questi fenomeni (41.666) (Fig.4.2.1).

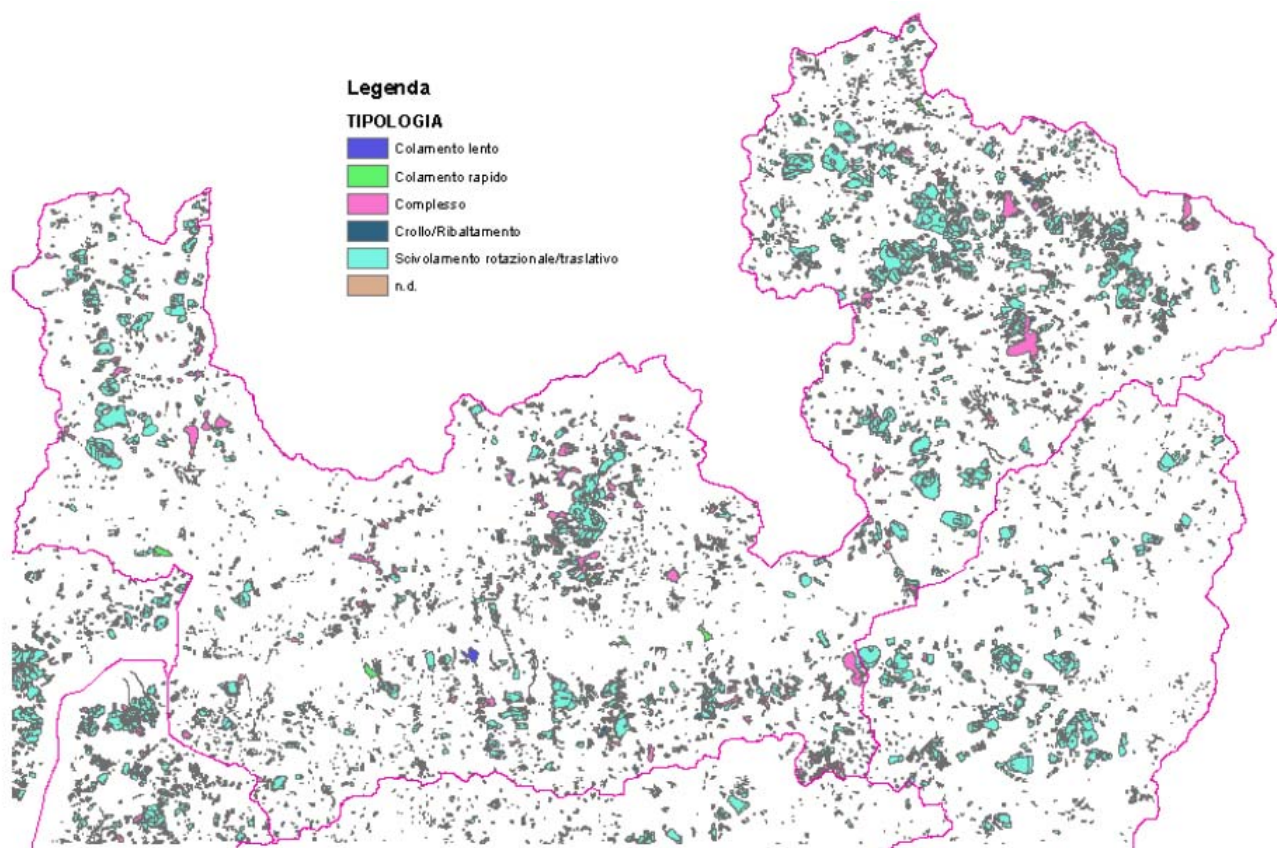


Fig.5.2.1 – Censimento delle aree franose in provincia di Sondrio

All'interno della Regione Lombardia, la Provincia di Sondrio è infatti quella con il maggior numero di comuni classificati R4 secondo i criteri del Piano dell'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di

Bacino del Po, laddove la definizione di tale categoria si riferisce a situazioni di rischio molto elevato, con possibili danni alle persone, agli edifici e alle infrastrutture e distruzione delle attività economiche (Fig.5.2.2).

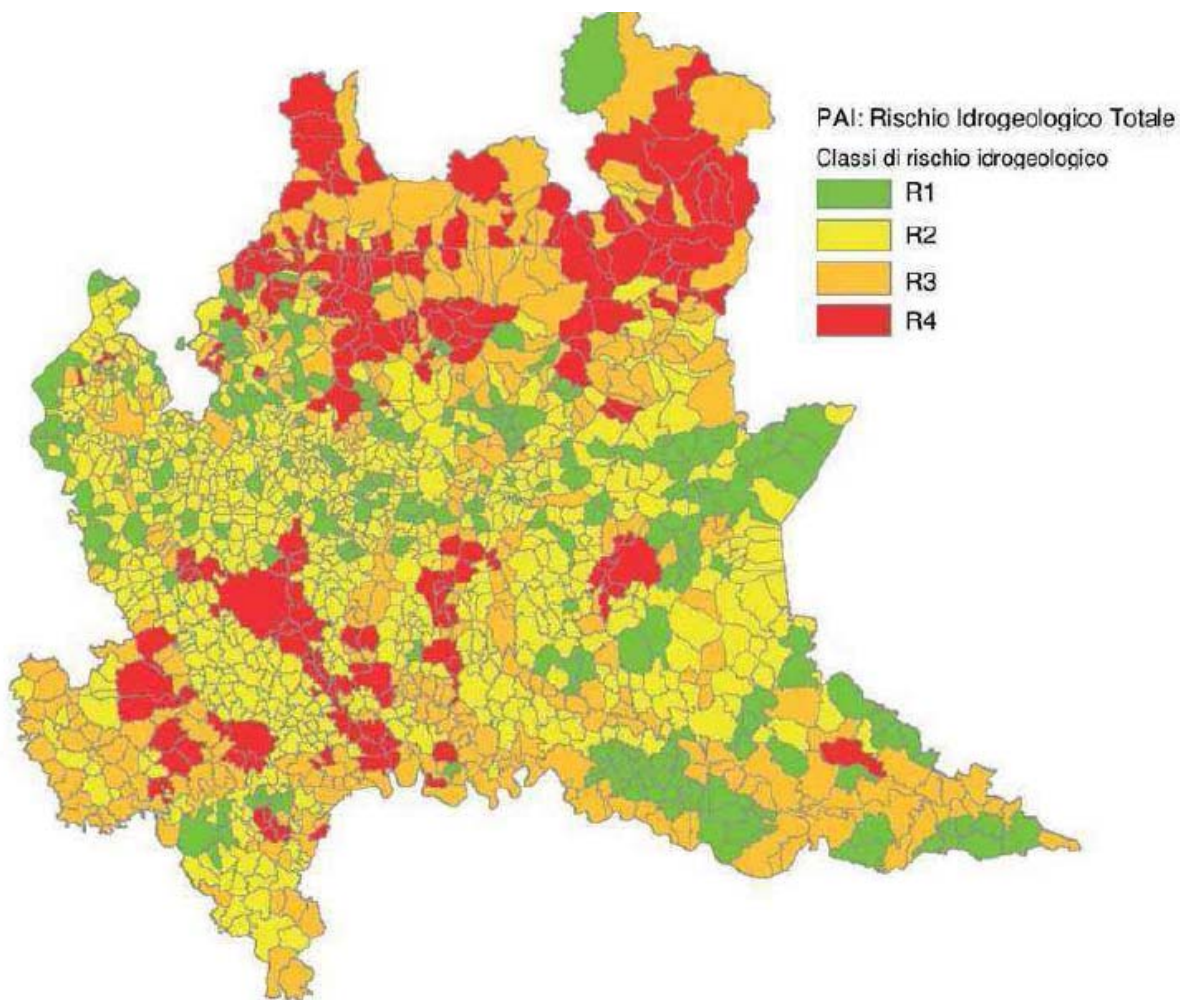


Fig.5.2.2 - Classificazione del territorio lombardo sulla base del rischio idrogeologico (RSA 2004)

Frane e alluvioni sono collegati in larga misura ad eventi pluviometrici intensi o prolungati, che , negli ultimi anni, hanno incrementato la loro frequenza ed intensità in relazione ai mutamenti climatici . Il rischio idrogeologico è d'altra parte aumentato a causa di errati modelli di urbanizzazione, caratterizzati dall'occupazione e dallo sfruttamento del territorio e dalla mancanza di considerazione dei fattori di rischio.

Si ricorda in particolare la sensibilità e la vulnerabilità delle aree perfluviali, cui il PAI fa esplicito riferimento, nelle quali, talora, si riscontra in ambiti golenali, la presenza di insediamenti residenziali o produttivi, che ostacolano il naturale deflusso delle acqua. Inoltre gli interventi antropici sui corsi d'acqua – in particolare ponti o tombature, portano ad una notevole diminuzione delle sezioni di deflusso

Per quanto riguarda la pedologia, infine, all'interno del territorio provinciale si possono distinguere 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.

In Fig.5.2.3 è riportata la Carta Pedologica della Provincia di Sondrio.

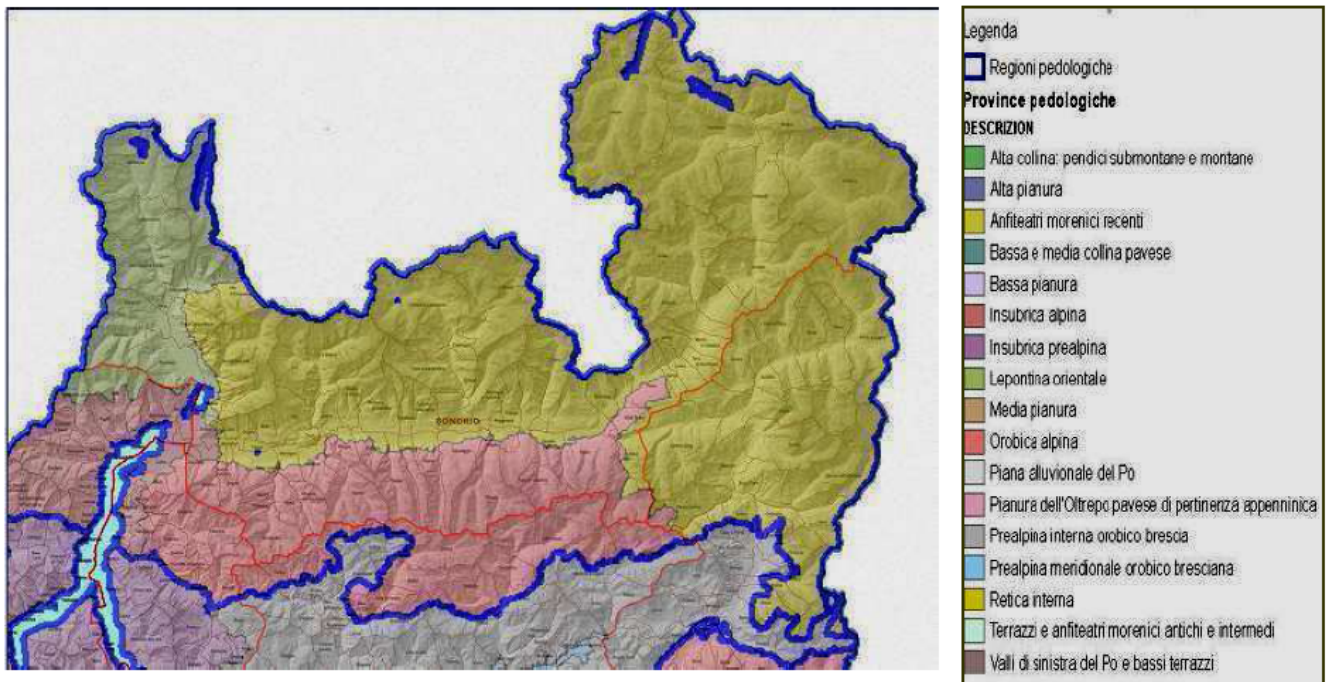


Fig. 5.2.3 – Carta pedologica della Provincia di Sondrio (Regione Lombardia)

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.5.2.4.

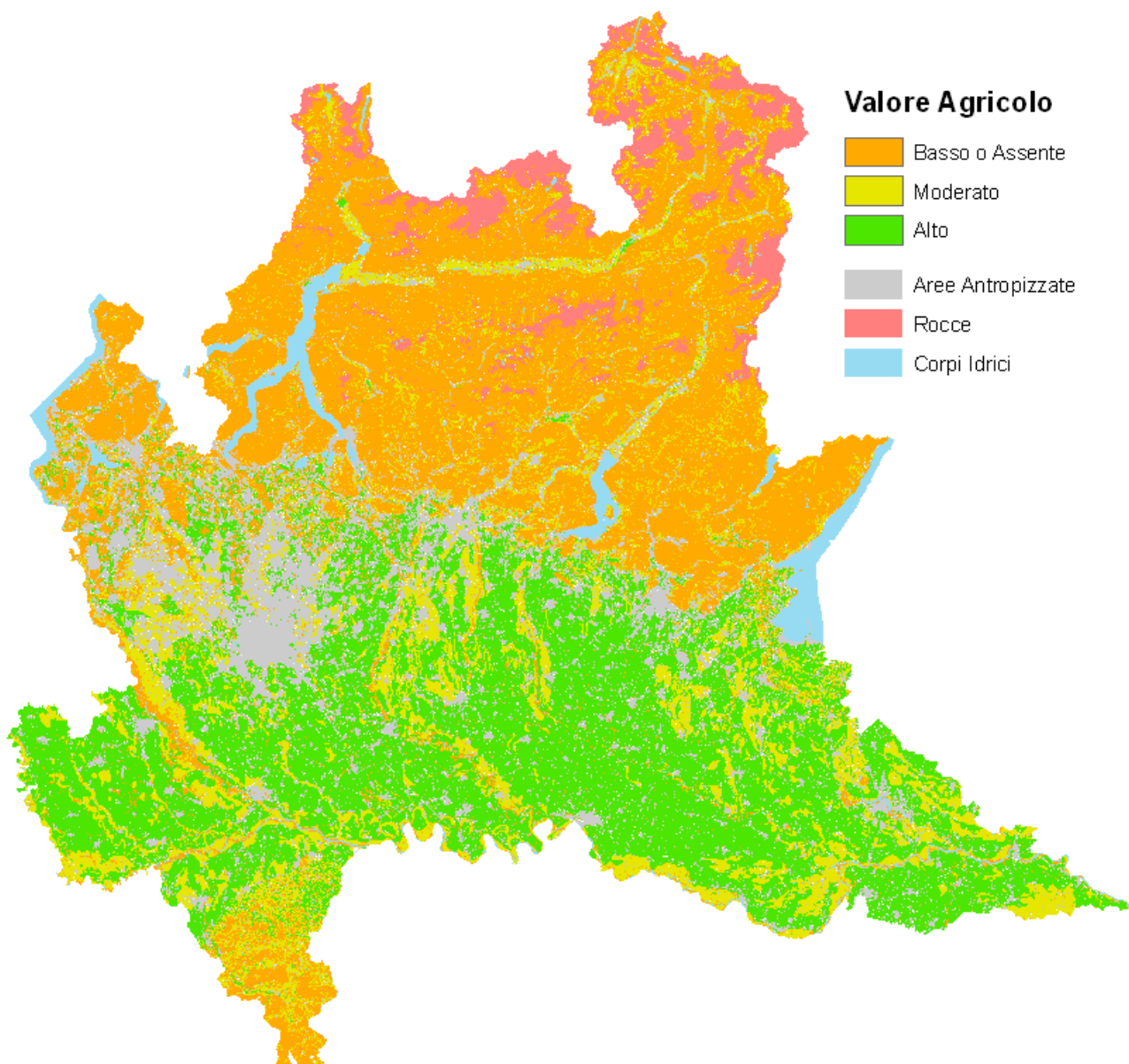


Fig.5.2.4 – Classificazione del valore agricolo dei suoli lombardi (ERSAF Lombardia)

Tale classificazione fa riferimento alle seguenti definizioni:

- valore agricolo alto: comprende suoli caratterizzati da una buona capacità d'uso, adatti a tutte le colture o con moderate limitazioni agricole e/o dalla presenza di colture redditizie (seminativi, frutteti, vigneti, prati e pascoli – in particolare quelli situati nelle zone di produzione tipica – , colture orticole e ortoflorovivaistiche, ecc.). La classe comprende quindi i suoli ad elevato e molto elevato valore produttivo, particolarmente pregiati dal punto di vista agricolo.
- 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.

Una classificazione delle formazioni geologiche degne di tutela è quella dei cosiddetti geositi, definiti anche come elementi geologici riconoscibili come beni qualora ad essi sia possibile associare un valore scientifico, ai fini della comprensione dei processi geologici in atto e/o nei termini dell'esemplarità didattica (Panizza & Piacente, 2003). La Regione Lombardia nel Piano Paesaggistico ha introdotto una norma (art. 22 della NTA del PTR) per la tutela e la valorizzazione di questi siti dal momento che essi possono costituire anche un elemento di fruizione didattica e di attrattività turistica e ne ha individuati puntualmente 44 sul territorio provinciale (Fig.5.2.5) affidando il compito alle pianificazioni della provincia e dei parchi della migliore cartografazione, della declinazione della normativa e dell'ulteriore individuazione di altri geositi di interesse provinciale. Sulla scorta di tali indicazioni pertanto il Piano ha proposto le perimetrazioni di maggior dettaglio di tali ambiti e ne ha introdotti ulteriori oggetto di tutela a scala locale.

Vale inoltre la pena di segnalare un complesso di formazioni geomorfologiche, che, per la loro significatività, sono anch'essi da considerarsi anche beni di valenza paesistica.

L'elenco delle formazioni poste in evidenza comprende:

- piramidi di terra e formazioni calanchive
- massi erratici
- marmitte dei giganti
- doline
- rocce montonate
- dossi montonati

I Geositi della Provincia di Sondrio



Fig.5.2.5 – I geositi in provincia di Sondrio (FONTE” I Geositi della Provincia di Sondrio” – Regione Lombardia)

Data la sua conformazione geologico- geomorfologica il territorio provinciale è interessato da numerose cave sia di inerti che di lapidei : secondo i dati del catasto provinciale, al 2003 (data dell'ultimo aggiornamento) risultavano presenti sul territorio provinciale 42 attività estrattive attive e 136 cave non più attive.

Marginale appare invece la contaminazione dei suoli. A fine maggio 2002, i siti inseriti nell'anagrafe regionale dei siti da bonificare (attiva dal 1998) erano complessivamente 1287 e solo l'1% rientrava nel territorio provinciale di Sondrio, interessando in particolare il comune di Livigno.

Per quanto riguarda il rischio sismico, tutti i comuni della provincia di Sondrio ricadono nella zona 4, definita dalla L.R. 41/1997 a bassa pericolosità.

5.2.1 Fonti di pressione

Come ricordato dalla Carta Europea del Suolo (Consiglio d'Europa 1972), il suolo è uno dei beni più preziosi in quanto consente la vita dei vegetali, degli animali e dell'uomo ed è pertanto da ritenersi strategica. Nello stesso tempo il suolo va considerato come una risorsa difficilmente rigenerabile.

I tipi di degradazione a cui il suolo è soggetto possono essere sistematicamente schematizzati come segue:

- erosione idrica,
- erosione eolica,
- degradazione fisica (peggioramento della struttura e della permeabilità, compattazione del suolo),
- degradazione chimica (perdita totale o parziale del suolo a produrre biomassa vegetale),
- degradazione biologica.

Altra importante fonte di pressione sulla componente suolo consiste semplicemente nella sottrazione, che può avvenire per asportazione o per occupazione, la cui importanza è direttamente proporzionale al valore intrinseco del suolo sottratto..

Come esposto nelle pagine precedenti, per la sua natura e per la sua conformazione la provincia di Sondrio è, all'interno della Regione Lombardia, quella con il maggior numero di comuni classificati a rischio idrogeologico molto elevato. Eccezion fatta per una piccola porzione di territorio a rischio moderato (nel bacino della Spoel), la totalità del territorio ricade appunto nella classi a rischio molto elevato e elevato.

Non altrettanto rilevanti sono invece l'erosione eolica e i fenomeni di degradazione fisica, chimica e biologica.

La sottrazione di suolo va invece correlata all'incidenza dell'urbanizzazione, nonché della realizzazione di infrastrutture di trasporto, e allo sfruttamento del territorio, in contrapposizione con la destinazione agricola che, pur comportandone lo sfruttamento e andando a costituire un potenziale fonte di impatto chimico, ne salvaguarda l'integrità. In tale ottica va considerata la tutela delle aree agricole strategiche che affiancano alla produttività un ruolo di conservazione imprescindibile. E' peraltro da rilevare che alcune parti del territorio provinciale, ed in particolar modo il tratto iniziale della Valtellina (tra Colico e Sondrio), sono state investite in questi ultimi anni da un notevole sviluppo edilizio, programmato solo in una visione strettamente comunale, che ha portato ad insediamenti disseminati lungo gli assi viari, con la progressiva costituzione - nel loro insieme - di un pesante impatto negativo.

D'altra parte, nell'ambito della sottrazione di suolo si inseriscono anche tutti gli interventi che vanno ad influire sull'integrità delle fasce fluviali, così come definite dal Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico di cui alla legge 18 maggio 1989 n° 183. A tale proposito vale la pena di ricordare che il piano stralcio per le fasce fluviali dell'autorità di bacino delimita le aree a rischio idraulico attraverso opportune fasce di rispetto dei corsi d'acqua, che rimandano a specifici vincoli di utilizzo del suolo, secondo le seguenti definizioni:

- Fascia A – di deflusso di piena – costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento ($Tr=200$ anni)
- Fascia B – di esondazione – costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento
- Fascia C – area di inondazione per piena catastrofica – costituita dalla porzione di territorio esterna alla fascia precedente, interessata da inondazioni al verificarsi di eventi con portate maggiori della piena di riferimento ($Tr>200$ anni).

5.3 Ambiente idrico superficiale

In Provincia di Sondrio sono rappresentate tutte le varie tipologie di torrenti e fiumi alpini, dai corsi d'acqua a regime più strettamente torrentizio, ai corpi idrici con nascita da sorgente e fontanile, fino ai torrenti di origine glaciale, essendo presenti nell'area alcuni dei più importanti ghiacciai residui, quali il Bernina e il Ghiacciaio dei Forni. A causa della posizione geografica strettamente alpina e delle caratteristiche morfologiche, dominate dalle incisioni vallive della Valtellina e della Valchiavenna, che si estendono longitudinalmente all'interno del territorio amministrativo.. la Provincia di Sondrio è una terra ricca di corsi d'acqua (Fig. 5.3.1). La stragrande maggioranza del territorio è compresa nel bacino idrografico del fiume Adda, mentre in due piccole porzioni della Provincia le acque sono addotte verso i bacini del Reno (zona del Lago di Lei) e del Danubio (torrente Spöl).

Vi si trova invece un unico lago, il Lago di Mezzola.

Lago di Mezzola

Si tratta di un lago monomittico profondo, formatosi in epoca storica a seguito della separazione, operata dai depositi alluvionali del fiume Adda, dalle porzioni settentrionali del lago di Como. La presenza di un pressoché unico immissario, il fiume Mera, determina un tempo di ricambio delle acque molto breve. L'elevato trasporto solido del fiume Mera provoca inoltre una sedimentazione annua anomala che, al ritmo attuale, potrebbe provocare un interrimento del lago in circa una decina di secoli. Nonostante queste caratteristiche idrologiche peculiari, il lago mostra vicende termiche e limnologiche molto simili agli altri laghi subalpini. Sebbene non sia possibile tracciare una evoluzione temporale della concentrazione dei nutrienti, si può comunque affermare che le attuali concentrazioni trovano riscontro con una produttività costantemente limitata, come indicato dai pochi valori di clorofilla a disponibili. L'elevato ricambio delle acque e la poco marcata stratificazione termica conferiscono al lago buone condizioni di ossigenazione durante tutto l'anno. Estremamente ridotta è la disponibilità di dati di macrocostituenti che lasciano presumere una mineralizzazione delle acque di medio livello (circa $165 \mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C). Il Lago di Mezzola è una zona umida di interesse internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar per la salvaguardia delle zone umide, soprattutto come habitat di uccelli acquatici e palustri.

Il monitoraggio ARPA ha portato a classificare le acque del lago, in base all'indice SEL, come sufficiente nel 2005 e buono nel 2006 (Tab.5.3.1).

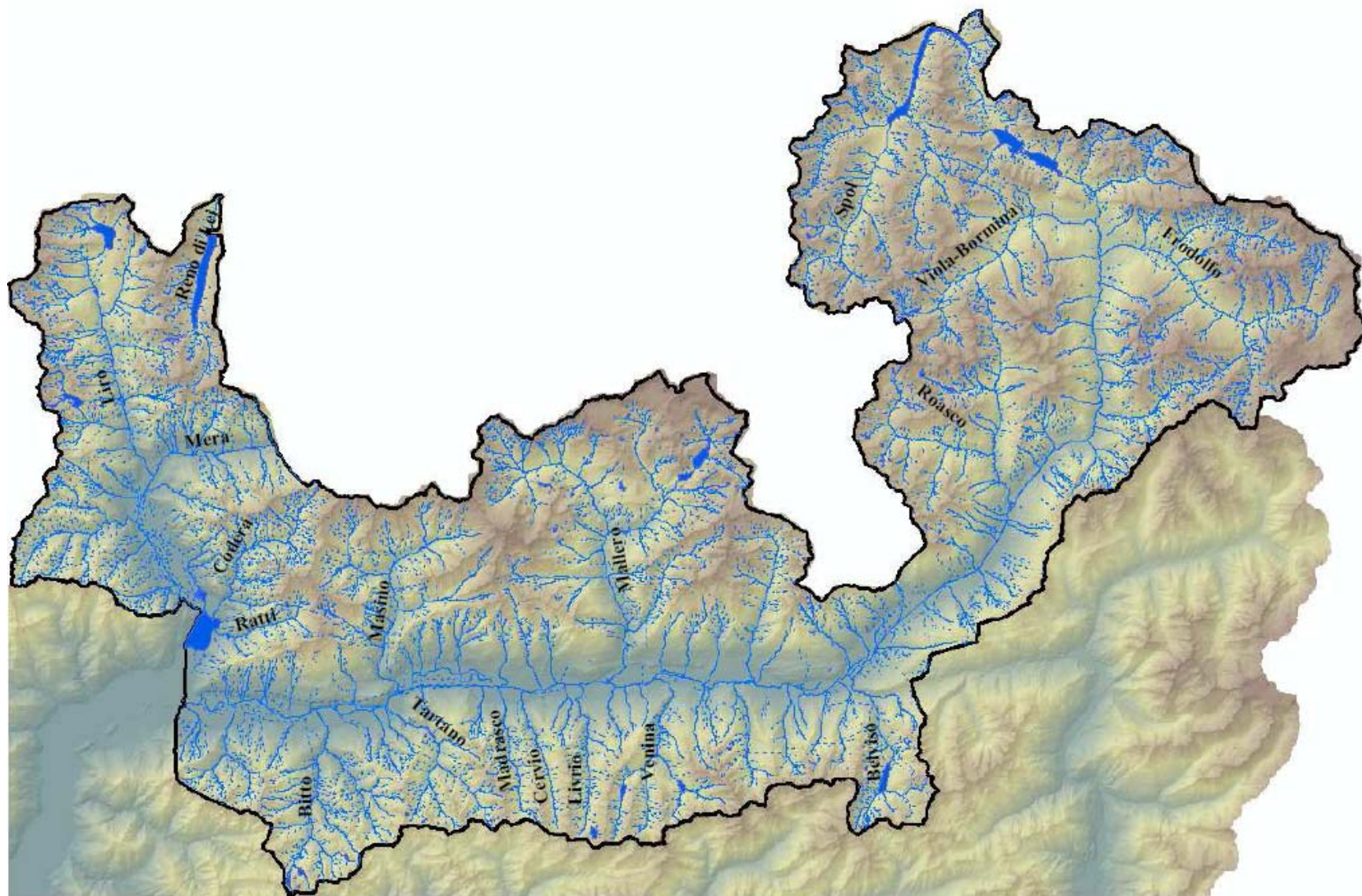


Fig.5.3.1. Reticolo idrografico della Provincia di Sondrio (fiumi principali e secondari della Regione Lombardia).

Tab.5.3.1 – Classificazione del Lago di Mezzola in base all'indice SEL per il 2005 e il 2006 (ARPA 2006)

	2005	2006
Periodo di massima circolazione considerato	Marzo	Agosto
Periodo di massima stratificazione considerato	Marzo	Agosto
Punteggi SEL per parametro		
Trasparenza	3	2
Clorofilla a (µg/L)	4	2
O₂ ipolimnico	2	2
Fosforo	3	2
SEL		
	3	2
Classe	Sufficiente	Buono

Fiume Adda

I 313 km del corso del fiume Adda, il principale corpo idrico della Provincia di Sondrio, sono interamente compresi nel territorio della Regione Lombardia. L'Adda si configura come il più lungo affluente e come il secondo adduttore d'acqua del Po, essendo la sua portata media alla confluenza inferiore solo a quella del Ticino.

L'Adda attraversa la Provincia di Sondrio nella sua intera parte sopralacuale. Nasce dal Monte del Ferro (Alpi Retiche) e, dopo aver disceso la Valle di Fraele, giunge nel comune di Bormio. Il suo corso prosegue attraversando l'intera Valtellina, lambendo anche la città di Sondrio, e successivamente si immette presso Colico (Provincia di Lecco) nel Lago di Como.

Principali affluenti del Fiume Adda:

Bitto

I suoi rami scorrono nella Val Gerola e nella Valle di Albaredo. Confluisce in Adda dopo aver attraversato l'abitato di Morbegno.

Viola Bormina

Nasce dal Pizzo Val Nera, vicino al confine svizzero, a 3160 m s.l.m.. Percorre la Val Viola Bormina fino a confluire nell'Adda a Premadio (Valdidentro), dopo un percorso di 22 km.

Cervio

Nasce dall'unione di due rami sorgentizi provenienti dal Monte Corno Stella e dal Monte Toro e confluisce in Adda a valle dell'abitato di Cedrasco, dopo un percorso di 12 km.

Frodolfo

Nasce dal Gran Zebrù presso il Ghiacciaio dei Forni, nel gruppo dell'Ortles-Cevedale (a 2770 m s.l.m.), percorre la Valfurva e, dopo 24 km, confluisce nell'Adda poco dopo Bormio. Il principale affluente, oltre al Gavia, è lo Zebrù.

Principali affluenti del Torrente Frodolfo:

Gavia

Nasce al Passo di Gavia (2609 m s.l.m.), ai piedi del Corno dei Tre Signori, e si immette nel Frodolfo dopo aver percorso la Val di Gavia per 8 km.

Livrio

Nasce dal Lago del Publino (2116 m s.l.m.) e sfocia nell'Adda presso l'abitato di Caiolo dopo un percorso di 15 km.

Madrasco

Nasce al Passo Dordona e scorre per 13 km nella Val Madre, prima di confluire in Adda poco a valle dell'abitato di Fusine.

Mallero

Il Mallero nasce dai ghiacciai del Monte Disgrazia e del Passo del Muretto, a 2600 m s.l.m.. Nel suo ripido percorso di 27 km forma la Valmalenco e confluisce nel fiume Adda dopo aver attraversato Sondrio. Lungo il suo fondovalle è ubicato il paese di Chiesa in Valmalenco

Principali affluenti del Torrente Mallero:

Antognasco

Nasce dal Pizzo Scalino, e scorre per 19 km nella Val di Togno. Confluisce nel Mallero, in Valmalenco, in comune di Spriana. La portata del torrente è sfruttata ai fini idroelettrici, nella centrale di Lanzada.

Lanterna

Nasce dal Massiccio del Bernina, e scorre per 11 km in Valmalenco, dove confluisce nel Mallero. Lungo il corso del torrente si trovano i bacini artificiali di Campo Moro e Campo Gera, sfruttati ai fini idroelettrici.

Torreggio

Nasce dal ghiacciaio del Cassandra, sul Monte Disgrazia, e scorre nella Valle Airale per 14,5 km, confluendo nel Mallero in Valmalenco.

Masino

Nasce al Passo di Bondo, tra il Pizzo Badile ed i Pizzi del Ferro, a 3169 m s.l.m.. Scorre per 22 km nella val Masino, dove riceve anche le acque del Mello, per poi confluire nell'Adda ad Ardenno.

Poschiavino

Nasce nelle Alpi Retiche nei pressi della Forcola di Livigno (Val Laguné) a 2260 m s.l.m. e percorre la Valposchiavo. Forma il lago di Poschiavo nelle vicinanze di Le Prese, nel Canton Grigioni in Svizzera. Pur essendo lungo 27 km, di questi solo gli ultimi 3 sono in Provincia di Sondrio, dove entra confluendo nell'Adda vicino a Tirano.

Roasco

Nasce dai monti della Val Grosina, a 2240 m s.l.m., e confluisce nell'Adda a Grosotto dopo 11 km. Riceve gli affluenti Rio di Verva, Rio di Cassanolo e Rio di Avedo. A monte di Fusino è situata la diga di Val Grosina, che forma il bacino artificiale di Roasco. A Fusino si unisce al Roasco occidentale, che scende lungo la Val Grosina occidentale.

Fiume Mera

Lungo 50 km, il fiume Mera fa parte del bacino idrografico dell'Adda. Nasce dal Piz Duan (a 3053 m s.l.m.), nel Canton Grigioni in Svizzera, e percorre la Val Bregaglia, entrando in Provincia di Sondrio subito dopo Castasegna. A Chiavenna piega verso Sud bagnando il Piano di Chiavenna, forma il lago di Mezzola, scorre nel Pian di Spagna e si getta nel lago di Como vicino a Sorico (Provincia di Como). Vengono di seguito riportati i principali affluenti, includendo i tributari del Lago di Mezzola.

Principali affluenti del Fiume Mera:

Acquafraggia

Nasce dal Pizzo di Lago a 3050 m s.l.m., e confluisce da destra nel Mera a valle di Piuro. Il percorso del torrente si sviluppa in due valli sospese di origine glaciale, separate da cascate, tutelate da un Parco Naturale. Nella parte alta del corso forma il lago dell'Acqua Fraggia, a quota 2043 m.

Boggia

Nasce dal Pizzo Campanile a 2458 m s.l.m., e scorre nella val Bodengo per 13 km, confluendo nel Mera a valle di Gordona. E' meta turistica apprezzata per gli appassionati di rafting.

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.

Codera

Nasce dal Pizzo dei Vanni, a 2794 m s.l.m., e scorre nella val Codera per 14 km, sfociando direttamente nel lago di Mezzola a valle di Novate Mezzola.

Ratti

Nasce dal Pizzo Ligoncio, a 3033 m s.l.m., e sfocia nel lago di Mezzola a Verceia dopo aver attraversato la Valle dei Ratti lungo un percorso di 11 km.

Fiume Reno di Lei

Il fiume Reno di Lei è uno dei rami di alimentazione del Reno, uno dei principali corpi idrici d'Europa. Sorge a 3213 m s.l.m. e scorre in Provincia di Sondrio solo per un breve tratto (15 km), in Val di Lei, una delle poche aree italiane ad essere ubicate oltre la linea di displuvio alpina principale. Lungo il corso del fiume è posizionata una diga per lo sfruttamento idroelettrico, che forma un lago artificiale quasi interamente italiano, benché essa si trovi in territorio elvetico. Questa particolarità è dovuta ad accordi internazionali italo-svizzeri.

Torrente Spöl

Anche il Torrente Spöl, come il Reno di Lei, è situato oltre la linea di displuvio delle Alpi: confluisce nell'Inn, che è a sua volta tributario del Danubio. Nasce vicino alla Forcola di Livigno, a quota 2315 m s.l.m., e scorre nella Val di Livigno, per immettersi nel Lago del Gallo. All'uscita dal lago entra nel territorio del Canton Grigioni. La lunghezza complessiva del torrente è di 28 km.

5.3.1 Qualità delle acque

La qualità delle acque superficiali è monitorata attraverso una rete di stazioni di rilevamento in cui l'ufficio deputato dell'Agenzia Regionale della Protezione dell'Ambiente (ARPA) effettua campionamenti con cadenza stagionale, per l'analisi delle comunità di macroinvertebrati bentonici, e mensile, per la determinazione dei parametri chimico-fisici. Tra i parametri che concorrono a determinare lo stato di qualità chimico-fisica, di particolare rilievo sono i sette indicatori (Ossigeno Disciolto – OD, Domanda Biochimica di Ossigeno – BOD, Domanda Chimica di Ossigeno – COD, Azoto ammoniacale – N-NH₄, Azoto Nitrico – N-NO₃, Fosforo totale – P-tot, *Escherichia coli*) che,

insieme, costituiscono la base per il computo dell'indice LIM (Livello di Inquinamento da macrodescrittori), normalmente utilizzato per valutare l'impatto di effluenti provenienti da impianti di depurazione o di scarichi non trattati sul corpo idrico recettore. Ai fini della realizzazione di strumenti pianificatori, gli scarichi puntuali precedentemente specificati costituiscono le fonti di alterazione chimico-fisica principali, anche se non uniche, e sono strettamente interdipendenti alla portata transitante nel recettore per ciò che riguarda non solo la possibile diluizione, ma anche l'innescò e l'efficienza dei processi di degradazione del carico inquinante in alveo, mediante autodepurazione da parte dell'ecosistema fluviale.

Per ogni parametro sono previsti intervalli di concentrazione corrispondenti a classi di qualità, che originano punteggi (da 5 punti per la classe peggiore a 80 per la migliore, come riportato in Tab.5.3.2). I parametri chimico-fisici determinanti il LIM e il punteggio dell'Indice Biotico Esteso (IBE) dedotto dallo stato di salute delle comunità macroinvertebrate concorrono a determinare lo Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA), che altro non è se non la classe peggiore, scelta in base al principio di cautela, tra quella del LIM e dell'IBE (Tab.5.3.3). Le classi di qualità SECA (così come le classi IBE e le classi LIM) sono 5, dalla 1, la migliore, alla 5, che corrisponde ad un grado di alterazione molto forte, e sono identificate visivamente dai colori blu (1), verde (2), giallo (3), arancione (4) e rosso (5).

Tab. 5.3.2 – Livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori LIM.

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-OD(% sat.) *	≤ 10 #	≤ 20	≤ 30	≤ 50	> 50
BOD ₅ (mg/l)	< 2,5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	> 15
COD (mg/l)	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	> 25
NH ₄ (mg/l)	< 0,03	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1,5	> 1,5
NO ₃ (mg/l)	< 0,30	≤ 1,5	≤ 5	≤ 10	> 10
P totale (mg/l)	< 0,07	≤ 0,15	≤ 0,30	≤ 0,6	> 0,6
Escherichia Coli (UFC/100 ml)	< 100	≤ 1.000	≤ 5.000	≤ 20.000	> 20.000
Punteggio da attribuire per ogni parametro analizzato (75° percentile del periodo di rilevamento)	80	40	20	10	5
Livello di inquinamento dai macrodescrittori	480-560	240-475	120-235	60-115	< 60

* La misura deve essere effettuata in assenza di vortici; il dato relativo al deficit o al surplus deve essere considerato in valore assoluto.

In assenza di fenomeni di eutrofia.

Tab. 5.3.3 – Stato ecologico dei corsi d’acqua (SECA).

	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
IBE	≥ 10	8-9	6-7	5-4	1, 2, 3
Livello di inquinamento dai macrodescrittori	480-560	240-475	120-235	60-115	< 60

La rete di monitoraggio ARPA in Provincia di Sondrio è stata identificata secondo i dettami previsti dalla legislazione che ne aveva richiesto l’istituzione (D. Lgs. 152/99): il numero e l’ubicazione delle stazioni si basa sulla dimensione dei bacini idrografici e sulla classificazione dei singoli corpi idrici in “significativi” o “non significativi”. In Provincia di Sondrio, i corpi idrici significativi sono, oltre al Lago di Como, i fiumi Adda e Mera. Sulla base delle dimensioni dei singoli bacini, dunque, la rete di monitoraggio del reticolo idrografico superficiale consta di 9 punti di campionamento, di cui 5 sull’asta fluviale dell’Adda sopralacuale e 1 ciascuno sul fiume Mera e sui torrenti Mallero, Masino e Poschiavino (Tab.5.3.4)

Tab. 5.3.4 – Ubicazione (asta fluviale e coordinate Gauss-Boaga) delle stazioni di campionamento ARPA.

Stazioni di Campionamento ARPA		Coordinate	
Nome Stazione	Corpo Idrico	X GB	Y GB
Valdidentro	Fiume Adda	1604350	5149390
Sondalo	Fiume Adda	1604240	5135300
Tirano	Torrente Poschiavino	1588470	5117100
Villa di Tirano	Fiume Adda	1587250	5115680
Sondrio	Torrente Mallero	1565910	5112500
Caiolo Valtellino	Fiume Adda	1561810	5112250
Valmasino	Torrente Masino	1549870	5122190
Gera Lario	Fiume Adda	1531910	5110790
Villa di Chiavenna	Fiume Mera	1538730	5131000

Va rilevato che la rete di monitoraggio non copre, ovviamente, l’intero reticolo idrografico, e che in alcuni bacini le stazioni di monitoraggio si trovano in posizioni non utili per la comprensione delle dinamiche di alterazione conseguenti all’ingresso dei principali carichi inquinanti. In particolare, il fiume Mera presenta un’unica stazione di monitoraggio a Villa di Chiavenna, poco dopo l’ingresso del fiume dal confine svizzero, a monte di tutte le principali immissioni di carichi inquinanti, che sono concentrate nella zona a valle dell’abitato di Chiavenna. Nel bacino del torrente Masino, gli scarichi trattati dagli impianti di depurazione presenti sono tutti posizionati a valle della stazione di monitoraggio e risulta, quindi, difficile stimare l’apporto del torrente nel modificare le caratteristiche dell’Adda. I bacini del torrente Spol e del Reno di Lei (sebbene quest’ultimo abbia

una conformazione talmente particolare da non richiedere, verosimilmente, indagini relative alla qualità delle acque), infine, sono privi di stazioni di monitoraggio, così come molti bacini di torrenti, tributari dell'Adda, che sono sottoposti a diversi gradi di pressione antropica.

I dati più aggiornati disponibili (Provincia di Sondrio, 2007) per ciò che riguarda la qualità delle acque superficiali monitorate attraverso la rete ARPA si riferiscono alle annate complete 2005 e 2006. E' stato valutato, come da protocollo, il 75° percentile dei dati raccolti nei 12 mesi, al fine di eliminare eventuali valori anomali che potessero influenzare l'andamento medio in maniera eccessiva, offrendo una visione distorta della sezione esaminata. I dati delle due annate sono riportati in Tab.5.3.5 (anno 2005) ed in Tab.5.3.6 (anno 2006).

Tabella 5.3.5 – Andamento dei parametri macrodescrittori, del LIM, dell'IBE e del SECA nei corsi d'acqua della Provincia di Sondrio - anno 2005

ANNO 2005 - fonte: Rapporto sullo stato dell'ambiente - provincia di Sondrio - anni 2005-2006											
Sito		75° percentile							LIM	IBE	SECA
Corpo Idrico	Comune	100-OD %	BOD5	COD	E. coli	N-NH4	N-NO3	P-tot	LIM	IBE	SECA
Adda	Valdidentro	5.0	1.0	3.1	7	0.080	0.388	0.007	480	7.0	3
Adda	Sondalo	5.3	2.0	7.0	6625	0.105	1.183	0.034	350	5.3	4
Adda	Villa di Tirano	3.5	2.3	3.1	1775	0.060	0.453	0.027	420	7.1	3
Adda	Caiolo Valtellino	16.3	1.3	3.1	15500	0.090	0.613	0.026	370	7.4	3
Adda	Gera Lario	11.3	1.0	5.3	11750	0.193	0.763	0.042	310	8.4	2
Mallero	Sondrio	5.3	2.0	7.0	20000	0.073	0.780	0.032	370	6.4	3
Masino	Valmasino	4.3	1.0	2.5	17	0.015	0.643	0.004	520	8.9	2
Poschiavino	Tirano	9.5	2.0	6.0	85	0.060	0.463	0.017	440	6.8	3
Mera	Villa di Chiavenna	7.5	1.3	3.1	375	0.019	0.448	0.021	480	8.9	2

Tabella 5.3.6 – Andamento dei parametri macrodescrittori, del LIM, dell'IBE e del SECA nei corsi d'acqua della Provincia di Sondrio - anno 2006

ANNO 2006 - fonte: Rapporto sullo stato dell'ambiente - provincia di Sondrio - anni 2005-2006											
Sito		75° percentile							LIM	IBE	SECA
Corpo Idrico	Comune	100-OD %	BOD5	COD	E. coli	N-NH4	N-NO3	P-tot	LIM	IBE	SECA
Adda	Valdidentro	5.3	1.0	2.5	3	0.015	0.375	0.007	520	7.5	3
Adda	Sondalo	7.3	2.0	6.0	2650	0.238	1.113	0.044	360	5.9	3
Adda	Villa di Tirano	9.3	2.0	3.1	975	0.016	0.485	0.024	480	6.3	3
Adda	Caiolo Valtellino	23.3	1.3	2.5	12250	0.016	0.663	0.033	390	7.5	3
Adda	Gera Lario	10.0	2.0	3.1	12500	0.218	0.930	0.052	390	8.8	2
Mallero	Sondrio	8.5	2.0	6.3	9500	0.016	0.978	0.054	410	7.4	3
Masino	Valmasino	7.0	1.0	2.5	120	0.015	0.628	0.005	480	8.3	2
Poschiavino	Tirano	7.3	2.0	2.5	270	0.016	0.433	0.020	480	7.5	3
Mera	Villa di Chiavenna	12.3	1.0	2.5	513	0.015	0.533	0.028	440	8.7	2

Per quanto riguarda lo stato chimico-fisico delle acque, i parametri che mostrano gli andamenti peggiori, in particolare per lunghi tratti dell'Adda e nel torrente Mallero, sono l'azoto ammoniacale e, soprattutto, l'indicatore dell'inquinamento microbiologico *Escherichia coli*. Dei sette

macrodescrittori, essi sono quelli che più facilmente sono associabili a sversamenti di reflui non trattati o a effluenti di impianti di depurazione che non siano in grado di esercitare la propria azione in modo efficiente per la scarsa ossidazione dell'azoto e per la mancata disinfezione.

5.3.2 Funzionalità degli ambienti fluviali

Un fiume si può definire anche solo come un corpo idrico costituito da acque correnti, le quali scorrono lungo le linee di massima pendenza definite dalla morfologia territoriale; eppure, in tali condizioni si forma un ambiente fluviale in cui è possibile osservare una successione di ecosistemi lungo la direzione della corrente, popolati da comunità di organismi vegetali e animali che presentano strutture variabili da monte a valle lungo il corso d'acqua e che instaurano strette relazioni fra loro e con i fattori idrogeologici, chimici e fisici.

La tutela dell'integrità ecosistemica di un corso d'acqua, dunque, non può essere affidata unicamente alla protezione delle dinamiche idrauliche o, come visto precedentemente, della qualità dell'acqua. Ogni decisione pianificatoria e gestionale riguardante un fiume od un torrente deve passare necessariamente anche attraverso la valutazione della qualità (presente e futura) dell'ecosistema nel suo complesso, ivi considerandone, tra l'altro, le caratteristiche morfologiche dell'alveo e delle rive, l'ecotono circostante e la componente biologica. In altre parole, occorre considerare la funzionalità degli ecosistemi fluviali.

La metodologia utilizzata per una prima valutazione della funzionalità dei corsi d'acqua in Provincia di Sondrio è stata l'RCE-2 (Riparian Channel Environmental Inventory), ideata da Petersen (1992) e successivamente approdata in Italia, dove è stata applicata per la prima volta in Trentino (Siligardi e Maiolini, 1993), modificata per adattarsi alle caratteristiche morfologiche ed ecologiche dei corsi d'acqua italiani, in particolare alpini e prealpini. Le modifiche hanno portato alla ridenominazione come Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) dopo che un gruppo di lavoro riunito dall'ANPA (2000) lo ha ulteriormente trasformato.

L'obiettivo principale dell'indice consiste nella valutazione dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione dei fattori biotici e abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato. La descrizione di parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema, interpretati alla luce dei principi dell'ecologia fluviale, porta quindi al rilevamento della funzione ad essi associata, nonché dell'eventuale grado di allontanamento dalla condizione di massima funzionalità.

L'indice RCE-2/IFF analizza ciascuna delle componenti funzionali, onde fornire un quadro sintetico della situazione in cui si trova il corso d'acqua. La scheda di indagine si compone di 14 domande

che riguardano le principali caratteristiche ecologiche: per ogni domanda è possibile esprimere una sola delle 4 risposte predefinite. La struttura della scheda consente di esplorare i diversi comparti ambientali, e le domande possono essere raggruppate in gruppi funzionali.

Le domande 1 – 4 riguardano le condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante al corso d'acqua ed analizzano le diverse tipologie strutturali che influenzano l'ambiente fluviale, come ad esempio l'uso del territorio o l'ampiezza della zona riparia naturale.

Le domande 5 – 6 si riferiscono all'ampiezza relativa dell'alveo bagnato e alla struttura fisica e morfologica delle rive, per le informazioni che esse forniscono sulle caratteristiche idrauliche.

Le domande 7 – 11 considerano la struttura dell'alveo, con l'individuazione delle tipologie che favoriscono la diversità ambientale e la capacità di autodepurazione di un corso d'acqua.

Le domande 12 – 14 rilevano le caratteristiche biologiche, attraverso l'analisi strutturale delle comunità macrobentonica e macrofita e della conformazione del detrito.

Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (con peso minimo 1 e massimo 30) che esprimono le differenze funzionali tra le singole risposte. L'attribuzione degli specifici pesi numerici alle singole risposte non ha giustificazioni matematiche, ma deriva da valutazioni sull'insieme dei processi funzionali influenzati dalle caratteristiche oggetto di ciascuna risposta; ciò rende il metodo sostanzialmente più stocastico e meno deterministico. Il punteggio IFF, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e un massimo di 300, con relativi giudizi di funzionalità associati (Tab.5.3.7).

Tab. 5.3.7 - Tabella di conversione dei valori di IFF in livelli di funzionalità.

VALORE DI IFF	LIVELLO DI FUNZIONALITA'	GIUDIZIO DI FUNZIONALITA'	COLORE ASSOCIATO
261-300	I	Ottimo	
251-260	I-II	Ottimo-buono	
201-250	II	Buono	
181-200	II-III	Buono-mediocre	
121-180	III	Mediocre	
101-120	III-IV	Mediocre-scadente	
61-100	IV	Scadente	
51-60	IV-V	Scadente-pessimo	
14-50	V	Pessimo	

L'indice RCE-2 è stato applicato sui principali corsi d'acqua provinciali e su alcuni dei torrenti tributari minori per conto del Settore Ambiente e Sviluppo Economico della Provincia di Sondrio,

che ha pubblicato i risultati. Di seguito sono riportati i tratti caratterizzanti dei principali corpi idrici indagati, definiti attraverso il lavoro di rilevamento sul campo e di elaborazione eseguito dal gruppo di studio che ha redatto l'indice per la Provincia.

Fiume Adda

L'analisi della funzionalità fluviale dell'Adda ha evidenziato ambienti con forti contrasti (che hanno basi storiche) tra la valenza paesaggistica e turistica di questa valle e gli interventi antropici che ne hanno in parte modificato le caratteristiche strutturali e naturali.

Lo studio delle caratteristiche morfo-funzionali del fiume Adda comincia poco a monte di Verzedo, laddove il fiume esce dalla galleria che era stata realizzata dopo i tragici avvenimenti del 1987 (la frana del monte Coppetto che ha distrutto l'abitato di S. Antonio Marignone provocando la formazione di un lago) allo scopo di impedire l'accumularsi di masse idriche potenzialmente pericolose.

Nel tratto che giunge fino all'abitato di Grosio il corso d'acqua ha un carattere prevalentemente torrentizio.

In questo percorso il fiume si colloca tra una II ed una III Classe di Qualità RCE-2 e la sponda sinistra è apparsa la più compromessa, soprattutto a causa dell'ampiezza della zona riparia, spesso ridotta al di sotto dei 5 metri o addirittura assente; inoltre, la fascia di vegetazione perifluviale è frequentemente interrotta da interventi artificiali. La vegetazione presente è caratterizzata per lo più da pochi arbusti ed erbe che hanno un basso potere di rimozione dei nutrienti e una ridotta funzionalità in termini di corridoio fluviale.

Anche le osservazioni effettuate in merito alle caratteristiche idrauliche hanno rilevato una situazione compromessa: infatti, la notevole differenza spesso osservata tra alveo di morbida ed alveo bagnato segnala un regime idraulico sottoposto a notevoli sbalzi di portata; questo fatto si ripercuote anche sulla stabilità delle rive che, dove non sono presenti interventi artificiali di contenimento, presentano lunghi tratti in erosione.

Questo fenomeno è dovuto principalmente alla presenza di interventi artificiali che raddrizzano il percorso e che indirizzano la corrente violentemente sulla riva opposta causando forti processi erosivi al piede della sponda che possono produrre anche ingenti smottamenti di terreno. Inoltre, la canalizzazione del fiume rende brusco il passaggio dall'ambiente acquatico a quello terrestre, eliminando i microambienti di transizione e gli organismi da essi ospitati. Queste alterazioni sono evidenziate soprattutto in alcune sezioni in corrispondenza e a valle di Sondalo, dove ai tratti con difese spondali seguono tratti con sponde erose.

La presenza della superstrada, che scorre in alveo per lunghi tratti e che sembra progettata con il solo criterio geometrico, offre un esempio di gestione del territorio particolarmente negativa. Un aspetto positivo del tratto di corso d'acqua in esame è rappresentato dalle caratteristiche strutturali dell'alveo: il substrato del fiume nel tratto in considerazione è per lo più rappresentato da massi e ciottoli che conferiscono una scabrosità al fondo che favorisce il rimescolamento delle acque, e quindi la riossigenazione e la ritenzione dei nutrienti, agevolando il processo di autodepurazione.

Scendendo fino a Grosotto si incontra l'impianto dell'AEM che altera profondamente le caratteristiche strutturali del fiume per un tratto di circa 200 m. La presenza di questo impianto si ripercuote anche sulle caratteristiche funzionali della successiva sezione, che presenta un'esigua portata, la completa artificializzazione delle sponde ed una scarsa presenza di vegetazione di greto all'interno delle sponde artificiali.

Il tratto successivo di fiume, fino all'altezza dell'abitato di S. Giacomo, si presenta prevalentemente in III Classe di Qualità RCE-2: le difese spondali si alternano a interventi di sbarramento e di rettificazione degli alvei limitando la varietà di microabitat che ospitano piante ed animali. Inoltre, sono stati osservati diversi impianti di escavazione degli inerti e non bisogna dimenticare che le escavazioni, abbassando il letto dei fiumi e mutando pendenze ed andamenti delle aste fluviali, rendono le sponde più soggette a riassetamenti e modificano velocità e battute delle correnti "generando" successivamente la necessità di effettuare opere artificiali di contenimento delle sponde. Alcuni tratti con maggior funzionalità possono essere osservati tra Vervio e Lovero e su alcune sezioni della sponda sinistra qui si possono apprezzare le sezioni più funzionali di tutto il corso d'acqua grazie alla presenza di un alveo ampio e naturale protetto da una discreta fascia di vegetazione riparia a carattere arbustivo-arboreo.

E' interessante notare che nella sezione che si estende da Stazzona a Trasenda, si susseguono diversi isolotti fluviali caratterizzati da una vegetazione riparia di tipo arboreo e arbustivo: la presenza delle isole fluviali è un fattore decisamente positivo nell'aumentare la biodiversità di questi ecosistemi. Esse, infatti, non vengono per nulla disturbate dal continuo fluire delle acque proprio grazie all'azione di consolidamento esercitata dalla vegetazione stessa e potrebbero quindi essere assunte a modello di consolidamento "naturale" nei casi in cui ve ne sia la necessità. Questo aspetto è riscontrabile a monte di Crotti, dove il corso d'acqua erode in sponda destra, nella quale sono stati realizzati interventi artificiali di contenimento (III Classe di Qualità RCE-2).

Proseguendo fino all'altezza di Carolo, il fiume acquista una migliore funzionalità in entrambe le sponde (II Classe di Qualità RCE-2). In particolare, a ridosso dell'abitato di Chiuro la sponda sinistra si presenta in I Classe di Qualità grazie ad una fascia perifluviale ampia, caratterizzata da bosco maturo che esercita una efficace azione di consolidamento delle rive. Nel complesso, questo

tratto di Adda si presenta meno alterato rispetto ai precedenti e, in particolare, è caratterizzato da fasce perfluviali abbastanza ampie e ben strutturate che hanno un'estrema importanza come corridoio ecologico e per la conservazione della biodiversità. In questo tratto non mancano alcuni vetusti interventi artificiali di contenimento spondale che, tuttavia, essendo ben colonizzati dalla vegetazione, conferiscono continuità al corridoio fluviale. Salvo rare eccezioni, le caratteristiche strutturali dell'alveo in queste sezioni sono complessivamente favorevoli ad una buona ritenzione degli apporti trofici (il fondo è per lo più costituito da massi e ciottoli, la successione di raschi e pozze è adeguata e l'alveo bagnato ha una sezione prevalentemente naturale).

Nel breve tratto che segue, fino all'altezza di Piateda, la funzionalità fluviale peggiora nuovamente, passando ad una III Classe di Qualità. In queste sezioni il fiume scorre in un territorio caratterizzato prevalentemente da terreni agricoli e da aree urbanizzate. La fascia di vegetazione perfluviale è ridotta o assente del tutto, sostituita in buona parte da interventi artificiali di tenuta stabile. Le caratteristiche strutturali dell'alveo si mantengono tuttavia buone consentendo un discreto metabolismo delle sostanze inquinanti che si riflette anche nel miglioramento delle biocenosi acquatiche.

Proseguendo fin quasi all'altezza di Cedrasco si osserva una nuova ripresa nella funzionalità fluviale dell'Adda che riprende mediamente una II Classe di Qualità. La presenza vicino al fiume dell'abitato di Sondrio si riflette sulla diversa qualità funzionale delle due sponde: la destra, che presenta punteggi di RCE-2 quasi sempre inferiori, risulta essere la più artificializzata, per elementi a difesa dell'abitato, mentre la sponda sinistra ha le caratteristiche di un corridoio fluviale piuttosto integro. Subito a valle della città di Sondrio anche la sponda destra riacquista caratteristiche funzionali buone, con una fascia di vegetazione perfluviale più ampia e costituita prevalentemente da bosco ripario maturo che conferisce stabilità alle rive.

Un aspetto da sottolineare è la presenza di diverse isole fluviali, lungo questo tratto, che contribuiscono al mantenimento di un'adeguata diversità di microhabitat, a cui consegue una maggiore diversità nelle biocenosi; questi ambienti rappresentano, inoltre, un'importante struttura di ritenzione degli apporti trofici, favorendo così i processi di autodepurazione del fiume. Anche le biocenosi acquatiche riflettono un miglioramento ambientale complessivo in questo tratto fluviale, dovuto anche ad un aumento consistente della portata idrica (grazie alle restituzioni delle centrali e ad alcuni apporti laterali, tra cui il Mallero). Elemento di disturbo sono, per contro, i numerosi frantoi che si succedono in prossimità dell'alveo: oltre ai ben noti danni che provocano a questo ecosistema, direttamente correlati alla loro attività, creano con la loro stessa presenza vaste aree che interrompono ed alterano profondamente la zona riparia.

Passando a descrivere il percorso fluviale compreso tra Fusine e Ardenno, poco a valle dell'ingresso del torrente Masino, la complessità strutturale dell'ecosistema fluviale diminuisce ed è prevalentemente caratterizzata da una III Classe di qualità RCE-2. Il territorio circostante è contraddistinto per lo più dalla presenza di terreno agricolo ed aree urbanizzate, unica eccezione è rappresentata da alcuni brevi tratti boscati. La fascia perifluviale, di ampiezza molto variabile, non è sempre presente ed è spesso interrotta. L'alveo del fiume assume un aspetto più uniforme e monotono per la presenza di substrati sabbiosi e limosi e per l'assenza di meandri e di raschi; le artificializzazioni dell'alveo presenti impoveriscono la varietà di microhabitat e rendono l'ambiente meno efficiente nella rimozione delle sostanze inquinanti.

Una situazione di particolare degrado si riscontra in prossimità di Ardenno, dove la presenza dello sbarramento presso l'abitato determina un notevole rallentamento della corrente ed un allargamento dell'alveo bagnato a monte dello stesso sbarramento. Questo fatto induce una profonda trasformazione nell'ecosistema fluviale che diventa improvvisamente un ambiente di acque lentiche, il quale, per sua natura, è poco efficiente nel processo di autodepurazione delle acque. Questa situazione coincide con un territorio circostante caratterizzato da aree urbanizzate ed intensiva attività agricola che incidono negativamente sulla qualità delle acque stesse, in quanto fonti di inquinamento diffuso difficilmente depurabile. A ciò si aggiunge il fatto che in questa sezione la fascia perifluviale di vegetazione, che potrebbe giocare un ruolo determinante nella rimozione e nell'"intrappolamento" degli inquinanti, è praticamente assente essendo stata sostituita da interventi artificiali.

E' interessante fare un confronto con la successiva sezione, a valle dello sbarramento, in cui permangono le stesse caratteristiche della zona riparia e del territorio circostante, ma cambiano drasticamente le caratteristiche idrauliche e strutturali dell'alveo che ritorna ad essere quello di un ambiente di acque tipicamente correnti, con una portata decisamente inferiore. Questi sbalzi morfologici non giovano al mantenimento di adeguate biocenosi vegetali e alterano profondamente la continuità del corridoio fluviale. Inoltre non si deve dimenticare che l'acqua di un fiume a valle di uno sbarramento ha una capacità erosiva maggiore.

La successiva sezione, una I Classe di Qualità RCE-2, rappresenta uno dei pochi tratti in cui l'ecosistema fluviale mostra un'ottima funzionalità, ma è troppo breve rispetto alla lunghezza dell'intero corso d'acqua per poter esercitare un effetto positivo sulle biocenosi acquatiche, che, infatti, non modificano sostanzialmente la struttura rispetto alle altre sezioni. In questo tratto la fascia di vegetazione perifluviale è ampia e costituita da vegetazione riparia ben diversificata e continua che delinea un valido corridoio ecologico per le biocenosi animali e un ambiente

"tampone" rispetto agli ingressi di inquinanti nel fiume. Le rive sono stabili e la struttura dell'alveo offre efficienti meccanismi di ritenzione degli apporti trofici.

Da Talamona fino alla foce nel lago di Como, il fiume Adda presenta caratteristiche di funzionalità ecologica che lo collocano complessivamente in una III Classe di Qualità RCE-2. L'ambiente ripario mostra lunghi tratti con difese spondali ed arginature realizzate secondo criteri che non assomigliano per nulla a quelli naturali e che non lasciano la minima possibilità alla vegetazione spontanea di insediarsi per svolgere il suo compito così importante nella corretta dinamica fluviale.

In alcuni tratti sono presenti arginature in massi cementati il cui effetto "reale" è quello di diminuire la diversità di microhabitat e, conseguentemente, delle biocenosi (che sono il "cuore" depurante del fiume), separare il fiume dal territorio circostante, aumentarne la velocità di corrente ed il potere erosivo per poi generare la necessità più a valle di altre difese spondali. Oltre all'evidente impatto paesaggistico, non deve essere dimenticato l'impatto biologico di questi interventi: l'uniformità morfologica delle sponde si comporta come una "barriera biologica" che ostacola il passaggio delle comunità animali da monte verso valle e vice versa.

Nella sezione che va dal depuratore di Morbegno fino a Piussogno, gli argini del fiume sono molto distanti e consentono al corso d'acqua di spostarsi da un argine all'altro: si creano così ampie fasce di vegetazione riparia che aumentano la biodiversità dell'ecosistema e ne irrobustiscono la struttura.

Da Mantello in poi la presenza degli argini restringe l'alveo del fiume; tuttavia queste difese spondali sono risultate ben colonizzate dalla vegetazione al punto che in certi tratti è difficile individuare la presenza della difesa artificiale. Nel suo tragitto finale, l'Adda scorre in un territorio caratterizzato prevalentemente da terreni agricoli ed aree urbanizzate. L'ambiente fluviale è di tipo potamale con un fondo dell'alveo costituito prevalentemente da sedimenti sabbiosi. Il percorso artificializzato presenta pochi meandri e solo qualche piccola briglia in massi concede un minimo di turbolenza alle acque del fiume. In questo tratto l'ecosistema si rivela piuttosto fragile a causa della uniformità delle strutture in alveo. La fascia di vegetazione perifluviale che ha in parte colonizzato gli argini crea, tuttavia, una sorta di filtro tra il fiume e il territorio circostante consentendo nel contempo un passaggio più graduale tra l'ambiente acquatico e quello terrestre che favorisce l'incremento della biodiversità.

Fiume Mera

La valutazione della qualità funzionale del fiume Mera è stata effettuata nel tratto compreso tra il confine con la Svizzera e la sua confluenza nel Lago di Como. Nella primavera che ha preceduto i rilevamenti, un improvviso e cospicuo di fanghi dal lago artificiale, situato a monte del tratto oggetto di studio, ha modificato l'ambiente fluviale, in particolare la morfologia dell'alveo, con

conseguenze disastrose per le biocenosi. Ciononostante, nel corso dei rilievi non sono state riscontrate situazioni anomale direttamente collegabili con l'evento sopra descritto.

Il tratto iniziale del fiume Mera scorre in un territorio caratterizzato da boschi ed incolti e presenta una vegetazione perifluviale ampia e composta da vegetazione arbustivo-arborea tipicamente riparia; la complessità strutturale di questo ambiente e, conseguentemente, la sua funzionalità fluviale sono molto buone (I e II Classe di Qualità RCE-2). A tratti vi sono interruzioni del corridoio ripario dovute a fattori naturali (rocce, erosioni) o interventi artificiali (briglie, difese spondali), che tuttavia hanno un'importanza limitata, perché limitata è la loro estensione lungo il corso d'acqua. Sono presenti ottime strutture di ritenzione degli apporti trofici che contribuiscono ad un efficiente metabolismo del corso d'acqua. La ricca vegetazione riparia presente, inoltre, arricchisce la varietà di microambienti acquatici: le radici sommerse modificano localmente la natura del substrato, mentre la flora algale differisce tra le zone ombreggiate e soleggiate. La vegetazione, inoltre, attenua l'escursione termica diurna e stagionale e riduce la velocità della corrente durante le piene, proteggendo le rive dall'erosione. Questo tratto di fiume rappresenta uno degli ambienti di maggiore pregio incontrati nel corso dei rilievi RCE-2.

Lo scadimento principale, lungo questo percorso, è rappresentato da un piccolo tratto in corrispondenza di Borgonuovo nel quale le difese spondali sostituiscono la vegetazione riparia provocando un decadimento della qualità funzionale (III Classe di Qualità RCE-2).

Proseguendo fino a valle di Era, le caratteristiche strutturali del corso d'acqua peggiorano sensibilmente (III C.Q. con qualche tratto in II C.Q.). Il territorio circostante si fa via via più antropizzato con presenza di aree urbanizzate limitrofe al corso d'acqua che riducono drasticamente l'ampiezza della fascia di vegetazione perifluviale prevalentemente arbustiva.

L'analisi delle condizioni idrauliche ha messo in evidenza un alveo di morbida largo quasi sempre il doppio rispetto all'alveo bagnato (nonostante i rilievi siano stati fatti in un periodo di morbida idrologica) e la presenza di ampie fasce di greto colonizzate solo da vegetazione erbacea; tutto ciò rivela che il Mera è soggetto a sbalzi repentini di portata idraulica che amplificano il processo di erosione. Infatti, proprio in questo tratto troviamo sponde erose che si alternano ad interventi artificiali di tenuta stabile. Tali interventi di artificializzazione implicano sovente un raddrizzamento del percorso fluviale e, conseguentemente, una maggiore uniformità ambientale che, tra l'altro, potrebbe vanificare i continui ripopolamenti ittici ai quali questo corso d'acqua è soggetto. Infatti, la scarsità di ricoveri per l'ittiofauna espone i pesci alla piena corrente e ad un eccessivo dispendio energetico. Le uniformi profondità e velocità di corrente, indipendentemente dal loro valore assoluto, sono inoltre necessariamente inadatte ad uno o più cicli vitali ed impediscono quindi alle specie ittiche di compiere il loro completo ciclo di sviluppo nel tratto canalizzato.

Dall'abitato di Casenda fino al lago di Mezzola il territorio circostante il fiume è caratterizzato per lo più da prati e boschi ed è presente una fascia riparia ampia e ben strutturata, composta prevalentemente da vegetazione arborea riparia. Queste caratteristiche generano un miglioramento funzionale complessivo (II e I C.Q.) anche se, talvolta, l'integrità della zona riparia è interrotta da escavazioni e frantoi che compromettono la continuità del corridoio fluviale in sponda sinistra e alterano profondamente l'ecotono di transizione tra l'ambiente acquatico e quello terrestre.

L'ultimo tratto del fiume, compreso tra il lago di Mezzola e il lago di Como, assume un carattere potamale, le acque rallentano e le caratteristiche strutturali dell'alveo non consentono efficienti meccanismi di ritenzione degli apporti trofici (III C.Q. RCE-2); in questa sezione si osservano solo tratti di canneto perifluviale che contribuiscono a filtrare gli apporti inquinanti dal territorio circostante. Il percorso, raddrizzato artificialmente, priva questo tratto di fiume di una risorsa naturale, i meandri, che giocano un importante ruolo nel processo di autodepurazione fluviale. La vegetazione perifluviale risulta spesso interrotta ostacolando così gli scambi delle biocenosi lungo il corridoio fluviale. Tutti gli elementi finora descritti semplificano la struttura ecosistemica di questo tratto fluviale e ne mettono in luce il contrasto con la pregevole espressione estetica e paesaggistica.

Torrente Mallero

Nel suo tragitto iniziale il Mallero scorre su un ampio alveo di morbida, molto maggiore rispetto all'alveo bagnato, e lungo le sponde si possono osservare saltuari fenomeni di erosione. Il territorio circostante è per lo più coperto da boschi e pascoli e la fascia riparia appare complessivamente ampia e ben strutturata.

Il ramo del Mallero della Val Ventina costituisce un esempio di corso d'acqua con un'ottima funzionalità che si accompagna ad un'elevata naturalità. Scendendo a Pian del Lupo la funzionalità dell'ecosistema peggiora, in parte per una minore efficienza delle strutture di ritenzione degli apporti trofici, in parte a causa di qualche elemento di urbanizzazione che interrompe l'integrità della zona riparia.

Un valore di RCE-2 molto basso è stato registrato all'altezza dell'abitato di Chiareggio, in sponda sinistra: le motivazioni di questo basso punteggio sono da ricercarsi principalmente nelle caratteristiche della zona riparia e del territorio circostante e nelle caratteristiche idrauliche. Le popolazioni acquatiche e le caratteristiche dell'alveo, al contrario, sono tipiche di un ambiente ben strutturato. In particolare, la difesa spondale in corrispondenza dell'abitato di Chiareggio comporta l'eliminazione della fascia riparia e rende il torrente più vulnerabile nei confronti dell'inquinamento. Proseguendo fino a valle della frazione di Ca' Rotte, il torrente recupera una buona qualità ambientale (a parte qualche breve tratto in erosione). Successivamente, all'altezza

della località Sabbionaccio e degli abitati di S. Giuseppe e Vallascia fino alla Cava di Serpentino, il territorio circostante, fatte alcune eccezioni, si fa via via più antropizzato e si osserva una qualità ambientale sempre più scadente. La fascia riparia, laddove non completamente assente, risulta costituita da vegetazione arbustiva o erbacea che ha scarsa capacità filtro e non è strutturalmente adeguata per funzionare come corridoio ecologico. Si osservano lunghi tratti in erosione che rappresentano il risultato di un'azione sinergica tra la forte variabilità delle portate idrauliche e la scarsa stabilità delle rive. Le caratteristiche idrauliche e strutturali dell'alveo, inoltre, denunciano un ambiente con scarsa capacità di metabolizzare gli apporti inquinanti con la conseguenza che i popolamenti acquatici subiscono un discreto depauperamento. Gli scarichi fognari di S. Giuseppe recapitano direttamente nel torrente, senza alcun trattamento di depurazione, proprio nel tratto in cui questo ecosistema risulta essere più vulnerabile.

Proseguendo fino a monte delle briglie tra Cave d'Ardesia e Cave di Serpentino, il torrente registra un notevole recupero della qualità ambientale, poiché vede il ripristino di una ampia zona riparia boscosa, solo occasionalmente interrotta, con rive saldamente trattenute anche da radici arboree e dove i fenomeni erosivi si evidenziano solo nelle curve e nelle strettoie. Anche la struttura dell'alveo, con fondo a massi e ciottoli, presenta una capacità di ritenzione adeguata ad un efficiente metabolismo fluviale, contribuendo al miglioramento della qualità strutturale di questo ecosistema. Purtroppo, questi aspetti positivi si attenuano fino a scomparire proseguendo verso valle: fino all'ingresso in Chiesa Valmalenco, il torrente Mallerò si colloca, per lo più, in una III classe di qualità RCE-2. In questo tratto il corridoio fluviale è spesso interrotto da aree urbanizzate ed interventi artificiali che si alternano ad aree in evidente erosione. La fascia riparia è spesso assente con gravi conseguenze per l'effetto filtro che questa svolge nei confronti degli apporti inquinanti. Queste alterazioni si riflettono conseguentemente sulle biocenosi acquatiche che subiscono un impoverimento progressivo. La situazione rilevata in questo tratto è piuttosto preoccupante, poiché mette in luce un ambiente strutturalmente molto banalizzato e con scarsi meccanismi di compensazione alle turbative esterne, come gli scarichi inquinanti o le alterazioni antropiche della porzione di territorio che insiste su questo bacino. Le derivazioni di acque, quali ad esempio la presa di Curlo, generano un impatto amplificato sul torrente: da un lato, infatti, la scarsità d'acqua accentua i fenomeni di inquinamento per un minore effetto di diluizione, d'altra parte l'assenza di una fascia perifluviale ben strutturata favorisce l'immissione di sostanze inquinanti nel corso d'acqua che peggiora così la sua qualità, in misura proporzionale alla quantità di acqua derivata.

Questo fatto si riflette in modo negativo su tutta la restante parte di torrente. Proseguendo verso valle, si rileva un breve tratto che da Chiesa Valmalenco arriva fino a monte di Torre S. Maria, in cui il Mallerò recupera leggermente grazie ad una maggiore stabilità delle rive, ad una più marcata

presenza in alveo di strutture di ritenzione degli apporti trofici e ad una zona riparia più ampia e strutturata. Unica eccezione, la presenza di un muro di difesa in sponda destra in corrispondenza dell'abitato di Chiesa Valmalenco che interrompe la continuità del corridoio fluviale.

Successivamente, nel tratto che va da Torre di S. Maria fino a circa un chilometro a valle di Spriana, la qualità ambientale del torrente si rivela pesantemente compromessa. Gli elementi che appaiono maggiormente degradati sono la fascia riparia, spesso assente o poco strutturata, e le rive in erosione o sostenute da interventi artificiali. L'assenza di una fascia perfluviale che filtri gli apporti inquinanti provenienti dal bacino sotteso ha ripercussioni anche sulle biocenosi acquatiche, con comunità macrobentoniche decisamente povere. E' opportuno sottolineare che il Mallero riceve gli scarichi fognari di Lanzada, Chiesa, Caspoggio e Torre di S. Maria proprio nel tratto in cui le sue caratteristiche strutturali lo rendono più vulnerabile.

Poco più a valle, per circa un chilometro a monte di Arquino, si osserva ancora un ultimo tratto di torrente in I classe di qualità RCE-2, dove la fascia riparia arbustiva e boscosa è ampia ed integra e le rive sono stabili. Il fondo dell'alveo, costituito per lo più da massi e ciottoli, presenta adeguate strutture di ritenzione degli apporti trofici. Ciononostante, la qualità delle biocenosi acquatiche si mantiene scadente, caratterizzata da pochi organismi macrobentonici e da taxa resistenti all'inquinamento, perché un così breve tratto di ambiente ben strutturato e funzionale non è sufficiente per consentire una ripresa della qualità della vita acquatica.

Negli ultimi chilometri che precedono lo sbocco nel fiume Adda si osserva nuovamente una flessione della qualità ambientale di questo ecosistema, flessione che si accentua maggiormente proseguendo verso la foce. In particolare, nel tratto in cui il torrente attraversa la città di Sondrio, si rileva la situazione peggiore in assoluto: gli edifici e le infrastrutture chiudono il corso d'acqua tra sponde rettificata e artificiali che delimitano un alveo ristretto nel quale non riesce a svilupparsi neppure la vegetazione riparia pioniera. Solo in prossimità della foce la zona riparia arbustiva favorisce una maggiore complessità ambientale che restituisce un po' di funzionalità all'ecosistema poco prima di sfociare nel fiume Adda.

5.3.3 Fonti di pressione

Nell'analizzare dati che, in prima istanza, descrivono una situazione qualitativamente piuttosto buona (tutte le stazioni rientrano nelle classi LIM 1 o 2, che sono considerate l'obiettivo finale delle azioni di risanamento richieste dal D. Lgs. 152/99 e dal Programma di Tutela e Uso delle Acque della Regione Lombardia), occorre notare che proprio gli indicatori più strettamente correlabili a sversamenti non controllati all'interno del reticolo idrografico sono quelli con le

concentrazioni più preoccupanti. Diretta conseguenza di questo rilevamento è che qualsiasi analisi volta a determinare i carichi inquinanti gravanti sui diversi sottobacini della Provincia di Sondrio non può esimersi da considerare la necessità di individuare e caratterizzare l'insieme degli scarichi non collettati, non depurati o, comunque, non perfettamente trattati che normalmente costituiscono una presenza inevitabile nelle aree di montagna, dove è più difficile raggiungere l'obiettivo di totale collettamento agli impianti di depurazione esistenti.

L'analisi dei dati ARPA del 2005 e del 2006 offre anche un altro elemento analitico di estremo interesse, forse il più importante: in entrambi gli anni è osservabile una discrepanza tra i valori LIM e i valori IBE, con una netta perdita di qualità se si considerano questi ultimi. Nel 2005, solo una stazione presentava lo stesso livello nella classe LIM e nella classe IBE (l'Adda a Gera Lario, classe 2), mentre le altre stazioni presentavano valori di IBE sempre inferiori. In due casi, addirittura, l'IBE presentava un salto di due classi verso il basso: a Valdidentro (da classe 1 LIM a classe 3 IBE) e a Sondalo (da classe 2 LIM a classe 4 IBE), stazioni entrambe ubicate sull'Adda. Nel 2006, pur in presenza di un punteggio SECA sostanzialmente identico e, anzi, leggermente migliore (nessuna stazione in classe 4), la discrepanza tra LIM e IBE risultava aumentata, con ben tre stazioni aventi una differenza di due classi (l'Adda a Valdidentro e a Villa di Tirano, il Poschiavino a Tirano) e, anche in questo caso, solo una minoranza di stazioni (due) aventi classi LIM e IBE comparabili (l'Adda a Gera Lario e il Mera a Villa di Chiavenna, in classe 2).

La discrepanza tra classi LIM (generalmente attestanti una migliore qualità chimico-fisica) e classi IBE (che mostrano un grado di integrità delle comunità biologiche macroinvertebrate generalmente solo sufficiente) può essere conseguenza di diverse cause. Come prima notazione, è assiomaticamente escludibile che la qualità delle comunità bentoniche sia conseguenza diretta dello stato chimico-fisico medio delle acque. In generale, le attuali concentrazioni medie osservate per i più comuni descrittori dell'inquinamento delineano una situazione positiva, che porta a definire la qualità delle acque, nelle stazioni considerate, da buona a ottima. D'altra parte l'assenza, nel territorio provinciale, di insediamenti industriali rilevanti, potenzialmente in grado di recapitare reflui contaminati da inquinanti pericolosi nelle acque, porta ad escludere la presenza di inquinanti tossici dalla lista delle possibili criticità.

Come già si è detto, una possibile causa può essere la presenza di scarichi occasionali in grado di provocare fenomeni di tossicità anche acuta nelle acque. Un campanello di allarme in tal senso sono, sicuramente, le concentrazioni di azoto ammoniacale e di *E. coli* rilevate in talune stazioni. Esse, come già detto, sono normalmente associate all'ingresso nel corpo idrico di carichi inquinanti non trattati adeguatamente (o non trattati del tutto). Il rilevamento di concentrazioni elevate anche durante elaborazioni basate sull'andamento medio (con l'esclusione, per di più, del 25° percentile

superiore) di tali indicatori nel corso di un intero anno lascia supporre che nelle stazioni interessate gli sversamenti di tale tipologia siano frequenti. In concomitanza con periodi di magra, particolarmente durante i minimi di portata invernale ed estivo, quando per di più vi è l'aumento del carico inquinante indotto dal turismo, è verosimile che si originino picchi di inquinamento tali da portare a fenomeni di tossicità acuti o subacuti, con conseguenze nefaste per le comunità biologiche sul lungo periodo, registrate dall'applicazione del protocollo IBE.

Altre possibili cause degli scarsi valori di IBE possono essere le fluttuazioni di portata tipiche delle aree montane, con risorse idriche intensamente utilizzate per la produzione di energia idroelettrica (periodi caratterizzati da portate eccessivamente scarse, periodi con presenza di piene di origine antropica, fenomeni di *hydropeaking*) e la banalizzazione morfologica degli alvei, in seguito ad interventi strutturali di canalizzazione, arginatura e, nuovamente, captazione delle risorse idriche.

Gli aspetti evidenziati dalla discrepanza tra IBE e LIM sono rappresentativi di una situazione generalizzabile alla totalità degli organismi acquatici. La stessa fauna ittica, infatti, ne risente. Le portate idriche, in molti tratti scarse ed irregolari e l'incremento del trasporto solido dovuti alla presenza degli sbarramenti per la produzione idroelettrica, le alterazioni degli alvei determinate da sbarramenti, e arginature limitano la qualità dei popolamenti ittici.

In Fig.5.3.2 è riportata la localizzazione delle grandi e piccole derivazioni, aggiornata al 2008 in base al catasto provinciale.

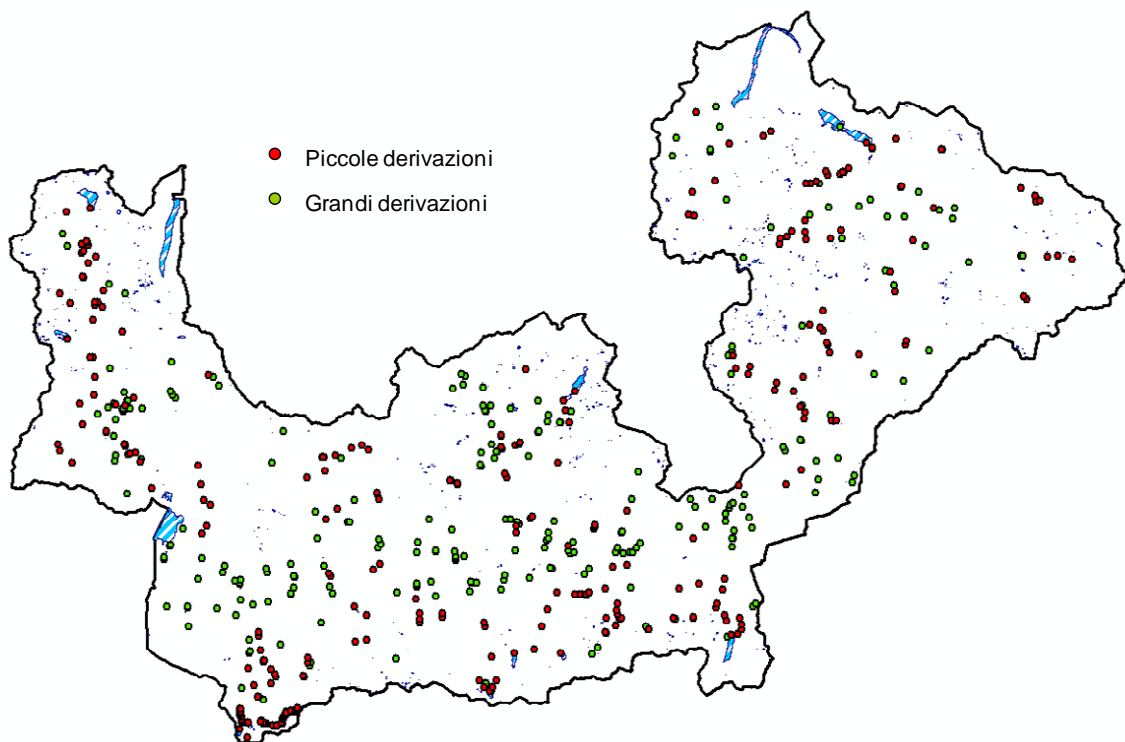


Fig.5.3.2 – Localizzazione delle grandi e delle piccole derivazioni in provincia di Sondrio, in base al catasto provinciale

Nella particolare situazione osservata (qualità chimico-fisica delle acque buona, a fronte di valori medio-bassi di IBE), una delle principali fonti di inquinamento consiste nello scarico degli effluenti dei numerosi impianti di depurazione presenti in Provincia (Fig.5.3.3), i quali raccolgono e trattano la stragrande maggioranza dei carichi inquinanti di origine antropica.

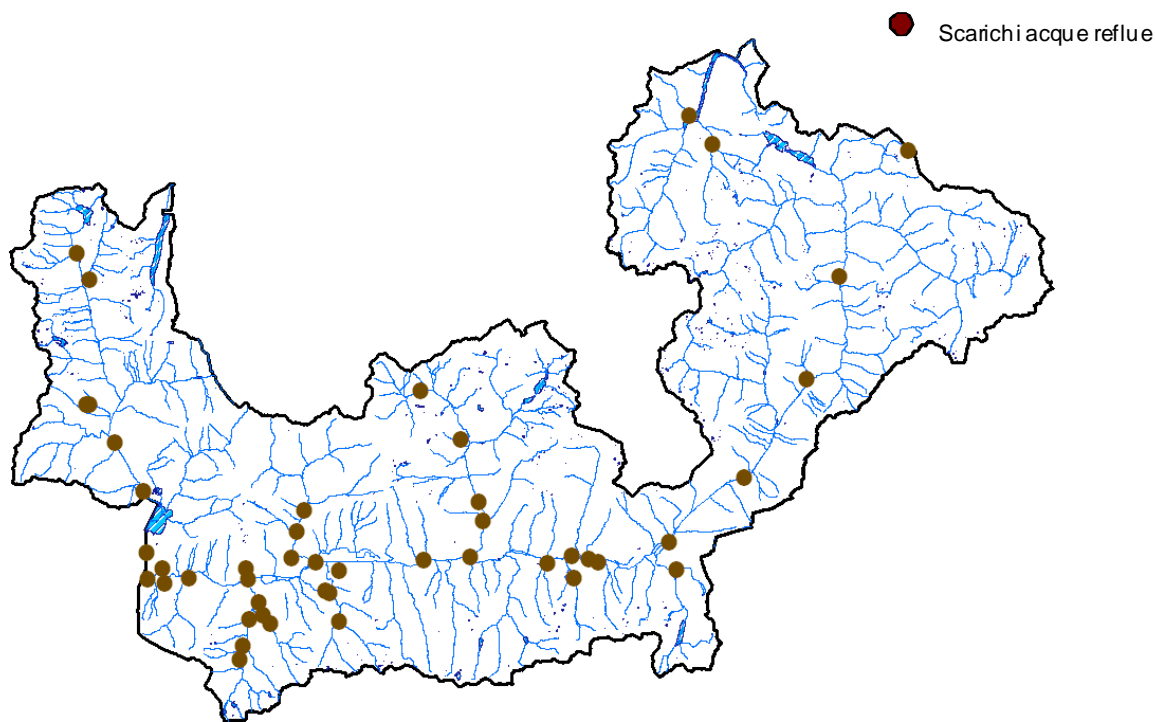


Fig.5.3.3 – Localizzazione degli impianti di depurazione e del relativo scarico di acque reflue depurate in provincia di Sondrio

Gli impianti rimuovono in genere buona parte del carico inquinante alimentato, ma rilasciano nell'ambiente in modo puntuale il carico residuo comunque presente dopo i trattamenti, originando alterazioni localizzate che possono risultare particolarmente deleterie se in associazione con altri eventi, quali una contingente scarsità di portate diluenti in alveo.

Gli impianti di depurazione in Provincia di Sondrio sono ubicati sull'intero territorio provinciale, in associazione con i diversi agglomerati di insediamenti civili, industriali e turistici. Gli impianti principali servono le città di Sondrio (49500 AE di progetto) e Bormio (40000 AE di progetto) sul fiume Adda, nonché l'abitato di Chiavenna (41500 AE di progetto) sul fiume Mera. Caratteristica della depurazione provinciale è quella di presentare un elevato numero di piccoli impianti (non superiori ai 2000 AE) distribuiti sul territorio, piuttosto che un collettamento spinto verso pochi impianti consortili di grandi dimensioni, per via della conformazione peculiare del territorio montano e vallivo. Da un lato, questo tipo di decentramento permette l'ingresso di effluenti in modo

distribuito lungo tutto il reticolo idrografico, evitando l'immissione puntuale di forti carichi che possano portare a criticità superiori in ambiti localizzati; d'altro canto, i numerosi piccoli impianti sono in generale più difficili da gestire e possono rilasciare gli effluenti in corpi idrici talora caratterizzati da portate molto contenute e da regimi torrentizi, ottenendo così proprio l'effetto, precedentemente illustrato, di eccessiva tossicità in ambiti locali che si è evitato, su scala superiore, presso lo scarico degli impianti più grossi. In ultima analisi, la presenza di numerosi piccoli impianti di depurazione rappresenta un fattore di rischio che occorre tenere in considerazione all'atto di rilasciare concessioni di derivazione anche molto modeste, se in ambiti fluviali ridotti quali i piccoli affluenti dell'Adda o del Mera, poiché in tali corpi idrici può risultare difficile garantire il potere diluente anche per carichi inquinanti di modesta entità, i quali, per di più, possono essere associati, in ambiente montano, ad ulteriori carichi provenienti da aree non collettate (comuni in quota) e da pratiche zootecniche diffuse.

In base al semplice assunto che un carico inquinante è funzione della concentrazione dell'inquinante stesso per la portata del refluò in cui si trova, e avendo determinato con buona approssimazione, su scala vasta, le portate e le concentrazioni attese agli scarichi di ciascun impianto, è stato possibile quantificare il carico gravante per ciascun sottobacino, dato dalla somma dei carichi originatisi da ciascun impianto di depurazione nel sottobacino stesso. La stima dei carichi è riportata in Fig.5.3.4, ed è stata effettuata, ove possibile, considerando i sottobacini sottesi alle stazioni ARPA. Fanno eccezione la Spöl (i cui carichi sono stati stimati nel loro complesso in assenza di una stazione di rilevamento dei dati), il Mera (i cui carichi inquinanti entrano nel fiume tutti a valle della stazione ARPA di Villa di Chiavenna e di cui, quindi, è stata considerata la foce come punto di chiusura del sottobacino), il Masino (i cui carichi inquinanti entrano nel fiume tutti a valle della stazione ARPA di Valmasino e che, quindi, sono stati adottati direttamente alla stazione dell'Adda a Gera Lario) e il Poschiavino (che non presenta carichi inquinanti in ingresso nel tratto italiano). Particolarmente consistenti sono i carichi adottati nell'ultimo tratto dell'Adda, nei sottobacini sottesi a Caiolo (dove recapita, tra gli altri, l'impianto di depurazione di Sondrio) e a Gera Lario (con un cospicuo numero di impianti recapitanti sia nell'Adda, ivi compreso il depuratore di Morbegno, che nei suoi affluenti), nonché, anche se in misura minore, i carichi gravanti sul Mera e sul sottobacino dell'Adda sotteso alla stazione di Sondalo, dove recapita l'impianto di depurazione di Bormio.

E' bene ribadire che il carico inquinante non è di per sé impattante, ma dipende strettamente dalla quantità d'acqua del corpo idrico recettore. Conseguenza di ciò è che un carico inquinante, per quanto imponente, esercita un effetto sull'ambiente in cui viene sversato che è funzione della

portata diluente disponibile, molto variabile a seconda delle condizioni, come si può osservare dai dati riportati in Tab.5.3.9

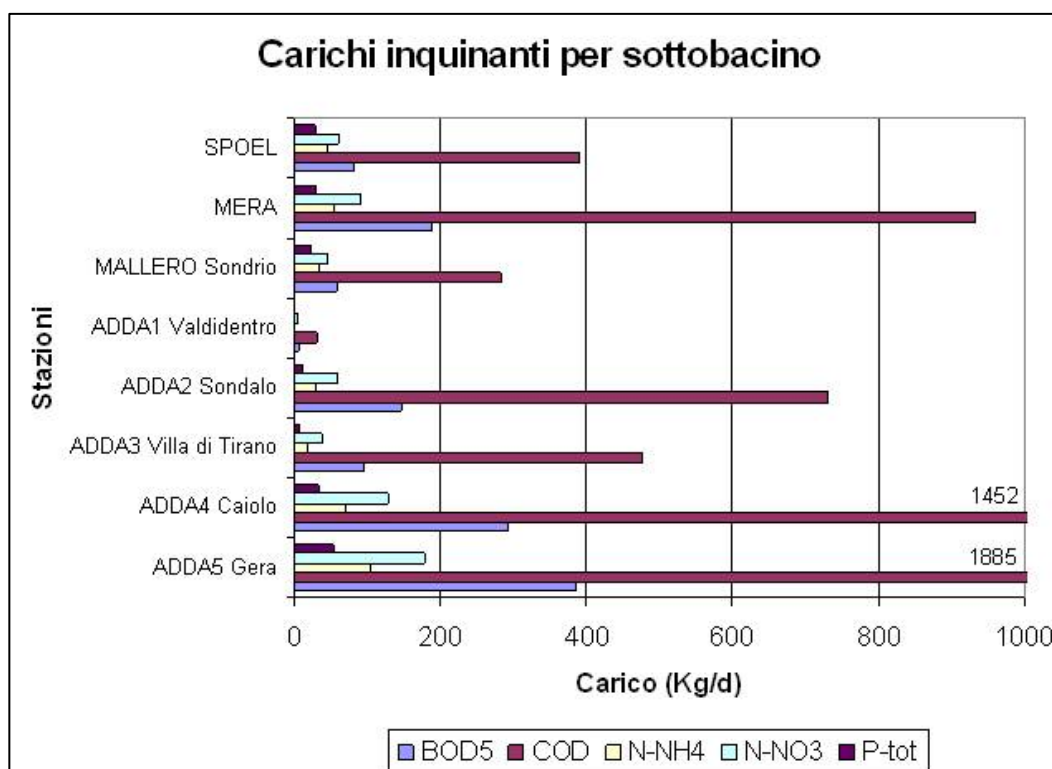


Fig. 5.3.4 – Carichi inquinanti (in Kg/giorno) dei principali descrittori chimici gravanti su ciascun sottobacino.

Tab. 5.3.9 – Portate medie annue naturali e portate di magra alle stazioni ARPA.

Stazione	Corpo idrico	Portata naturale [m ³ /s]	BFI (portata di magra) [m ³ /s]
Valdidentro	Fiume Adda	2.284	0.298
Sondalo	Fiume Adda	14.220	1.846
Tirano	Torrente Poschiavino	7.400	0.045
Villa di Tirano	Fiume Adda	31.490	3.349
Sondrio	Torrente Mallero	11.245	1.050
Caiolo Valtellino	Fiume Adda	61.731	7.128
Valmasino	Torrente Masino	1.326	0.096
Gera Lario	Fiume Adda	84.942	10.403
Villa di Chiavenna	Fiume Mera	9.920	1.276

5.4 Ambiente idrico sotterraneo

Nel sistema idrogeologico della Valtellina risulta evidente la sproporzione tra abbondanza di acque superficiali e limitata presenza di acque sotterranee.

Tale situazione è causata dall'assetto geologico/geomorfologico della valle e dal regime pluviometrico. Infatti, la prevalenza di formazioni rocciose a bassa permeabilità costituenti i versanti e l'acclività degli stessi, sommati alla concentrazione temporale delle precipitazioni meteoriche, determinano condizioni di rapido scorrimento superficiale a scapito dell'infiltrazione in profondità.

L'infiltrazione si determina solamente nelle aree di conoide, di versante (dove insistono depositi sciolti localizzati o rocce fratturate) e nelle alluvioni più grossolane di fondovalle (paleoalvei).

I terreni alluvioni di fondovalle costituiscono un acquifero in parte direttamente interconnesso con gli alvei dei corsi d'acqua, che lo ricaricano per infiltrazione laterale e di fondo, e in parte interconnesso con le conoidi, che lo alimentano per deflusso sotterraneo.

Tale acquifero freatico benché da considerarsi continuo, presenta marcate caratteristiche di disomogeneità derivanti dalla variabilità granulometrica dei depositi presenti e dalla irregolarità di raccordo tra i conoidi ed il fondovalle.

Tenuto conto dell'andamento topografico, i valori di soggiacenza della falda freatica variano, nei depositi che fiancheggiano il corso d'acqua, in funzione delle altezze idriche del fiume Adda, mantenendosi sempre dell'ordine di pochissimi metri (a Morbegno da Nord a Sud, rispettivamente, da -1.32 m a -7.66 m nell'aprile '99). Per quanto riguarda l'area del Piano di Spagna/Piano di Colico, la circolazione idrica all'interno dei depositi sedimentari di fondovalle è fortemente condizionata dalle oscillazioni del livello del lago. Tale livello subisce nell'arco dell'anno una notevole oscillazione, portandosi ad interessare la superficie topografica nei settori morfologici più depressi, a fronte di un valore di soggiacenza media di 1,5 m dal piano di campagna.

Secondo i risultati dei monitoraggi ARPA, la situazione delle acque sotterranee, in provincia di Sondrio, è molto meno problematica di quella relativa alle acque superficiali.

Innanzitutto, esse non sono soggette ad immissioni di carichi inquinanti che influiscano sulla loro qualità chimica. In secondo luogo, le derivazioni di acque sotterranee sono meno numerose e meno rilevanti di quelle relative alle acque superficiali e interessano, ovviamente, solo le aree di fondovalle (Fig.5.4.1).

LEGENDA

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------|
| ● Portate_Comuni_Catasto_Sorgenti | ■ Adda_Monte |
| ● Portate_Comuni_Catasto_Pozzi | ■ Adda_Valle |
| ■ Mera_Valle | ■ Spoel |
| ■ Mera_Monte | — Acquedotto potabile |

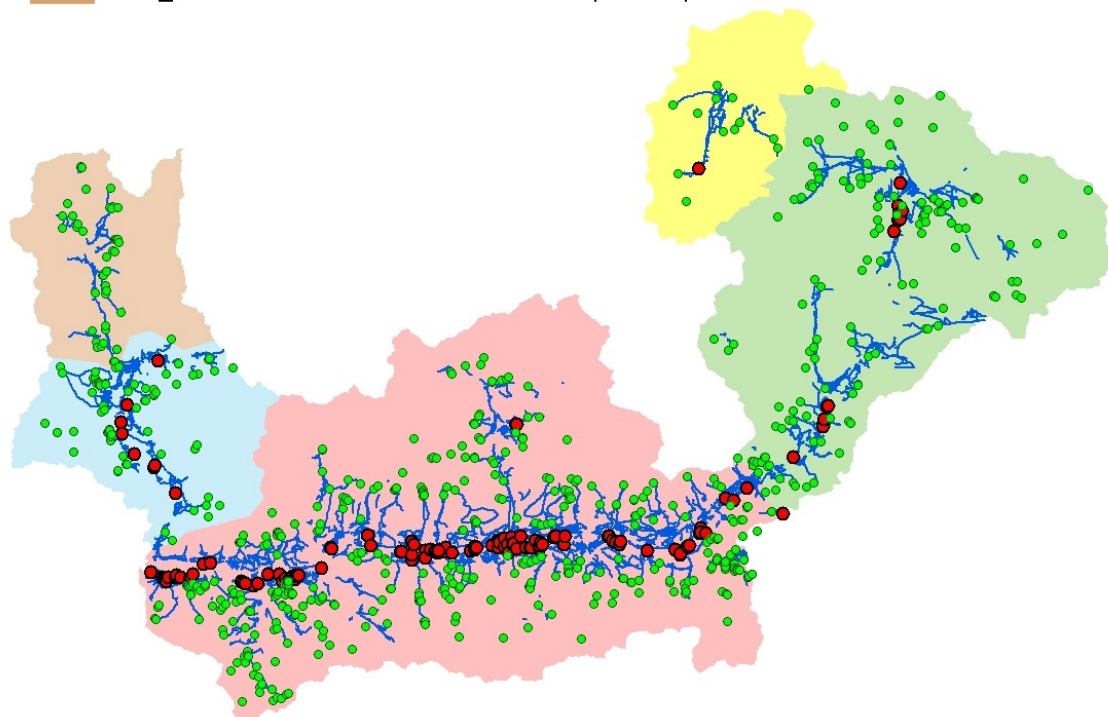


Fig.5.4.1 – Carta delle derivazioni di acque sotterranee in provincia di Sondrio

Le sorgenti utilizzate per l'approvvigionamento ad uso potabile sono connesse a depositi morenici, ubicate presso linee preferenziali d'impluvio o in corrispondenza di faglie principali.

Ne risulta un buon livello di qualità chimica, come evidenziato dai risultati del monitoraggio ARPA, effettuato in base ai criteri del D.Lgs.152/99, di cui si riporta una sintesi in Fig.5.4.2.

Tuttavia, la vulnerabilità intrinseca della falda di fondovalle da ritenersi alta, in quanto sia le zone di conoide sia la piana alluvionale (nelle aree di ubicazione dei pozzi) presentano caratteristiche di elevata permeabilità in presenza di bassa soggiacenza e, occasionalmente, sono segnalati fenomeni d'inquinamento da ferro, manganese e metalli pesanti, nitrati e solfati.

Per quanto attiene più specificamente al bilancio idrico, si rileva che i prelievi di acque sotterranee interessano prevalentemente le sorgenti, mentre l'entità dei prelievi da pozzo raggiunge la metà di quella da sorgenti solo nella parte a valle del bacino dell'Adda, mentre è praticamente irrilevante negli altri bacini. Va infine rilevato che i prelievi da sorgente, ad eccezione verosimilmente per l'uso irriguo, vengono in buona parte restituiti al sistema idrico superficiale attraverso gli scarichi

fognari e che i prelievi, in ogni caso, sono di entità talmente piccola da poter essere ritenuti confrontabili con l'ordine di grandezza dell'errore commesso nella stima delle portate naturali;

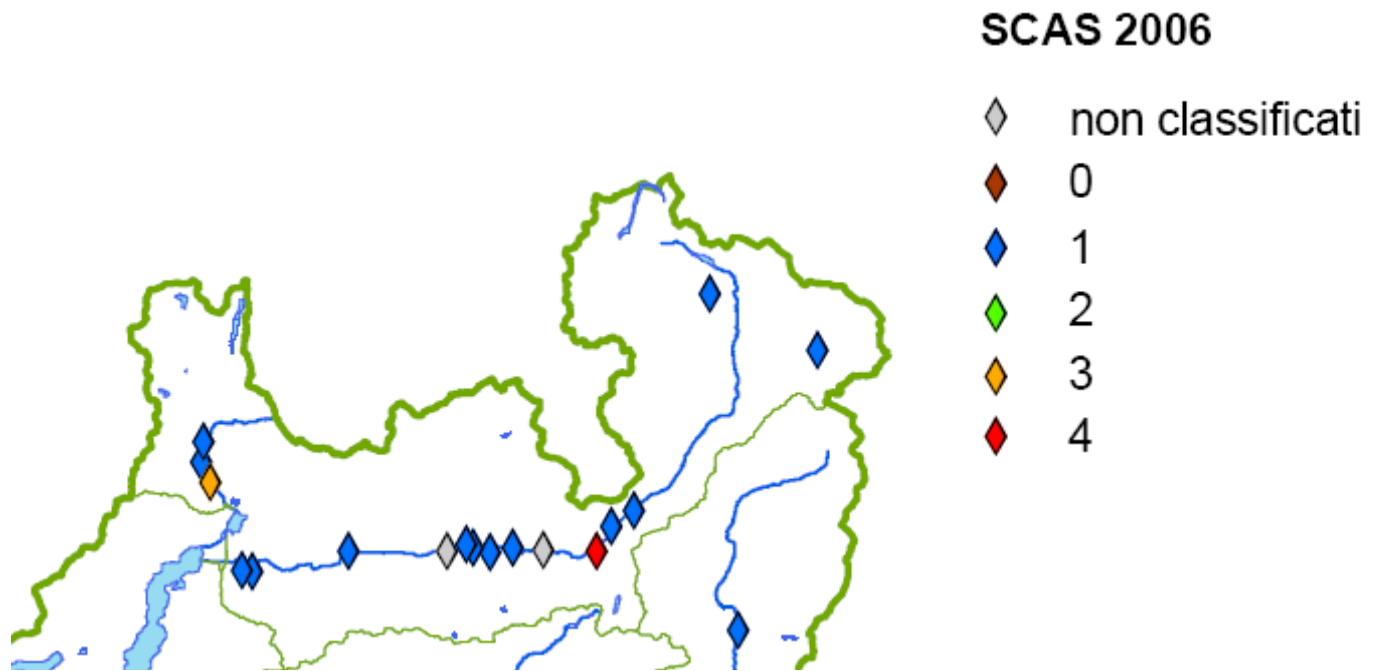


Fig. 5.4.1 – Classificazione delle acque sotterranee effettuata da ARPA in base all'indice SCAS (Stato Chimico delle Acque Sotterranee) definito dal D.Lgs.152/99

5.5 Componente biotica, ecosistemi e reti ecologiche

5.5.1 Caratterizzazione

Le condizioni termo-pluviometriche ed altri caratteri climatici, unitamente al tipo di substrato, all'altitudine ed allo sviluppo morfologico del terreno, contribuiscono direttamente alla determinazione della vegetazione di un'area ed indirettamente influiscono sulla qualità e quantità di risorse disponibili per la fauna selvatica e di conseguenza anche sulla sua distribuzione.

Nella Provincia di Sondrio il clima è prevalentemente subalpino (con stagione fredda che dura quattro mesi), alpino (con inverni rigidi che durano sei mesi) fino e oltre il limite della vegetazione arborea e, infine, glaciale, con temperature medie sotto lo zero e con precipitazioni quasi esclusivamente nevose la cui persistenza fa sì che sia quasi assente la vegetazione.

L'altitudine è il fattore che maggiormente interviene a determinare l'insediarsi e il persistere dei vari "climax" di flora. In base alle diverse fasce altitudinali possiamo ritrovare quindi le seguenti tipologie:

- **Piano submontano:** compreso sulle Alpi tra i 500 e 1000 metri. Il climax è quello del bosco di faggio. Dal piano altitudinale inferiore (piano padano), caratterizzato dalla presenza di querce (*Quercus robur*, *Quercus petraea*), castagni (*Castanea sativa*) e robinia (*Robinia pseudoacacia*), si passa alla presenza del faggio (*Fagus sylvaticus*) cui si associa spesso l'abete bianco (*Abies alba*), il larice (*Larix decidua*) e l'abete rosso (*Picea abies*). Il sottobosco del *Fagetum* comprende arbusti quali il sorbo degli uccellatori (*Sorbus aucuparia*) e il maggiociondolo (*Cytisus laburnum*) mentre, tra i cespugli, il mirtillo e il brugo (*Calunna vulgaris*). Nelle praterie submontane, a livello delle faggete, è preponderante la presenza dell'avena bionda (*Trisetum flavescens*) accompagnata da *Trifolium montanum*, *Ranunculus montanus*, *Campanula barbata* e da *Trolius europeanus*.
- **Piano montano:** occupa la fascia da 1000 a 1400 metri d'altitudine. La specie caratteristica è l'abete rosso, spesso accompagnato dal larice e dall'abete bianco. Nel sottobosco sono presenti il mirtillo nero (*Vaccinium myrtillus*) e quello rosso (*Vaccinium vitis-idaea*); nelle radure sono frequenti i cespugli di rododendri (*Rhododendron ferrugineum*) e di lamponi (*Rubus idaeus*). Le piante erbacee comprendono *Festuca ovina*, il melampiro (*Melampyrum silvaticum*), la *Campanula barbata* e la *Veronica officinalis*. Il sottobosco, nelle compagini molto chiuse, è scarsamente luminoso, con gli strati erbaceo e arbustivo in genere assai ridotti; notevole, per contro, risulta la copertura muscinale (*Hylocomium splendens* e *Rhytidiadelohus triquetus*).
- **Piano subalpino:** occupa sulle alpi altitudini fra i 1400 e 1800 m. Alberi caratteristici sono il larice (*Larix decidua*) e il cembro (*Pinus cembra*); presenti spesso il mugo (*Pinus*

montana var. *mughus*) e l'abete rosso. Il sottobosco è costituito da arbusti e cespugli tra cui i più comuni sono l'ontano verde (*Alnus viridis*), il rododendro e il ginepro nano (*Juniperus communis* var. *nana*); tra le erbacee, le più diffuse sono l'erba oina (*Festuca ovina capillata*), il nardo (*Nardus striata*), trifogli (*Trifolium montanum* e *Trifolium alpinum*) e diverse specie di *Carex* e *Juncus*.

A livello delle conifere citate si può osservare la presenza di quattro aspetti di fitogenesi erbaceo-cespugliose aperte: le praterie, le torbiere, gli acquitrini e i greti. Per Ungulati e Galliformi, le prime sono quelle che sicuramente rivestono maggiore importanza: si tratta di prati pascolabili costituiti da numerose specie di graminacee in cui l'associazione vegetale dominante è il *Nardetum alpigenum*.

- **Piano alpino inferiore:** occupa altitudini tra 1800 e 2400 m e coincide con l'orizzonte degli arbusti. E' caratterizzato dal climax *Rhododendro-vaccinetum*. Piante tipiche sono il pino mugo, caratteristico in terreni calcarei, l'ontano verde e il rododendro, oltre a numerosi cespugli minori appartenenti specialmente ad ericacee. Sono, inoltre, di questi stessi livelli i pascoli alpini costituiti da *Aveno-Nardetum*, sulle rocce silicee e da *Caricetuum ferruginei* e da *Festucetum* su quelle calcaree. Tipici poi dei pascoli più ombrosi sono i saliceti (*Salix pentantra*, *S. coesia*, *S. purpurea*).
- **Piano alpino:** si estende sopra il limite superiore delle vegetazione arborea ed arbustiva, inserendosi tra i 2400 e i 2700 m. E' caratterizzato dal *Curvuletum*, un consorzio erboso con caratteri di tundra e steppa alpina, che occupa le superfici a terreno acido e in cui il *Carex curvula* è la specie dominante. Sui suoli calcarei si instaurano invece altri due cariceti: il firmeto e l'alinetto, il primo dovuto a *Carex firma* mentre il secondo a *Carex elyna*.
- **Piano nivale:** è tipico delle morene e delle rocce dei ghiacciai presenti oltre i 2700 metri d'altitudine. La flora è costituita principalmente da piccoli pascoli a mosaico di *Curvuletum* e *Salicetum*, da alcune specie di Saxifraghe (*Saxifraga panicolata*, *S. aizoon*) oltre che di muschi e licheni.

La superficie forestale copre il 29,8 % dell'intera provincia e, negli ultimi decenni, si è estesa, invadendo buona parte dei maggenghi e dei caratteristici terrazzamenti di versante un tempo coltivati a vigneto. E' costituita per la quasi totalità da fustaie, sia pure miste, di resinose e di latifoglie. In prevalenza si tratta di roveri, querce, faggi, betulle, aceri, sorbi, ontani, olmi, oltre che di abeti, larici e pini.

Dal punto di vista faunistico, il territorio provinciale è particolarmente ricco, in relazione alla diversità di habitat presenti, sia di fauna ittica sia di fauna terrestre

Per quanto riguarda le acque superficiali, le caratteristiche morfologiche ed ecologiche prevalenti, di tipo torrentizio e fluviale, fanno sì che l'ittiofauna della provincia di Sondrio sia formata in massima parte da specie appartenenti alla famiglia dei salmonidi ed al raggruppamento dei ciprinidi "reofili", cioè adattati alla vita in acque correnti. Per questo motivo i taxa più diffusi sono rappresentati dalle unità sistematiche: trota fario, trota marmorata, trota iridea, temolo, salmerino alpino, vairone, barbo, sanguinerola, scazzone.

La presenza significativa di habitat di tipo lotico, costituiti dal lago di Mezzola, dal Pozzo di Riva e dai tratti finali dei fiumi Adda e Mera, offrono però condizioni adatte alla vita di molte specie ittiche tipiche delle aree di pianura. Infatti, dal punto di vista qualitativo, l'ittiofauna della provincia di Sondrio comprende ben 27 taxa autoctoni a fronte dei 36 segnalati nella regione Lombardia.

Sono inoltre presenti 10 taxa alloctoni dei quali 6 vengono considerati dalla regione Lombardia "come non dannosi per l'equilibrio delle comunità indigene" (lavarello, salmerino di fonte, trota iridea, carpa, persico sole).

Fra le considerazioni generali sulla fauna ittica della provincia di Sondrio va infine ricordata la rilevanza dei ripopolamenti di salmonidi attuati dalla società di pescatori sportivi UPS. Questa pratica dagli effetti controversi ha comunque determinato la diffusione di alcune specie, soprattutto della trota fario, in un areale molto più ampio di quello originario. Inoltre i ripopolamenti hanno permesso la conservazione di due specie di particolare pregio: il temolo e la trota marmorata.

Fra le 27 specie ittiche autoctone individuate nelle acque della provincia di Sondrio esistono 16 unità sistematiche che presentano un interesse di tipo naturalistico e conservazionistico, sulla base della direttiva CEE 92/43 (all. II e IV), che definisce il progetto Rete Europea Natura 2000 e dalla Carta Naturalistica della Lombardia. La presenza delle specie ittiche di interesse conservazionistico (Tab.5.5.1), costituisce un importante elemento di valutazione, necessario per l'attribuzione delle acque provinciali alle diverse categorie di pregio ittico e di pregio ittico potenziale, definite dal Documento tecnico regionale per la gestione ittica. In Tab.5.5.2 è invece riportata la distribuzione delle specie ittiche di interesse conservazionistico nei corpi idrici della provincia di Sondrio.

Le conoscenze sugli invertebrati sono quanto mai frammentarie. Non sono noti problemi rispetto a specifiche entità.

Per quanto riguarda gli uccelli, il gallo cedrone può ormai considerarsi, in provincia di Sondrio, specie in forte regresso. La popolazione orobica si è estremamente ridotta anche recentemente, molto al di sotto di quanto è considerato da diversi autori come minimo vitale. Al di fuori di questo territorio le segnalazioni sono ormai datate e concernono la sinistra orografica della Val Bregaglia, il bosco del Foscagno, le foreste in entrambi i versanti della Valdisotto e tutta l'area dal Monte Belvedere sino al confine del Comune di Grosio in sinistra orografica dell'Adda.

Le conoscenze sugli invertebrati sono quanto mai frammentarie. Non sono noti problemi rispetto a specifiche entità.

Per quanto riguarda gli uccelli, il gallo cedrone può ormai considerarsi, in provincia di Sondrio, specie in forte regresso. La popolazione orobica si è estremamente ridotta anche recentemente, molto al di sotto di quanto è considerato da diversi autori come minimo vitale. Al di fuori di questo territorio le segnalazioni sono ormai datate e concernono la sinistra orografica della Val Bregaglia, il bosco del Foscagno, le foreste in entrambi i versanti della Valdisotto e tutta l'area dal Monte Belvedere sino al confine del Comune di Grosio in sinistra orografica dell'Adda.

I motivi del regresso sono individuati principalmente:

- nella progressiva chiusura della foresta, che porta via via alla scomparsa del sottobosco a *Vaccinium*;
- nell'isolamento dal Trentino della popolazione orobica;
- nelle aumentate densità dei Cervidi (cervo e capriolo), che incidono non poco sullo strato arbustivo;
- nell'aumento della presenza antropica e in particolare con la costruzione di nuove strade e abitazioni e con il maggior disturbo dovuto alle attività all'aria aperta.

Altri fattori sono legati all'aumento della presenza antropica, con nuove strade, abitazioni, maggior disturbo per attività all'aria aperta (ricerca funghi).

La pernice bianca, uccello alto-alpino per eccellenza, vede una progressiva riduzione del proprio areale di presenza, forse in rapporto a mutamenti climatici generali, con presenze sempre più ridotte in ambito orobico, dove è peraltro protetta dal 1992, in Val San Giacomo, in Valmasino ed in Valmalenco, mentre è più stabile nel bormiese.

La coturnice apparsa in regresso alcuni anni fa, a causa del progressivo abbandono agrosilvopastorale delle aree di costa, utilizzate per lo svernamento, sembra nell'ultimo periodo presentare una certa ripresa e stabilità della popolazione.

L'altra emergenza segnalata riguardava il piviere tortolino, la cui nidificazione sull'arco alpino italiano è stata documentata direttamente per la prima volta nel 1994 nei pressi di Vetta della Blesaccia (Livignese). Uno studio specifico è in corso al momento presso il Parco Nazionale.

Di notevole interesse sono anche i rapaci, diurni e notturni, alcuni dei quali necessitano di particolari tutele in relazione all'attività di nidificazione.

In generale, nessuna delle specie di mammiferi più comuni a livello provinciale presenta situazioni a rischio di scomparsa. Particolare attenzione e indagini mirate dovrebbero essere condotte sulla lepre bianca, per cui non si hanno conoscenze esaustive, e sulla distribuzione dello stambecco.

Tab.5.5.1 – Elenco delle specie ittiche di interesse conservazioni stico

famiglia	specie	nome comune	specie autoctona	specie di interesse conservazionistico (*)	note
SALMONIDAE	<i>Coregonus "forma ibrida"</i>	lavarello			Mezzola
	<i>Salmo (trutta) fario</i>	trota fario	*		
	<i>Salmo (trutta) lacustris</i>	trota lacustre	*	X	
	<i>Salmo (trutta) marmoratus</i>	trota marmorata	*	X	
	<i>Thymallus thymallus</i>	temolo	*	X	
	<i>Salvelinus alpinus</i>	salmerino alpino	*	X	
	<i>Salvelinus fontinalis</i>	salmerino di fonte			
	<i>Salvelinus namaycush</i>	salmerino canadese			
	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	trota iridea			
ACIPENSERIDAE	<i>Acipenser sp.</i>	storione	*		occasionale
CLUPEIDAE	<i>Alosa fallax lacustris</i>	agone	*	X	Mezzola
CYPRINIDAE	<i>Abramis brama</i>	abramide			Mezzola
	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	alborella	*	X	Mezzola
	<i>Barbus barbus plebejus</i>	barbo	*	X	
	<i>Carassius auratus</i>	carassio dorato			Occasionale
	<i>Carassius carassius</i>	carassio			Mezzola
	<i>Condrostoma soetta</i>	savetta	*	X	Mezzola
	<i>Cyprinus carpius</i>	carpa	*		Mezzola
	<i>Gobio gobio</i>	gobione	*		Mezzola
	<i>Leuciscus cephalus cabeda</i>	cavedano	*		
	<i>Phoxinus phoxinus</i>	sanguinerola	*		
	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	vairone	*	X	
	<i>Rutilus pigus</i>	pigo	*	X	Mezzola
	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	triotto	*	X	Mezzola
	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	scardola	*		
<i>Tinca tinca</i>	tinca	*			
GADIDAE	<i>Lota lota</i>	bottatrice	*	X	
ESOCIDAE	<i>Esox lucius</i>	luccio	*		
GOBIDAE	<i>Padogobius martensi</i>	ghiozzo padano	*	X	Mezzola
COTTIDAE	<i>Cottus gobio</i>	scazzone	*	X	
PERCIDAE	<i>Perca fluviatilis</i>	persico reale	*		
	<i>Stizosteidon lucioperca</i>	lucioperca			Mezzola
COBITIDAE	<i>Cobitis taenia</i>	cobite comune	*	X	
	<i>Sabanajewia larvata</i>	cobite mascherato	*	X	Mezzola
ICTALURIDAE	<i>Ictalurus sp.</i>	pesce gatto			
CENTRARCHIDAE	<i>Lepomis gibbosus</i>	persico sole			
ANGUILLIDAE	<i>Anguilla anguilla</i>	anguilla	*		

(*) definite in base alla direttiva CEE 92/43 (all. II e IV) ed alla Carta Naturalistica della Lombardia

Tab.5.5.2 - Distribuzione delle specie ittiche di interesse conservazionistico nei corpi idrici della provincia di Sondrio

corpo idrico	specie ittiche di interesse conservazionistico Direttiva CEE 92/43 (all. II e IV) e Carta Naturalistica della Lombardia
<u>Laghi alpini:</u> Val Di Lei, Nero di Angeloga, Emet, Palù, Scarolda, Scais, Val Dei Laghi, Frera, S.Stefano, S.Stefano mezzo, Livigno, Viola	salmerino alpino
Lago di Mezzola	(storione cobice?), agone, alborella, barbo comune, vairone, savetta, triotto, pigo, cobite comune, trota marmorata, trota lacustre, salmerino alpino, temolo, bottatrice, scazzone, ghiozzo padano
Pozzo di Riva	alborella, vairone, savetta, triotto, pigo, cobite comune, bottatrice, ghiozzo padano
Pian di Spagna	alborella, vairone, triotto, cobite comune, cobite mascherato
Merette	alborella, vairone, triotto, trota marmorata, temolo, bottatrice, scazzone
Fiume Mera	alborella, barbo comune, vairone, savetta, triotto, trota marmorata, trota lacustre, temolo, scazzone, bottatrice
Fiume Adda	barbo comune, vairone, triotto, vairone, trota lacustre, trota marmorata, temolo, scazzone

Il territorio della Provincia di Sondrio è interessato da un compendio di aree di rilevante interesse naturalistico, di cui quelle inserite in parchi e riserve istituite ai sensi di legge, sono le seguenti:

- Parco delle Orobie Valtellinesi (Consorzio costituito dalle Comunità Montane Valtellina di Tirano, Valtellina di Sondrio, Valtellina di Morbegno e dalla provincia di Sondrio)
- Riserva naturale del Pian di Spagna (Consorzio Riserva Naturale Pian di Spagna Lago di Mezzola)
- Riserva Naturale Marmitte dei Giganti (Comunità Montana della Valchiavenna)
- Monumento Naturale Cascate Acqua Fraggia (Comunità Montana della Valchiavenna)
- Monumento naturale della Caurga del torrente Rabbiosa (Comunità Montana della Valchiavenna)
- Riserva Naturale delle piramidi di Postalesio (Comune di Postalesio)
- Riserva Naturale Bosco dei Bordighi (Comunità Montana Valtellina di Sondrio)
- Riserva Naturale di Pian Gembro (Comunità Montana Valtellina di Tirano)
- Riserva Naturale Paluaccio di Oga (Comunità Montana Alta Valtellina)
- Riserva Naturale della Val di Mello (Comune di Val Masino)

- PLIS del Parco della Bosca in comune di Morbegno (Consorzio di gestione del Parco)
- PLIS delle incisioni rupestri di Grosio (Consorzio di gestione del Parco).

Parte dell'alta Valtellina è occupata dal Parco Nazionale dello Stelvio, istituito con legge nazionale n. 740 del 24 aprile 1935, che occupa porzioni dei territori lombardi delle Province di Sondrio e Brescia, dell'Alto Adige e del Trentino, caratterizzate dalla presenza di molti insediamenti abitati e dalle tipiche baite sparse sui monti ai paesi nei fondovalle. Il Parco è amministrato dal 1995 da un Consorzio, costituito da tre Comitati di Gestione (Lombardo, Trentino ed Alto-Atesino). Il settore lombardo è, per superficie, il maggiore del Parco e confina con il Parco Naturale del Brenta-Adamello e con il Parco Nazionale dell'Engadina.

All'interno della provincia di Sondrio si trovano numerosi siti di Rete Natura 2000 (SIC e ZPS), espressamente trattati nello Studio di Incidenza, cui si rimanda per le relative informazioni.

Attualmente, nell'area provinciale, pur ricca di aree protette a vario titolo per finalità di istituzione, non è stata studiata una vera e propria organizzazione di rete ecologica. Si nota in particolare come il sistema ambientale provinciale si mostri in generale efficiente dal punto di vista del funzionamento delle reti ecologiche esistenti nella struttura dei Paesaggi montani di rilevante naturalità e nei Paesaggi collinari e vallivi di tipo bioculturale, mentre seri aspetti problematici sono riscontrabili nei Paesaggi degli ambiti di pertinenza dei corpi d'acqua e nei Paesaggi urbanizzati polifunzionali, soprattutto in presenza delle derivazioni per scopo idroelettrico e per la frammentazione spaziale dovuta alle infrastrutture stradali e ferroviarie.

5.5.2 Fonti di pressione

Le fonti di pressione sull'ambiente idrico, già esposte nel capitolo specifico (vedi cap.5.3) esercitano evidentemente i loro effetti anche sulla fauna ittica. A questo si aggiunga il fatto che la pesca nelle acque interne si è trasformata da forma di *produzione primaria*, inserita negli equilibri dell'ecosistema, in *attività ricreativa*, indipendente da considerazioni di sostenibilità ambientale e funzionale solo alle logiche di mercato ed alle esigenze dei pescatori dilettanti. Le pratiche di ripopolamento connesse alla pesca dilettantistica e professionale, con l'introduzione di specie esotiche o di specie autoctone provenienti da altre aree geografiche, hanno determinato l'*inquinamento genetico*. L'introduzione di specie esotiche provoca competizione fra le specie esotiche introdotte e quelle autoctone, con rischi per la sopravvivenza di queste ultime; ove invece il ripopolamento comporta l'introduzione di specie autoctone ma provenienti da altre aree geografiche si determina la perdita delle caratteristiche genetiche del ceppo locale attraverso l'ibridazione tra gli individui immessi e quelli indigeni.

Per quanto riguarda la fauna terrestre e, più in generale, le reti ecologiche, le principali fonti di pressione sono riconducibili alla sottrazione di habitat, in funzione del consumo di suolo, ma anche alla frammentazione del territorio, in relazione alla presenza di infrastrutture lineari che ne interrompono la continuità.

5.6 Rumore

5.6.1 Caratterizzazione del clima acustico

Lo studio delle problematiche connesse con l'inquinamento acustico è stato sviluppato solo di recente: a livello europeo, infatti, il rumore è stato considerato come uno dei problemi ambientali più urgenti delle aree urbane solo dal 1993, con il Quinto programma di azione per l'ambiente che sottolineava la necessità di intervenire sulle diverse fonti di rumore. Con il successivo Sesto programma di azione per l'ambiente (2001-2010), la Commissione Europea si è impegnata ad adottare ed attuare le normative sull'inquinamento acustico, imperniate attorno a due elementi principali:

- obbligo di presentare mappe del rumore e di fissare obiettivi in materia di rumore nell'ambito delle decisioni di pianificazione su scala locale;
- revisione o scelta di nuovi limiti al rumore per vari tipi di veicoli, macchine e altri prodotti. Gli obiettivi di tale programma di azione, fissati per il 2010 e il 2020, sono rispettivamente la riduzione del 10 e del 20% del numero di persone esposte sistematicamente ad elevati livelli di inquinamento acustico, rispetto a quelle stimate per l'anno 2000.

Tra le strategie volte alla riduzione del rumore, la classificazione acustica del territorio risulta essenziale come strumento di studio in quanto è la base per disciplinare l'uso e le attività svolte nel territorio stesso.

La legge di riferimento per **l'inquinamento acustico** nell'ambiente esterno e negli ambienti di vita è la legge 447 del 26 ottobre 1995, "Legge quadro sull'inquinamento acustico"; essa, insieme ai connessi decreti applicativi, costruisce un nuovo sistema di riferimento che va ben oltre il pur storicamente importante DPCM del 1 marzo 1991 recante i "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno". Ad essa hanno fatto seguito una serie di decreti attuativi che precisano le modalità di rilevamento, di misurazione ed elaborazione dei dati. Nel 2005 il Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194 (Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale ha introdotto l'indicatore il descrittore acustico relativo all'intera giornata L_{den} (livello giorno-sera-notte), che integra i risultati relativi a 3 periodi, nell'arco delle 24 ore:

- L_{day} (livello giorno) il descrittore acustico relativo al periodo dalle 06:00 alle 20:00;
- « $L_{evening}$ (livello sera)»: il descrittore acustico relativo al periodo dalle 20:00 alle 22:00;
- « L_{night} (livello notte)»: il descrittore acustico relativo al periodo dalle 22.00 alle 06.00.

I limiti di emissione ed emissione nell'ambiente ad oggi vigenti restano comunque, per ora, quelli indicati dalla legge 447 del 1995, riportati nelle Tabb.5.6.1 e 5.6.2.

Tab.5.6.1 – Limiti di emissione stabiliti della legge 447 del 1995, riferiti alle singole sorgenti sonore e rilevati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone

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

Tab.5.6.2 – Limiti di immissione stabiliti della legge 447 del 1995, riferiti alle singole sorgenti sonore e rilevati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone

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

Il controllo dell'inquinamento acustico è attribuito dalla vigente normativa agli Enti Locali, che si avvalgono del supporto tecnico dell'ARPA per le misurazioni. Nel 2006 il Dipartimento di Sondrio ha effettuato su richiesta dei comuni 14 indagini per la verifica del rispetto dei limiti in ambiente abitativo, così suddivise per tipologia di sorgente:

- Insediamenti Industriali: 1
- Insediamenti Artigianali: 5
- Pubblici esercizi e Circoli privati: 4
- Altre attività di servizio/commerciali: 3
- Infrastrutture ferroviarie Stazioni: 1

In 13 dei 14 controlli effettuati è stato riscontrato il superamento dei vigenti limiti con applicazione

delle sanzioni di legge.

Sono state inoltre condotte campagne di misura del rumore ambientale, tramite il laboratorio mobile, in 3 comuni della Provincia, per un totale di oltre 3400 ore di misura.

D'altra parte, l'attuazione delle norme sopra citate comporta necessariamente la zonizzazione del territorio, al fine di poter applicare alle diverse destinazioni d'uso il limite corrispondente.

La zonizzazione acustica è finalizzata sia alla prevenzione del deterioramento delle zone non inquinate che al risanamento di quelle inquinate attraverso la regolamentazione dello sviluppo urbanistico, commerciale, artigianale ed industriale. L'eventuale presenza sul territorio comunale di livelli di rumore superiori a quanto fissato dalla normativa comporta l'obbligo della predisposizione e dell'adozione di un Piano di Risanamento Acustico da parte dell'Amministrazione Comunale.

Dalle attuali informazioni risulta che solo il 51 % dei comuni della provincia di Sondrio abbia già provveduto.

5.6.1 Fonti di pressione

Tipicamente, le fonti di pressione sul clima acustico possono essere ricondotte a:

- Traffico veicolare
- Traffico ferroviario
- Traffico aeroportuale
- Impianti industriali

Allo stato attuale, i dati disponibili per la provincia di Sondrio sono insufficienti per individuare con precisione le cause delle alterazioni rilevate, né, d'altra parte, consentono di delineare con affidabilità un quadro generale della situazione. Potendosi tuttavia escludere, per via delle caratteristiche socio-economiche della zona, la presenza di impianti industriali e di traffico aeroportuale, salta all'occhio il ruolo fondamentale delle infrastrutture per la mobilità (strade e linee ferroviarie).

Il PTCP fornisce solo orientamenti indicativi per quanto riguarda le linee ferroviarie ed i trafori, mentre gli orientamenti relativi alla viabilità sono stati già recepiti a livello attuativo, tanto che il progetto della nuova S.S.38 è già in fase definitiva ed è già stato sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale. Pertanto, si rimanda allo studio relativo per la valutazione del quadro attuale e degli effetti che le fonti di pressione esistenti hanno sul clima acustico

5.7 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

L'insieme di tutte le radiazioni elettromagnetiche con frequenza diversa forma lo spettro elettromagnetico. In base alla loro frequenza le radiazioni si distinguono in:

- **IR** (Ionizing Radiation – Radiazioni Ionizzanti) con frequenze superiori ai 300 GHz (300 miliardi di Hz) tra cui i raggi X, i raggi ultravioletti ed i raggi gamma. Sono onde ad elevata energia in grado di scindere i legami molecolari
- **NIR** (Non Ionizing Radiation - Radiazioni non ionizzanti) con frequenza compresa tra 0 Hz e 300 GHz (300 miliardi di Hz), tra cui i campi a frequenza estremamente bassa (ELF – extremely low frequency), le radiofrequenze (RF) le microonde (MW), l'infrarosso e la luce visibile. Queste onde non hanno energia sufficiente per rompere i legami molecolari ed il loro effetto è soprattutto termico. Vi sono sorgenti naturali ed artificiali che generano campi RF di diverse frequenze; le naturali, come per esempio il Sole, hanno densità di potenza molto basse.

5.7.1 Radiazioni ionizzanti

Le radiazioni ionizzanti sono particelle e/o energia di origine naturale o artificiale in grado di modificare la struttura della materia con la quale interagiscono. L'interazione delle radiazioni con il tessuto biologico può causare fenomeni che portano a un possibile danneggiamento delle cellule con alterazioni morfologiche e funzionali. Nella maggior parte dei casi il danno viene riparato dai normali meccanismi di difesa dell'organismo ma, in alcuni casi, in funzione anche dell'entità e della durata dell'esposizione, le cellule interessate possono risultare compromesse, fino alla morte o alla loro radicale trasformazione; questo può dar luogo a conseguenze sanitarie evidenziabili, sul piano clinico, negli individui esposti. Tra questi tipi di effetti alcuni, detti “deterministici”, si manifestano al di sopra di soglie di esposizione molto elevate quali, ad esempio, quelle ricevute a seguito dell'incidente di Chernobyl dagli operatori dell'impianto e inducono lesioni anatomiche e perdita di funzionalità d'organi e tessuti. Per questo tipo di effetti la cui gravità clinica aumenta con la dose, viene impiegata una specifica grandezza denominata “dose assorbita” la cui unità di misura è il gray (Gy); la soglia di comparsa di questi effetti è dell'ordine di 1gray. L'altro tipo di effetti, denominati “stocastici” in quanto possono colpire in modo casuale gli individui esposti o i loro discendenti, si suppone che possano essere prodotti anche da dosi basse, quali quelle che tipicamente si ricevono nella vita comune. Allo scopo di quantificare il rischio di incorrere in questo tipo di effetti viene usata una specifica grandezza, denominata “dose efficace”, la cui misura è il Sievert (Sv).

Nel nostro paese il controllo sulla radioattività ambientale è regolato dal Decreto Legislativo n. 230 del 17 marzo 1995 e dalle sue successive modifiche e integrazioni.

Le sorgenti di radiazioni ionizzanti possono essere suddivise in due principali categorie: sorgenti naturali e artificiali. In assenza di specifici eventi (esplosioni nucleari o incidenti) la maggior parte dell'esposizione della popolazione a radiazioni ionizzanti è di origine naturale ed è dovuta principalmente ai prodotti di decadimento del radon, ai raggi cosmici e alla radiazione terrestre. A queste si aggiungono le attività lavorative con uso-stoccaggio di materiali, o produzione di residui, contenenti radionuclidi naturali che, proprio per le caratteristiche del tipo di lavorazione, possono comportare una non trascurabile esposizione a radiazioni dei lavoratori e della popolazione. Un caso particolare riguarda il radon, gas naturale radioattivo prodotto dal radio, presente ovunque nei suoli e in alcuni materiali impiegati in edilizia. In aria aperta si disperde rapidamente non raggiungendo quasi mai concentrazioni elevate, mentre nei luoghi chiusi (case, scuole, ambienti di lavoro, ecc.) tende ad accumularsi fino a raggiungere, in particolari casi, concentrazioni ritenute inaccettabili in quanto causa di un rischio per la salute.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità classifica il gas radon dannoso alla salute: esso risulta infatti essere la seconda causa di cancro ai polmoni dopo il fumo da sigarette. L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) classifica tale gas tra gli agenti cancerogeni per l'uomo. La Comunità Europea ha indicato, attraverso una raccomandazione (90/143/EURATOM del 21/2/90), dei livelli di riferimento di concentrazione di gas radon nelle abitazioni: 400 Bq/m³ in abitazioni esistenti e 200 Bq/m³ per le nuove abitazioni.

In Italia manca una normativa che stabilisca i limiti di concentrazione di radon nelle abitazioni, mentre, per quanto riguarda le esposizioni dovute alle sorgenti naturali di radiazioni nei luoghi di lavoro, il D.Lgs. 230/95 sopra citato e le sue successive modifiche e integrazioni stabiliscono per il gas radon un livello d'azione di 500 Bq/m³.

Nel corso del 2006, il Dipartimento ARPA di Sondrio, in collaborazione con il Dipartimento Provinciale di Milano e con la A.S.L. della Provincia di Sondrio, ha realizzato una campagna per il controllo della radioattività naturale nelle acque ad uso potabile, con lo scopo di individuare eventuali situazioni di contaminazione di origine antropica e contestualmente valutare la dose di esposizione della popolazione, anche alla luce del D.Lgs. 31/01 sulle acque potabili.

La radioattività misurata è ascrivibile in larga parte agli isotopi della famiglia radioattiva dell'uranio. La maggior concentrazione di radioattività è stata rilevata nelle acque di una sorgente situata nel territorio comunale di Valdidentro che scaturisce in prossimità di estesi affioramenti di rocce dolomitiche di colore grigio scuro altamente fratturate e fessurate in vicinanza di una linea di dislocazione tettonica d'importanza regionale denominata "linea dello Zebrù" (nella stessa area si originano peraltro le sorgenti termali di Valdidentro).

Valori significativi del contenuto di radioattività sono stati inoltre rilevati nelle acque sorgive che si originano in ambiente carsico (Bypass di Spriana) o a contatto con un substrato roccioso altamente fratturato (Piattamala). Da un punto di vista sanitario e radioprotezionistico non sono emerse particolari criticità relativamente alle acque esaminate. In Fig.5.7.1 è riportata una sintesi dei risultati per quanto riguarda l'attività alfa totale, mentre in Fig.5.7.2 sono sintetizzati i risultati relativi all'attività beta totale.

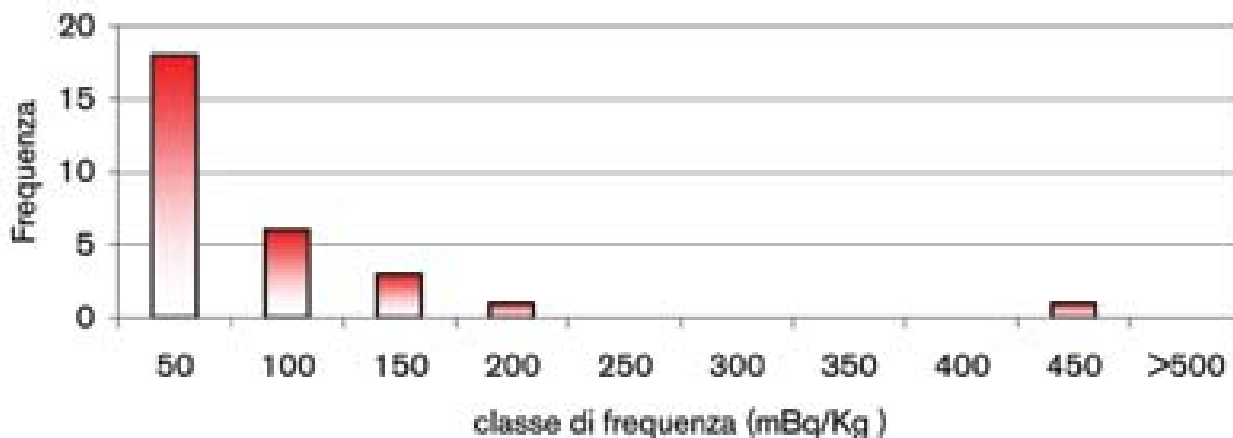


Fig.5.7.1 - Attività alfa totale – Distribuzione dei valori di concentrazione (ARPA Lombardia, Dipartimento di Sondrio)

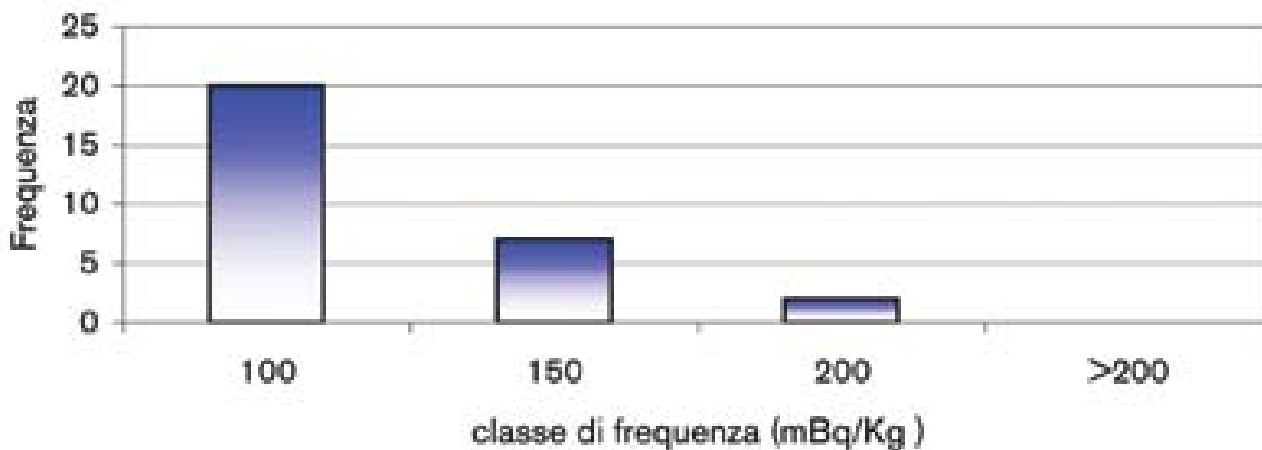


Fig.5.7.2 - Attività beta totale – Distribuzione dei valori di concentrazione (ARPA Lombardia, Dipartimento di Sondrio)

Sempre nel 2006 è proseguito anche il monitoraggio della radioattività nelle matrici ambientali ed alimentari, secondo il programma regionale, in collaborazione con la A.S.L. della Provincia di Sondrio.

Un dato significativo riguarda il latte fresco di due importanti latterie sociali, dove risulta tuttora presente in tracce il Cesio¹³⁷. La presenza di Cs¹³⁷ in aria è dovuta alla lenta ricaduta di quella parte prodotta durante i test nucleari del dopoguerra e durante l'incidente di Chernobyl che ha raggiunto

gli strati più alti dell'atmosfera (stratosfera) e alla risospensione della parte depositata sul suolo nel corso degli anni.

Nell'ambito della attività regionale di monitoraggio del Radon, nel corso del 2006 è stata infine condotta una campagna di approfondimento nelle scuole in cui, nella prima fase dell'indagine, erano emerse concentrazioni superiori ai valori limite. In 3 delle 8 scuole indagate è emersa la necessità di interventi di mitigazione.

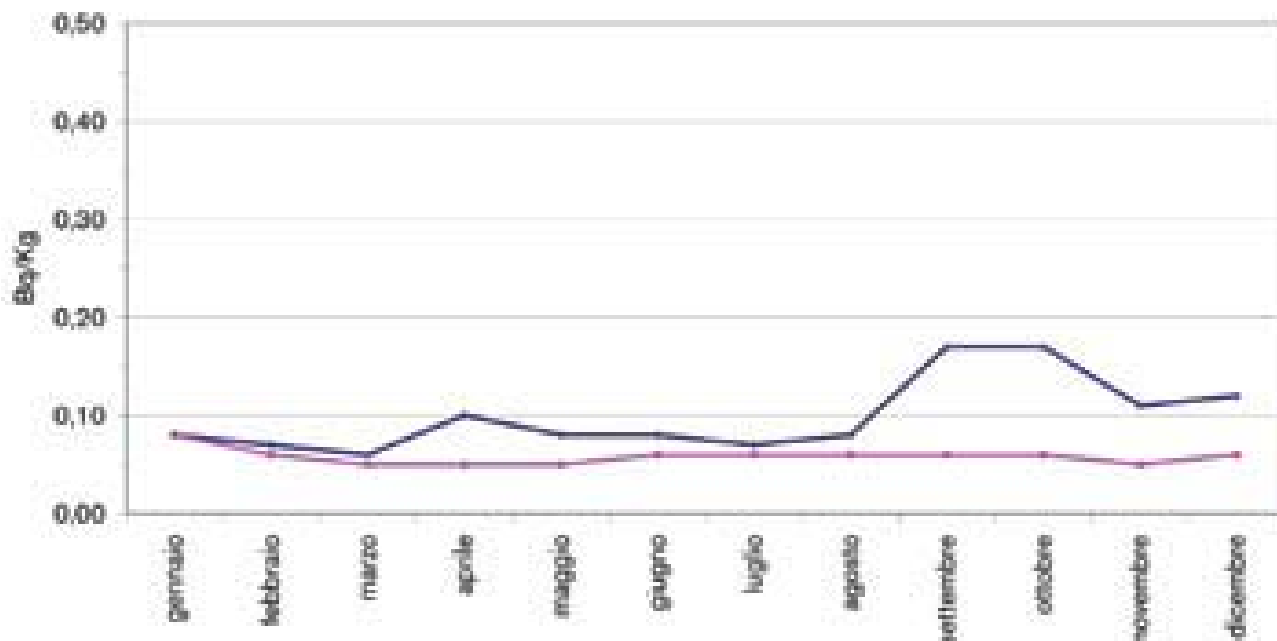


Fig.5.7.3 - Concentrazione di CS^{137} nel latte fresco nel 2006 (campioni prelevati in due latterie sociali della provincia di Sondrio)

In relazione da un lato alla bassa disponibilità di dati e, dall'altro, all'assenza di fonti significative di immissione di radioattività nell'ambiente, si può in effetti ritenere che la radioattività riscontrata, pur non essendo da trascurare, sia essenzialmente di origine naturale.

5.7.2 Radiazioni non ionizzanti

Le comuni sorgenti artificiali di campi ELF, RF e MW comprendono: elettrodotti (50 Hz), apparecchi domestici alimentati con energia elettrica, radio AM (30 kHz-3 MHz), radio FM (86-110 MHz), emittenza televisiva (500-1000 MHz), telefonia mobile (800-1800 MHz), forni a microonde, radar, collegamenti satellitari (3-30 GHz).

La maggior parte dei campi elettromagnetici che si riscontrano nell'ambiente esterno sono dovuti a:

1. diffusione radiotelevisiva

2. impianti per la telefonia mobile

3. elettrodotti

Va tuttavia rilevato che i campi elettromagnetici cui quotidianamente è esposta la maggior parte della popolazione non derivano dai ripetitori radiotelevisivi o dalle linee elettriche, bensì dagli elettrodomestici da cui siamo circondati nelle nostre case e che utilizziamo abitualmente.

In Italia sono vigenti la Legge quadro sull'inquinamento elettromagnetico (Legge 22 febbraio 2001, n. 36) ed i relativi decreti attuativi (DPCM 8 luglio 2003) che fissano i limiti di esposizione i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione (Tabb.5.7.1 e 5.7.2).

In Lombardia è inoltre stata emanata una specifica Legge Regionale (n. 11 del 11/5/2001) che disciplina le competenze sui controlli e le procedure autorizzative per la realizzazione di nuovi impianti.

Il recente "Codice delle telecomunicazioni elettroniche" (D. Lgs. 259/2003) detta norme uniformi a livello nazionale anche per la realizzazione di impianti ed infrastrutture per le telecomunicazioni. I limiti di esposizione sono volti alla prevenzione degli effetti di eventuali esposizioni acute – ossia esposizioni a breve termine e a valori intensi di campo elettromagnetico – e non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione della popolazione.

Tab. 5.7.1 - Limiti relativi all'inquinamento elettromagnetico secondo il DPCM 8 luglio 2003 per campi elettromagnetici con frequenze tra 100 KHz e 300 GHz

Frequenza	Intensità del Campo Elettrico	Intensità del Campo Magnetico	Densità di potenza
Valori limite di esposizione			
100 KHz - 3 MHz	60 V/m	0,2 A/m	–
> 3 MHz - 3 GHz	20 V/m	0,05 A/m	1 W/m ²
> 3 GHz - 300 GHz	40 V/m	0,1 A/m	4 W/m ²
Valore di attenzione (edifici adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore e pertinenze esterne)			
100 KHz - 300 GHz	6 V/m	0.016 A/m	0.10 W/m
Obiettivi di qualità (applicabile all'esterno, nei luoghi intensamente frequentati)			
100 KHz - 300 GHz	6 V/m	0.016 A/m	0.10 W/m

Tab. 5.7.2 - Limiti relativi all'inquinamento elettromagnetico secondo il DPCM 8 luglio 2003 per campi elettromagnetici con frequenze di rete (50 Hz)

	Campo Elettrico (KV/m)	Induzione Magnetica (μT)
Valori limite di esposizione	5 KV/m	100
Valore di attenzione (luoghi con permanenze non inferiori a 4 ore)		10 μT
Obiettivi di qualità (edifici con permanenze non inferiori a 4 ore)		3 μT

I valori di attenzione e gli obiettivi di qualità sono invece volti a minimizzare le esposizioni prolungate a valori di campo elettromagnetico anche bassi. I valori di attenzione si applicano all'interno di edifici – per permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere – e a pertinenze esterne che siano fruibili come ambienti abitativi quali balconi, terrazzi e cortili con esclusione dei lastrici solari. Gli obiettivi di qualità devono essere invece conseguiti nelle aree intensamente frequentate. Poiché le misure di campo elettromagnetico per le frequenze in oggetto sono sempre condotte in condizioni di campo lontano il rapporto tra campo elettrico e campo magnetico nel punto di misura rimane costante. In tali condizioni è sufficiente misurare il valore dell'intensità del campo elettrico per caratterizzare completamente il campo elettromagnetico generato dalla sorgente in esame.

I superamenti dei valori di riferimento normativo per i campi elettromagnetici sono pochissimi in tutta la Lombardia, ma in particolar modo nella provincia di Sondrio, dove gli unici 5 casi rilevati risalgono a diversi anni addietro (antecedenti al 2004) e tutti, tranne uno, risultano già risanati

5.7.3 Fonti di pressione

Nel quadro sopra descritto risultano irrilevanti le fonti di pressione per quanto riguarda le radiazioni ionizzanti, mentre l'ubiquitarità dei campi elettromagnetici rende degne di nota le possibili fonti di pressione per le radiazioni non ionizzanti.

Impianti per la diffusione radiotelevisiva

Al fine di avere una buona copertura del territorio, gli impianti radiotelevisivi sono collocati spesso sulla sommità di alture, in aree non urbanizzate o scarsamente popolate e sono caratterizzate da

valori di potenza in antenna dell'ordine delle centinaia o delle migliaia di Watt. Tali aree sono generalmente accessibili al pubblico e talvolta poste anche in zone d'interesse paesaggistico, per cui non risulta irrisorio il numero di persone che possono essere esposte ai forti CEM presenti nelle vicinanze di tali impianti. Ragioni tecniche, logistiche ed economiche e il progressivo aumento dell'emittenza pubblica e privata hanno determinato la concentrazione, in aree di dimensioni limitate, di un gran numero di apparati trasmettenti.

Questa condizione si verifica, in provincia di Sondrio, in una decina di siti strategici. In alcuni di tali siti sono emersi, in passato, superamenti dei limiti di legge per il campo elettromagnetico, per cui sono state intraprese le procedure per la riduzione a conformità.

Il numero impianti per la diffusione radiofonica e televisiva supera le 300 unità e la potenza complessiva installata è stimata intorno ai 60.000 W

Impianti per la telefonia mobile

Le antenne radio base per telefonia mobile danno luogo ad un'esposizione meno significativa di quella dovuta agli impianti radiotelevisivi per il fatto che hanno una potenza in antenna molto più bassa (dell'ordine di qualche decina di Watt). Ciò che frequentemente preoccupa la popolazione è la loro collocazione in zone urbanizzate. Ciò è tuttavia inevitabile in quanto la copertura territoriale di ciascun impianto è generalmente molto inferiore a quella degli impianti radiotelevisivi. Nella provincia di Sondrio si trovano oggi circa 180 impianti per telefonia mobile, per una potenza complessiva installata di 17.000 W.

Gli elettrodotti

L'energia elettrica viene portata dai centri di produzione agli utilizzatori (case, industrie, eccetera) per mezzo di elettrodotti che lavorano con tensioni variabili che possono raggiungere i 380 KV. Gli elettrodotti, nei quali circola una corrente alternata, alla frequenza di 50 Hz, producono campi elettrici e magnetici variabili nel tempo. Il campo elettrico dipende dalla tensione e ha un'intensità tanto più alta quanto più aumenta la tensione di esercizio della linea. Il campo magnetico dipende invece dall'intensità di corrente che scorre lungo i fili conduttori delle linee aumentando al crescere della stessa.

Dal punto di vista dei possibili effetti sanitari, di maggior interesse è il campo magnetico, espresso dalla grandezza Induzione Magnetica misurata in microTesla (μT). L'intensità dei campi elettrico e magnetico diminuisce inoltre all'aumentare della distanza dal conduttore. Alcuni esempi di induzione di campo magnetico nell'ambiente, a diverse distanze, in funzione delle caratteristiche dell'elettrodotto sono riportati in Tab.5.7.1.

In provincia di Sondrio sono attive numerose centrali idroelettriche ed alcune centinaia di Km di elettrodotti ad alta tensione e, di conseguenza, il problema dell'esposizione ai campi elettromagnetici ELF è molto sentito dalla popolazione.

Tab. 5.7.1 – Esempi di quantificazione dell'induzione di campi magnetici in prossimità di elettrodotti a singola terna

Tensione	Corrente	Distanza dal conduttore	Induzione magnetica (μ T) (valore indicativo)
132 KV	500 A	10 m	4.5
132 KV	500 A	20 m	1.4 μ T
220 KV	600 A	20 m	2.0 μ T
220 KV	800 A	25 m	1.8 μ T

5.8 Paesaggio

5.8.1 Caratterizzazione

La Provincia di Sondrio è caratterizzata da una tipologia di paesaggi articolata che rispecchia un complesso mosaico di ambienti naturali ed antropici la cui lettura è stata affrontata dal PTCP con lo scopo di evidenziare i connotati fisionomici.

La presenza di diverse tipologie di paesaggio è ampiamente analizzata dal Piano Territoriale sia attraverso la definizione cartografica di un sistema di macro unità costituenti una sintesi omogenea delle caratteristiche peculiari identitarie dei diversi paesaggi che mediante la predisposizione di indirizzi di tutela riguardanti le diverse tipologie di paesaggi individuati.

L'articolazione del paesaggio provinciale effettuata dal PTCP prevede l'identificazione di 5 macrounità omogenee qui di seguito sinteticamente descritte.

Le parti sommitali presentano un paesaggio tipico delle energie di rilievo, paesaggio ad elevata scenograficità di massimo valore per naturalità e ricchezza di biodiversità, marcatamente sensibili all'impatto antropico, che presenta alte potenzialità a fini conservazionali, di ricerca e divulgazione scientifica ed escursionismo evoluto.

Il paesaggio sommitale comprende anche le aree glacializzate che costituiscono un paesaggio eccezionale con caratteristiche e di elevata importanza scenografica e marcatamente sensibili alle trasformazioni climatiche.

Questi paesaggi rivestono inoltre un'importanza strategica per le funzioni di riserva idrica e alimentazione delle acque superficiali e delle falde acquifere, svolgendo un ruolo determinante nel mantenimento del delicato equilibrio del sistema ambientale.

Il paesaggio di versante costituisce la parte di maggiore caratterizzazione del territorio provinciale, con presenza di elementi di valore naturalistico ed ambientale tipica del paesaggio montano, intervallata da episodi di natura antropica che costituiscono la struttura tipica dell'architettura del paesaggio provinciale.

In particolare, il versante prevede la presenza prevalente del bosco, degli alpeggi ed in genere dei paesaggi pastorali, insieme di elementi paesaggistici la cui diversità biologica e paesaggistica trova qui le sue massime espressioni in considerazione del ruolo che questi ambiti svolgono per la difesa dell'assetto idrogeologico e la prevenzione dei processi erosivi, oltre che per la conservazione delle comunità biologiche.

La qualità paesaggistica del versante si esprime anche attraverso una caratterizzazione dello stesso costituita da un alternarsi di bosco e di spazi aperti in naturale relazione tra loro a testimonianza di un processo storico di utilizzazione agro-silvo-pastorale.

L'articolazione del paesaggio è ulteriormente connotata dalla presenza di paesaggi del sistema insediativo consolidato e di nuclei sparsi che costituiscono gli ambiti urbani e rurali dei Comuni collocati nel versante, comprendenti i centri storici ed i beni d'interesse storico-culturale, nonché la presenza di architettura rurale d'interesse storico e paesistico.

In questi anni il rapporto fra architettura insediativa storica ed il paesaggio naturale mantiene un prevalente equilibrio, alterato solo in alcune parti da espansioni dei nuclei permanentemente abitati spesso disordinate.

Il paesaggio di versante del territorio Valtellinese è caratterizzato dalla presenza dei terrazzamenti, che costituiscono una peculiarità storico-paesistica di notevole interesse. Si tratta di ambiti di conservazione dei paesaggi rurali e delle sedi umane tradizionali di grande rilievo per la loro unicità. Le sistemazioni a terrazzamento dei versanti costituiscono una forma del paesaggio agrario di particolare eccezionalità ed i valori costitutivi ne fanno uno dei transetti più significativi del paesaggio della Provincia e sono legati agli equilibri raggiunti fra le componenti naturali e morfologiche del territorio e le pratiche di tipo agronomico proprie della società locale.

Il paesaggio di fondovalle costituisce invece la naturale connessione del paesaggio agrario tradizionale con quello del sistema insediativo, anche se il processo di espansione dell'urbanizzato ha prodotto negli ultimi decenni un'alterazione dei suoi caratteri costitutivi e della tipologia del paesaggio agrario tradizionale.

Il fondovalle mantiene una parte importante a prevalente struttura agraria, intervallata dalla presenza di un sistema insediativo consolidato ormai abbastanza diffuso e dalla presenza di aree di frangia che costituiscono un elemento di criticità paesistico ed ambientale.

La parte più significativa del paesaggio di fondovalle, riguardante l'utilizzazione agricola del territorio e le problematiche di conservazione del paesaggio, è rappresentata da quella parte a prevalente struttura agraria. Si tratta dell'ambito del fondovalle che ha mantenuto un rilevante valore ecologico e percettivo quale testimonianza dell'antico scenario naturale dei prati umidi di fondovalle a struttura paesistica agraria tradizionale, nel quale il rapporto con il paesaggio storico urbanizzato ed il paesaggio di versante diviene l'elemento costitutivo del paesaggio Valtellinese e Valchiavennasco.

Parte integrante del paesaggio di fondovalle e spesso elemento di giunzione con il versante sono le conoidi di deiezione, poste alla confluenza delle valli collaterali, e caratterizzate dalla presenza di elementi lineari del paesaggio, spesso integrati nel paesaggio costruito.

Nella parte mediana della Valtellina le conoidi sono solitamente destinate alla coltivazione del melo, divenendo di fatto un'ulteriore caratterizzazione paesaggistica di quegli ambiti.

Nel fondovalle è presente la maggior pressione antropica e quindi la presenza di un vero e proprio paesaggio del sistema insediativo urbano che somma gli insediamenti storici dei comuni alle più recenti espansioni di carattere residenziale e produttivo.

In questi ambiti il rapporto tra la struttura insediativa storica ed il paesaggio naturale è stato alterato dalle espansioni disordinate degli ultimi decenni, portando in parte alla perdita di identità del territorio.

5.8.2 Fonti di pressione

Il territorio della provincia di Sondrio è caratterizzato dalla presenza di una forte presenza antropica nel paesaggio di fondovalle, ambito nel quale è stato più facile prevedere lo sviluppo del sistema insediativo.

Questo ambito ha dovuto sopportare nella seconda metà del novecento i problemi indotti dal fenomeno dello spopolamento della montagna, che ha portato all'abbandono dei paesi della "mezzacosta" ed alla crescita della pressione antropica nel fondovalle.

Le fonti di pressione sull'intero territorio della provincia riguardano quindi prevalentemente il fondovalle, sia per quanto riguarda il sistema delle infrastrutture della mobilità che per quanto attiene alla presenza delle attività industriali e commerciali che hanno sottratto aree all'agricoltura, creando un insediamento lungo gli assi viari principali, tale da delineare una vera e propria "città lineare" in alcune parti del territorio.

Il PTCP nella tavola 5 Unità tipologica di paesaggio individua il paesaggio delle criticità, frutto delle eccessive pressioni antropiche, proponendo forme di mitigazione delle criticità rilevate.

Il paesaggio delle criticità evidenziato nel piano riguarda in particolare la formazione di aree di frangia rispetto ai tessuti urbani consolidati, completamente destrutturate, parte del territorio periurbano, dove esistono oggetti architettonici molto eterogenei privi di relazioni spaziali significative, che hanno alterato sostanzialmente l'impianto morfologico esistente delineando un nuovo assetto paesistico privo di valore ed in contrasto con il territorio naturale circostante.

Ulteriore elemento di pressione riguarda la presenza di ambiti per le escavazioni di inerti comprendenti impianti per il trattamento dei materiali, collocati principalmente lungo le aste fluviali della Mera e dell'Adda, in ambiti di naturalità fluviale o di interesse agricolo, in rapporto ai quali costituiscono un elemento di criticità ed una particolare pressione antropica sui paesaggi circostanti.

Il paesaggio di fondovalle subisce pressioni anche riguardo la realizzazione dei nuovi sistemi infrastrutturali, in quanto il progetto dei nuovi tracciati stradali della SS.36 e la SS.38 riguardano esclusivamente il fondovalle ed in particolare il paesaggio a prevalente struttura agraria.

Per quanto riguarda gli altri macroambiti, la pressione antropica è presente in forme minori, anche perché nelle altre unità di paesaggio non sono presenti insediamenti industriali e commerciali di rilievo, ed il sistema insediativo è soggetto a minori pressioni per lo più determinate dalla domanda di abitazioni o strutture a destinazione turistica.

Per quanto riguarda il paesaggio delle sommità e delle energie di rilievo, le fonti di pressione sono quasi esclusivamente determinate dalla presenza delle aree sciabili, e connesse con la realizzazione di impianti e piste di discesa che possono modificare la struttura geomorfologia dei territori, oltre che attraverso la presenza nella stagione invernale di numerosi sciatori costituiscono un elemento di vulnerabilità dei paesaggi di alta quota.

In questi ambiti non sono riscontrabili altre pressioni significative.

Nel paesaggio di versante la pressione antropica riguarda prevalentemente le parti che sono direttamente connesse con gli abitati, in quanto l'avanzamento del sistema urbano ha costituito un elemento di forte pressione anche in ambiti di particolare interesse storico-paesaggistico.

E' il caso del paesaggio terrazzato che ha subito una forte trasformazione paesaggistica negli ultimi decenni a causa dell'avanzare dell'urbanizzazione ed a seguito dell'abbandono della coltivazione.

Elementi di pressione sono presenti negli ambiti estrattivi in attività e in cave abbandonate, in merito ai quali il PTCP prescrive le modalità di ripristino.

Non va infine dimenticato l'impatto dello sfruttamento idrico sui corsi d'acqua come elementi del paesaggio. Si ritrovano talvolta zone in cui le fasce perifluviali hanno perso la loro integrità e fiumi e torrenti soggetti per tratti più o meno lunghi a magre spinte se non addirittura ad asciutte.

6. IMPATTI SULL'AMBIENTE

Lo studio degli impatti sull'ambiente di un Piano/Programma presuppone l'identificazione e l'analisi delle fonti di impatto, la caratterizzazione iniziale delle componenti interessate dal Piano/Programma in esame, e la valutazione specifica degli impatti di questo.

In molti casi, il Piano/Programma ha proprio lo scopo di ottimizzare la gestione territoriale al fine di migliorare lo stato dell'ambiente. Tuttavia, le azioni di piano possono essere più o meno efficaci rispetto agli obiettivi iniziali e possono comunque implicare impatti negativi su componenti diverse da quelle sulle quali esercitano effetti positivi. E' dunque importante effettuare uno scoping iniziale per evidenziare le componenti a vario titolo interessate e procedere in modo analitico alla valutazione degli impatti e al loro bilancio ambientale.

Nel caso del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, l'obiettivo centrale, intorno al quale sono state costruite le strategie operative relative ai diversi ambiti, è proprio la qualità ambientale totale, cui tali strategie dovrebbero contribuire (Fig.6.1).



Fig.6.1- Obiettivi strategici del PTCP della provincia di Sondrio

Tuttavia, proprio all'interno delle strategie definite al fine di migliorare l'ambiente risiedono fonti di impatto che dovranno essere valutate considerando, come sopra esposto, su quali componenti potranno eventualmente verificarsi effetti avversi.

Le interrelazioni tra strategie di intervento e componenti ambientali che verranno analizzate nell'ambito del Rapporto Ambientale sono sintetizzate in Fig.6.2, dove si evidenziano appunto le componenti e i fattori maggiormente interessati. Vanno sottolineate a loro volta le interazioni tra componenti e fattori ambientali interessati, laddove la qualità dell'aria e l'inquinamento elettromagnetico contribuiscono alla qualità complessiva dell'ambiente quanto il paesaggio, cui contribuiscono le componenti naturalistiche e l'integrità dei corpi idrici, che è di per sé aspetto centrale della qualità dell'ambiente.

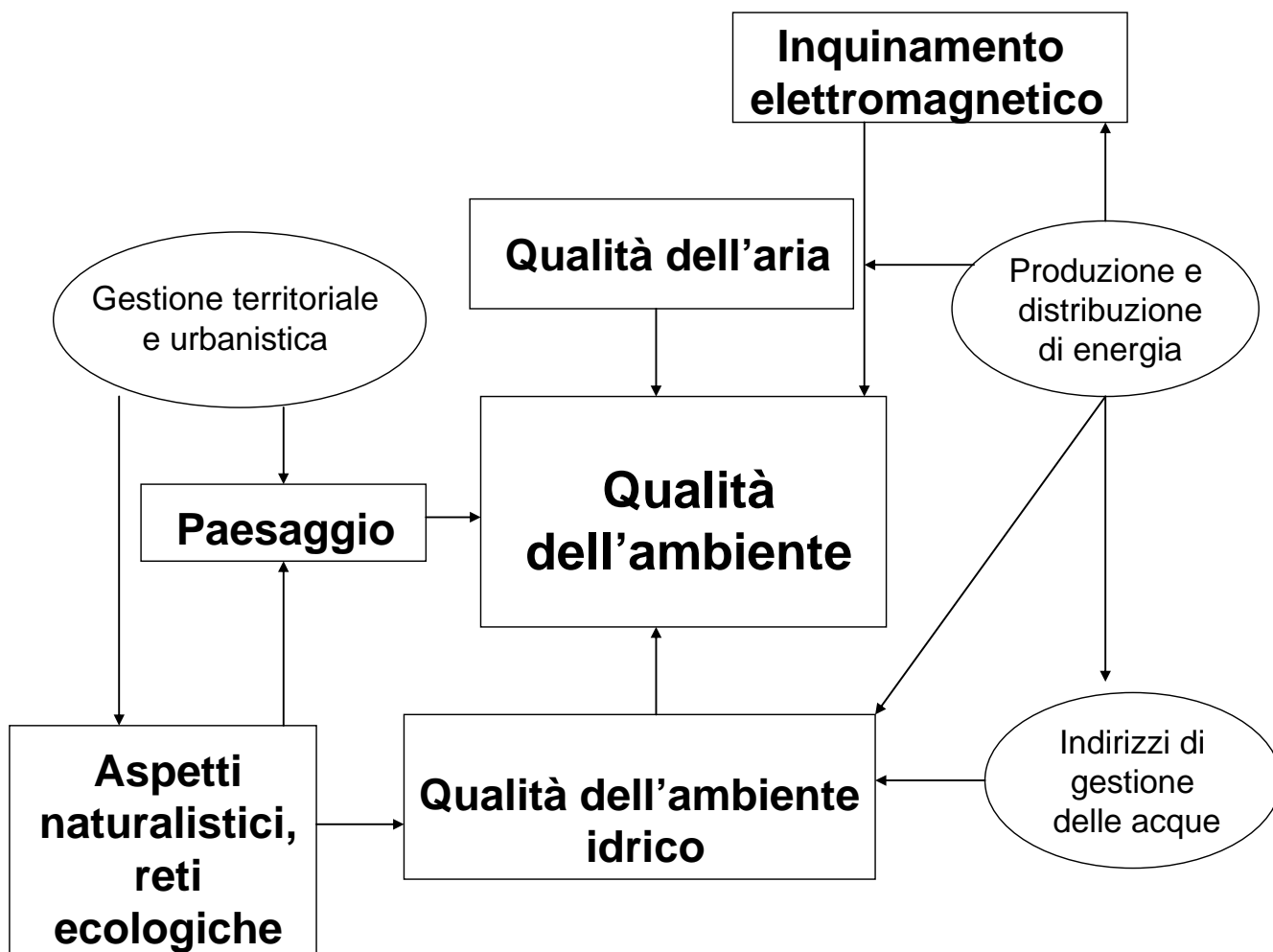


Fig.6.2 – Schema concettuale della valutazione degli impatti derivanti dagli obiettivi strategici del PTCP della provincia di Sondrio

Nello schema di Fig.6.2 non si è fatto riferimento alle previsioni relative al miglioramento dell'accessibilità che, comportando interventi sulla viabilità, sulle reti ferroviarie e sui trafori comporteranno certamente impatti sull'ambiente. Per quanto riguarda la viabilità, gli interventi sono sostanzialmente riconducibili all'adeguamento complessivo della strada statale 38 dello Stelvio che percorre tutta la Valtellina e attraversa da Est a Ovest tutta la Provincia di Sondrio e a modifiche della SS 36, già sottoposte a Valutazione di Impatto Ambientale come progetti definitivi. Per le considerazioni in merito si rimanda quindi allo Studio relativo. Per quanto riguarda invece le linee ferroviarie e i trafori il PTCP contiene solo indicazioni di massima, ancora lontane dall'effettiva realizzazione.

Adottando il modello DPSIR (Fig.6.3) si può confrontare la situazione di riferimento (in assenza del piano) con lo scenario di piano definendo le categorie Determinanti, Pressioni, Stato, Impatti nella situazione attuale, considerando come Risposte le azioni e le strategie del PTCP e valutandone conseguentemente gli impatti diretti e quelli indiretti, cioè quelli che eserciteranno il loro effetto sui Determinanti, sulle Pressioni e sullo Stato. Un diverso schema di valutazione va adottato per alcune indicazioni del PTCP finalizzate a risolvere criticità ambientali preesistenti e a favorire lo sviluppo e le condizioni di vita della popolazione, ma che agiscono in misura minore (o non agiscono) su pressioni ambientali tuttora in essere. In tal caso, la valutazione si basa sulla coerenza delle misure adottate rispetto agli obiettivi (coerenza interna) che, come già specificato, ruotano intorno al fulcro della qualità ambientale totale. Infine, viene presentata la valutazione di coerenza esterna che correla il piano con le norme e gli atti di pianificazione vigenti.

6.1 Situazione attuale e risposte del PTCP agli impatti esistenti

Date le peculiarità della provincia di Sondrio rispetto alla Regione Lombardia e, in generale, rispetto al contesto nazionale, si può affermare che la situazione attuale di riferimento, nei suoi diversi aspetti, è riconducibile essenzialmente ad alcuni ambiti che ne influenzano le caratteristiche ambientali.

Come nella larga maggioranza dei casi, il sistema insediativo civile è un Determinante imprescindibile. La presenza dell'uomo determina necessariamente consumi di suolo e di risorse (principalmente acqua e energia), nonché produzione di emissioni da riscaldamento e da trasporto, di liquami e di rifiuti solidi da smaltire. Nella provincia di Sondrio la densità media di popolazione è di 56 abitanti/Km², relativamente bassa in confronto a quella della Lombardia e dell'Italia ma del tutto confrontabile con quella di zone delle stesse caratteristiche geografiche quali il Trentino-Alto Adige e la Val d'Aosta. D'altra parte, la distribuzione della popolazione è molto disomogenea: malgrado la vastità della Provincia, i principali insediamenti urbani si collocano nella stretta fascia



Fig.6.3 – Schema del modello di valutazione DPSIR (Progetto ENPLAN)

di fondovalle dove sono presenti le principali vie di comunicazione, gli insediamenti industriali e le aree coltivate. Le città più popolate della Provincia sono Sondrio, Morbegno, Tirano e Chiavenna. Il settore turistico è il fulcro socio-economico della zona ed è legato da imprescindibili relazioni causali con la ricchezza paesistica e la qualità dell'ambiente, da un lato, e con l'accessibilità dall'altro. Proprio la fruizione turistica comporta una forte discontinuità nella pressione antropica, in relazione alla fluttuazione della popolazione presente nell'arco dell'anno e, globalmente, un suo aumento ed un sempre crescente fabbisogno di risorse e infrastrutture di ogni tipo, spesso utilizzate solo in alcuni periodi dell'anno o nei giorni festivi. L'aumento del numero di presenze comporta infatti un aumento e una distribuzione irregolare, nell'arco dell'anno, ma anche della settimana, delle pressioni normalmente attribuibili agli insediamenti civili. Va inoltre considerata la domanda da parte dei turisti, oltre e più che dei residenti, che nella provincia di Sondrio riguarda non solo la fruizione di un ambiente naturale di elevata qualità, ma anche le attività sportive e ricreative, quali, in primo luogo, lo sci e la pesca, ma anche la raccolta di funghi, che a loro volta implicano da un lato la realizzazione e la manutenzione di impianti e dall'altra la tutela di un ambiente naturale idoneo.

Nella provincia di Sondrio l'industria è un settore poco rilevante per i suoi impatti sul territorio e sull'ambiente e, nell'ultimo decennio, ha perso addetti a favore del settore terziario. Non a caso la Provincia di Sondrio presenta la densità produttiva più bassa della Regione e pari a circa un

cinquantesimo di quella dell'area di Monza e della Brianza. Fa eccezione a tale tendenza la produzione di energia idroelettrica che, in provincia di Sondrio, costituisce da un lato un'importante fonte di reddito e, dall'altro, un contributo sostanziale alla copertura dei fabbisogni, nonché alla qualità dell'ambiente, in termini di mancata emissione di anidride carbonica e di altri gas derivanti dalla combustione di prodotti di origine petrolifera. Di fatto, l'entità delle emissioni legate alla produzione di energia elettrica è molto minore in provincia di Sondrio che nel resto della regione Lombardia e in buona parte del resto del paese. Le aree servite dal metano sono ancora poche e la dipendenza dalle importazioni per i combustibili fossili è molto forte. La produzione interna, che si dimostra in grado di soddisfare più della metà della domanda di energia locale, è da attribuirsi interamente alle fonti rinnovabili (biomasse, solare, idroelettrico) ed è rappresentata quasi esclusivamente dall'energia elettrica prodotta dal parco impianti idroelettrici presenti sul territorio provinciale. In Tab.6.1.1 è riportato l'andamento nel tempo, dal 1995 al 2007, della produzione lorda da impianti idroelettrici in provincia di Sondrio e in Italia. Si osserva che, pur nell'ambito delle normali fluttuazioni, la situazione è piuttosto stabile nel tempo e che la provincia di Sondrio contribuisce in misura del 12% alla produzione complessiva italiana. La distribuzione numerica delle concessioni di piccole derivazioni rileva una pressoché equa distribuzione tra impianti destinati all'autoconsumo (inferiori a 30 kW di potenza nominale), impianti di piccola taglia (da 30 a 220 kW) e impianti con potenza compresa tra 220 e 3.000 kW.. La Tab.6.1.2 confronta la produzione specifica, per unità di superficie (GWh/Km²), di diverse regioni con la provincia di Sondrio. A fronte di un'estensione delle aree montane, calcolata in base ai dati ISTAT, inferiore a quella delle altre regioni considerate, la provincia di Sondrio produce 1,26 GWh/Km² di territorio (totale), mentre tale parametro assume valori compresi tra 0,17 e 0,85 negli altri casi. Va considerato che in provincia di Sondrio, come peraltro in Valle d'Aosta e in il Trentino Alto Adige, la superficie del territorio montano coincide con la superficie territoriale dell'intera provincia, ma anche in tali condizioni lo sfruttamento del territorio per la produzione idroelettrica appare molto rilevante. Se tale situazione ha innegabili connotati positivi in termini di emissioni in atmosfera e pone la provincia di Sondrio in vetta alle classifiche per la produzione di energia da fonti rinnovabili, essa comporta d'altra parte effetti importanti sul reticolo idrografico superficiale che risulta fortemente impattato dalle derivazioni. Conseguenze di tale situazione si risentono sulla fauna ittica e sugli ecosistemi acquatici, nonché sulla naturalità del paesaggio.

In relazione alla forte produzione idroelettrica e alla sua collocazione geografica di confine, la provincia di Sondrio è ovviamente attraversata da un rilevante numero di elettrodotti ad alto e medio voltaggio. Essi sono stati realizzati nel tempo, da una pluralità di gestori. Questa origine storica della grande rete elettrica ha finito per determinare una doppia irrazionalità del sistema: le

perdite di potenza e la moltiplicazione degli impatti sul territorio, entrambe dovute all'eccessiva frammentazione della rete.

L'agricoltura incide sull'assetto territoriale prevalentemente nel sistema del fondovalle, la cui estensione è limitata, tenuto conto che il 67% circa della superficie del territorio provinciale è situato a quote superiori a 1500 m s.l.m.. La superficie agricola utilizzata è pari a circa 67.000 ha e costituisce il 21% del territorio provinciale. Il fondovalle è prevalentemente coltivato a foraggio a supporto delle attività zootecniche e i versanti a solatio sono caratterizzati da un sistema di terrazzamenti a vigneto, di maggenghi, di alpeggi, di frutteti di particolare interesse nella definizione delle componenti strutturali del territorio. La superficie a pascolo ammonta a 34 000 ha circa. Il modificarsi della struttura delle aziende agricole e dell'organizzazione dell'attività economico-sociale della Provincia ha messo in crisi il sistema di utilizzazione dei maggenghi e degli alpeggi che sono stati in parte abbandonati a causa dell'elevato costo della loro gestione. L'agricoltura della Provincia di Sondrio mantiene storicamente un fortissimo legame con il territorio svolgendo un ruolo multifunzionale che incide anche nelle problematiche relative alla difesa del suolo e del paesaggio. Vale infatti la pena di ricordare la funzione di difesa del suolo dall'erosione, particolarmente importante in un'area montana come quella della provincia di Sondrio. Va inoltre specificato che, benchè l'ambiente agricolo sia chiaramente antropizzato e, quindi, caratterizzato da una bassa biodiversità, esso ha per contro dei caratteri ecosistemici ormai largamente riconosciuti. All'agricoltura sono attribuibili anche impatti negativi, legati principalmente al consumo di acqua e all'uso di concimi, fertilizzanti e fitofarmaci che possono essere lisciviati e contaminare di conseguenza le acque sotterranee, o dilavati e contaminare quindi le acque superficiali, ma il suo impatto in termini di consumo di suolo viene bilanciato dal suo ruolo di protezione dello stesso rispetto a sfruttamenti più incisivi e di tutela degli spazi aperti.

Le valutazioni dell'importanza degli impatti vanno interpretate in termini relativi, partendo dal presupposto che, in linea di massima, la situazione dell'ambiente in provincia di Sondrio è certamente migliore di quella della maggior parte delle province lombarde.

Tab. 6.1.1 - Produzione lorda da impianti idroelettrici in provincia di Sondrio ed in Italia dal 1995 al 2007 (GWh)

Impianti idroelettrici	Anno	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	produzione media dal 1995 al 2007
	Impianti con potenza nominale superiore a 3000 Kw	4.461	4.374	5.146	5.261	5.656	5.803	6.719	4.660	4.724	4.630	3.522	3.927	3.892	4.829
	Impianti con potenza nominale inferiore a 3000 kW	13	13	15	15	82	85	104	98	122	139	94	150	147	83
	Totale produzione in provincia di Sondrio	4.474	4.387	5.161	5.276	5.738	5.888	6.823	4.758	4.846	4.769	3.616	4.077	4.039	4.984
	Totale produzione in Italia	37.781	42.036	41.600	41.214	45.358	44.199	46.810	39.519	36.670	43.338	36.067	36.994	32.815	40.339
	<i>Incidenza della produzione in provincia di Sondrio sul totale della produzione in Italia</i>	<i>11,84</i>	<i>10,44</i>	<i>12,41</i>	<i>12,80</i>	<i>12,65</i>	<i>13,32</i>	<i>14,58</i>	<i>12,04</i>	<i>13,22</i>	<i>11,00</i>	<i>10,03</i>	<i>11,02</i>	<i>12,31</i>	<i>12,36</i>
<i>Incidenza della produzione degli impianti con potenza nominale inferiore a 3000 kW su totale della produzione idroelettrica in provincia di Sondrio</i>	<i>0,29</i>	<i>0,30</i>	<i>0,29</i>	<i>0,28</i>	<i>1,43</i>	<i>1,44</i>	<i>1,52</i>	<i>2,06</i>	<i>2,52</i>	<i>2,91</i>	<i>2,60</i>	<i>3,68</i>	<i>3,64</i>	<i>1,66</i>	

Tab.6.1.2 – Incidenza della produzione lorda degli impianti idroelettrici in aree montane. Confronto tra diverse regioni

Regioni a confronto con la provincia di Sondrio	Produzione lorda in GWh (anno 2007)	Sup. territorio (Km²)	incidenza territorio montano	Sup territorio montano	GWh/Km²
Piemonte	5.185,0	25.708	0,43	11.132	0,20
Valle d'Aosta	2.768,8	3.263	1,00	3.263	0,85
Veneto	3.229,6	18.391	0,29	5.333	0,18
Trentino Alto Adige	6.958,4	13.607	1,00	13.607	0,51
Friuli Venezia Giulia	1.304,6	7.855	0,43	3.338	0,17
Lombardia	7.520,9	23.861	0,40	9.652	0,32
Provincia Sondrio	4.039,0	3.212	1,00	3.212	1,26

La Tab.6.1.3 riporta un'analisi degli impatti negativi e positivi derivanti dal sistema insediativo e dalla presenza residenziale e turistica nel territorio provinciale. Si rilevano diversi impatti negativi chiaramente attribuibili a specifiche fonti, ma anche casi in cui gli impatti negativi sono potenziali e generici e casi in cui la stessa fonte comporta da un lato impatti negativi e dall'altro impatti positivi legati al fabbisogno di una buona qualità ambientale. Un caso particolare è quello della produzione e dello smaltimento dei rifiuti solidi: essi infatti vengono smaltiti per lo più fuori provincia, il loro impatto è quindi legato principalmente al trasporto e si riflette su Atmosfera, Rumore e Paesaggio, mentre non influisce direttamente sugli altri fattori ambientali nel territorio provinciale.

In Fig.6.1.1 la situazione è schematizzata secondo il modello DPSIR introducendo le azioni del PTCP come risposte agli impatti, come descritto precedentemente. La pressione legata alle emissioni da riscaldamento non trova risposta diretta nel PTCP, ma nel Piano Energetico Provinciale (PEP), ad esso strettamente integrato, che rappresenta un momento di sintesi, di verifica e di coordinamento di misure/azioni che hanno come obiettivo finale lo sviluppo armonico del sistema energetico con le componenti ambientali, sociali ed economiche provinciali. Le misure e le azioni del PEP sono riassunte in Tab.6.1.4. Nulla di specifico si può dire in merito alla produzione, al trattamento e allo smaltimento dei liquami, che pure hanno un impatto sull'ambiente, peraltro inevitabile, per i quali valgono gli indirizzi sviluppati dal PTUA (Programma di Tutela e Uso delle Acque) della Regione Lombardia.

Tab.6.1.3 – Impatti ambientali legati al sistema insediativo e alle presenze residenziali e turistiche nella situazione attuale. Gli impatti negativi sono indicati in giallo o in rosso, a seconda che si tratti di impatti potenziali, generici, o di impatti specifici. Il colore azzurro chiaro attribuito per alcuni fattori ambientali alle attività ricreative e sportive (principalmente sci, caccia e pesca) indica la coesistenza di effetti positivi legati alla necessità di tutela dell’ambiente e di effetti negativi indotti dall’aumentata presenza di persone e da infrastrutture (impianti di risalita) e azioni inerenti (manutenzione piste, ripopolamenti ittici, ecc.)

Fonti di impatto	Fattori Ambientali							
	Atmosfera	Acque superficiali	Acque sotterranee	Suolo	Componente biotica, ecosistemi e reti ecologiche	Rumore	Radiazioni non ionizzanti	Paesaggio
Consumo di suolo								
Consumo di energia								
Distribuzione di energia								
Consumo di acqua								
Produzione e smaltimento rifiuti solidi								
Produzione, trattamento e smaltimento liquami								
Traffico								
Attività ricreative e sportive								

Sistema insediativo e presenza residenziale e turistica

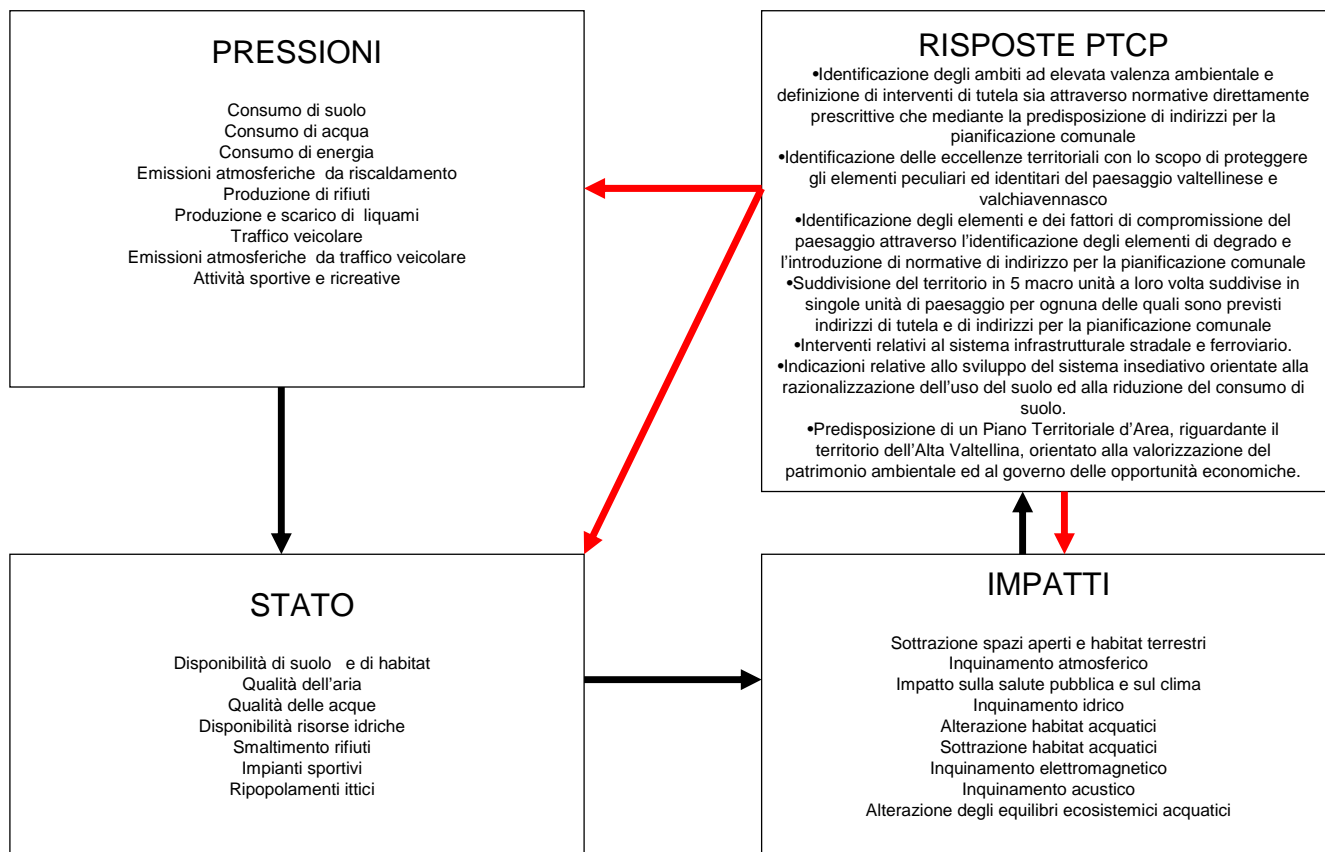


Fig. 6.1.1.- Sintesi delle risposte date dal PTCP agli impatti derivanti dal Determinante “Sistema insediativo e presenza residenziale e turistica” secondo il modello DPSIR

Tab. 6.1.4 – Misure e azioni previste dal PEP della Provincia di Sondrio

MACROTEMATICA	MISURA	Scheda	Azione	Proposta di lavoro
RISPARMIO ENERGETICO E RAZIONALIZZAZIONE	SISTEMI DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ENERGETICA AD ALTA EFFICIENZA	RE 1	TLR	Progettualità esistenti: sintesi dello stato dell'arte con focus su Morbegno (metano) e sugli impianti a biomassa Sviluppi futuri: piano di sviluppo di Morbegno e proposta di Sondrio (alimentate a gas), ipotesi reti TLR alimentate da impianti a biomassa
		RE 2	Sistemi a pompe di calore geotermiche	Progettualità esistenti: segnalare impianti realizzati + impianti che hanno inviato documentazione alla Provincia Sviluppi futuri: proposta di intervento con finanziamento
	INTERVENTI NEGLI USI FINALI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI	EE 1	Civile - Efficienza nell'edilizia	Progettualità esistenti: riportare dati relativi alla diffusione delle certificazioni energetiche e al numero di certificatori Sviluppi futuri: stimare i possibili risparmi indotti dalla normativa regionale, proposta di effettuare più controlli sui certificati, proposta di documento sulle best practice nell'edilizia di montagna - ipotesi di integrazione con la pianificazione territoriale PTCP e PGT
		EE 2	Civile - Edifici Aler	Progettualità esistenti: verificare se sono stati effettuati interventi sul patrimonio esistente Sviluppi futuri: stimare i possibili risparmi indotti dalla ristrutturazione degli edifici esistenti
		EE 3	Civile - Illuminazione	Progettualità esistenti: verificare se ci sono EELL che abbiano chiesto finanziamenti a RL e/o attuato progetti significativi Sviluppi futuri: stimare i possibili risparmi indotti dall'adeguamento degli impianti agli standard più efficienti.
	FONTI RINNOVABILI	IDROELETTRICO	FER 1	Incremento mini-idroelettrico da acquedotto
BIOMASSE		FER 2	Biomasse solide produzione	Progettualità esistenti: verifica (impianti che hanno fatto domanda finanziamento e/o che sono in autorizzazione) Sviluppi futuri: stimare potenzialità

		FER 3	Biogas da reflui zootecnici	Progettualità esistenti: verifica (impianti che hanno fatto domanda finanziamento a RL e/ che sono in autorizzazione) Sviluppi futuri: stimare potenzialità impianti
	RIFIUTI	FER 4	Utilizzo FORSU in impianti dedicati alla fermentazione anaerobica con produzione di biogas	Progettualità esistenti: verifica quantitativi di FORSU Sviluppi futuri: stimare potenzialità impianti
	SOLARE TERMICO	FER 5	Interventi di sviluppo	Progettualità esistenti: verifica Sviluppi futuri: stimare potenzialità degli obblighi e ipotesi di interventi integrati
	SOLARE FOTOVOLTAICO	FER 6	Interventi di sviluppo	Progettualità esistenti: verifica Conto Energia Sviluppi futuri: stimare potenzialità del CE e verificare le ipotesi di interventi integrati
	EOLICO	FER 7	Sviluppo MINI/MICRO-EOLICO	Progettualità esistenti: verifica impianti in autorizzazione e realizzati (anche eolico di grande dimensione) Sviluppi futuri: citare interventi puntuali di mini-microeolico
MERCATO ENERGIA		ME 1	Azioni a favore dei clienti vulnerabili	Progettualità esistenti: - Sviluppi futuri: sviluppare comunicazione efficace per i cittadini e le imprese - proporre interventi in supporto alle utenze deboli
		ME 2	Rete di distribuzione gas naturale	Progettualità esistenti: verifica stato di metanizzazione territoriale Sviluppi futuri: estensione rete di distribuzione gas metano

La Tab.6.1.5, compilata secondo gli stessi criteri della precedente Tab.6.1.3, riporta una valutazione degli impatti legati alle pressioni sull'ambiente dovute al sistema insediativo e alla presenza residenziale e turistica nello scenario di piena attuazione del PTCP e dei piani ad esso collegati (in particolare il PEP). Per la maggior parte delle voci si osserva il passaggio da impatti negativi specifici a impatti potenziali generici, in relazione al fatto che la pianificazione può certamente ridurre l'entità ma non annullarli. E' infatti evidente che il sistema insediativo e la presenza antropica generano consumi di suolo, impatti sugli ecosistemi e sul paesaggio che possono essere ridotti da una buona gestione del territorio e delle risorse ma non annullati. La stessa condizione vale per le emissioni atmosferiche. Una migliore viabilità e una maggior disponibilità di trasporto pubblico, porteranno certamente ad una diminuzione dell'inquinamento da traffico veicolare, che raggiunge i suoi picchi massimi quando il traffico è congestionato, ma non ad una totale scomparsa. Il rumore non subirà presumibilmente variazioni, in quanto il traffico più scorrevole comporterà maggiori velocità di marcia e minor permanenza dei mezzi.

Tab.6.1.5 – Impatti ambientali legati al sistema insediativo e alle presenze residenziali e turistiche nello scenario di completa attuazione del PTCP e del Piano Energetico Provinciale. Gli impatti negativi sono indicati in giallo o in rosso, a seconda che si tratti di impatti potenziali, generici, o di impatti specifici. Il colore azzurro chiaro attribuito per alcuni fattori ambientali alle attività ricreative e sportive (principalmente sci, caccia e pesca) indica la coesistenza di effetti positivi legati alla necessità di tutela dell’ambiente e di effetti negativi indotti dall’aumentata presenza di persone e da infrastrutture (impianti di risalita) e azioni inerenti (manutenzione piste, ripopolamenti ittici, ecc.)

Fonti di impatto	Fattori Ambientali							
	Atmosfera	Acque superficiali	Acque sotterranee	Suolo	Componente biotica, ecosistemi e reti ecologiche	Rumore	Radiazioni non ionizzanti	Paesaggio
Consumo di suolo								
Consumo di energia								
Distribuzione di energia								
Consumo di acqua								
Produzione e smaltimento rifiuti solidi								
Produzione, trattamento e smaltimento liquami								
Traffico								
Attività ricreative e sportive								

Tuttavia, poiché a maggiori velocità di marcia l’intensità del rumore emesso aumenta, per l’azione congiunta della componente di rotolamento del pneumatico e di quella di attrito aerodinamico, è presumibile che gli interventi di miglior manto della viabilità non diano luogo a particolari miglioramenti del clima acustico. Per quanto riguarda le emissioni da riscaldamento domestico, infine, il PEP prevede interventi diversificati quali la maggior diffusione dell’uso di metano come combustibile, il teleriscaldamento, l’ottimizzazione della gestione energetica nelle abitazioni e l’uso di fonti rinnovabili. Tutto ciò avrà innegabili effetti positivi sulle emissioni in atmosfera (benchè la combustione di biomasse comporti forti emissioni di particolato e richieda quindi particolari accorgimenti impiantistici) che, comunque, non potranno essere completamente eliminate. E’ invece presumibile che, come per il rumore, l’attuazione del PTCP non consenta di ridurre il consumo di suolo e l’impatto sugli ecosistemi dovuto alla presenza delle strade e delle linee ferroviarie e all’occupazione e interruzione del territorio che esse implicano.

In Tab.6.1.6 lo stesso procedimento di valutazione è stato applicato alla produzione idroelettrica, ossia il settore produttivo più attivo in provincia di Sondrio.

Tab.6.1.6 – Impatti ambientali legati alla produzione di energia idroelettrica nella situazione attuale. Gli impatti positivi sono indicati in verde o in blu a seconda che si tratti di impatti potenziali, generici, o di impatti specifici. Gli impatti negativi sono stati rappresentati secondo lo stesso criterio in arancione o in rosso.

Fonti di impatto	Fattori Ambientali							
	Atmosfera	Corsi d'acqua	Acque sotterranee	Suolo	Componente biotica, ecosistemi e reti ecologiche	Rumore	Radiazioni non ionizzanti	Paesaggio
Consumo di suolo								
Consumo di acqua								
Distribuzione di energia								
Sfruttamento idrico								

In termini di impatto ambientale, la produzione di energia idroelettrica ha il forte impatto positivo dell'utilizzo di una materia prima naturale e disponibile *in situ* a fronte di una serie di impatti negativi più o meno marcati. E' d'altra parte opinabile la definizione di rinnovabile per la risorsa idrica: essa infatti certamente lo è, su larga scala, ma localmente lo è in modo irregolare e non sempre prevedibile. Il consumo di suolo è tale da generare impatti negativi sulle acque sotterranee e, appunto, sul suolo, significativi nel caso di impianti ad accumulo, ma potenziali e generici nel caso di scelte impiantistiche diverse. Considerazioni analoghe valgono per l'impatto sulle componenti biotiche e sul paesaggio. Il consumo d'acqua ha invece impatti locali seri e specifici sui corsi d'acqua, per la riduzione della diluizione del carico inquinante immesso, sulle acque sotterranee, per le relazioni che queste hanno con le acque superficiali e per la maggior necessità di attingere da queste in condizioni di minor disponibilità di acque superficiali, sugli organismi acquatici e sugli ecosistemi e, come risultato finale di tutto questo, sul paesaggio, di cui i corsi d'acqua costituiscono parte integrante. In Fig.6.1.2 è riportato lo schema DPSIR relativo alla produzione di energia idroelettrica che evidenzia le pressioni e lo stato derivante dal Determinante considerato e le Risposte che l'attuazione del PTCP darà a tali aspetti.

Produzione di energia idroelettrica

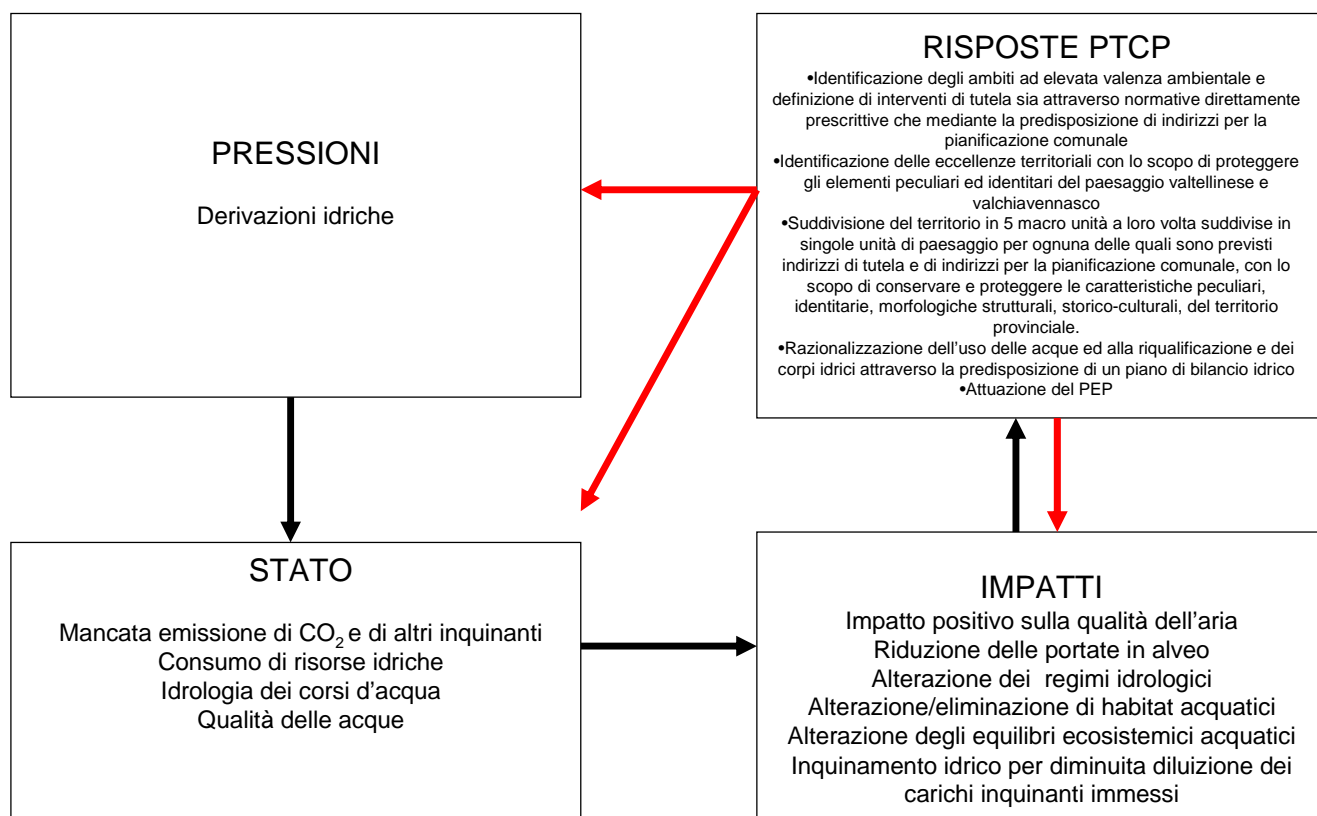


Fig. 6.1.2 - Sintesi delle risposte date dal PTCP agli impatti derivanti dal Determinante “Produzione di energia idroelettrica” secondo il modello DPSIR

Gli impatti ambientali della produzione idroelettrica e la situazione di intenso sfruttamento della risorsa idrica, unitamente alla forte domanda di nuove concessioni, legata anche agli incentivi economici per la produzione energetica da fonti rinnovabili, sono stati i moventi dell'integrazione del PTCP con il Piano di Bilancio Idrico. Di conseguenza, il PTCP comprende una serie di prescrizioni specificamente volte a tutelare l'ambiente idrico e a contenerne lo sfruttamento, nonché a rafforzare il regime di tutela naturalistica e paesaggistica che costituiscono la risposta più efficace possibile rispetto alla situazione esistente. Naturalmente, l'efficacia di tali misure non è completa perché la necessità di far fronte a necessità energetiche ed economiche rende impensabile la riduzione della pressione attuale, ma consente solamente di proporre il mantenimento della situazione attuale. Benefici ulteriori potranno derivare dall'attuazione del PEP che prevede interventi finalizzati al risparmio energetico e alla diversificazione delle fonti di produzione energetica.

Tuttavia, nel bilancio complessivo gli effetti dell'adozione delle integrazioni del PTCP e del PEP sono stati sintetizzati in Tab.6.1.7, nel passaggio degli impatti da gravi e specifici a potenziali e generici. In realtà, tale considerazione vale in prospettiva, in quanto la pianificazione si propone di arrestare una tendenza al peggioramento in atto, più che in termini di miglioramento vero e proprio.

Tab.6.1.7 – Impatti ambientali legati alla produzione di energia idroelettrica nello scenario di completa attuazione del PTCP e del Piano Energetico Provinciale. Gli impatti negativi sono indicati in giallo, in quanto classificati come potenziali e generici. Quelli positivi in blu, in quanto specifici

Fonti di impatto	Fattori Ambientali							
	Atmosfera	Acque superficiali	Acque sotterranee	Suolo	Componente biotica, ecosistemi e reti ecologiche	Rumore	Radiazioni non ionizzanti	Paesaggio
Consumo di suolo								
Consumo di acqua								
Distribuzione di energia								
Sfruttamento idrico								

Particolare appare la situazione dell'agricoltura che, come già si è detto, riveste un doppio ruolo di determinante, ai fini di una serie di fattori ambientali, ma anche di tutela dell'ambiente. Alle considerazioni esposte nel paragrafo precedente si aggiunga il ruolo testimoniale, sociale e culturale dell'agricoltura che ne fa un elemento imprescindibile del paesaggio. In Tab.6.1.8 sono indicati i principali impatti sull'ambiente dovuti all'agricoltura nello stato attuale in Fig.6.1.3 è riportata l'elaborazione in termini di DPSIR degli effetti del PTCP.

Va specificato che il PTCP va ad influire sull'agricoltura su due fronti. Da un lato prevede una strategia di tutela del paesaggio dei terrazzamenti, qualificato come bene culturale e paesistico della Provincia di Sondrio e dall'altro punta alla conservazione del territorio utilizzato dall'agricoltura con la definizione degli ambiti agricoli strategici e dei criteri per la definizione delle aree agricole comunali. Tuttavia, non può incidere sul consumo d'acqua per la produzione o sull'utilizzo di sostanze chimiche che è normalmente frutto di decisioni individuali piuttosto che del rispetto di norme inerenti.

Tab.6.1.8 – Impatti ambientali legati all'agricoltura nella situazione attuale. Gli impatti negativi sono indicati in giallo o in rosso, a seconda che si tratti di impatti potenziali, generici, o di impatti specifici. Il colore azzurro chiaro attribuito indica la coesistenza di effetti positivi e di effetti negativi

	Fattori Ambientali							
	Atmosfera	Acque superficiali	Acque sotterranee	Suolo	Componente biotica, ecosistemi e reti ecologiche	Rumore	Radiazioni non ionizzanti	Paesaggio
Fonti di impatto								
Consumo di suolo								
Consumo di acqua								
Uso di concimi, fertilizzanti e fitofarmaci								
Tutela degli spazi aperti								
Protezione dall'erosione								

Per tale motivo, in Tab.6.1.9 si osservano impatti positivi più rilevanti, ma non si rilevano variazioni in merito agli impatti negativi

Agricoltura

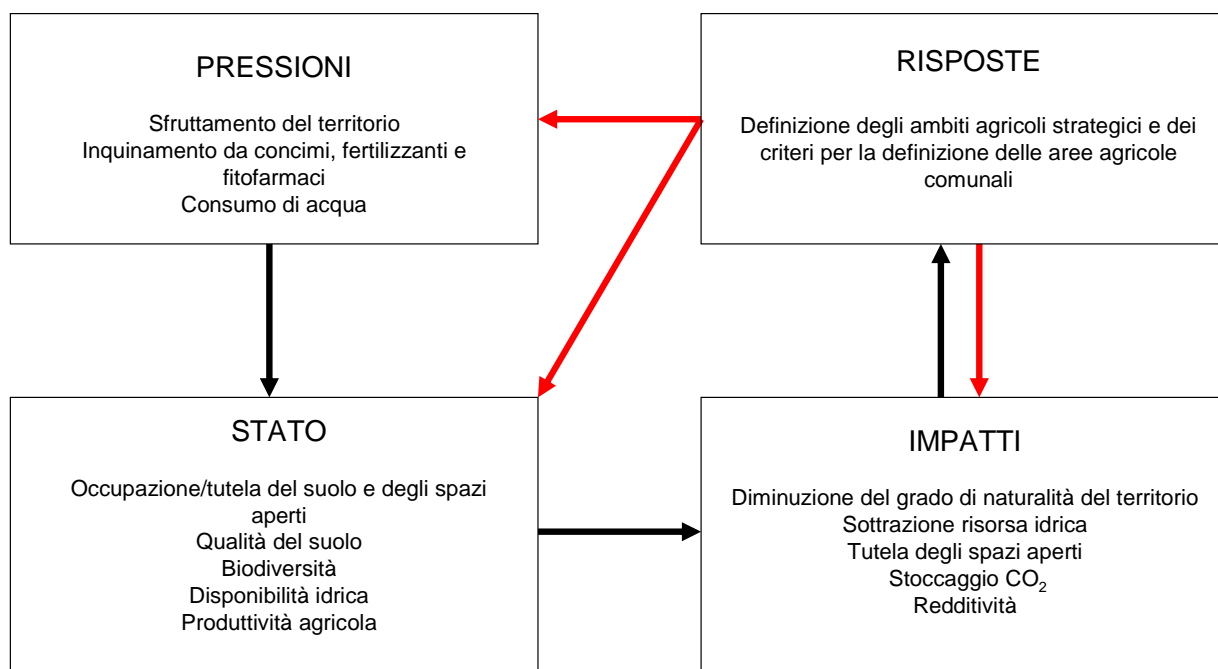


Fig. 6.1.3 - Sintesi delle risposte date dal PTCP agli impatti derivanti dal Determinante "Agricoltura" secondo il modello DPSIR

Tab.6.1.9 – Impatti ambientali legati all’agricoltura nello scenario di completa attuazione del PTCP e del Piano Energetico Provinciale. Gli impatti negativi sono indicati in giallo o in rosso, a seconda che si tratti di impatti potenziali, generici, o di impatti specifici. Il colore azzurro chiaro attribuito indica la coesistenza di effetti positivi e di effetti negativi

	Fattori Ambientali							
	Atmosfera	Acque superficiali	Acque sotterranee	Suolo	Componente biotica, ecosistemi e reti ecologiche	Rumore	Radiazioni non ionizzanti	Paesaggio
Fonti di impatto								
Consumo di suolo								
Consumo di acqua								
Uso di concimi, fertilizzanti e fitofarmaci								
Tutela degli spazi aperti								
Protezione dall’erosione								

Nel dettaglio, nelle Figg. 6.1.4 ÷6.1.8 sono stati ricostruiti gli effetti delle azioni di piano mettendo in relazione ognuna di esse con le principali pressioni esistenti sul territorio e, quindi, con gli indicatori di impatto.

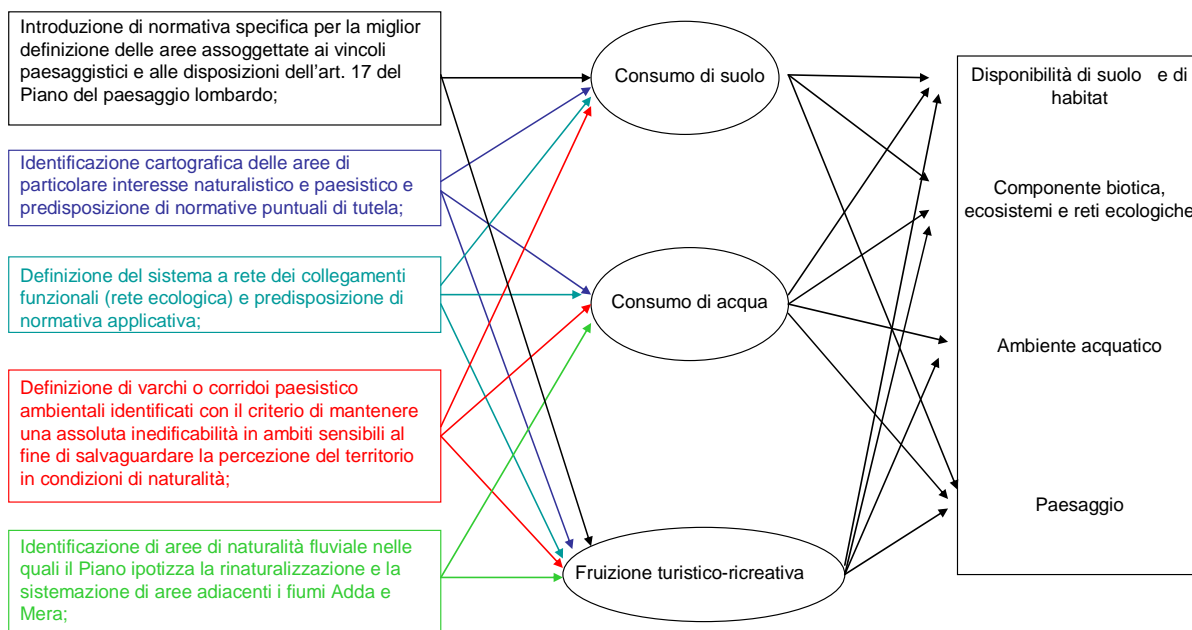


Fig. 6.4.1 - Rappresentazione schematica degli effetti delle azioni di piano sulle pressioni esistenti e sugli indicatori di impatto (1)

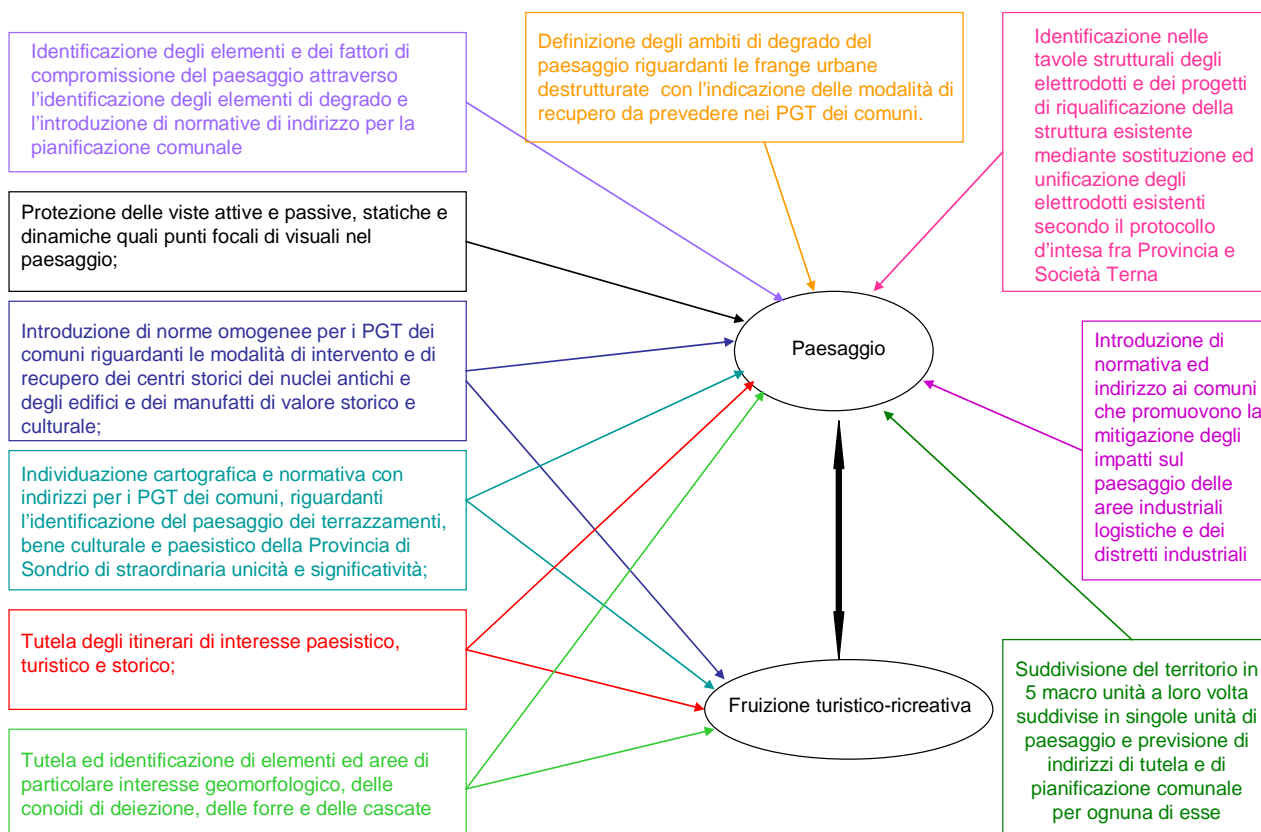


Fig. 6.4.2 - Rappresentazione schematica degli effetti delle azioni di piano sulle pressioni esistenti e sugli indicatori di impatto (2)

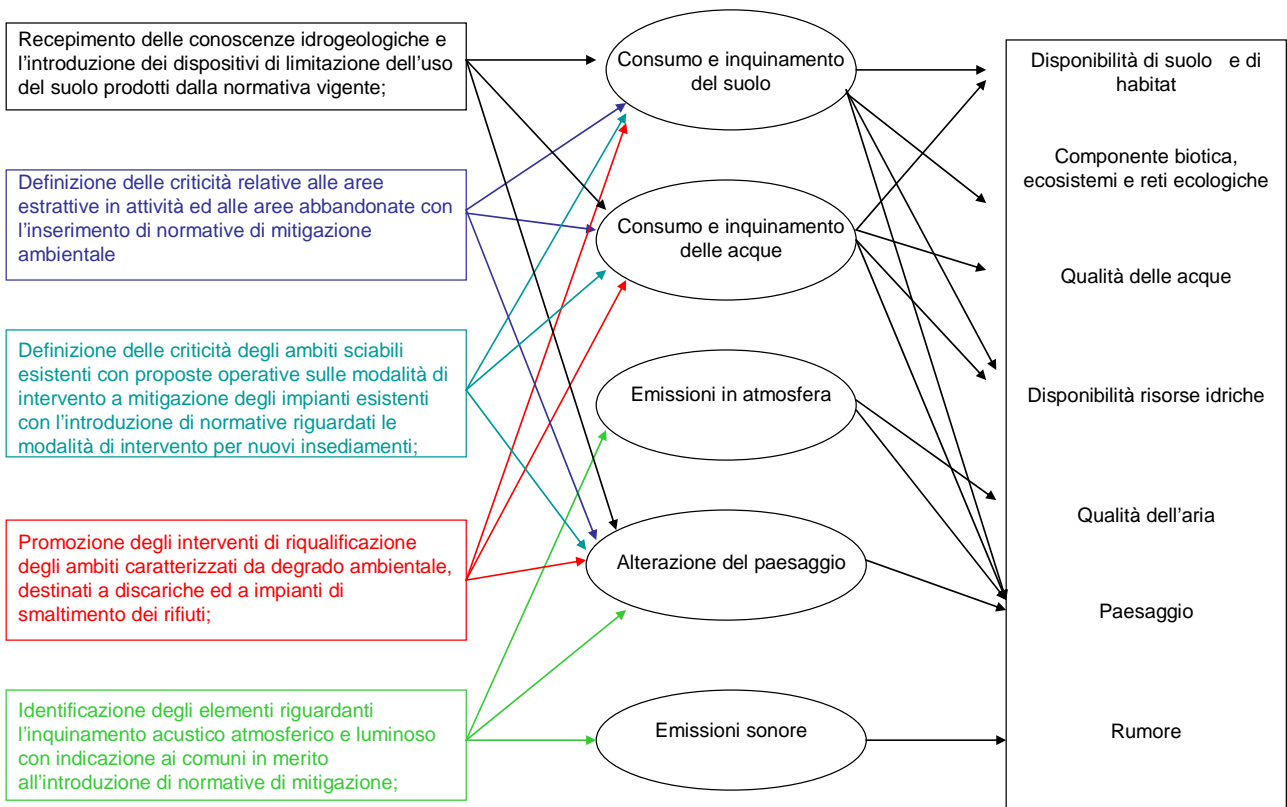


Fig. 6.4.3 - Rappresentazione schematica degli effetti delle azioni di piano sulle pressioni esistenti e sugli indicatori di impatto (3)

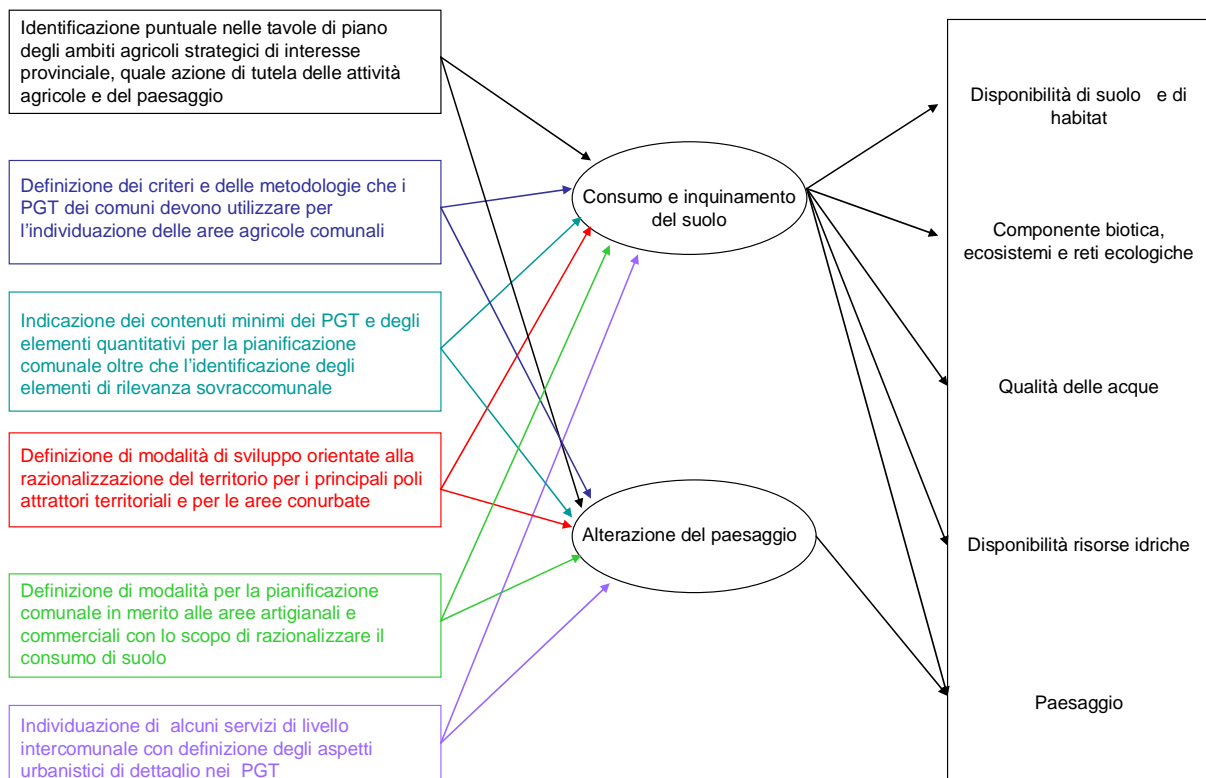


Fig. 6.4.4 - Rappresentazione schematica degli effetti delle azioni di piano sulle pressioni esistenti e sugli indicatori di impatto (4)

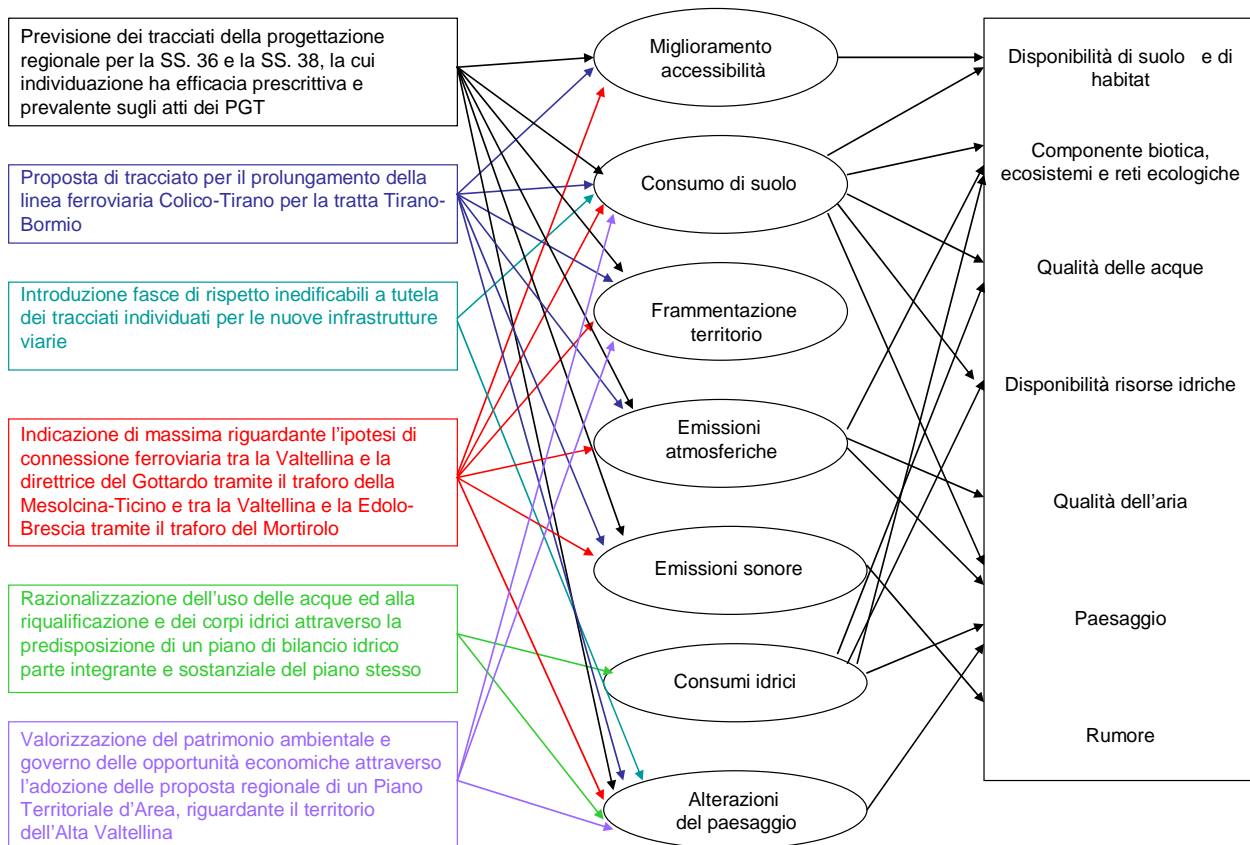


Fig. 6.4.5 - Rappresentazione schematica degli effetti delle azioni di piano sulle pressioni esistenti e sugli indicatori di impatto (5)

6.2 Analisi di coerenza interna

L'analisi di coerenza interna è parte integrante della Valutazione Ambientale Strategica e, nel caso del PTCP della Provincia di Sondrio, ha un'ulteriore valenza di valutazione di quelle azioni che, come già si è detto, non esercitano la loro influenza solo su pressioni ambientali tuttora in essere, ma su situazioni di origine naturale e/o legate a pressioni pregresse. In questi casi, poiché la Qualità Ambientale Totale è il fulcro dei vari obiettivi di piano, la valutazione di coerenza delle azioni proposte con gli obiettivi di piano è di fatto una valutazione degli impatti ambientali.

La tabella di analisi (Tab.6.2.1) riporta in colonna gli obiettivi rispetto ai quali vengono confrontate le azioni del PTCP.

La coerenza interna appare complessivamente soddisfacente, anche se, naturalmente, si evidenziano alcune, inevitabili contraddizioni.

Si tratta, in particolare, della non coerenza tra le azioni relative alla tutela di ambiti ad elevata valenza ambientale e alla componente agricola e l'obiettivo di Miglioramento dell'accessibilità alla provincia e, per converso, tra la Progettazione delle SS36 e SS38 e la Valorizzazione e Tutela delle peculiarità paesistico – ambientali, la riqualificazione territoriale e la valorizzazione e salvaguardia

dell'agricoltura. E' evidente che, in termini di coerenza, l'occupazione e la frammentazione del territorio dovuta all'ampliamento delle infrastrutture viarie risultano incompatibili con una strategia di tutela del territorio stesso e delle sue peculiarità. D'altra parte, non si può dire che le scelte del PTCP provochino esclusivamente impatti indebiti in quanto le motivazioni di tipo socio-economico risultano in questo caso prevalenti. Inoltre, come evidenziato dai rispettivi Studi di Impatto Ambientale, la progettazione ha previsto una serie di misure di mitigazione che dovrebbero ridurre gli impatti inevitabili, in particolare per quanto attiene il clima acustico, il paesaggio, l'ambiente idrico e la fauna.

Nel caso dell'Assetto Idrogeologico, la Valutazione di Coerenza Interna e la Valutazione di Impatto vengono a coincidere. Come noto, il territorio provinciale è per sua natura soggetto a forte rischio e subisce le conseguenze di un operato antropico quanto meno inconsapevole, soprattutto in passato. Di fatto, la situazione attuale è determinata soprattutto da scelte e azioni pregresse, ma la sua soluzione necessita di criteri operativi e di prescrizioni atti a rimuovere, ove possibile, le cause di dissesto, a mitigarne gli effetti e ad evitarne ulteriori introduzioni.

Considerazioni analoghe valgono anche per altre voci per le quali la Valutazione di Incidenza sui siti di Rete Natura 2000 si integra con la valutazione di impatto in quanto è più chiaramente riscontrabile un effetto delle azioni di piano anche sulle pressioni in essere.

Tab. 6.2.1 – Analisi di coerenza interna del PTCP

Azioni di Piano		Obiettivi di Piano					
		VALORIZZAZIONE E TUTELA DELLE PECULIARITÀ PAESISTICO AMBIENTALI	MIGLIORAMENTO DELL'ACCESSIBILITÀ	RAZIONALIZZAZIONE DELL'USO DELLE ACQUE E RIQUALIFICAZIONE DEI CORPI IDRICI	RAZIONALIZZAZIONE DELL'USO DEL TERRITORIO	RIQUALIFICAZIONE TERRITORIALE	INNOVAZIONE DELLE RETI E DELL'OFFERTA TURISTICA
1	Ambiti ad elevata valenza ambientale						
	Aree assoggettate ai vincoli paesaggistici e alle disposizioni dell'art. 17 del Piano	+	-	+			
	Aree di particolare interesse naturalistico	++	-	+			
	Rete ecologica	++	-	+	+	++	+
	Varchi e corridoi paesistico ambientale	++	-		+	+	+
	Aree di naturalità fluviale	+	-	+	+	+	
2	Eccellenze territoriali						
	Viste attive e passive	+					
	Centri storici dei nuclei antichi	++			+	+	+
	Paesaggi dei terrazzamenti	++				+	++
	Itinerari di interesse paesistico, turistico e storico	+	++			++	
	Elementi ed aree di particolare interesse geomorfologico, delle conoidi di deiezione, delle forre e delle cascate	+		+		+	
3	Assetto idrogeologico			+	++	+	+
4	Elementi e fattori di compromissione del paesaggio						
	Frange urbane destrutturate					++	
	Elettrodotti					+	+
	Aree industriali logistiche e dei distretti industriali		+			+	
	Ambiti sciabili		+			+	+
	Aree estrattive in attività ed alle aree abbandonate					+	
	Discariche ed a impianti di smaltimento dei rifiuti					+	
	Inquinamento acustico atmosferico e luminoso					+	
5	Unità tipologiche di paesaggio			+	++	+	+
6	Componente agricola						
	Ambiti agricoli strategici	++	-		++		++
	Aree agricole comunali	+	-		+		+
7	Sistema infrastrutturale						

	Progettazione SS 36 e SS 38	-	++		+	--	+	--
	Prolungamento linea ferroviaria		++		++			
	Fasce rispetto nuove infrastrutture							
8	Scenari strategici				+		+	
9	Sviluppo del sistema insediativo							
	Contenuti minimi PGT	+			+	+	+	+
	Poli attrattori ed aree conurbate		+		+	++		
	Aree artigianali e commerciali		+				+	
	Servizi di livello intercomunale		+		+		+	
10	Piano di bilancio Idrico	++		++	++	+		
11	Piano Territoriale d'Area	++		+		++	++	

6.3 Analisi di coerenza esterna

Dalla definizione dell'ambito di influenza e dalla selezione degli obiettivi generali del Piano deriva la necessità di valutare, in termini di analisi di coerenza esterna, l'esistenza di possibili sinergie o contrasti fra le azioni di piano e la programmazione vigente.

L'analisi effettuata, sintetizzata in Tab.6.2.2, ha evidenziato, in generale, una buona coerenza esterna del PTCP, con qualche sporadica incongruenza e alcuni punti di possibile criticità.

Questi ultimi sono il più delle volte legati ad una certa indeterminatezza di definizioni che lascia spazio a possibili conflitti e che viene quindi segnalata per la necessità di porre particolare attenzione nella scelta di criteri e modalità di realizzazione degli interventi.

Le azioni che riguardano gli Ambiti ad elevata valenza ambientale e le Eccellenze territoriali mostrano una coerenza pressoché totale con i riferimenti normativi e pianificatori di settore. Solo nel caso delle Eccellenze Territoriali è stata identificata una potenziale criticità relativa alla tutela delle aree protette che, nel caso la fruizione non venisse adeguatamente regolamentata, potrebbero risentire di un impatto legato ad eccessiva presenza antropica.

Le azioni finalizzate a far fronte al rischio idrogeologico sono, ovviamente, coerenti con il PAI, ma potrebbero presentare qualche incoerenza rispetto alle indicazioni relative alla tutela dei beni paesaggistici (D.Lgs 42/2004), della naturalità dei corpi idrici (D.Lgs.152/06, PTUA della Regione Lombardia, Dir.2000/60) e delle aree protette (Convenzione di Ramsar, , Direttiva Habitat) in relazione alla necessità di tutelare la sicurezza delle popolazioni e quindi di ricorrere ad interventi di contenimento/controllo delle portate. Si tratta invece di indicazioni coerenti con le indicazioni del PTR per il Sistema Territoriale Montagna. Ovviamente, il verificarsi o meno di incoerenze dipenderà dalle scelte progettuali relative appunto a tali interventi.

Le azioni finalizzate alla Rimozione di elementi e fattori di compromissione del paesaggio (voce 4) e alla Tutela delle unità tipologiche di paesaggio (voce 5) sono coerenti con i criteri di pianificazione e le norme vigenti, così come quelle mirate alla protezione delle Aree agricole, ampiamente in linea con gli obiettivi del PSR della Lombardia. Tuttavia, perché queste ultime mostrino una completa coerenza esterna sarà necessario che in fase attuativa siano rispettate le valenze naturalistiche (siepi, filari, ecc.) e che le attività produttive non comportino eccessivi consumi d'acqua, che contrasterebbero con le norme e gli indirizzi a tutela dell'integrità dei corpi idrici e degli habitat naturali, o massicci impieghi di fitofarmaci che potrebbero contaminare le acque e indurre quindi criticità in termini di qualità della risorsa idrica.

Alcuni punti di incoerenza si verificano per il Sistema infrastrutturale. Si potrà aver contrasto con il PSR per occupazione di suolo, tenuto conto che le infrastrutture viarie occuperanno il fondovalle, quindi l'area di maggior interesse agricolo, e con il D.Lgs.42/2004 per impatto sul paesaggio. Tuttavia, vale la pena di ricordare quanto già menzionato nel paragrafo dell'analisi di coerenza interna a proposito della forte domanda socio-economica di mobilità, nonché alle misure di mitigazione finalizzate ad un miglior inserimento paesaggistico nei progetti della SS38 e alla riduzione degli impatti sulla fauna.

Per quanto riguarda gli Scenari Strategici e lo Sviluppo del sistema insediativo non si osservano incoerenze rispetto al quadro considerato, ma si evidenziano alcuni punti di attenzione da considerare in fase attuativa. Nel primo caso questi riguardano essenzialmente la tutela del paesaggio e degli habitat naturali e la qualità dell'aria. Nel secondo ancora la tutela del paesaggio ma anche la naturalità dei corpi idrici, la loro qualità (in relazione all'eventuale aumento di produzione di acque reflue) e i loro deflussi e quindi, in ultima analisi, ancora gli habitat naturali.

L'introduzione del Piano di Bilancio Idrico nel PTCP è perfettamente coerente con il quadro di riferimento, come anche l'adozione del Piano Territoriale d'Area riguardante il territorio dell'Alta Valtellina.

In particolare, vale la pena di evidenziare come l'insieme delle azioni del PTCP e delle sue integrazioni siano stati sviluppati in modo coerente con gli obiettivi del Sistema Territoriale Montagna del PTR, riportati in Tab.6.2.3.

Tab.6.2.2 – Analisi di coerenza esterna del PTCP. Con “+” sono indicati i punti di coerenza forte e sinergica tra le azioni di Piano e il quadro normativo e programmatico; con “-” le incoerenze e con “o” le possibili criticità che potrebbero presentarsi in funzione delle modalità e dei criteri di realizzazione degli interventi

Azioni di Piano		PTR e PPR	Convenzione europea del paesaggio	D.lgs 42/2004	D.lgs 152/2006	PTUA	DIR. 2000/60	PAI	PIF e PAF	Convenzione di Ramsar, Direttiva Habitat , AREE PROTETTE	PSR	D.M: 29/05/2008 (Elettrodotti)	D.lgs 351/99 e Lr 24/06 (Qualità dell'aria)
1	Ambiti ad elevata valenza ambientale	+	+	+		+			+	+	+		+
2	Eccellenze territoriali	+	+	+						o			
3	Assetto idrogeologico	+		o	O	o	o	+		o			
4	Rimozione di elementi e fattori di compromissione del paesaggio	+			+	+	+	+				+	+
5	Tutela delle unità tipologiche di paesaggio	+	+										
6	Aree agricole	+	+	+	O	o	o	+	+	o	+		
7	Sistema infrastrutturale	o		-				O		o	-		o
8	Scenari strategici			o						o			o
9	Sviluppo del sistema insediativi	+		o	O			O		o	+		+
10	Piano di bilancio Idrico	+	+	+	+	+	+		+	+			
11	Piano Territoriale d'Area	+											

Tab.6.2.3 – Obiettivi del Sistema Territoriale Montagna del PTR (Ob.PTR 17 “Tutelare gli aspetti naturalistici e ambientali propri dell’ambiente montano)

Preservare la caratterizzazione a forte valenza paesaggistica ed ecologico/ambientale della montagna
Armonizzare l’uso del territorio con le esigenze e con gli obiettivi di protezione dell’ambiente, con particolare riferimento alla salvaguardia e al ripristino dell’equilibrio ecologico e della biodiversità, alla salvaguardia e alla gestione della diversità dei siti e dei paesaggi naturali e rurali, nonché dei siti urbani di valore, all’uso parsimonioso e compatibile delle risorse naturali, alla tutela degli ecosistemi, delle specie e degli elementi paesaggistici rari, al ripristino di ambienti naturali e urbanizzati degradati, alla protezione contro i rischi naturali, alla realizzazione compatibile con l’ambiente e il paesaggio di costruzioni e impianti funzionali allo sviluppo, al rispetto delle peculiarità culturali.
Tutelare la biodiversità, con particolare attenzione per la flora e la fauna minacciate e per le specie “bandiera” del territorio alpino, di alto valore ecologico, scientifico, storico e culturale anche attraverso la conservazione e la tutela degli ecosistemi e degli habitat.
Rafforzare e promuovere il sistema regionale delle aree protette montane, anche in connessione con la rete europea delle aree protette alpine e valorizzare e tutelare le aree di rilevanza ambientale di connessione fra le aree protette
Mantenere un adeguato livello di conservazione degli ecosistemi, inquadrando la rete ecologica regionale nell’ambito delle reti nazionale e transfrontaliera di aree protette e valorizzare e tutelare le aree di rilevanza ambientale
Conservare le foreste ambientali, ove possibile aumentandone l’estensione e migliorandone la stabilità e la resistenza, attraverso metodi naturali di rinnovazione forestale e l’impiego di specie arboree autoctone
Prestare attenzione alla fragilità dei sistemi laciali in relazione alla realizzazione di nuovi domini sciabili e delle opere connesse
Tutelare le risorse idriche attraverso la gestione dei conflitti potenziali fra usi differenti fra cui l’utilizzo a scopo idroelettrico, la funzionalità ecologica dei corsi d’acqua, l’uso turistico-ricreativo, garantendo, in particolare, che l’esercizio degli impianti idroelettrici non comprometta la funzionalità ecologica dei corsi d’acqua e l’integrità paesaggistica e dell’habitat montano
Promuovere l’uso sostenibile delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili, per assicurare l’utilizzo della “risorsa acqua” di qualità, garantendo opere idrauliche compatibili con la natura e uno sfruttamento dell’energia idrica che tenga conto nel contempo degli interessi della popolazione locale e dell’esigenza di conservazione dell’ambiente
Potenziare le iniziative interregionali per l’individuazione di nuove aree di interesse naturalistico di livello sovraregionale e per incentivare azioni comuni per la costruzione di uno scenario di sviluppo condiviso nell’intero sistema
Tutelare i piccoli bacini montani anche al fine di conservare le caratteristiche di naturalità e pregio ambientale
Garantire forme di produzione, distribuzione e utilizzazione dell’energia che rispettino la natura e il paesaggio montano, promuovendo nel contempo misure di risparmio energetico e per l’uso razionale dell’energia, in particolare nei processi produttivi, nei servizi pubblici, nei grandi esercizi alberghieri, negli impianti di trasporto e per le attività sportive e del tempo libero
Incentivare e incrementare l’utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili di provenienza locale (sole, risorse idriche, biomassa proveniente dalla gestione sostenibile delle foreste montane), ove tali risorse non siano già sottoposte a livelli di pressione che eccedono la capacità di carico degli ecosistemi

Sostenere l'innovazione e la ricerca finalizzate all'individuazione di soluzioni tecnologiche per la riduzione degli impatti ambientali e paesaggistici in campo energetico (ricorso a fonti energetiche rinnovabili e pulite, uso delle migliori tecnologie disponibili per le nuove costruzioni di impianti termici a combustibili)
Limitare il consumo di suolo per nuove attività e insediamenti, considerato che lo spazio utile in montagna è in via di esaurimento, soprattutto nel fondovalle
Migliorare la conoscenza sugli effetti del cambiamento climatico sul Sistema Montano, con particolare riguardo all'uso del suolo, al bilancio idrico ed ai rischi naturali, al fine di sviluppare la capacità di anticipare e gestire tali effetti

7.CONCLUSIONI

L'analisi delle azioni previste dal PTCP e della loro efficacia come risposte alle pressioni oggi gravanti sull'ambiente, la verifica della loro coerenza rispetto agli obiettivi di piano, imperniati sul conseguimento di un miglioramento della qualità ambientale e rispetto alle norme e agli atti di pianificazione e programmazione vigenti hanno portato ad una valutazione complessivamente positiva.

Laddove possibile, il PTCP ha preso in esame le criticità ambientali in essere e ha fornito risposte atte ad abbassare il livello di pressione sul fattore ambientale interessato.

Il territorio provinciale presenta caratteristiche morfologiche particolari, evidenziate nella Tavola A. Fondamentalmente si tratta di un territorio prevalentemente montano, ricco di elementi pregio naturalistico che meritano specifica tutela anche ai sensi delle norme vigenti e degli strumenti di pianificazione sovra provinciali.

La presenza dell'uomo, nel tempo, ha comportato alterazioni e sfruttamenti delle risorse cui il PTCP intende porre rimedio attraverso un approccio analitico agli ambiti da tutelare, per salvaguardarne la valenza naturale, nonché agli ambiti da recuperare o risanare per migliorare la qualità ambientale totale del territorio.

Tali interventi rientrano oggi in un quadro di norme e di indirizzi di pianificazione rigorosi che prevedono l'individuazione e la valutazione di qualità dei singoli elementi e le definizioni di strategie atte a valorizzarli e a consentirne la fruizione senza comprometterne gli equilibri.

In tale sistema si sono sviluppati il PTCP e le sue integrazioni le cui azioni possono essere, appunto, ricondotte a

- Tutela del patrimonio e delle risorse naturali
- Tutela dei beni testimoniali (storico-culturali, paesaggistici, archeologici)
- Risanamento e recupero delle situazioni degradate
- Miglioramento delle condizioni socio-economiche della popolazione

Nella pratica, il PTCP ha dato linee guida orientate allo sviluppo ma ha anche posto numerosi vincoli all'uso e allo sfruttamento del territorio e delle risorse, procedendo ad un'analisi dettagliata degli oggetti su cui intervenire ma limitandosi di fatto ad applicare gli orientamenti definiti da piani e norme gerarchicamente sovrastanti.

Un aspetto particolarmente delicato, nell'adozione del PTCP e delle sue integrazioni, è certamente quello della limitazione di nuove concessioni idroelettriche a casi in cui la situazione del corpo idrico lo consenta senza rischi di non conseguimento degli obiettivi stabiliti dalla Direttiva comunitaria 200/60 e, in Italia, dal D.Lgs.152/06. L'esigenza di identificare le situazioni a rischio in base a indici di criticità relativi agli aspetti idrologici, chimico-fisici, biologici ed ecosistemici è scaturita dalla valutazione della sostenibilità ambientale delle tendenze in atto.

Fermo restando l'interesse della produzione idroelettrica in quanto "pulita" e derivante da fonti rinnovabili, va sottolineato come questo non sia sufficiente garanzia di assenza di impatto ambientale. A parte gli aspetti collaterali (impatto visivo, rumore, ecc.), comuni a qualunque tipo di produzione energetica, ma anche a qualunque tipo di attività industriale in senso lato, la produzione idroelettrica genera forti pressioni sulla risorsa idrica che, in particolare nelle zone montane, mostra elementi di forte vulnerabilità. In tali zone, infatti, i corsi d'acqua hanno spesso carattere torrentizio e, nelle zone a maggiori altitudini e nelle zone di scioglimento dei ghiacciai, creano habitat di particolare pregio e rarità. In generale, nelle aree montane si ritrovano numerosi bacini di piccole dimensioni nei quali, anche in condizioni naturali, l'alimentazione dei corsi d'acqua può essere critica in alcuni periodi dell'anno. Si presentano così corpi idrici naturalmente soggetti a magre spinte, particolarmente fragili in partenza proprio per la loro scarsa stabilità. In tali situazioni, infatti, variazioni idrologiche e perturbazioni derivanti da derivazioni di acqua anche di modesta entità appaiono significative, ancorché limitate nel tempo, per gli organismi acquatici e per l'ecosistema in generale. Ove tali situazioni interessino zone antropizzate, al problema della discontinuità idrologica si somma l'impossibilità di diluire i carichi inquinanti immessi nel corso d'acqua e, conseguentemente, il peggioramento qualitativo delle acque, con tutto ciò che ne consegue. La necessità di tutela degli ecosistemi acquatici ha portato a introdurre nella normativa e nella pianificazione territoriale il concetto di Deflusso Minimo Vitale. Allo stato attuale, tuttavia, le norme introdotte dal PTUA della regione Lombardia appaiono spesso insufficienti in un'ottica di reale tutela degli ambienti acquatici.

L'integrazione del PTCP con il Piano di Bilancio Idrico ha comportato la valutazione della situazione attuale del reticolo idrografico in base a specifici Indici di Criticità quantitativa e qualitativa e l'introduzione di un criterio di preclusione della concessione di nuove derivazioni nei casi di criticità complessiva elevata o molto elevata e nei bacini di dimensioni inferiori a 5 km². Nei

casi di criticità media o moderata-nulla le nuove derivazioni possono essere concesse a condizione che esse non facciano assumere ai tratti posti a valle della derivazione livelli di rischio peggiori di quella attuale. Si specifica inoltre che i rinnovi di concessioni esistenti potrebbero essere valutati in funzione del rischio oggi presente e richiedendo che un'analisi specifica dei diversi aspetti di criticità che contraddistinguono il reticolo situato a valle della derivazione conduca alla messa a punto di misure di riduzione delle suddette criticità, di riqualificazione dell'ambiente fluviale e di miglioramento del Deflusso Minimo Vitale.

Ciò potrebbe apparire fortemente limitativo, anche se va sottolineato il fatto che, indipendentemente dalle prescrizioni del PBI, l'attuale disponibilità di portate residue per ulteriori derivazioni è limitata e, quindi consentirebbe solo la realizzazione di piccoli impianti il cui contributo alla produzione energetica provinciale sarebbe molto limitato. Già oggi l'entità della produzione da impianti con potenza nominale inferiore a 3000 kW è irrilevante sulla produzione complessiva del territorio provinciale e l'insieme della potenza nominale di tutte le domande in istruttoria potrebbe portare ad un incremento di circa un decimo della attuale produzione, cancellando per converso ogni residuale naturalità dei corsi d'acqua.

La situazione delineata dalle norme del PTCP è riassunta nella Tavola B, dove in colore verde e blu sono evidenziati rispettivamente i bacini a criticità complessiva media e moderata-nulla.

Una valutazione più ampia del sistema di tutele introdotto dal PTCP e delle norme regionali vigenti porta peraltro a considerare che nelle ZPS in ambienti fluviali "è vietata la realizzazione di infrastrutture che prevedano la modifica dell'ambiente fluviale e del regime idrico, ad eccezione delle opere idrauliche finalizzate alla difesa del suolo" e ciò restringe notevolmente le possibilità di derivazione, come si osserva nella Tavola F.1. Le rilevanze paesistiche da tutelare si sovrappongono in molti casi alle situazioni di criticità elevata o molto elevata che precludono l'ulteriore derivazione dai corsi d'acqua, come evidenziato nella Tavola D.

Considerazioni analoghe scaturiscono dalla sovrapposizione delle criticità individuate per le acque e delle tutele paesaggistiche ai sensi del D.Lgs.42/2004 (Tavola E), né vanno dimenticate le indicazioni di tutela dei corpi idrici derivanti dal Piano Ittico Provinciale (Tavola C)

In definitiva, il sistema delle tutele già previste dal PTCP pone vincoli allo sfruttamento delle acque che, nella maggior parte dei casi, interessano gli stessi bacini per i quali la criticità ambientale precluderebbe la derivazione. In altri casi, le restrizioni derivanti dalle azioni di piano nei diversi ambiti appaiono ancor più severe di quelle scaturite dallo studio del reticolo idrografico e della vulnerabilità degli ambienti acquatici.

8. PIANO DI MONITORAGGIO

Per la valutazione del piano provinciale, che prevede interventi – aventi quindi effetti diretti - ma anche strategie che non producono effetti diretti ma necessitano per l'attuazione della traduzione ad altri livelli di pianificazione (quali principalmente la scala comunale), sarà importate anche la messa a punto di indicatori di riferimento per la valutazione della pianificazione comunale nella fase di monitoraggio.

Innanzitutto, risulta imprescindibile il monitoraggio in itinere che prenda in esame i primi risultati dell'attuazione del Piano e ne valuti la coerenza con le valutazioni di riferimento per lo sviluppo del piano e con le previsioni in fase di VAS. Il monitoraggio in itinere potrà consentire la verifica della pertinenza degli obiettivi e il grado di conseguimento degli stessi, nonché la correttezza della gestione, sotto il profilo economico-finanziario, e – aspetto del tutto prioritario - la qualità della realizzazione di quanto previsto. Quest'ultimo punto sarà determinante ai fini delle criticità potenziali individuate, in particolare, dall'analisi di coerenza esterna.

Sembra ragionevole ipotizzare che il monitoraggio in itinere avvenga con cadenza quinquennale in modo tale da poter fornire, se opportuno, indicazioni per eventuali revisioni del piano e che venga realizzato, a completa attuazione dello stesso, un monitoraggio conclusivo, basato sugli stessi indicatori e integrato, appunto, da valutazioni finali.

Quest'ultimo dovrà infatti valutare, a consuntivo, i risultati ottenuti e la loro prevedibile durata, l'efficacia e l'efficienza degli interventi e del loro impatto, la coerenza con la valutazione ex ante, anche alla luce dell'impiego delle risorse, delle implicazioni economiche e sociali delle scelte operate.

Punto cruciale sarà dunque la scelta degli indicatori che, necessariamente, dovranno coincidere nelle diverse tappe del monitoraggio con quelli assunti come base per lo sviluppo del piano, e delle modalità di valutazione, che dovranno coincidere con quelle adottate nella VAS.

In Tab.8.1 viene proposta una serie di indicatori ripartiti per le diverse azioni di piano .

Tab.8.1 – Indicatori utilizzabili per il monitoraggio in itinere, con cadenza quinquennale, e per il monitoraggio finale dell’attuazione e dell’efficacia del PTCP

Azioni di piano	Indicatori
Misure a tutela degli ambiti ad elevata valenza ambientale	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie e qualità delle aree assoggettate ai vincoli paesaggistici e alle disposizioni dell’art. 17 del Piano del paesaggio lombardo • Funzionalità della rete ecologica • Stato delle fasce perifluviali di Adda e Mera
Misure a tutela delle eccellenze territoriali	<ul style="list-style-type: none"> • Numero di elementi di rilevanza paesistico naturale fruitiva e relativo • Numero di beni vincolati ex D.Lgs.42/2004 e relativo stato • Numero di elementi di rilevanza paesistico testimoniale e relativo stato
Misure relative all’assetto idrogeologico	<ul style="list-style-type: none"> • Classificazione PAI • Numero di comuni classificati R4 dal PAI • Numero di interventi per ridurre il rischio idrogeologico
Misure atte a rimuovere elementi e fattori di compromissione del paesaggio	<ul style="list-style-type: none"> • Numero di frange urbane destrutturate • Numero e caratteristiche degli elettrodotti • Grado di inserimento paesaggistico delle aree industriali logistiche e dei distretti industriali • Grado di mitigazione dell’impatto di aree estrattive in attività ed alle aree abbandonate • Grado di riqualificazione degli ambiti caratterizzati da degrado ambientale, destinati a discariche ed a impianti di smaltimento dei rifiuti
Tutela ambiente agricolo	<ul style="list-style-type: none"> • Estensione e produttività degli ambiti agricoli strategici • Estensione della SAU e censimento delle attività agricolo-zootecniche in atto
Miglioramento dell’accessibilità	<ul style="list-style-type: none"> • Lunghezza delle strade • Lunghezza delle ferrovie • Numero di passeggeri annui sui treni e relativi tempi di permanenza • Numero di incidenti stradali annui • N di morti in incidenti stradali all’anno • Livelli di Servizio (LOS) • Emissioni da traffico veicolare • Inquinamento acustico generale (L_{DEN}) e

	eventuali misure specifiche in punti di particolare sensibilità
Scenari strategici	<ul style="list-style-type: none"> • Stato di avanzamento dei trafori della Mesolcina-Ticino e del Mortirolo.
Sviluppo del sistema insediativo	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensione e distribuzione delle aree insediative e delle aree artigianali e commerciali all'interno dei comuni • Numero, tipologia e livello di servizi intercomunale
Razionalizzazione dell'uso delle acque e riqualificazione dei corpi idrici	<ul style="list-style-type: none"> • Indici di criticità quantitativa descritti nel PBI (Indice rappresentativo delle portate medie annue antropizzate, Indice rappresentativo delle portate annue antropizzate di magra, Indice rappresentativo delle lunghezze e delle portate antropizzate dei corsi d'acqua, Indice rappresentativo del rischio di irregolarità indotto dai serbatoi artificiali) • Indici di criticità qualitativa descritti nel PBI (LIM, IBE, IFF) • Indice Natura
Recepimento del Piano Territoriale d'Area della Regione Lombardia riguardante il territorio dell'Alta Valtellina	<ul style="list-style-type: none"> • Grado di attuazione del Piano Territoriale d'Area della Regione Lombardia riguardante il territorio dell'Alta Valtellina

Bibliografia

ANPA (2000) I.F.F. - Indice di funzionalità fluviale, Maurizio Siligardi (ed), Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Roma.

A.Belis, E.Sesana (2007): RAPPORTO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA DI SONDRIO E PROVINCIA, ANNO 2007. ARPA Lombardia.

CESTEC (2008): Annuario statistico Regionale

ERSAF – Regione Lombardia (2008) Base dati Valore Agricolo – Nota metodologica

ERSAF Regione Lombardia DGA (2002) Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali (DUSAF)

M.Ferloni (2007): Piano Faunistico Venatorio della Provincia di Sondrio. Ufficio Faunistico, Servizio Caccia e Pesca. Provincia di Sondrio.

Fusi E (1998) Ittiofauna e gestione della pesca in Provincia di Sondrio. Sondrio.

Ghetti PF (1997) Indice Biotico Esteso (IBE) – Manuale di Applicazione. Provincia Autonoma di Trento, Trento.

INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera: emissioni in regione Lombardia nell'anno 2005 public review ARPA Lombardia – REGIONE LOMBARDIA (2007)

M. Panizza, S.Piacente (2003): Geomorfologia culturale, 360 pp., Pitagora Editrice

Petersen RC (1992) The RCE: a Riparian, Channel and Environmental inventory for small streams in the agricultural landscape. Freshwat. Biol., 27: 295-306.

Provincia di Sondrio (2001) Un viaggio lungo i corsi d'acqua della Provincia di Sondrio. Valutazione della qualità dei corridoi fluviali mediante applicazione dell'indice RCE-2. Sondrio.

Provincia di Sondrio (2007) Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Provincia di Sondrio, anni 2005-2006. Sondrio.

Provincia di Sondrio (2008): Carta ittica provinciale

Regione Lombardia: Programma di Tutela e Uso delle Acque, L. R. 12 Dicembre 2003, n. 26, art. 45, comma 3, D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152, art. 44, Titolo IV, Capo I

Regione Lombardia : Progetto Enplan

Regione Lombardia : I Geositi della Provincia di Sondrio"

Siligardi M, Maiolini B (1993) L'inventario delle caratteristiche ambientali dei corsi d'acqua alpini: guida all'uso della scheda RCE-2. Biol. Amb., VII(30): 18-24.

TRB (2004): Highway Capacity Manual 2000 (rev.2004), USA.

A

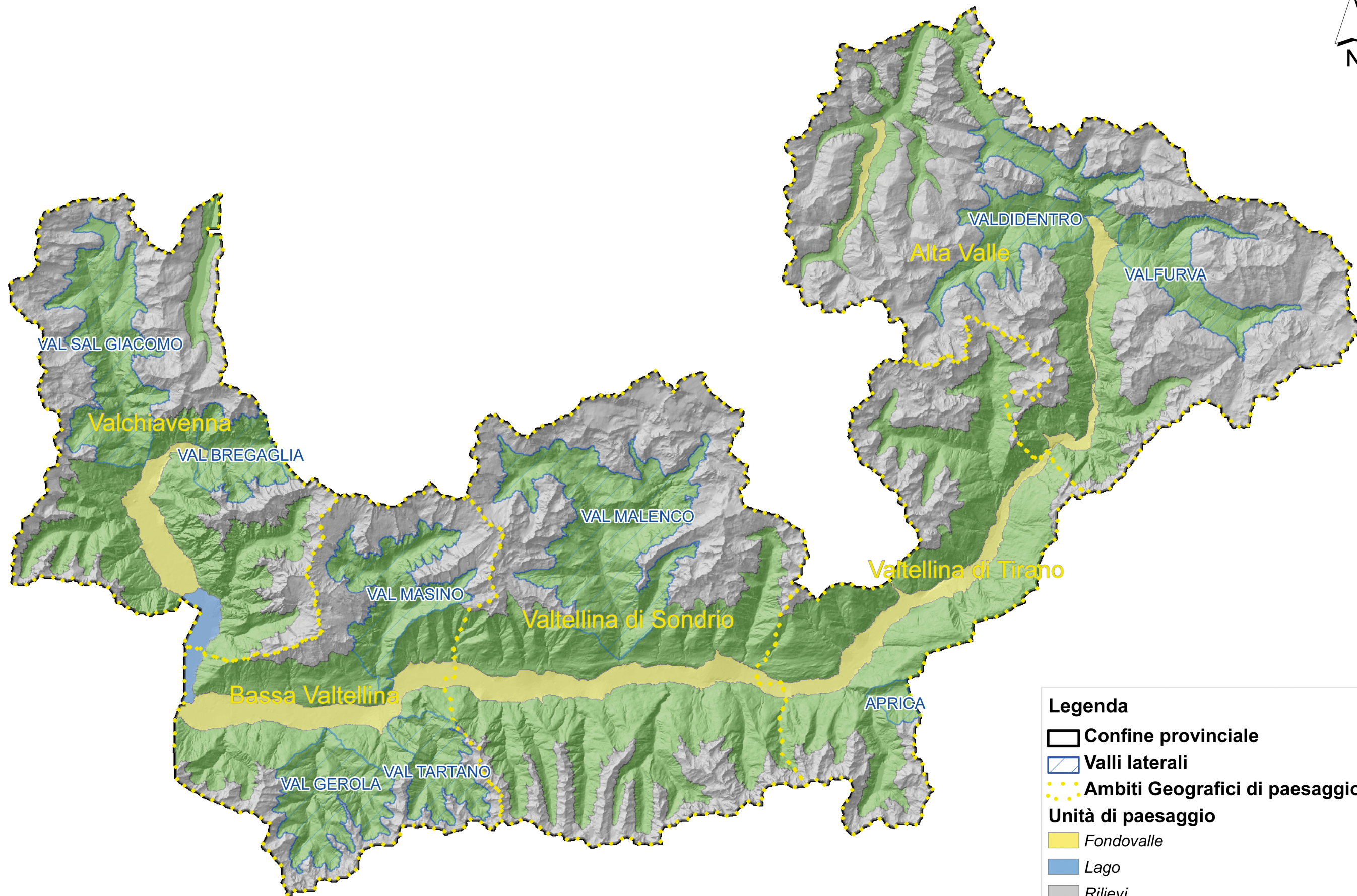
Ambiti, Unità di paesaggio e Valli laterali



PROVINCIA DI SONDRIO

Scala 1:300.000

2009



Legenda

- Confine provinciale
- Valli laterali
- Ambiti Geografici di paesaggio
- Unità di paesaggio**
- Fondovalle
- Lago
- Rilievi
- Versante

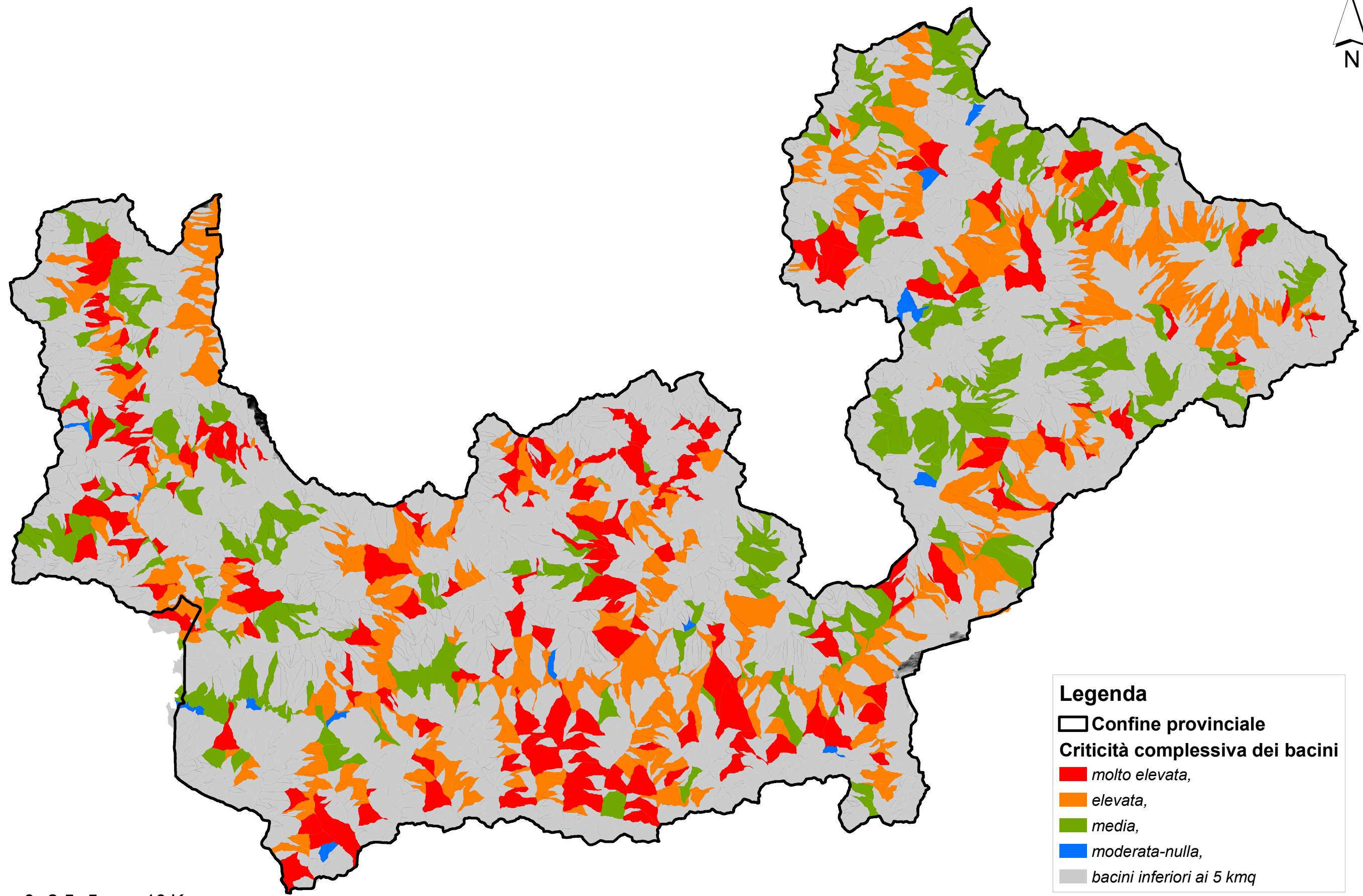
B

Criticità complessiva dei corsi d'acqua (Piano di Bilancio Idrico)



Scala 1:300.000

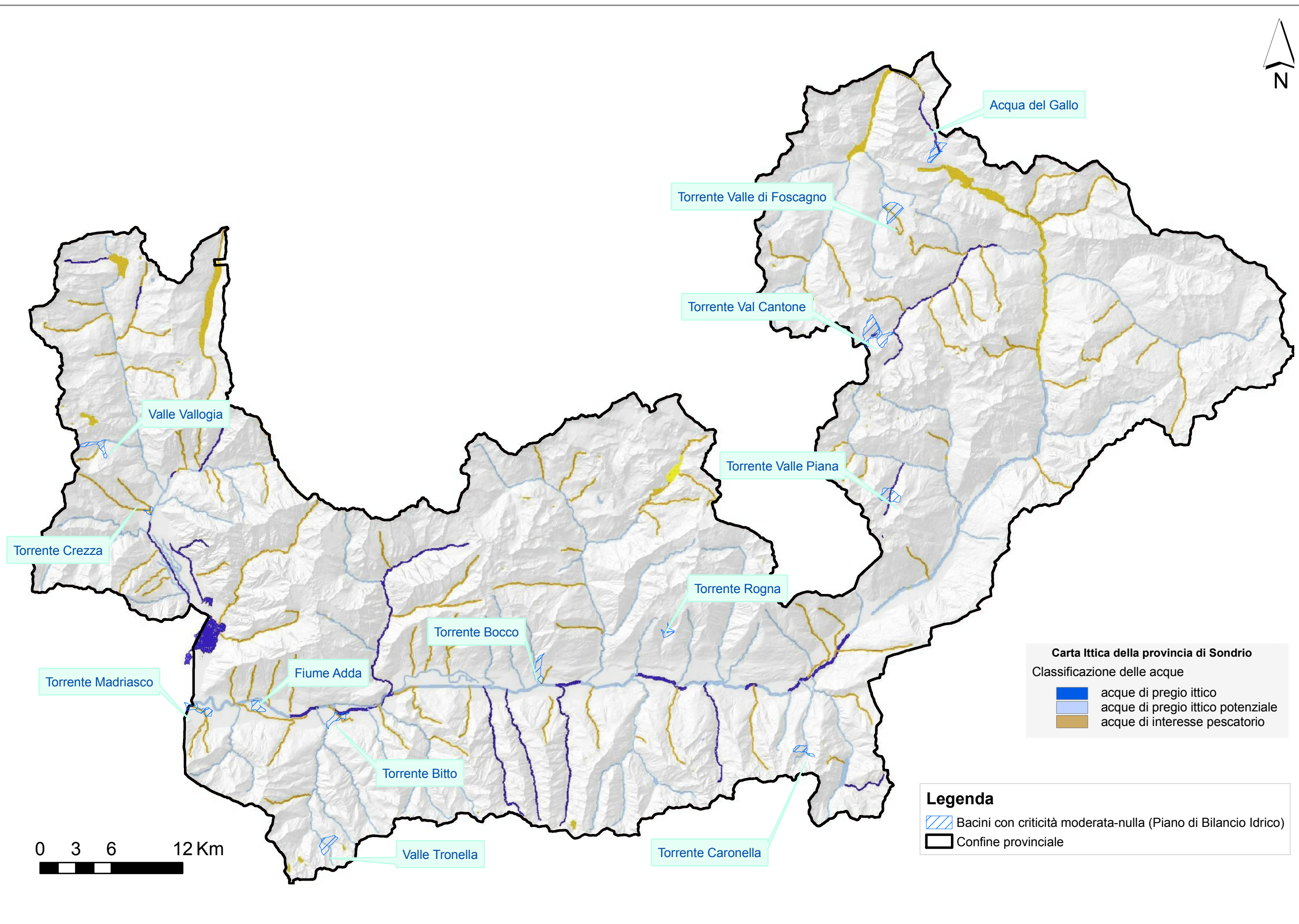
2009



Legenda

- Confine provinciale
- Criticità complessiva dei bacini**
- *molto elevata,*
- *elevata,*
- *media,*
- *moderata-nulla,*
- *bacini inferiori ai 5 kmq*

0 2,5 5 10 Km



D

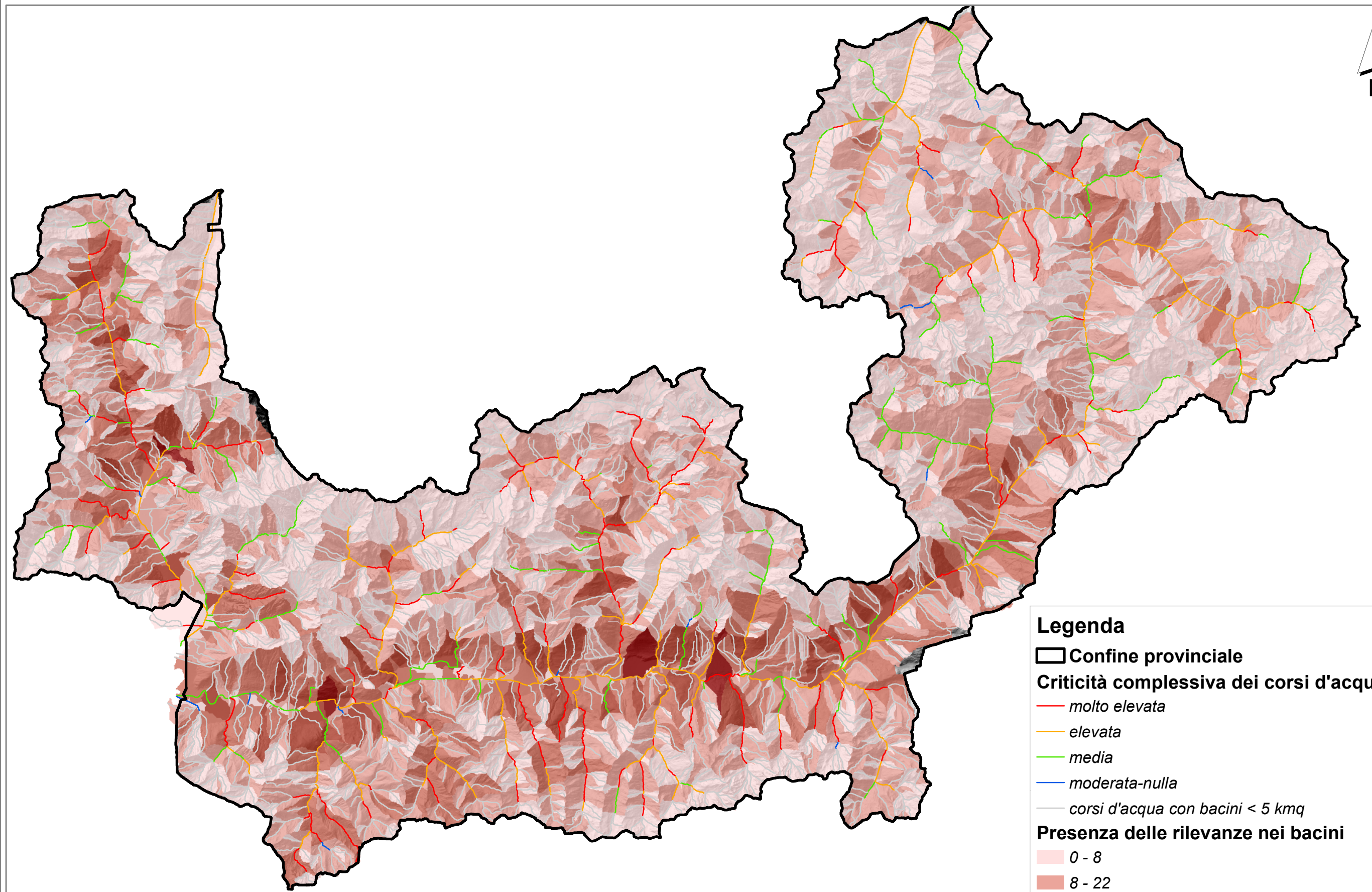
Criticità dei corsi d'acqua e rilevanze paesistiche



PROVINCIA DI SONDRIO

Scala 1:300.000

2009

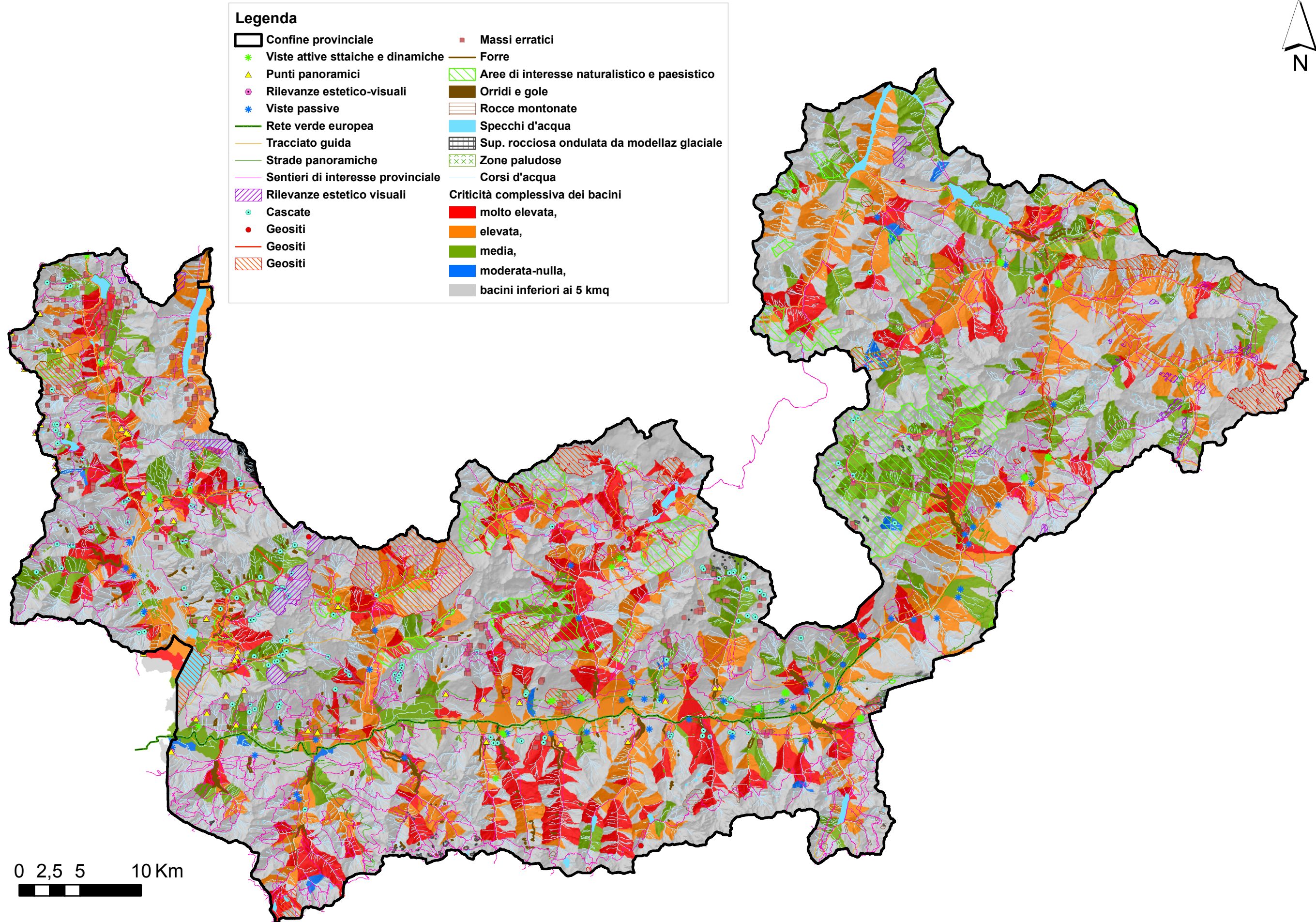


Legenda

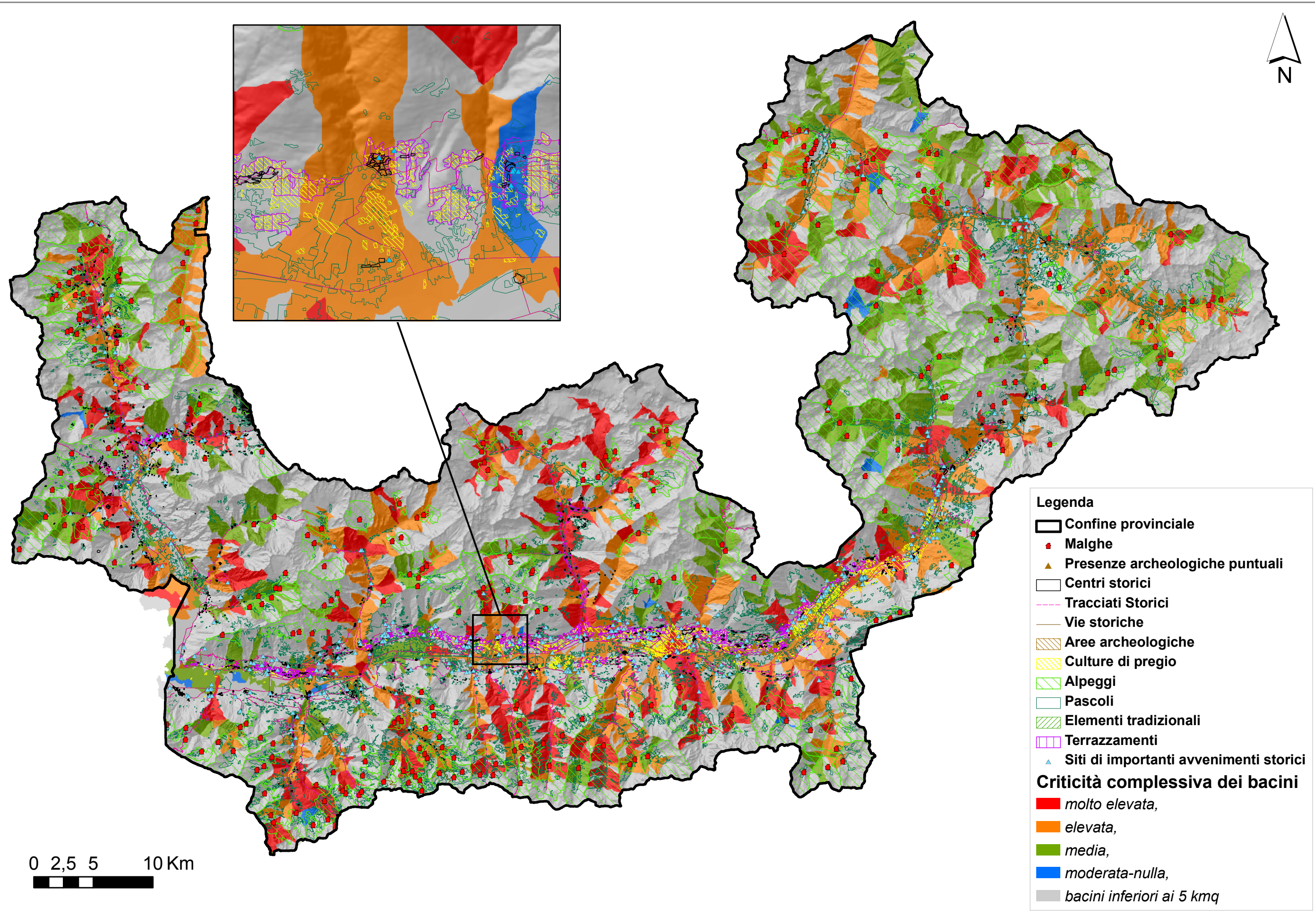
- Confine provinciale
- Criticità complessiva dei corsi d'acqua**
- molto elevata
- elevata
- media
- moderata-nulla
- corsi d'acqua con bacini < 5 kmq
- Presenza delle rilevanze nei bacini**
- 0 - 8
- 8 - 22
- 22 - 87
- 46 - 87
- 87 - 158



D.1 Criticità dei corsi d'acqua e rilevanze paesistiche naturali-fruitive



D.2 Criticità dei corsi d'acqua e rilevanze paesistiche testimoniali



E

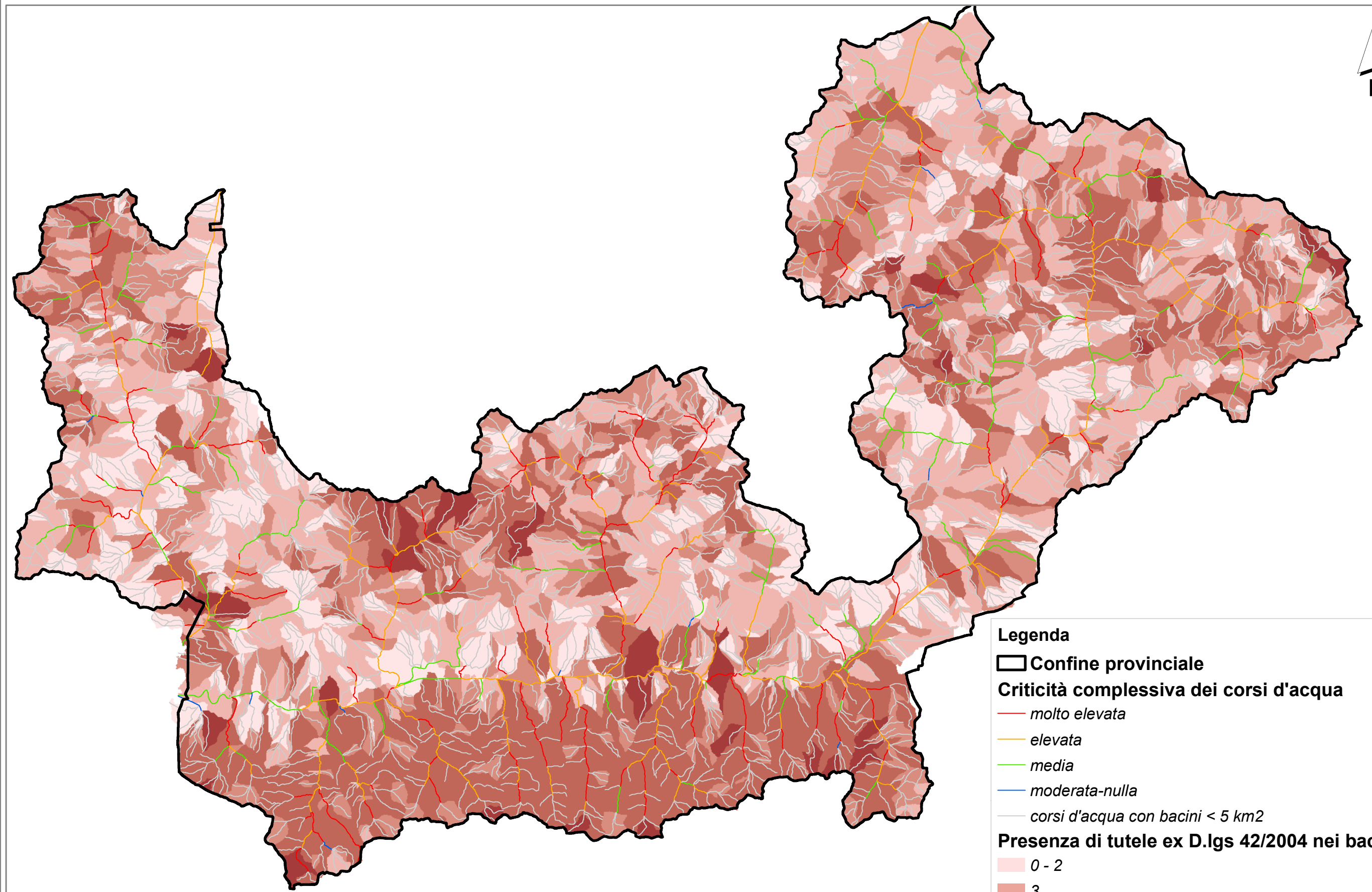
Criticità dei corsi d'acqua e D.lgs 42/2004



PROVINCIA DI SONDRIO

Scala 1:300.000

2009

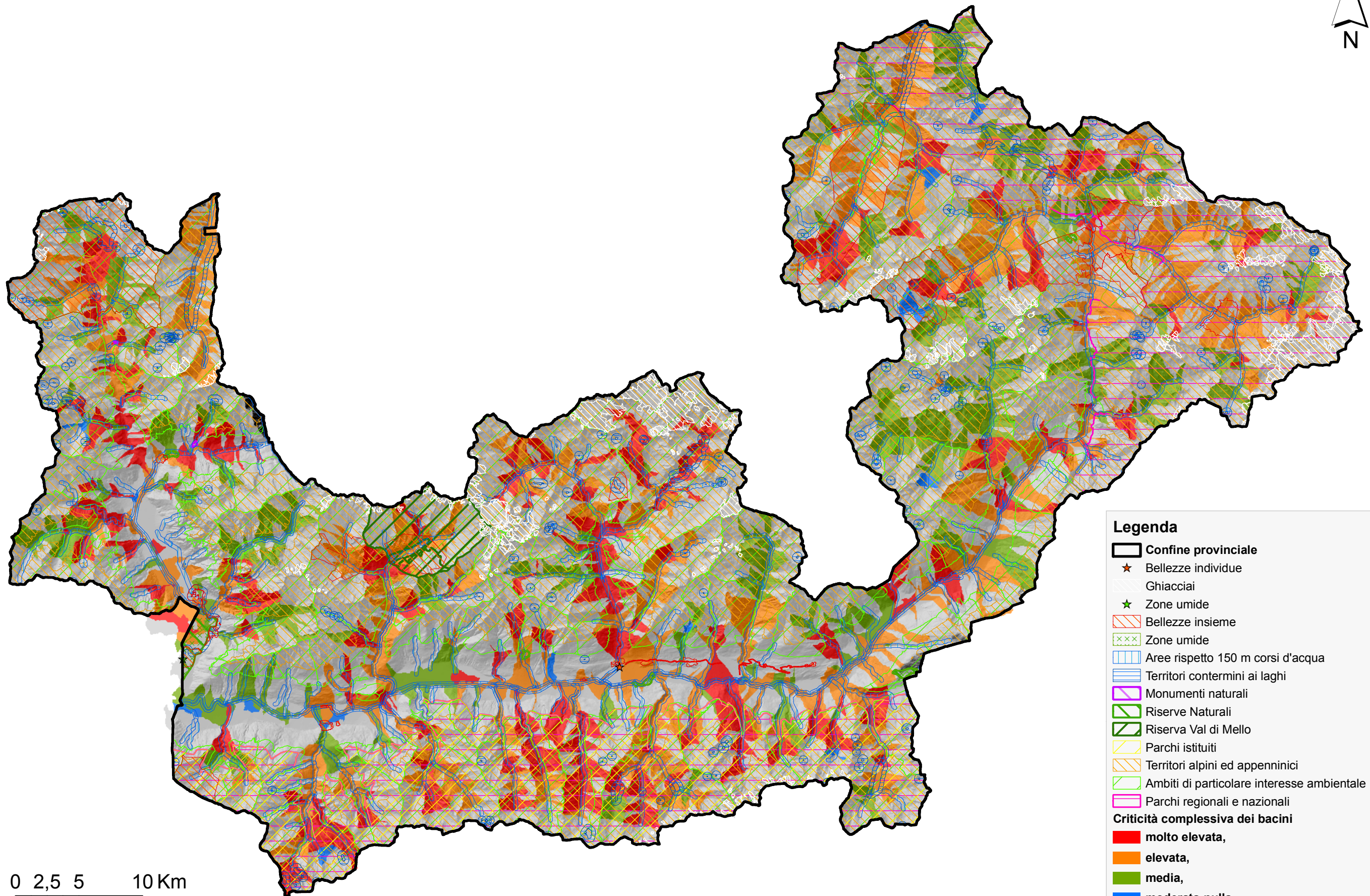


Legenda

- Confine provinciale
- Criticità complessiva dei corsi d'acqua**
 - molto elevata
 - elevata
 - media
 - moderata-nulla
 - corsi d'acqua con bacini < 5 km²
- Presenza di tutele ex D.lgs 42/2004 nei bacini**
 - 0 - 2
 - 3
 - 4
 - 5 - 7
 - 8 - 14

E.1

Criticità dei corsi d'acqua e D.lgs 42/2004



- Legenda**
- Confine provinciale
 - ★ Bellezze individue
 - Ghiacciai
 - ★ Zone umide
 - Bellezze insieme
 - Zone umide
 - Aree rispetto 150 m corsi d'acqua
 - Territori contermini ai laghi
 - Monumenti naturali
 - Riserve Naturali
 - Riserva Val di Mello
 - Parchi istituiti
 - Territori alpini ed appenninici
 - Ambiti di particolare interesse ambientale
 - Parchi regionali e nazionali
 - Criticità complessiva dei bacini**
 - molto elevata,
 - elevata,
 - media,
 - moderata-nulla,
 - bacini inferiori ai 5 kmq

F

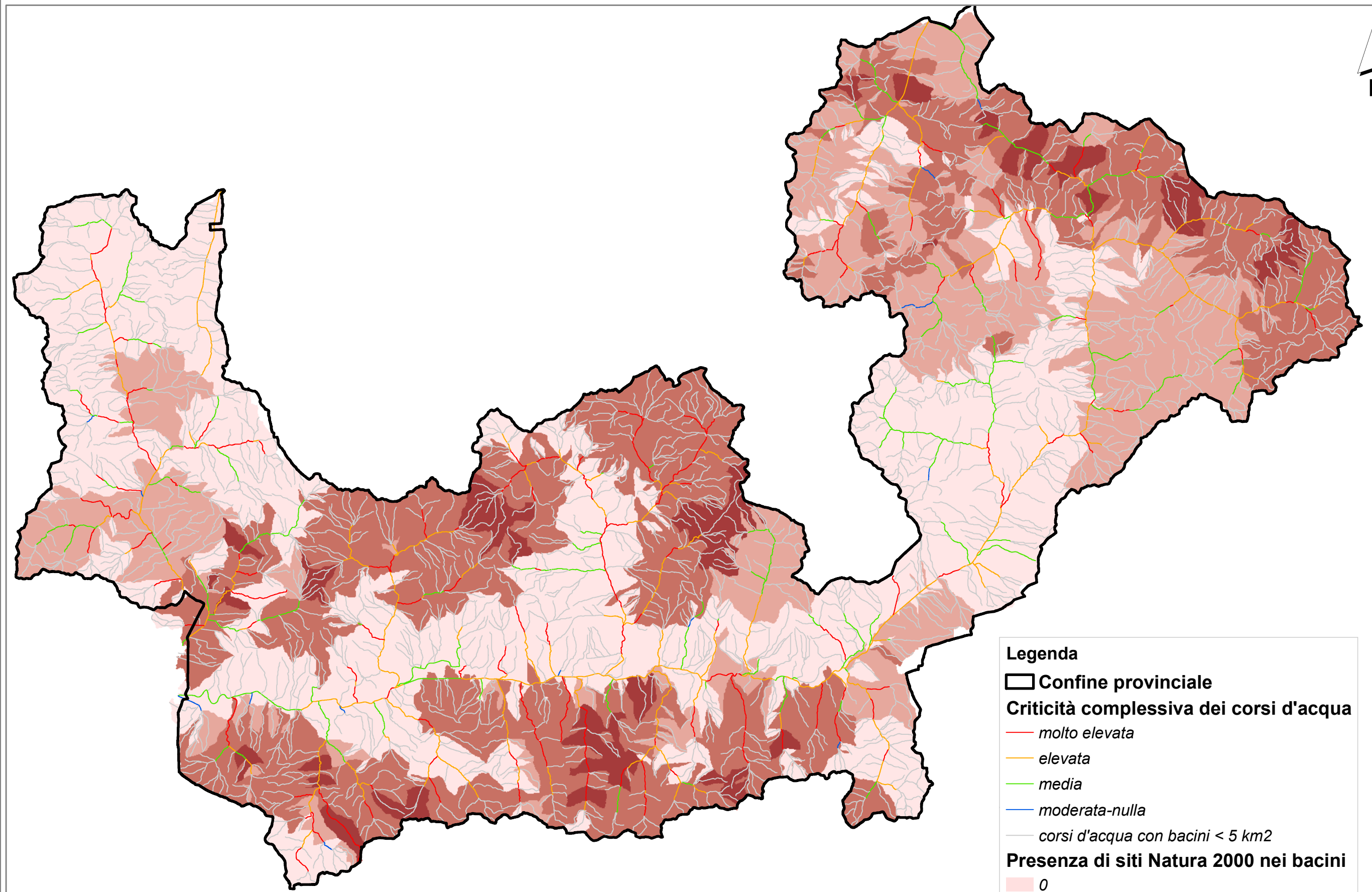
Criticità dei corsi d'acqua e Rete Natura 2000



PROVINCIA DI SONDRIO

Scala 1:300.000

2009



Legenda

- Confine provinciale
- Criticità complessiva dei corsi d'acqua**
- molto elevata
- elevata
- media
- moderata-nulla
- corsi d'acqua con bacini < 5 km²
- Presenza di siti Natura 2000 nei bacini**
- 0
- 1
- 2
- 3 - 5

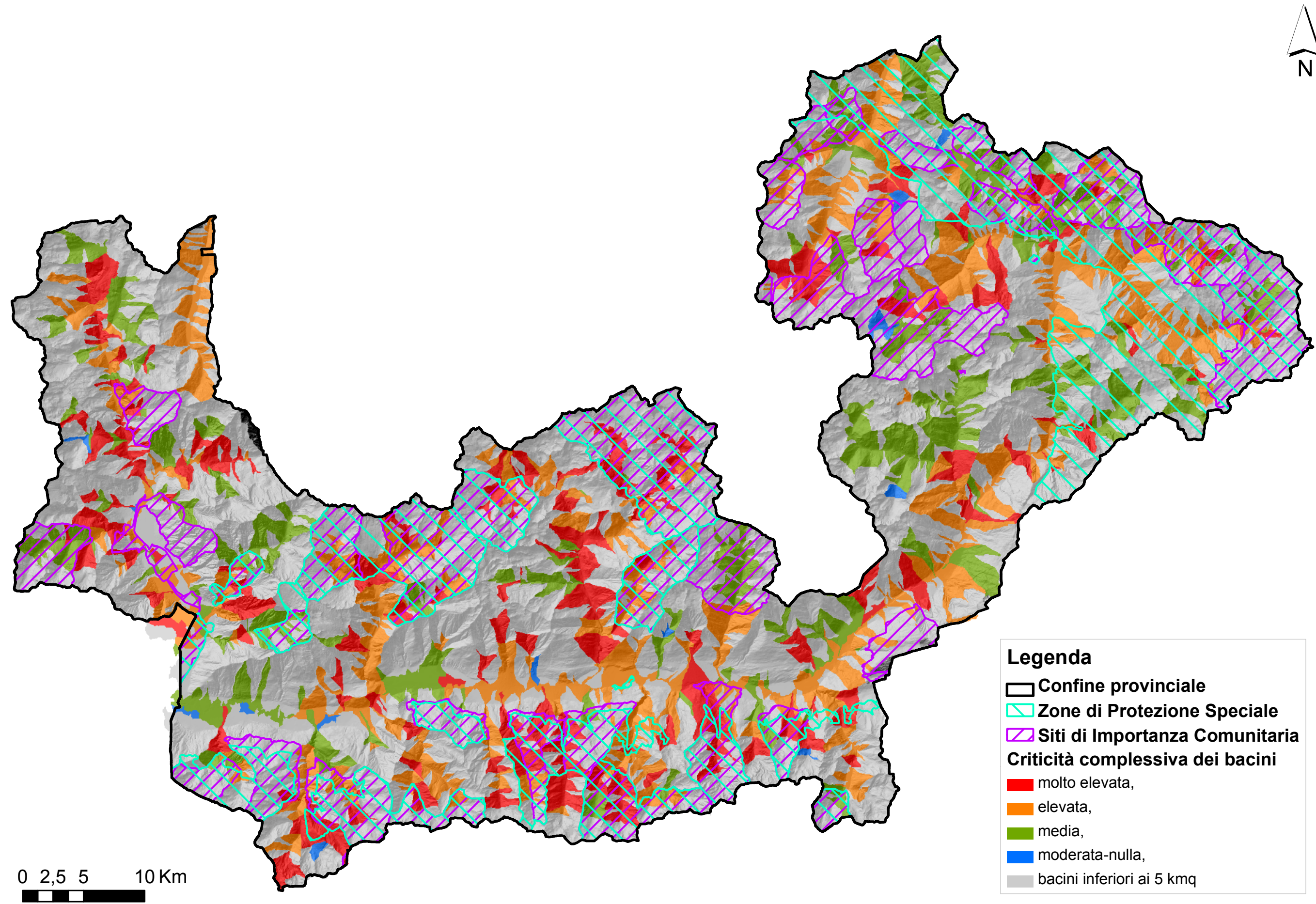


F.1 Criticità dei corsi d'acqua e Rete Natura 2000 (SIC e ZPS)



Scala 1:300.000

2009



Legenda

- Confine provinciale
- Zone di Protezione Speciale
- Siti di Importanza Comunitaria

Criticità complessiva dei bacini

- molto elevata,
- elevata,
- media,
- moderata-nulla,
- bacini inferiori ai 5 kmq

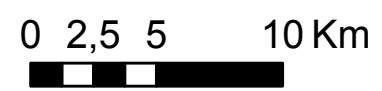
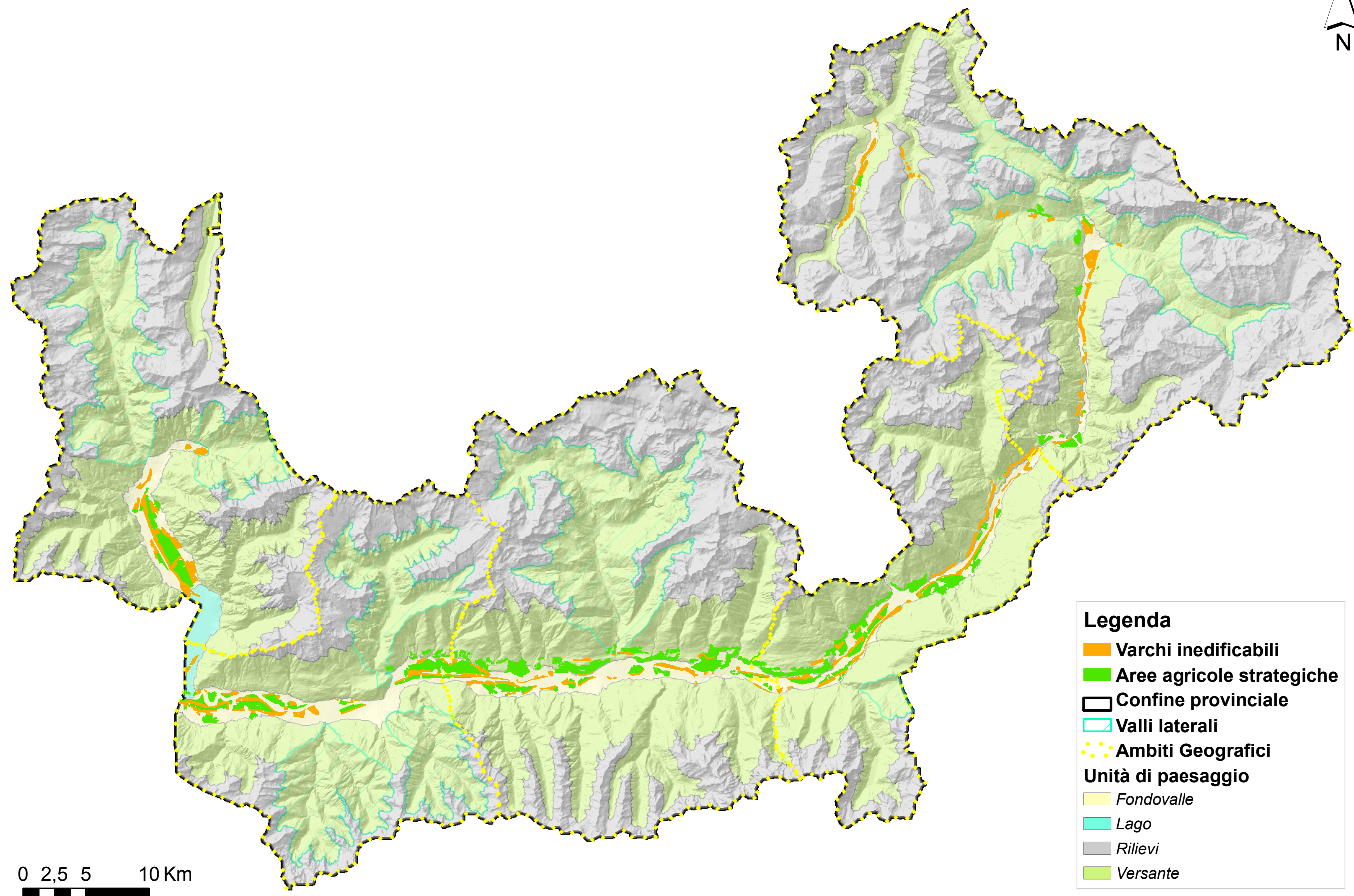
G

Le aree agricole strategiche e i varchi inedificabili



Scala 1:300.000

2009



Legenda

- Varchi inedificabili
- Aree agricole strategiche
- Confine provinciale
- Valli laterali
- Ambiti Geografici

Unità di paesaggio

- Fondovalle
- Lago
- Rilievi
- Versante