

IIII ARIA CLIMA ELETTROSMOG MOBILITÀ RUMORE ACQUA SUOLO NATURA TERRITORIO RIFIUTI ENERGIA I



RELAZIONE SULLO STATO DELL'AMBIENTE NELLA CITTÀ DI BERGAMO EDIZIONE 2005/2006



Lasciare la nostra città alle generazioni future meglio di come l'abbiamo ereditata.

Gli obiettivi

Questo primo quadro iniziale, comunque non esaustivo e che andrà successivamente integrato, non deve essere considerato fine a se stesso, ma è il primo dei passaggi obbligati per promuovere un diverso sviluppo delle aree urbanizzate, che sia meno insostenibile, che possa salvaguardare tutelare rigenerare e valorizzare i forti valori di biodiversità presenti nella nostra città, e supportare le trasformazioni, i progetti e gli strumenti di pianificazione in atto.

Come capoluoghi, nella declinazione locale delle Conferenze di Aalborg del 1994 e di Aalborg+10 del 2004 dobbiamo fare la nostra parte anche come contributo al miglioramento delle condizioni ambientali globali.

Conoscere per agire meglio

La rappresentazione di una foto e di una diagnosi che caratterizza il nostro contesto urbano, che di per sé nei suoi aspetti ambientali è un concentrato di criticità e fragilità è utile a tenere sott'occhio le condizioni di stato di compromissione, di pressione, di impatto e di impronta ecologica del nostro territorio cittadino

Monitorare, analizzare, aggiornare confrontare gli andamenti, le dinamiche degli indicatori standardizzati e confrontarsi con il nostro passato e in parallelo con le altre realtà amministrative, sarà uno stimolo fondamentale.

Uno strumento che quindi, aiuterà gli Amministratori a decidere meglio e più consapevolmente e migliorare strategie, programmi, processi decisionali, attuazione e qualità delle decisioni, per governare meglio le variabili e le necessarie correzioni.

Partecipazione attiva

Inseriti nei processi di Agenda 21 Locale, i report periodici saranno lo strumento attraverso il quale i cittadini e gli altri soggetti e attori portatori di interessi verranno a conoscenza della qualità ambientale, potranno partecipare attivamente nel definire le azioni e le priorità d'intervento e misurare la reale l'efficacia delle risposte delle proposte e delle scelte concrete e delle buone pratiche che verranno effettuate, nonché contribuire con la modifica dei propri stili di vita e dei comportamenti individuali.

Fausto Amorino Assessore Ecologia Ambiente Verde Pubblico



RELAZIONE sullo STATO dell'AMBIENTE Città di Bergamo Anno 2005-2006

Il progetto di Relazione sullo Stato dell'Ambiente è stato coordinato dalla Divisione Ecologia e Ambiente del Comune di Bergamo e predisposto dalla Società Eurogeo s.n.c. specializzata nei campi dell'Ambiente, Geologia ed Energia.

GRUPPO DI LAVORO

Dott. Geol. Renato Caldarelli (Eurogeo s.n.c)
Dott. Ing. Serena Trussardi (Eurogeo s.n.c)
Dott. Geol. Massimo Elitropi (Eurogeo s.n.c)

Arch.Dario Tadè (Comune di Bergamo)
Tiziano Cipriani (Comune di Bergamo)
Dott.ssa Chiara Grazioli (Comune di Bergamo)

Si ringraziano per la collaborazione:

ARPA Lombardia, Dipartimento di Bergamo, Gruppo ASM, ATB Azienda Trasporti Bergamo, Consorzio di Bonifica del Media Pianura Bergamasca, Camera di Commercio di Bergamo, Consorzio Parco dei colli di Bergamo, Provincia di Bergamo, S.A.C.B.O Società per l'Aeroporto Civile di Bergamo Orio al Serio S.p.A, Unione Industriali di Bergamo.

INDICE

Introduzio	one A21 Locale	5
	Compilazione RSA di Bergamo	6
Clima e qu	nalità dell'aria	8
	Verifica del rispetto dei limiti di qualità dell'aria	8
	Valore limite di qualità dell'aria per il monossido di carbonio(CO)	9
	Valori-obiettivo e obiettivi a lungo termine per l'ozono (03)	10
	Valori limite per le particelle (PM10)	10
	Valutazione altri inquinanti NO²,NOx,SO₂	10
	Valutazione dei dati in Bergamo	10
	IPA e Benzene	11
	Trattamento dei dati climatici	12
	Interpretazioni e trend a grande scala	13
Elettrosmo	og	15
	Riferimenti legislativi	15
	Possibili effetti dell'esposizione del corpo umano ai campi elettromagnetici	16
	Possibili effetti a lungo termine dovuti all'esposizione a campi elettromagnetici	16
	Apparati di telecomunicazione in Bergamo	17
	Rete di monitoraggio a Bergamo	17
Mobilità		19
	Mobilità in Bergamo	19
	Composizione del traffico	20
	Parco veicoli circolante in Bergamo nel 2004-2005	21
Inquiname	ento acustico	24
	Norme di riferimento	24
	Zonizzazione acustica	24
	L'aereoporto di Orio al Serio	26
	Il Sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale	27
Risorse id	riche	28
	Fonti di inquinamento	28
	Legislazione di riferimento	29
	Lo stato delle acque sotterranee a Bergamo	29
	Il reticolo idrografico	29
	Il torrente Morla	30
	Raccolta, distribuzione e qualità dell'acqua captata e distribuita in Bergamo	31
	Servizio acque reflue	32
	La qualità delle acque reflue	33
		3

Suolo		34
	Protezione del suolo: normativa	34
	Territorio di Bergamo	35
	Siti contaminati	36
	Siti contaminati in Bergamo	36
Natura e	biodiversità	38
	Legislazione	38
	Aree boschive di Bergamo	39
	Aree naturali di Bergamo	40
	Verde pubblico	41
Territorio		43
	Quadro sociale	43
	Quadro sociale in Bergamo	43
	Gli immigrati	46
	Attività economiche	46
	Le imprese in Bergamo	47
	Aziende certificate in Bergamo	47
	Attività a rischio di incidenti rilevanti	47
Rifiuti		49
	La produzione e la raccolta dei rifiuti	49
	Produzione, raccolta, smaltimento dei rifiuti in Bergamo	50
	Impianto di stoccaggio	52
	La raccolta differenziata	52
Energia		56
	Consumi di enegia elettrica in provincia di Bergamo	56
	Fonti di energia rinnovabili	57
	Erogazione di gas	58
Conclusio	oni	60
Appendic	e - Aggiornamento dati 2006	63
Bibliogra	fia e fonti	70



Introduzione A21 Locale

on l'adesione alla Carta di Aalborg, il Comune di Bergamo ha avviato Agenda 21 Locale: si tratta di un processo finalizzato al coinvolgimento degli attori sociali, economici ed istituzionali del territorio nella definizione ed attuazione di un Piano di Azione Locale per la Sostenibilità Urbana. L'Agenda 21 Locale è lo strumento dedicato agli aspetti dello "sviluppo sostenibile" a livello locale come stabilito dal Programma per lo Sviluppo Sostenibile per il XXI secolo (Agenda 21) della Conferenza ONU di Rio del Janeiro su Ambiente e Sviluppo (1992) e ribadito recentemente a Johannesburg. Le principali fasi che costituiscono il processo dell'Agenda 21 Locale sono:

attivazione del Forum: tutti gli interessi ed i protagonisti locali sono coinvolti all'interno di un'"assemblea" che ha il compito di orientare il processo di elaborazione dell'Agenda 21 Locale e di stabilire gli indicatori per monitorarne l'applicazione;

consultazione permanente e partecipazione *della comunità locale*: consiste in un processo di coinvolgimento diretto della comunità allo scopo di individuarne i bisogni, definire le risorse che ogni parte può mettere in gioco, individuare i potenziali conflitti e agevolare le alleanze;

redazione di un Rapporto sullo Stato dell'Ambiente: la raccolta di tutti i dati di base sull'ambiente fisico, sociale ed economico serve a costruire, attraverso la scelta degli indicatori di sostenibilità, il Rapporto sullo stato dell'Ambiente;

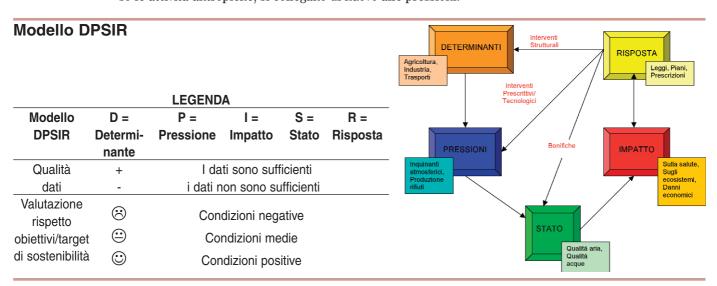
obiettivi e priorità (Target): definizione di obiettivi concreti e quantificabili, da associare a precise responsabilità e scadenze, integrata con la formulazione di un ordine di priorità;

piano di Azione Ambientale: è un programma di azioni concrete necessarie per raggiungere gli obiettivi prefissati, con la definizione degli "attori" che saranno responsabili dell'attuazione, delle risorse finanziarie, degli strumenti di supporto e della loro integrazione con altri programmi e piani;

monitoraggio, valutazione e aggiornamento del Piano di Azione (Reporting): include le procedure di controllo sull'attuazione e sull'efficacia del Piano di azione attraverso rapporti periodici che individuino i miglioramenti e/o i peggioramenti della situazione ambientale.

Il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente di Bergamo-2005/2006, sintetizzato in queste pagine, è pertanto un documento redatto sulla base di un modello concettuale accreditato a livello internazionale e basato sull'utilizzo di indicatori che consentono di scambiare informazioni a livello tecnico standardizzato, comunque accessibili ad un pubblico ampio. Proponendo una dettagliata descrizione della situazione della città, il Rapporto vuole essere un punto di partenza nell'iter di formazione della sensibilità ambientale negli amministratori e nella cittadinanza. La descrizione dello stato dell'ambiente avviene, come accennato, attraverso l'individuazione di indici ed indicatori che rappresentano un linguaggio standardizzato ma semplice, tale da consentire in futuro un continuo confronto tra dati diversi sia dal punto di vista storico/temporale che da quello spaziale.

L'OCSE ha messo a punto un modello (modello PSR) basato sul concetto di causalità: le attività antropiche esercitano pressioni (pressures) sull'ambiente e inducono modificazioni nella sua qualità e nella quantità delle risorse naturali (stato, states). La società risponde a tali modificazioni attraverso politiche ambientali, di economia generale e di settore (risposte della società, responses). Queste ultime, attraverso le attività antropiche, si collegano di nuovo alle pressioni.



Compilazione RSA di Bergamo

Il Comune di Bergamo si avvicina alla logica dell'Agenda 21 attraverso la stesura del primo Rapporto sullo Stato dell'Ambiente (RSA 2006) anticipato da alcuni altri Comuni della provincia. Avvalendosi delle esperienze di questi "precursori", l'obiettivo è quello di

RAGGIUNGERE, PER QUANTO POSSIBILE, UNO STATO DI SOSTENIBILITA' AMBIENTALE.

Lo scopo prefissato non è ovviamente solo quello di giungere ad una descrizione, o "fotografia", dello stato della città, per quanto più completa possibile. La finalità di fondo, infatti, è anche di proporre e attuare un sistema di gestione in grado di superare le eventuali difformità, in termini di sostenibilità ambientale, che vengono portate alla luce dall'analisi dei dati relativi ad alcuni macrosettori quali:

- clima e qualità dell'aria
- elettrosmog
- mobilità
- rumore
- risorse idriche

- suolo
- natura e biodiversità
- territorio: quadro sociale, attività economiche
- rifiuti
- energia

Ogni tema è stato elaborato secondo una struttura comprendente diverse voci appositamente create per agevolarne la lettura e la comprensione. E' bene tuttavia precisare che, data la diversa natura degli indi-

catori trattati, in alcuni di tali macrosettori alcune voci saranno omesse o variate per mancanza o diversità delle informazioni.

Per ogni tema è inizialmente proposta una trattazione generale, quindi vengono riportati la normativa e i documenti essenziali di riferimento.

Al termine della trattazione di ogni tematica viene riprodotta una tabella riassuntiva che consente di valutare in modo semplice non solo lo stato del settore ma anche del dato utilizzato per la descrizione dello stesso.

Risulta doveroso premettere, per la corretta interpretazione dei dati riportati, che la città di Bergamo presenta una situazione particolare caratterizzata da "Ambienti" molto diversi tra loro.

Città Alta e Città Bassa: la natura di Bergamo vive di questa distinzione. Città Alta, il Borgo Storico, arroccata su un colle e circondata dai bastioni cinquecenteschi, custodisce gelosamente splendidi tesori dell'arte. La Città Bassa, in continua e ordinata espansione, incarna lo spirito della Lombardia dedita agli affari, in una pianura in cui la città non finisce e non finisce neppure la campagna. Inoltre, di fatto, solo i confini amministrativi dividono ormai Bergamo dai Comuni della "cintura" che la attorniano, e questo rappresenta un grosso ostacolo nella complessa rappresentazione del quadro ambientale della città stessa.

Infatti i dati reperibili sono spesso riferiti non solo a Bergamo, ma ad un territorio più vasto che comprende, come accennato, i Comuni circostanti. Anche per questo motivo, l'interpretazione dei dati e le deduzioni di possibili conseguenze generate dagli stessi risultano, purtroppo, non sempre efficaci.

Fondamentale, inoltre, per l'arricchimento della biodiversità di Bergamo risulta essere l'area protetta del Parco dei Colli il cui territorio è ricco di boschi, coltivazioni di vario genere quali vigneti, orti, frumento e mais, terrazzamenti, roccoli, antichi nuclei urbani, strade e sentieri di origine storica, monasteri, chiese, fortificazioni, edifici rustici, ville e giardini, corsi d'acqua naturali e artificiali, ed è naturalmente caratterizzato da numerose varietà di flora e fauna.

Partendo da tali presupposti si è comunque proceduto alla valutazione del Quadro ambientale della città.



Clima e qualità dell'aria

inquinamento atmosferico è definito dalla normativa italiana come "ogni modificazione della normale composizione o stato fisico dell'aria atmosferica dovuta alla presenza nella stessa di una o più sostanze con qualità e caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria; da costituire pericolo, ovvero pregiudizio diretto o indiretto per la salute dell'uomo; da compromettere le attività ricreative e gli altri usi legittimi dell'ambiente; da alterare le risorse biologiche ed i beni materiali pubblici e privati".

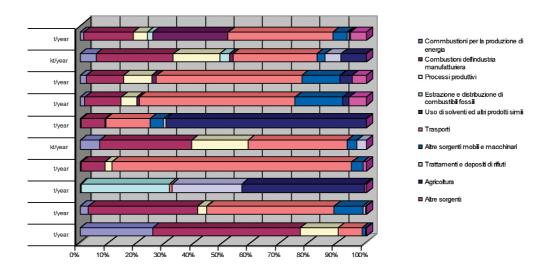
Verifica del rispetto dei limiti di qualità dell'aria

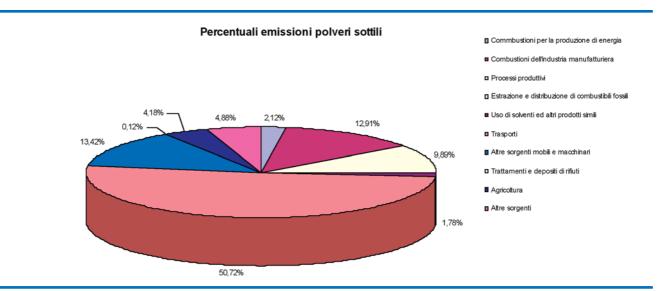
Le cause dell'inquinamento atmosferico sono da individuare nell'immissione di sostanze prodotte dalle attività antropiche (produzione e utilizzo di combustibili fossili e carburanti, riscaldamenti, produzione industriale, estrazione dei minerali, incenerimento dei rifiuti e attività agricole). La qualità dell'aria dipende inoltre anche dal clima, che crea condizioni più o meno favorevoli in relazione all'innestarsi di reazioni fitochimiche e all'accumulo o alla dispersione degli inquinanti in atmosfera.

I principali inquinanti sono il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NOx), l'ozono, il benzene, gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), le polveri (soprattutto il particolato PM10), il biossido di zolfo (SO₂). Nel grafico relativo all'andamento degli inquinanti nel 2003 a Bergamo (pagina 10) sono evidenziate le percentuali di inquinanti emessi dalle attività antropiche. In particolare risulta evidente che le fonti principali di emissione di SO₂ sono la commbustione per la produzione di energia (23,87%) e le combustioni dell'industria manifatturiera (40,49%), quelle di CO₂ sono riconducibili ai processi produttivi in genere (15,43%), quelle di O₃ e precursori sono causate dall' uso di solventi ed altri prodotti simili (22,51%), quelle di CH₄ dall'estrazione e distribuzione di combustibili fossili (29,64%), dai trattamenti e depositi di rifiuti (23,55%) e dal settore agricolo (41,23%), quelle di CO dal settore dei trasporti (56,20%) e, infine, quelle di NOx, PM_{2.5} e PM₁₀ da altre sorgenti mobili e macchinari (9,17%), (9,79% e 8,58%).

L'elevata concentrazione di polveri sottili, nella città di Bergamo così come nella maggior parte delle città del nostro Paese, rappresenta una criticità ambientale particolarmente grave. Per questo l'Amministrazione Comunale sta cercando di individuare possibili soluzioni sia a breve che a lungo termine in modo da poter, se non proprio risolvere l'emergenza, almeno attenuarla. A questo proposito risulta interessante valutare quale siano le principali fonti d'emissione. Dal grafico sotto riprodotto risulta, come già noto, che quella principale è rappresentata dal settore dei trasporti, con il 64%. La parte rimanente dev'essere invece suddivisa tra i vari settori produttivi considerati.

Andamento inquinanti 2003 Bergamo





Valore limite di qualità dell'aria per il monossido di carbonio

I limiti di qualità dell'aria costituiscono l'approccio più razionale per il controllo della stessa. Il livello accettabile di qualità dell'aria è definito di norma da concentrazioni limite di specie inquinanti rappresentative che garantirebbero la non insorgenza di effetti negativi e comunque inaccettabili sui soggetti esposti.

Obiettivo	monossido di carbonio Parametro	Valore limite
Protezione	Massima media	10 mg/m ³
lella salute umana	giornaliera su 8 ore	O

Valori-obiettivo e obiettivi a lungo termine per l'ozono

Sono distintamente definiti i valori-obiettivo e gli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute e della vegetazione, riferiti a parametri diversi.

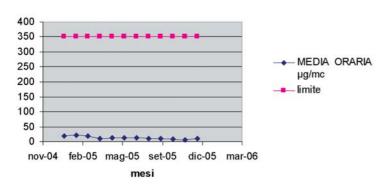
Valori-obiettivo per l	Valori-obiettivo per l'ozono				
Obiettivo	Parametro	Valore limite			
Protezione	Massima media	120 µg/m³			
della salute umana	giornaliera su 8 ore	Da non superare			
		più di 25 giorni per anno solare come media su 3 anni			
Obiettivi a lungo ter	mine per l'ozono				
Obiettivo	Parametro	Valore limite			
Protezione	Massima media	120 g/m³			
della salute umana	giornaliera su 8 ore				

Valori limite per le particelle (PM10)

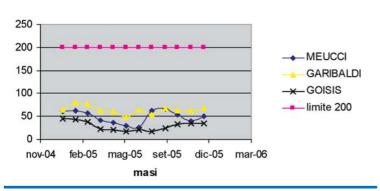
Le polveri di dimensione inferiore a 10 µm (PM10) hanno origine sia naturale sia antropica. Una parte consistente delle polveri presenti in atmosfera, soprattutto nei centri abitati, ha origine antropica ed è dovuta alla reazione di composti gassosi quali ossidi di azoto, ossidi di zolfo, ammoniaca e composti organici.

Valore limite per le	Valore limite per le particelle (PM10)		
Parametro	Valore limite		
Media giornaliera	50 g/m ³		
su 24 ore			
Media annua	406.000 μg/m³		





Andamento NO₂ anno 2005



Valutazione di altri inquinanti: NO₂, NO_x, SO₂

Gli SOx, ed in particolare l'anidride solforosa (SO₂), sono tra i più noti inquinanti atmosferici e derivano principalmente dall'utilizzo di combustibili contenenti zolfo sia come impurezza che costituenti la formulazione molecolare del combustibile (olii pesanti). Le principali sorgenti sono: centrali termoelettriche, impianti industriali ed impianti di riscaldamento che utilizzano combustibili più pesanti.

Valutazione dei dati in Bergamo

Come è possibile rilevare dai grafici riportati a fianco, dedotti dai dati relativi alle centraline di via Garibaldi, via Meucci (livello 235 slm) e via Goisis e forniti dall'Arpa (l'Agenzia Regionale per l'Ambiente), la situazione atmosferica a Bergamo risulta nella norma e le concentrazioni rispettano i limiti normativi imposti, ad eccezione delle polveri sottili. Su questo versante, anzi, le cifre evidenziano un'indubbia criticità: mentre, infatti, il D.M. 60/2002 non consente superamenti della soglia giornaliera di 50 µg/m³ per più di 35 giorni in un anno, a Bergamo, nel 2005, la soglia di legge è stata oltrepassata per 110 volte. Il contributo più rilevante alle emissioni arriva, come accennato, dal settore dei trasporti ed è legato alla combustione ed a fenomeni di abrasione. Oltre alle centraline di controllo fisse, per le polveri sottili nel 2005 presso gli spalti di S. Agostino (livello 310 slm) in Città Alta è stato installato un analizzatore sequenziale con metodologia di misura gravimetrica secondo il D.M. 60/2002.

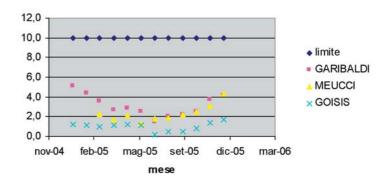
La campagna, iniziata il 20 aprile del 2005 aveva come obiettivo la misura di PM10 in una postazione non influenzata direttamente da elevato traffico stradale. Si tratta di un'iniziativa inserita in un più ampio Progetto Arpa-Parchi con rilevazioni in varie postazioni della Lombardia. Anche nel caso in questione, comunque, si riscontrano numerosi superamenti del limite imposto.

IPA e BENZENE

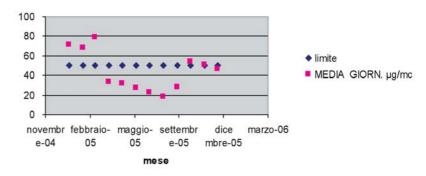
I rilevamenti sia degli IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) sia del benzene sono stati effettuati presso la centralina fissa di valutazione della qualità dell'aria di via Garibaldi. Tale postazione è stata scelta in quanto soggetta ad intenso traffico veicolare e posta in una zona ad elevata densità abitativa.

Con il termine IPA si definisce un insieme complesso di centinaia di composti chimici di cui il benzo(a)pirene è uno dei più conosciuti. In atmosfera questi composti si trovano associati al materiale particellare più fine. Si accresce così in maniera esponenziale la loro già intrinseca pericolosità in quan-

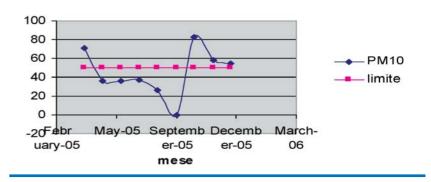
Andamento CO anno 2005



Superamenti PM10 anno 2005



Superamenti PM10 Parco S.Agostino



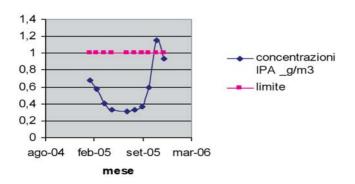
to la frazione respirabile del materiale particolato (PM10) raggiunge in profondità l'apparato respiratorio elevando i tempi di contatto con le mucose.

Sulla base delle indicazioni fornite dal D.M. 25/94, l'obiettivo di qualità dell'aria, previsto a partire dal 1° gennaio 1999, per questo composto è di **µg/**m³ come media mobile dei valori giornalieri registrati nel corso dell'anno.

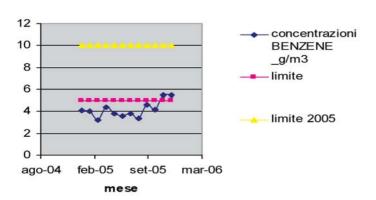
L'attività di monitoraggio degli IPA iniziata a febbraio 2005 è proseguita per tutto l'anno per permettere di ottenere una serie di dati sufficienti per una corretta comparazione con il limite annuale di qualità dell'aria.

Dagli stessi dati risulta chiara la presenza di quantità più consistenti in atmosfera nei mesi invernali. Un fenomeno provocato dall'aumento del traffico, dai riscaldamenti domestici attivi e dalla scarsa capacità di rimescolamento dell'aria. Il basso livello riscontrato in estate dipende anche da una maggiore fotodegradazione dovuta probabilmente all'ozono, alla elevata radiazione solare ed all'alta temperatura. In ogni caso, complessivamente i dati evidenziano il rispetto del limite: infatti la media annuale è pari a 0,57 µg/m³.

Andamento concentrazioni IPA 2005



Andamento concentrazioni Benzene



Il benzene è un idrocarburo aromatico volatile contenuto nei carburanti per autotrazione: la sua presenza nell'aria deriva dal traffico veicolare che ne costituisce la fonte quasi esclusiva. Per questo la sua concentrazione si abbassa in estate e raggiunge i picchi più elevati in inverno, in presenza di particolari condizioni ambientali, simili a quelle che incidono sulla presenza di IPA: aumento del traffico, riscaldamenti domestici attivi, scarsa capacità di rimescolamento dell'aria.

A differenza degli altri composti aromatici presenti nei carburanti, però, il benzene è riconosciuto come cancerogeno. Il D.M. 60/2002 impone un valore limite per la protezione della salute umana pari a 5 µg/m³ e un valore medio annuale con una tolleranza per l'anno 2005 di 10 µg/m³.

I valori riscontrati nella postazione di via Garibaldi confermano che per il periodo di misura i limiti previsti sono stati ampiamente rispettati: il valore medio pari a 4,2 µg/m³ risulta, infatti, inferiore ai 5 µg/m³ di limite.

Trattamento dei dati climatici

La conoscenza climatica/ meteorologica del territorio risulta fondamentale per compren-

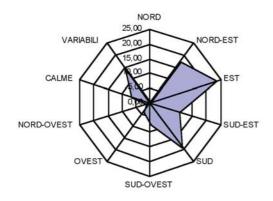
dere e valutare nel complesso "lo stato" dell'atmosfera nel nostro territorio.

I parametri meteorologici che descrivono le caratteristiche dinamiche e termiche dell'atmosfera sono indispensabili per l'applicazione di modelli per la stima del trasporto e della diffusione di inquinanti atmosferici.

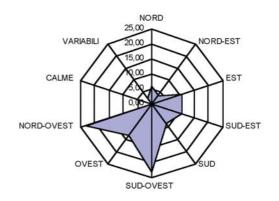
I parametri fondamentali sono:

- 1. il vento, definito in termini di velocità (m s⁻¹ o nodi) e direzione di provenienza;
- 2. intensità degli eventi meteorici.

direzione del vento (S.Giorgio)

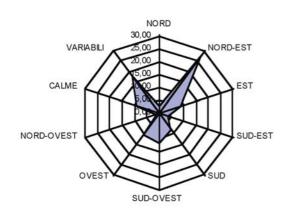


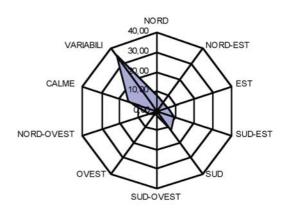
direzione del vento (Meucci)



direzione del vento (Garibaldi)

direzione del vento (Goisis)



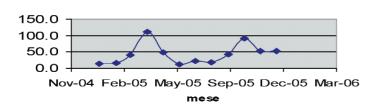


In base ai dati di vento rilevati nelle quattro centraline meteorologiche del Comune, situate in via S:Giorgio, via Meucci, via Garibaldi e via Goisis, si possono fare le seguenti valutazioni:

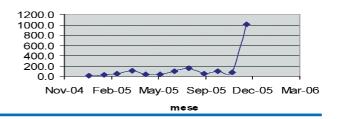
- 1. la direzione principale di vento nella prima stazione risulta essere l'Est;
- 2. nella seconda stazione quella Nord-Ovest;
- 3. nella terza quella Nord-Est;
- 4. nella quarta la direzione principale di vento è variabile.

In particolare è possibile prevedere che lo spostamento e la diffusione degli inquinanti presenti in atmosfera tenderebbero a generare un accumulo nella zona ad est e a sud-ovest del territorio comunale. Oltre alla valutazione dell'andamento del vento e all'individuazione della sua direzione principale, per comprendere la diffusione degli inquinanti atmosferici è fondamentale un'ulteriore componente meteorologica: l'intensità degli eventi meteorici. Questi ultimi, infatti, consentono l'abbattimento per inglobazione degli inquinanti dispersi in atmosfera. Nonostante la relativa incompletezza dei dati forniti dalle stesse centraline, risulta possibile valutare che due sono i periodi dell'anno in cui si registrano gli eventi meteorici maggiori: primavera e autunno. Tuttavia è giusto rilevare che, benché le piogge favoriscano l'abbattimento degli inquinanti per inglobazione, i livelli di alcune sostanze come il PM10, gli IPA o il benzene subiscono variazioni (diminuzione per abbattimento da rainfall) tutto sommato limitate.

Andamento piogge centralina di via Goisis



Andamento piogge centralina di via Garibaldi



Interpretazioni e trend a grande scala

In relazione agli inquinanti misurati dalla rete di monitoraggio, valutandone in particolare le serie storiche, si evidenzia una progressiva riduzione negli anni delle concentrazioni di SO₂, CO e benzene, ora scese sotto i limiti delle normative europee.

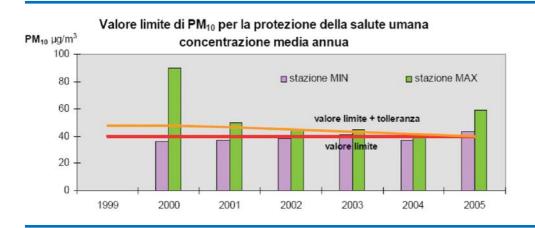
Un risultato raggiunto grazie alle politiche ed alle azioni intraprese sulle emissioni industriali, sui motori e sulla qualità dei carburanti da autotrazione e dei combustibili da riscaldamento.

Anche le concentrazioni di NO₂ sono adesso inferiori rispetto a quelle dei primi anni Novanta e, ancora recentemente, in leggera diminuzione. Le concentrazioni di ozono, aumentate nelle zone urbane nel corso degli anni Novanta, appaiono oggi stazionarie. Infine, anche le concentrazioni del particolato atmosferico si sono ridotte sensibilmente negli ultimi 15 anni. Per questo tipo d'inquinante, tra l'altro, la metodologia di misura nell'ultimo decennio si è raffinata, passando dalla quella del particolato totale sospeso al particolato con dimensioni più fini, cioè la parte più rilevante dal punto di vista sanitario.

In generale, in Lombardia, SO₂, CO e benzene rispettano i limiti fissati dalla normativa vigente, mentre PM₁₀ NO₂ e ozono (O₃) superano i limiti nella maggior parte del territorio regionale.

In realtà, anche a livello mondiale, le polveri fini si presentano come l'elemento più difficile da combattere, sia per le loro caratteristiche di inquinante anche secondario, sia perché spesso il loro accumulo è collegato a fattori meteoclimatici su cui è impossibile intervenire. In particolare la Lombardia è caratterizzata da un contesto meteoclimatico sfavorevole tipico della pianura padana (elevata stabilità atmosferica e ridotta velocità di vento) che dà luogo ad una scarsa capacità di rimescolamento dell'atmosfera ed all'accumulo di inquinanti soprattutto nel periodo invernale.

Nel grafico, estrapolato dal "Rapporto sulla qualità dell'aria" realizzato dall'ARPA e relativo al territorio di Bergamo e della sua provincia (anno 2004), sono evidenziati i superamenti del limite normativo imposto per le polveri sottili verificatisi dal 2000 al 2004.



Sostenibilità/Insostenibilità						
Indicatori	Unità di misura	Bergamo	Valore normativa di riferimento	Sostenibilità		
Massimo media su 8 CO	mg/m³	<10	10	©		
Massimo orario NO ₂	μg/m³	19 superamenti in 1 centralina	200 ammesso per legge fino a 18 volte nell'anno	(2)		
Massimo media su 8 ore O ₃	g/m³	13 superamenti in un anno	120	©		
Massimo orario SO ₂	g/m³	Nessun superamento	350	©		
Media giornaliera SO ₂	g/m³	Nessun superamento	125	©		
N° superamenti PM10	µg/m³	110	50 ammesso per legge fino a 35 volte l'anno	⊗		



Elettrosmog

elettrosmog è un fenomeno caratterizzato dalla dispersione nell'ambiente delle onde elettromagnetiche prodotte dall'uso di impianti che generano campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. Lo sviluppo di nuove tecnologie collegate all'uso di onde elettromagnetiche (apparati di telefonia mobile, radar ed impianti di teleradiodiffusione) ha reso indispensabile l'adozione di norme volte a tutelare la salute dei cittadini. Il campo elettromagnetico è la combinazione di un campo di forza elettrico e di un campo di forza magnetico variabili nel tempo. In cellulari, radar, ripetitori televisivi, ecc. il campo oscilla ad alta frequenza: la parte del campo più significativa è quella elettrica, che si può schermare con il metallo e si misura in volt/metro (V/m). Negli elettrodotti e negli elettrodomestici, invece, la parte più significativa è quella magnetica che non si può schermare (attraversa i muri ed il metallo): il campo oscilla a bassa frequenza, 50/60 hertz (Hz), e si misura in microTesla (µT).

Riferimenti legislativi

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 23/04/1992 fissa i limiti massimi di esposizione, relativamente all'ambiente esterno e abitativo, ai campi elettrici e magnetici generati dalle frequenze industriali nominali (50 Hz). Tale provvedimento si applica alle linee elettriche e alle cabine di trasformazione a tensione compresa tra 132 kV e 380 kV, ma non alle esposizioni professionali sul luogo di lavoro ed alle esposizioni intenzionali di pazienti sottoposti a diagnosi e cure mediche. Per i limiti relativi a tali categorie di persone si può far riferimento alle norme CEI ENV 50166-1.

I limiti imposti dal decreto 23/1992 sono di 5 kV/m e di 0,1 mT, rispettivamente per l'intensità di campo elettrico e induzione magnetica in aree o ambienti in cui ci si possa ragionevolmente attendere che individui della popolazione trascorrano una parte significativa della giornata; di 10 kV/m e di 1 mT, rispettivamente per l'intensità di campo elettrico e di induzione magnetica nel caso in cui l'esposizione sia ragionevolmente limitata a poche ore al giorno.

Esposizione: condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici o a correnti di contatto di origine artificiale.

Limite di esposizione: valore di campo elettrico, magnetico, elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori.

Valore di attenzione: valore di campo elettrico, magnetico, elettromagnetico, considerato come valore di immissione che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Costituisce una misura cautelare ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge.

Obiettivo di qualità: criteri localizzativi, standard urbanistici, prescrizioni e incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati dalle leggi regionali; valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico definiti dallo Stato.

Possibili effetti dell'esposizione del corpo umano ai campi elettromagnetici

I campi elettromagnetici non hanno energia sufficiente per determinare la ionizzazione delle molecole. Per tale motivo i ricercatori hanno considerato le radiazioni non ionizzanti incapaci di danneggiare o di interagire con il corpo umano, se non attraverso il riscaldamento localizzato dei tessuti, l'induzione di correnti e piccole scariche elettriche.

Gli effetti termici sono particolarmente rilevanti soprattutto sugli organi che disperdono con difficoltà il calore, quali l'occhio e la gonade maschile.

Altri effetti diretti a breve termine più facilmente evidenziabili dovuti all'accoppiamento tra un campo elettrico o magnetico e il corpo umano sono la stimolazione di cellule nervose e muscolari, il formicolio nella pelle, la vibrazione dei peli dovuti all'induzione di cariche superficiali, le scariche elettriche e le bruciature provocate dal contatto di oggetti conduttori immersi in forti campi elettromagnetici.

Infine, l'esposizione ad un intenso campo magnetico statico, cioè non variabile nel tempo, può causare vertigini, nausea e, per campi elettromagnetici di tipo pulsato, come quelli generati dai radar, si possono avere fastidiose percezioni uditive di impulsi. Ovviamente tali effetti dipendono dalla lunghezza d'onda di emissione della sorgente, quindi dalla tipologia della sorgente e del campo prodotto, ma sono fortemente collegati anche alle caratteristiche del "corpo ricettore", cioè dal peso e dall'altezza della persona esposta così come dal suo grado di isolamento e dalla presenza o meno di ostacoli.

Possibili effetti a lungo termine dovuti all'esposizione a campi elettromagnetici

La recente letteratura sostiene che esiste una netta influenza dei campi elettromagnetici sui processi fisiologici delle cellule umane.

In generale gli studi effettuati hanno avuto come obbiettivo la rilevazione di:

cefalee; turbe nel sonno;

modificazioni della libido; modificazioni del tracciato elettroencefalografico;

modificazioni del tracciato elettrocardiografico; lesioni testicolari;

tachicardie: aritmie:

ipotensioni; alterazioni del sangue; disturbi agli occhi; disturbi alle orecchie;

tumori; leucemie; rash facciali; aborti.

Le alterazioni ai danni degli occhi derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici maggiormente studiati sono la formazione della cataratta, l'opacizzazione della capsula posteriore, le infiammazioni del cristallino.

Un ulteriore interesse dei ricercatori si è rivolto verso i meccanismi di regolazione della cellula che possono essere implicati nella formazione di tumori e leucemie.

Tuttavia gli studi finora condotti non hanno ancora portato a risultati conclusivi sugli effetti a lungo termine dell'esposizione del corpo ai campi elettromagnetici.

Apparati di telecomunicazione in Bergamo

Gli apparati per telecomunicazioni (trasmittenti radiotelevisive, antenne per la telefonia cellulare, radar, ponti radio, ecc..) sono tra le principali sorgenti artificiali di campi elettromagnetici. A Bergamo sono posizionati 175 impianti per la telefonia e le telecomunicazioni.

A livello provinciale sono invece presenti 1.031 impianti per televisione e le radio e 573 per la telefonia, per un totale di 1.604. Gli impianti attivi a Bergamo rappresentano quindi una minima parte se rapportati all'intera estensione del territorio provinciale, raggiungendo poco più del 10% del totale.

La distribuzione degli impianti è, inoltre, piuttosto uniforme, ed i siti di maggior affollamento restano le strade principali. In due di queste, in particolare, si verifica un vero e proprio "addensamento": si tratta di via Corti, con 12 impianti, e via Fratelli Calvi, con 14. Seguono via Ruggeri da Stabello, con 4, e via Baioni, con 5. Rapportando il numero degli impianti presenti alla superficie comunale ed al numero di abitanti è poi possibile effettuare una valutazione più mirata. In particolare si può osservare che esistono 4,41 impianti per Km² e 0,001 impianti per abitante, (cioè 0.175 impianti su 1000 abitanti). Si tratta di dati che, se confrontati con il valore provinciale pari a 4,01 impianti su 1000 abitanti, permette di concludere che le pressioni esercitate dagli stessi, in città, è minima.

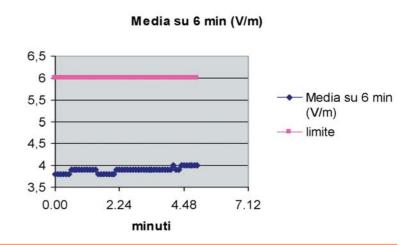
La situazione risulta invece più significativa se si considerano i soli impianti di telefonia cellulare che rappresentano il 70% di quelli presenti sul territorio comunale: in questo caso si verifica una concentrazione nettamente superiore rispetto ai valori medi provinciali (0,09 impianti/km²).

Rete di monitoraggio a Bergamo

La rete nazionale di monitoraggio dei campi elettromagnetici, CEM, è frutto di una stretta collaborazione tra la FUB (Fondazione Ugo Bordoni), che ne cura la realizzazione tecnica e le Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA) per la Protezione ambientale, che istituzionalmente hanno il compito di controllo e tutela del territorio.

La rete di monitoraggio è costituita da centraline di misura rilocabili sul territorio che registrano in continuo il valore efficace di campo elettrico, mediato su un intervallo di 6 minuti, secondo i dettami della normativa vigente.

Nella città di Bergamo sono presenti 6 centraline, attraverso le quali è possibile monitorare i livelli di "elettrosmog" esistenti sul territorio.



Ai fini della Relazione di Stato dell'Ambiente sono stati valutati i dati delle campagne relative all'anno 2005 e rilevati alla sede dell'ARPA in via Clara Maffeis e in una abitazione privata in Via Camozzi. Dall'andamento grafico sotto riportato è possibile concludere che il limite normativo è rispettato per l'intero periodo considerato non solo per quanto riguarda la media calcolata sui 6 minuti, ma anche per quanto riguarda i valori di picco.

Sostenibilità/Insostenibilità					
Indicatori	Unità di misura	Bergamo	Valore normativa di riferimento	Sostenibilità	
N° medio di impianti fissi per telefonia cellulare radio rispetto alla superficie comunale (2005)	impianti/km²	2.4	0.0803*	⊗	
N° medio di impianti fissi/1000 abitanti	Impianti/1000ab	0.175	4.1*	☺	
Numero di superamenti accertati dei limiti di esposizione ai campi elettromagnetici e/o dei livelli di cautela (2005)		0	0	☺	

^{*} Riferimento provinciale



Mobilità

no degli aspetti che ha caratterizzato l'ultimo secolo è di sicuro lo sviluppo della mobilità. L'intero sistema di trasporto è ormai vitale per il benessere sociale ed economico, è essenziale per la produzione e la distribuzione di beni e servizi, così come per lo sviluppo del commercio e del territorio. Allo stesso tempo, però, la mobilità è riconosciuta tra i principali fattori di pressione sull'ambiente, sia a livello locale che globale.

É infatti ai trasporti che sono da ricondurre significative percentuali di consumi energetici, emissioni climalteranti globali (su base nazionale, il 25-30% circa), emissioni inquinanti atmosferiche ed elevati livelli di rumore notturni e diurni sia lungo le principali infrastrutture extraurbane che all'interno delle aree urbane. Il traffico è l'elemento che determina la qualità dell'aria nella maggior parte delle aree urbane. Inoltre il settore dei trasporti si caratterizza tuttora per sostenuti tassi annuali di crescita del traffico, sproporzionata mobilità su strada e congestionamento eccessivo. Elementi, questi, tali da rendere incerta la reale possibilità di conseguire, soprattutto nel breve termine, gli obiettivi di riduzione della pressione ambientale a livello europeo e internazionale.

Mobilità in Bergamo

Anche la nostra città, nonostante le sue medie dimensioni, risente degli effetti negativi relativi alle tendenze in atto di previlegio e ritorno dei flussi delle auto verso le zone centrali. Questi processi rischiano di perpetuare l'aumento del traffico improprio e dei costi economici interni ed esterni, di accentuare la precaria accessibilità di molte categorie di cittadini e residenti, di peggiorare ulteriormente la vivibilità complessiva, di saturare la sua capacità di carico e di portare al collasso lo stesso sistema di mobilità. In città, comunque, l'indice di motorizzazione, cioè il numero di veicoli per abitante, pari a 0,61 (veicoli/abitante) rimane comunque inferiore rispetto quello relativo all'intera provincia di Bergamo, pari a 0,73.

Bergamo presenta una popolazione complessiva di circa 117.000 abitanti residenti, si trova al centro di una conurbazione (Grande Bergamo) che coinvolge 350.000 abitanti e presenta un'estensione territoriale di 39,6 Km². In particolare la zona centrale della città si estende per 2 Km in direzione est-ovest e 1,5 Km in direzione nord-sud.

I flussi di traffico più consistenti, in base ai dati forniti dal Comune, si registrano in due fasce orarie, le cosiddette "ore di punta", (7:30-8:30,18-19). A tale scopo, la rete stradale del Comune di Bergamo è stata suddivisa in sette macrocategorie: radiali interne, strade urbane del centro, radiali esterne, strade di accesso a Città Alta, circonvallazioni e asse_interurbano. Per le radiali interne (ore di rilievo: 7:30-11 e 16-19:30) si registra un flusso complessivo di circa 91.000 veicoli, il 63,7% dei quali costituisce traffico in ingresso (circa 58.000 veicoli), mentre il 36,3% (circa 33.000 veicoli) quello in uscita.

Per le stesse radiali si determina, nell'ora di punta del mattino, un flusso complessivo di circa 14.000 veicoli, leggermente superiore a quello dell'ora di punta pomeridiana, pari a circa 13.400 veicoli. In entrambi i casi il traffico in ingresso risulta prevalente (netto la mattina 9.200 ca. veicoli in ingresso, 4.800 ca. in uscita)

Nelle strade urbane del centro si registrano flussi medi nelle ore di punta di circa 1.500 veicoli/ora, con punte comprese tra i 1.850 ed i 2.000 veicoli/ora in viale Papa Giovanni XXIII, viale Roma e via Bonomelli il mattino ed in viale Papa Giovanni XXIII, via Camozzi, via Paleocapa e via Bonomelli il pomeriggio.

Per quanto riguarda le radiali esterne, complessivamente si determina un flusso bidirezionale complessivo di quasi 160.000 veicoli con una prevalenza del traffico in ingresso (86.000 ca. veicoli) rispetto a quello in uscita (70.600 ca. veicoli).

Per le strade di accesso a Città Alta, il flusso massimo si registra presso porta Sant'Agostino, con valori tra 1.000 e 1.100 veicoli/ora, equamente distribuito tra viale delle Mura e via Fara. Si registrano flussi massimi di circa 450 veicoli/ora presso Porta Garibaldi, e flussi con valori compresi tra 200 e 300 veicoli/ora in via Beltrami, via Sudorno e via Borgo Canale.

Sulla circonvallazione si riscontrano flussi medi nelle ore di punta compresi tra 4.900 ca. veicoli/ora al mattino e 4.500 ca. veicoli/ora al pomeriggio, con punte di 7.800 ca. veicoli/ora nel tratto che si sovrappone all'asse interurbano, tra via San Bernardino e via Moroni, e valori decisamente inferiori nel tratto nord, compresi tra i 1.500 ed i 1.700 veicoli/ora.

Sull'asse interurbano si registrano flussi quasi doppi (5.800 ca. veicoli/ora) sul ramo est tra gli svincoli di Orio e dell'Autostrada rispetto al ramo ovest tra gli svincoli di Curno e Briantea (3.250 ca. veicoli/ora).

Composizione del traffico

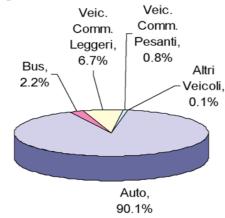
Analizzando la ripartizione del traffico tra le varie tipologie di veicoli, esclusi quelli a due ruote, si nota che nelle zone interne della città la presenza di autovetture è di gran lunga prevalente (si attesta intorno al 90%, con punte del 93,6% nelle strade di accesso a Città Alta). I veicoli commerciali corrispondono ad una quota compresa tra il 5% ed il 7,5%. Minima, invece, la parte rappresentata dagli autobus, compresa tra l'1% ed il 2,5%.

Per le sezioni della circonvallazione, dell'asse interurbano e delle radiali esterne, la composizione veicolare varia notevolmente. In particolare, le autovetture rappresentano sempre la componente principale del traffico ma con un'incidenza inferiore. Nelle radiali esterne e nella circonvallazione, la quota delle autovetture è di circa l'84% e quella del traffico commerciale compresa tra il 13,3% ed il 15,7%. Notevolmente ridotta, pure in questo caso, la componente degli autobus, pari allo 0,7% dei veicoli. Nelle due sezioni dell'asse interurbano, la componente del traffico commerciale è ancora maggiore con una quota di oltre il 20%, mentre le autovetture sono pari al 78% dei veicoli. In queste due sezioni la percentuale di autobus rilevati è molto esigua, solo dello 0,2%.

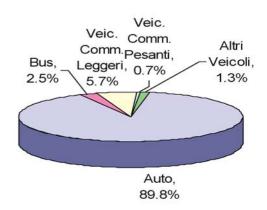
Includendo anche i veicoli a due ruote, le autovetture prevalgono in tutte le sezioni con una quota compresa tra il 77% e l'81%. Considerazioni analoghe alle precedenti valgono per il traffico commerciale, che oscilla tra il 5,5% ed il 6,4% nelle strade interne alla città e tra il 12% ed il 15% nelle radiali esterne e nella circonvallazione, mentre rimane di circa il 20% nelle due sezioni dell'asse interurbano in cui l'incidenza del traffico su due ruote è poco rilevante.

In particolare, si registra una incidenza notevole dei veicoli a due ruote, di circa il 13%, in tutte le strade interne alla città. Nelle radiali esterne si riscontra un'incidenza minore, corrispondente a circa il 7%. Nelle sezioni della circonvallazione e dell'asse interurbano l'incidenza dei veicoli a due ruote è compresa tra l'1% ed il 3%.

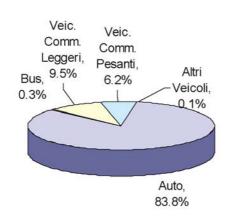
Composizione traffico radiali interne



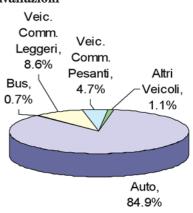
Composizione traffico strade urbane del centro



Composizione traffico radiali esterne



Composizione traffico radiali esterne e circonvallazioni



Parco veicoli circolante in Bergamo nel 2004-2005

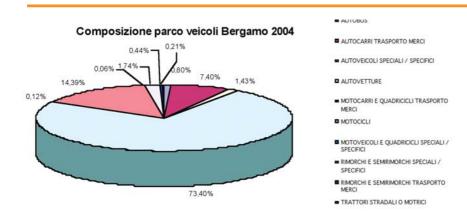
La suddivisione e schematizzazione fatta per descrivere il parco veicoli è relativa sia alla classe del veicolo (cilindrata, combustibile...), sia alla tecnologia di fabbricazione impiegata a causa delle restrizioni legislative (convenzionalmente EURO 1, EURO 2,...) per il contenimento delle emissioni inquinanti. Questa classificazione incide molto sulla corretta descrizione delle reali condizioni esistenti dal momento che le quantità di gas emesse possono differire di molti punti percentuali tra veicoli di medesima cilindrata, ma con tecnologie di fabbricazione differenti. In base ai dati forniti dall'Automobile Club d'Italia di Bergamo (ACI), e relativi agli anni 2004-2005, è stato possibile valutare la composizione del parco veicoli circolante, costituito principalmente (73%) da autovetture.

Le autovetture totali circolanti nel 2004 sono risultate essere 71.829: di queste 56.986, cioè il 79,34%, erano catalitiche, mentre le non catalitiche erano 13.338, pari al 18,57%.

Inoltre si è potuto valutare che il parco circolante era costituito, come risulta dalla suddivisione sotto riportata, prevalentemente da automobili con alimentazione a benzina:

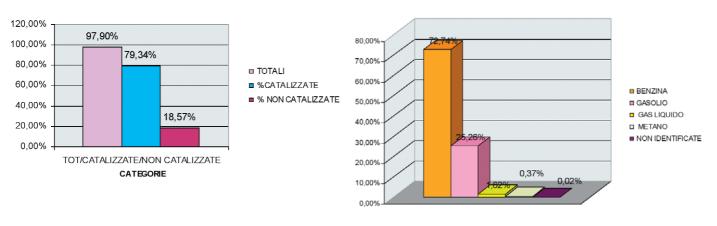
veicoli a benzina: 72,74%; veicoli a metano: 0,37%; altri: 0.02%.

veicoli a gas: 1,62%; veicoli a gasolio: 25,26%;

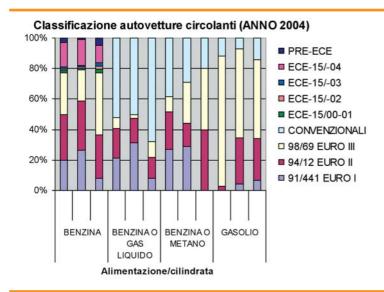


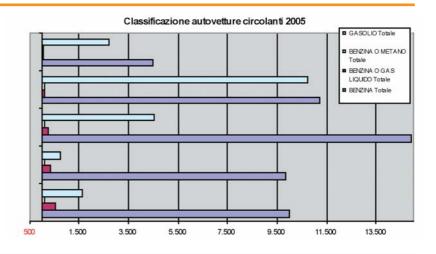
Percentuale autovetture catalizzate e non

Suddivisione autovetture per alimentazione



Per il 2005 le autovetture circolanti sono invece risultate essere 72.084, 255 in più rispetto all'anno precedente. Di queste, il 17% era Euro 0, il 42,5% Euro 1 e Euro 2, il 30% Euro 3 ed il 10% Euro 4. Ciò significa che il 40% delle autovetture circolanti nel 2005 nella città di Bergamo erano a bassa emissione d'inquinanti, mentre quelle Euro 0 rappresentavano, di fatto, una minima parte. Nel grafico di pagina 28 è riportata la classificazione delle autovetture circolanti a Bergamo nel 2005 suddivise per alimentazione e in base alle caratteristiche d'emissione.





Sostenibilità/Insostenibilità					
Indicatori	Unità di misura	Bergamo	Valore normativa di riferimento	Sostenibilità	
Indice di motorizzazione 2005	Veicoli/abitante	0.61	0.73*	©	
Percentuale veicoli conformi alla normativa in termini di emissione	%	79.34	-	☺	
Piste ciclabili/ superficie urbanizzata 2005	Km/km²	0.12	-	⊗	

^{*} Riferimento provinciale



Inquinamento acustico

inquinamento acustico è una delle cause di disagio ambientale più diffusa e fastidiosa, particolarmente presente in ambiti territoriali urbani ad elevata densità abitativa e ad alto sviluppo economico in cui le esigenze di mobilità ed il livello di motorizzazione sono particolarmente elevati. Nell'ambiente urbano i livelli di rumore sono generalmente compresi tra 40 dB(A) e 80 dB(A). E' del tutto evidente, quindi, che la presenza in ambito urbano di condizioni di inquinamento acustico può interferire in modo anche rilevante con le attività di lavoro, di studio, di riposo e di relazione, oltre a contribuire in generale al peggioramento della qualità della vita.

Le infrastrutture di trasporto ed il traffico connesso rappresentano i più importanti fattori di pressione ambientale per quanto riguarda l'inquinamento acustico. Il traffico veicolare, in particolare, costituisce la principale e più diffusa sorgente rumorosa benché pure il traffico ferroviario e quello aereo giochino un ruolo d'indubbia rilevanza.

Norme di riferimento

la rumorosità degli aeroporti è regolamentata dal D.M. 31/10/1997; la rumorosità ferroviaria dal D.P.R. 459/1998; la rumorosità stradale dal D.P.R. 142/2004.

Zonizzazione acustica

Il Piano di zonizzazione acustica di Bergamo approvato nel 2001 (D.P.C.M. 14 novembre 1997), consiste nell'assegnazione di una classe di destinazione d'uso del territorio ad ogni singola unità territoriale omogenea individuabile. Le classi di destinazione d'uso del territorio sono predefinite per legge. Ad ogni classe sono associati limiti massimi di rumorosità diurna e notturna ammessi per quella determinata area. La zonizzazione acustica del territorio non è una procedura con la quale si attribuiscono limiti di rumorosità alle sorgenti esistenti. Lo scopo, piuttosto, è quello di pianificare gli obiettivi ambientali di un'area attraverso i valori acustici caratteristici della stessa.

L'atto di classificazione acustica, previsto dalla Legge 447/95 e L.R. 28/2001, consiste nella suddivisione del territorio comunale in sei classi:

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di	riferimento	
	Diurno	Notturno	
I Aree particolarmente protette	50	40	
II Aree prevalentemente residenziali	55	45	
III Aree di tipo misto	60	50	
IV Aree di intensa attività umana	65	55	
V Aree prevalentemente industriali	70	60	
VI Aree esclusivamente industriali	70	70	

^{*} Decibel o dB(A) - Esprime il rapporto, in termini logaritmici, tra la pressione sonora e la pressione sonora corrispondente alla soglia di minima udibilità. Si specifica dB(A) nel caso in cui le operazioni di controllo vengano svolte in considerazione delle caratteristiche uditive dell'orecchio umano, quindi secondo una tipica curva di ponderazione.

In base alla zonizzazione acustica vigente, si può valutare che gran parte del territorio del Comune di Bergamo ricade in classe II, cioè quella che comprende le cosiddette *Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale* (cioè aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali), e in classe III, vale a dire quella che include le *Aree di tipo misto* (aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, presenza di attività commerciali e uffici, limitata presenza di attività artigianali e assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici).

L'area del Parco dei Colli viene inclusa nella classe I, ovvero quella relativa alle *Aree particolarmente protette* (vi rientrano le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici ecc).

Solo una minima parte del territorio ricade nelle classi IV e V e VI, cioè, rispettivamente, in aree *di intensa attività umana* (vi rientrano le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, elevata presenza di attività commerciali e uffici e attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie), *aree prevalentemente industriali ed aree esclusivamente industriali*.

Nella tabella riportata a pagina 32 viene indicata la zonizzazione acustica di Bergamo e l'Individuazione del grado di criticità dell'inquinamento acustico sul territorio comunale, cioè si analizza quanto la situazione reale differisce da quella "convenzionale" individuata esclusivamente in funzione della destinazione d'uso del suolo (PRG), confrontando misure puntuali effettuate nella città (misura reale) e il limite fissato dalla classe della zonizzazione acustica (convenzione) a cui appartiene il territorio stesso.

In particolare sono state individuate 5 classi di criticità:

CLASSE 4 - con eccedenza maggiore di 12,5 dB(A);

CLASSE 3 - con eccedenza compresa tra 7,5 e 12,5 dB(A);

CLASSE 2 - con eccedenza compresa tra 2,5 e 7,5 dB(A);

CLASSE 1 - con eccedenza compresa tra 0 e 2,5 dB(A);

CLASSE 0 - con eccedenza inferiore a 0.

Livelli acustici strad	ali 1994-99 (FONTE ARPA)				
		DATA		Leq	Leq
VIA	POSIZIONE	DA	A	DIURNO	NOTTUR-
NO					
B.Palazzo 90	Studio Caldara	01/12/1994	02/12/1994	70,3	62,8
	Terrazzo 1°p	01/09/1999	08//09/1999	68,35	63,66
S.Bernardino	Clinica Palazzolo	25/01/1995	26/01/1995	71,5	67,5
		15/09/1999	18/05/1999	70,47	67,56
Broseta	Parcheggio ATB	27/10/1994	28/10/1994	70,3	61,6
		30/09/1999	07/10/1999	70,75	63,32
S.Caterina	Abit. Fumagalli	07/10/1999	08/10/1999	73,52	68,88
	Terrazzo1°p				
Circonvallazione	Giardini Abit. Ghisleni	03/11/1999	10/11/1999	66,81	60,22
Luceriano					
Pignolo	Palazzo Agliardi	11/11/1999	18/11799	70,62	63,38

Le criticità risultano decisamente superiori dei casi di rispetto dei limiti normativi (CLASSE 0).

Per adeguare la zonizzazione acustica vigente alla nuova normativa, il Comune ha avviato una campagna di rilevazione fonometrica. I nuovi dati permetteranno di disporre di un quadro più aggiornato della situazione di inquinamento acustico presente sul territorio comunale.

Per quanto riguarda il rumore stradale, questo è oggetto di uno specifico regolamento di disciplina previsto dall'articolo 11 della legge quadro 447/95. La stessa normativa ha come finalità di stabilire i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.

Il regolamento prevede delle fasce parallele alle strade, denominate "fasce di pertinenza", di ampiezza variabile a seconda del genere e della categoria dell'infrastruttura. Le infrastrutture stradali sono classificate con D.L. 30 Aprile 1992.

Per tali fasce di pertinenza vengono stabiliti dei limiti di immissione riferiti alla sola rumorosità prodotta dal traffico dell'infrastruttura stessa. Tali valori sono differenziati per categoria di strada e per periodi di riferimento: diurno e notturno.

Il limite massimo diurno è pari a 70 dB(A), quello notturno a 60 dB(A). Confrontando tali limiti (massimi) con i dati relativi a sei strade del Comune di Bergamo, forniti dall'Arpa e risalenti al 1999, risulta evidente che tali limiti non sono rispettati. Per adeguare la zonizzazione acustica vigente alla nuova normativa, il Comune ha avviato una campagna di rilevazione fonometrica. I nuovi dati così rilevati permetteranno di avere un quadro più aggiornato della situazione di inquinamento acustico presente sul territorio comunale.

L'aeroporto di Orio al Serio

L'aeroporto di Orio al Serio ha chiuso il 2005 raggiungendo la quota di 4 milioni 356mila passeggeri, oltre un milione in più rispetto al 2004 (che ne aveva fatti registrare 3 milioni 337mila) con un incremento del 30,5%.

La crescita si è concentrata quasi interamente sui voli di linea, utilizzati da 3 milioni 679mila passeggeri contro i 2 milioni 693mila dell'anno precedente (+ 36,6%).

Complessivamente, nel solo mese di dicembre 2005, dallo scalo bergamasco sono transitati 347.500 passeggeri (+ 46,8 % rispetto al dicembre 2004), mentre la movimentazione delle merci aeree ha registrato una diminuzione del 5,7%.

Nello specifico, il numero dei movimenti di aeromobili cargo si è ridotto su base annua del 4,4%.

Il Sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale

SACBO, la società di gestione dell'aeroporto di Orio, come previsto dalla normativa vigente ha acquisito, nel giugno 2004, la responsabilità dell'intero Sistema di Acquisizione del Rumore Aeroportuale (SARA), idoneo a monitorare l'inquinamento acustico prodotto dall'attività dello scalo sulle aree limitrofe. Le tre stazioni di rilevamento sono state posizionate tenendo conto delle rotte di avvicinamento ed allontanamento dall'aeroporto nelle due direzioni di utilizzo della pista: pista 10 - verso est e pista 28 - verso ovest. Valutando l'andamento dei livelli sonori, monitorati sia nel 2004 che nel 2005, si è osservato un innalzamento sensibile degli stessi, ovviamente correlato all'incremento del traffico aereo. Risulta opportuno sottolineare che, nonostante l'incremento, i livelli sonori riscontrati rientrano comunque nei limiti concessi dalla normativa attualmente vigente.

postazioni di misura fisse o mobili centro di controllo ed elaborazione dati

Il sistema di monitoraggio del rumore sul territorio circostante l'aeroporto

Sostenibilità/Insostenibilità					
Indicatori	Unità di misura	Bergamo	Valore normativa di riferimento	Sostenibilità	
Livello rumore stradale diurno	dB(A)	(Tabelle 35)	65*	⊗	
Livello rumore aeroportuale	dB(A)	Max 61	70	©	
Comune dotato di piano di zonizzazione acustica	-	sì		☺	

^{*} Il livello di rumore prodotto per le aree ad intensa attività umana deve essere inferiore al valore del target per le aree ad intensa attività umana (DPCM 14/11/97).





Risorse idriche

idrosfera occupa circa i due terzi della superficie terrestre e permette, attraverso il ciclo dell'acqua, lo scambio di energia e sostanze fra gli ecosistemi. L'acqua, inoltre, modella il paesaggio e determina situazioni dinamiche locali e regionali. Tutti i corpi idrici permettono e sostengono la vita degli organismi viventi, animali e vegetali, e costituiscono sistemi complessi, sedi di interscambi fra le acque, i sedimenti, il suolo e l'aria. L'acqua costituisce anche una risorsa indispensabile per lo sviluppo ed è per questo che non può essere considerata solo una risorsa da utilizzare ma anche un patrimonio ereditario del pianeta da salvaguardare. La tutela della risorsa idrica si attua sia attraverso il controllo del rispetto delle norme vigenti da parte delle potenziali fonti di inquinamento, sia attraverso la comprensione delle cause di degrado, mediante il monitoraggio periodico e costante dell'ambiente acquatico (o idrico).

L'indicatore dello stato di qualità è rappresentato dallo SCAS (Stato Chimico Acque Sotterranee), che assume valori da 4 a 0.

La Classe "4" corrisponde ad uno stato scadente di qualità per impatto antropico e richiede l'adozione di interventi di risanamento e di eliminazione delle fonti di contaminazione; la Classe "3" indica uno stato accettabile ma con alcuni segnali di compromissione: ciò comporta l'adozione di misure atte a prevenire ulteriori peggioramenti e a rimuovere le cause di rischio; la Classe "2" è attribuita in caso di caratteristiche idrochimiche buone, con impatto antropico ridotto e sostenibile anche sul lungo periodo; il valore "1" è assegnato in caso di pregiate caratteristiche idrochimiche con impatto antropico nullo o comunque trascurabile; il valore "0", infine, viene attribuito qualora la contaminazione sia dovuta non ad impatti antropici ma a cause naturali (talora sono le stesse rocce, o le formazioni geologiche in generale, che contengono sostanze inquinanti che si disciolgono nelle acque).

Fonti di inquinamento

Le sostanze più frequentemente responsabili dell'inquinamento idrico appartengono principalmente ai seguenti quattro gruppi: sostanze nutrienti (sali di azoto e di fosforo), fitofarmaci, composti organo-clorurati e metalli pesanti. I primi due gruppi hanno origine principalmente dai settori civile e agro-zootec-

nico, mentre gli altri due sono essenzialmente di origine industriale. La sottrazione di acqua ai corpi idrici superficiali e sotterranei è la maggior fonte di pressione sulle risorse di acqua dolce, nel momento in cui le stesse non sono più sufficienti a coprire i fabbisogni della popolazione locale. L'impoverimento delle risorse idriche superficiali e sotterranee può influire negativamente sulla sostenibilità, imponendo vincoli sull'economia, sullo sviluppo locale, sulla biodiversità e sugli ecosistemi. Anche il corretto funzionamento e l'efficienza delle reti tecnologiche di distribuzione e depurazione delle acque è senza dubbio alla base di una gestione sostenibile della risorsa idrica.

Legislazione di riferimento

L'attuazione del Decreto legislativo 152/99 e successivo d. Lgs 152/06 sulla tutela delle acque, che recepisce la direttiva nitrati (91/676/CEE) e la direttiva sul trattamento delle acque reflue urbane (91/271/CEE), e l'attuazione in corso della Direttiva Ippc stanno determinando una riorganizzazione del monitoraggio e del controllo delle emissioni.

Il D.M. 198/2002, "Modalità di attuazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del D.L. 11 maggio 1999, n. 152" riguarda i dati e le informazioni relative all'attuazione delle direttive europee 91/271/CEE (concernente il trattamento delle acque reflue urbane) e 91/676/CEE (relativa ai nitrati di origine agricola), nonché le direttive sulle acque a specifica destinazione (potabili, pesci, molluschi e balneazione).

Lo stato delle acque sotterranee a Bergamo

Le classi chimiche dei corpi idrici sotterranei sono definite secondo il seguente schema dal D.Lgs. 152/06:

Classificazione acque sotterranee

- Classe 1 Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche
 - idrochimiche;
- Classe 2 Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone
 - caratteristiche idrochimiche;
- Classe 3 Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche
 - generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione;
- Classe 4 Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti;
- Classe 0
- (*) Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra del valore della classe 3.
- (*) per la valutazione dell'origine endogena delle specie idrochimiche presenti dovranno essere considerate anche le caratteristiche chimico-fisiche delle acque.

Confrontando i risultati relativi alle analisi effettuate sul campione di acqua di falda prelevato dall'ARPA il 9 maggio 2005 presso il pozzo dell'istituto d'Arti Grafiche (in via Zanica a Bergamo), con i limiti stabiliti dal D.Lgs. 152/99 risulta evidente che lo



stato chimico della falda, nel punto specifico di prelievo, è non solo conforme alla legislazione ma, per i valori dei macrodescrittori chimici riportati, ricade in Classe 1 (ottima qualità).

Un unico prelievo non permette comunque di valutare la qualità dell'intera falda di Bergamo: resta il fatto che, purtroppo, sono per ora a disposizione i dati relativi a quest'unico pozzo.

Il reticolo idrografico

Il reticolo idrografico può essere suddiviso in reticolo naturale e fognario. Il reticolo definito "naturale" è costituito da un complesso di canali e rogge che attraversano, secondo diversi tracciati, la città. Alcuni di questi canali hanno un'effettiva origine naturale (basti pensare al torrente Morla); altri invece, come la roggia Serio, nascono per esigenze irrigue e quindi si conformano come canali naturali anche se la loro origine è dovuta all'azione dell'uomo.

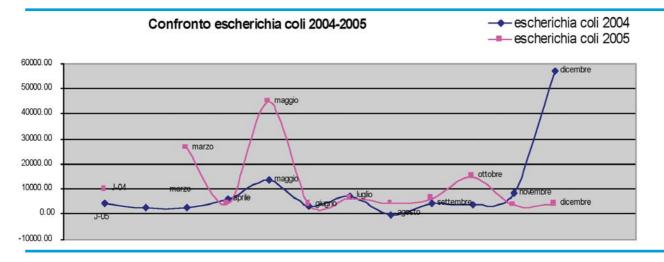


Il torrente Morla

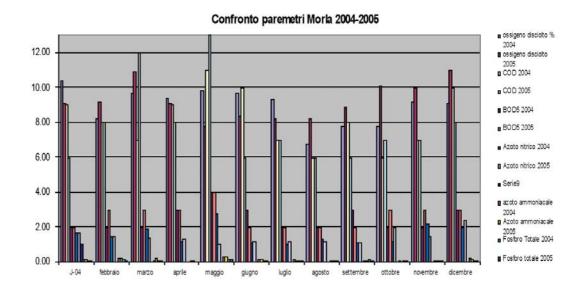
Sulle colline circostanti il monte Solino nasce il torrente Morla, considerato il "fiume" di Bergamo poiché, dopo aver attraversato la città, si perde nella pianura tra Spirano e Comun Nuovo in canali di irrigazione. Ha una lunghezza di circa 14 Km, 8 dei quali nel territorio del Comune di Bergamo. Il suo bacino imbrifero si estende per oltre 22 Km quadrati fra i Comuni di Ponteranica, Sorisole, Bergamo e Orio al Serio. Ha una portata massima di 93 metri cubi al secondo e una portata normale quasi inesistente.

Le analisi fornite dall'ARPA (anno 2004-2005) consentono di concludere, se confrontate con i limiti imposti dal D.Lgs. 152/99, che in entrambi gli anni lo Stato Ecologico è risultato essere di 3°

Classe cioè sufficiente. Questo benché il livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori chimici sia stato pari a 2 (buono) e i valori di Escherichia coli abbiano oscillato fra i livelli 3/4 (scadente). L'elevata concentrazione di Escherichia coli è l'evidente dimostrazione della presenza a monte di scarichi urbani. Dal confronto effettuato in base alle analisi (2004-2005) delle acque del torrente Morla, in particolare in rela-



zione alla presenza di Escherichia coli, è evidente che la qualità delle acque, per gran parte dell'anno, è migliorata. La concentrazione di Escherichia coli nel 2005 è notevolmente diminuita e ciò potrebbe comportare una classificazione, secondo il sistema SECA, in livelli di qualità delle acqua superiori a quelli finora verificati.

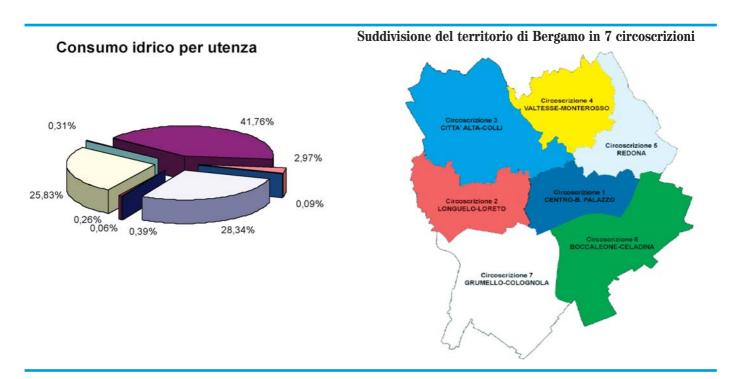


Raccolta, distribuzione e qualità dell'acqua captata e distribuita in Bergamo

Per Bergamo è la società SII del gruppo ASM Brescia S.p.A. a svolgere tutte le attività relative alla raccolta e distribuzione dell'acqua potabile.

Queste operazioni sono riassumibili in:

- 1. captazione dell'acqua potabile alla sorgente;
- 2. incanalamento;
- 3. trasporto in acquedotti (adduzione primaria);
- 4. distribuzione agli utenti;
- 5. epurazione;
- 6. collettamento delle acque reflue.



Gli impianti di captazione di acque potabili comprendono quattro unità principali da sorgenti nei Comuni di Ponte Nossa, Casnigo, Albino e Algua (la portata complessiva delle 4 unità è di 600 litri al secondo), un piccolo impianto da sorgente in località Roncola, un impianto di captazione da falde sotterranee mediante sei pozzi di captazione nei Comuni di Curno e Treviolo (portata complessiva di 180 litri al secondo) ed uno in Comune di Almè. L'impianto più importante è quello di Nossana (la cui portata varia da 500-600 l/sec. a oltre 1.000 l/sec). Il complesso delle sorgenti fornisce una portata media di circa 1.800 l/sec. mentre circa 200 l/sec. possono essere estratti dai pozzi.

Nella sola Bergamo vengono distribuiti 15.475.149 m³ d'acqua, di cui 6.462.323 m³ per uso domestico (41,76% del totale). Dal grafico delle distribuzioni dei consumi idrici è visibile che le percentuali più elevate sono relative ad usi domestici e misti mentre è secondario l'uso per allevamento.

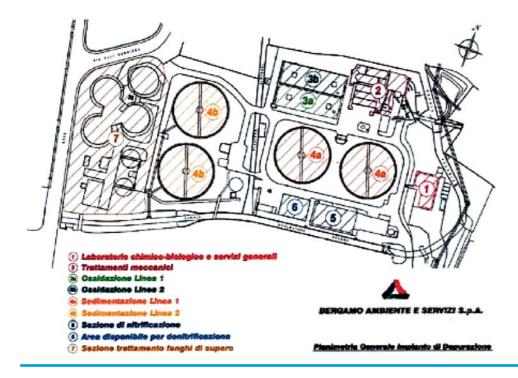
Il territorio di Bergamo viene suddiviso, per la distribuzione delle acque di approvvigionamento, in 7 circoscrizioni. Per ciascuna di esse vengono effettuati diversi prelievi di campioni per la valutazione della qualità dell'acqua distribuita: questo per garantire che le ottime caratteristiche dell'acqua captata vengano mantenute anche in seguito alla distribuzione. (quanto detto è infatti confermato dalle analisi). L'estensione della rete idrica nella sua totalità è pari a 366,365 m. Le perdite che si verificano nel solo territorio comunale non sono valutabili mentre l'unica indicazione disponibile è relativa a Bergamo unitamente ad altri 17 Comuni e risulta pari al 12%: un dato che, se confrontato col valore provinciale (18%), appare senz'altro accettabile.

Servizio acque reflue

Dal 1° marzo del 2000 l'Amministrazione comunale di Bergamo ha affidato a SII del gruppo ASM Brescia S.p.A il servizio di collettamento delle acque reflue (fognature e rogge) in città.

A partire dal 1897, considerate le precarie condizioni igieniche a Bergamo, fu stilato un primo studio per l'adozione di un sistema fognario che consisteva nell'allontanamento delle acque con canalizzazioni di tipo misto e ne fu tracciata la prima estensione. In seguito allo sviluppo urbanistico furono predisposti

Schema dell'impianto di depurazione delle acque reflue



ulteriori piani generali di gestione e ampliamento della fognatura. Attualmente la rete complessiva si sviluppa per circa 240 Km, è dotata di circa 70 manufatti di sfioro delle acque di piena nei torrenti e rogge presenti sul territorio e l'ossatura principale della rete consta di tre collettori con funzionamento a gravità che trasportano le acque reflue presso l'impianto di depurazione, situato nella zona a sud-ovest della città. Le acque depurate in uscita dall'impianto hanno come recapito finale il fiume Brembo.

La zona servita da pubblica fognatura che si estende sulle aree urbanizzate è pari a circa 1.332 ha, a servizio di 117.000 abitanti della città.

L'impianto di depurazione si basa su un sistema biologico a fanghi attivi alimentato ad ossigeno puro, senza sedimentazione primaria. Il ciclo di depurazione è stato potenziato con un blocco di nitrificazione per un ulteriore abbattimento dell'ammoniaca presente, mentre la stabilizzazione dei fanghi avviene con un processo di digestione anaerobica.

Attualmente è in corso la sperimentazione del processo noto come "moving bed biofilm process" per la riduzione dei composti azotati.

La qualità delle acque reflue

Parametri significativi impianto di depurazione (dato medio):

COD ingresso 220-280 mg/l COD uscita 30-50 mg/l (valore limite in uscita 125 mg/l) BOD ingresso 110-140 mg/l BOD uscita 10-15 mg/l (valore limite in uscita 25 mg/l)

Dal punto di vista ambientale - quindi come qualità delle acque depurate - questo impianto garantisce effluenti generalmente di buona qualità sia per quanto riguarda i parametri caratteristici dell'inquinamento organico (BOD₅, COD, solidi sospesi), sia per quanto concerne quelli relativi alle sostanze che provocano l'eutrofizzazione (azoto e fosforo).

Sostenibilità/Insostenibilità					
Indicatori	Unità di misura	Bergamo	Valore normativa di riferimento	Sostenibilità	
Macrodescrittori acque sotterranee	-	Classe 1: ottima qualità	D.lgs 152/99	☺	
SECA	-	Classe 3: sufficiente	Buono	©	
Percentuale perdite di rete della distribuzione	%	12	18*	☺	

^{*} Valore di riferimento Regione Lombardia



Suolo

La pianificazione e la gestione sostenibili dell'uso del suolo richiedono un approccio che integra questioni ambientali, economiche e sociali. L'uso sostenibile del territorio si ottiene attraverso uno sviluppo urbano mirato, che minimizzi l'occupazione di aree agricole e naturali (greenfield) valorizzando, con il recupero e la riqualificazione, le aree edificate.

Conoscere l'identità dei suoli locali significa comprendere quanta parte di suolo viene occupata, urbanizzata, quindi edificata, oppure ancora coltivata od utilizzata per particolari attività, quindi anche quanta parte del territorio può essere risparmiata e tutelata per conservare il paesaggio.

Da un lato l'agricoltura e la coltivazione di inerti influiscono sulla qualità del suolo in ambito rurale, dall'altro il sistema socio-economico contribuisce ad aumentare le sorgenti di contaminazione e di degrado
nelle aree a forte urbanizzazione. L'azione combinata di queste pressioni può limitare molte importanti
funzioni del suolo, in primo luogo la capacità di rimuovere i contaminanti dall'ambiente. Il suolo, infatti,
è in grado di smorzare gli effetti negativi derivanti dall'immissione di sostanze inquinanti grazie al suo
potere assorbente ed all'intensa attività biotica che in esso si sviluppa. I principali effetti delle pressioni
che il suolo subisce sono sintetizzati nelle tabelle che seguono.

Principali effetti delle pressioni

sottrazione di spazio naturale o agricolo modifica o distruzione di habitat ed ecosistemi degrado dei paesaggi, la sottrazione di risorse dissesto idrogeologico consumo di suolo permeabile

Protezione del suolo: normativa

L'importanza della protezione del suolo viene riconosciuta sia a livello internazionale che europeo: Conferenza di Rio de Janeiro: adottate una serie di dichiarazioni riguardanti la protezione del suolo. Convenzione delle Nazioni Unite per combattere la desertificazione (1994), obiettivo: prevenire e ridurre il degrado del territorio, riabilitare i terreni degradati e quelli affetti da processi di desertificazione. la Strategia per lo Sviluppo sostenibile dell'Unione Europea ed il 6° Programma comunitario di azione (2001), obiettivo: proteggere il suolo dall'erosione e dall'inquinamento.

La difesa del suolo è stata oggetto, nel 2002, di ulteriore attenzione da parte della Commissione Europea, che ha preso un impegno politico su questa problematica adottando la Comunicazione "COM(2002) 179

definitivo" intitolata "Verso una strategia tematica per la protezione del suolo". Nel documento si definisce il suolo come lo strato superiore della crosta terrestre e si riconosce allo stesso l'importante funzione di interfaccia tra la geosfera, l'idrosfera e l'atmosfera.

Per consentire al suolo di svolgere le sue funzioni è necessario mantenerne le condizioni di salute, difendendolo dai processi di degrado che lo danneggiano:

erosione; diminuzione di materia organica; contaminazione locale e diffusa; impermeabilizzazione; compattazione; diminuzione della biodiversità; salinizzazione; frane ed alluvioni.

Territorio di Bergamo

Bergamo presenta un'estensione territoriale di 39,6 Km². La zona centrale della città, in particolare, si estende per 2 Km est-ovest e 1,5 Km nord-sud. La popolazione complessiva di circa 117.000 residenti si trova al centro di una conurbazione (grande Bergamo) che coinvolge 350.000 abitanti. La superficie urbanizzata, inoltre, risulta pari a 18,08 Km², cioè il 45,66% del territorio del Comune. La densità degli abitanti per Km² risulta pari a 2,976.

Valutando esclusivamente il verde pubblico ed il centro abitato (superfici impermeabili, cioè costruite o asfaltate) l'uso del suolo comunale risulta così suddiviso:

|--|

Per centro abitato, ai sensi dell'art.4 D.Lgs. n°285 del 1992, si intende: "un insieme di edifici, delimitato lungo le vie di accesso dagli appositi segnali di inizio e fine. Per insieme di edifici si intende un raggruppamento continuo, ancorché intervallato da strade, piazze, giardini o simili, costituito da non meno di venticinque fabbricati e da aree di uso pubblico con accessi veicolari o pedonali sulla strada".

Il centro edificato, secondo l'art.18 della legge 865/71, "è delimitato, per ciascun centro o nucleo abitato, dal perimetro continuo che comprende tutte le aree edificate con continuità ed i lotti interclusi. Non possono essere compresi nel perimetro dei centri edificati gli insediamenti sparsi e le aree esterne, anche se interessate dal processo di urbanizzazione".

Il territorio su cui sorge il Comune di Bergamo si trova in un punto di raccordo tra la parte collinare e la parte pianeggiante della provincia.

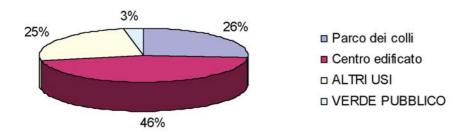
La zona collinare, su cui sorge Città Alta, rappresenta la fascia più meridionale di una serie di rilievi diretti verso ovest-est che, a partire dal crinale Orobico al confine con la Valtellina, dividono la Bergamasca in più settori aventi caratteristiche litologiche diverse tra loro.

L'altitudine dei rilievi decresce procedendo da nord a sud e l'età delle rocce decresce sempre lungo la stessa direzione.

In questo contesto si inseriscono le due valli fluviali del Brembo e del Serio; con andamento generale nord-sud hanno influenzato la morfologia delle valli e soprattutto quella della pianura, dal momento che i sistemi di conoidi allo sbocco delle valli hanno dato un grandissimo apporto di materiale eroso e portato in carico anche da zone molto distanti. Non è raro infatti trovare, nei depositi ghiaiosi del Serio, ciottoli metamorfitici o intrusivi provenienti dalla parte più settentrionale della provincia.

Strutturalmente Bergamo sorge nella parte terminale del sistema prealpino orobico, nella zona a pieghe

Uso del suolo



e sovrascorrimenti del Cretaceo. I Colli della città fanno parte del più meridionale allineamento di pieghe affioranti che unisce il monte Canto di Pontida, i Colli di Bergamo, le colline di Bagnatica, il monte S.Stefano della Croce di Castelli Calepio.

L'altro settore importante del territorio della città è rappresentato dalla zona pianeggiante, nella quale i fattori che hanno regolato la formazione del deposito sono due:

il fiume Serio e i suoi depositi fluvioglaciali ad est;

il materiale colluviale scaricato dal sistema dei Colli.

In generale la parte alta della pianura, per quanto riguarda i depositi fluvioglaciali, risente fortemente del fatto che l'energia del fiume è ancora elevata, quindi deposita materiale di dimensioni maggiori rispetto a zone più a valle. Le argille e i limi, caratterizzati da un diametro minore, vengono trasportati più a sud e depositati nella parte meridionale della pianura.

Si formano in questo modo una serie di fasce caratterizzate da diversa granulometria dei sedimenti che le compongono: tale differenza condiziona anche l'esistenza degli acquiferi e dei fontanili.

Siti contaminati

Con il termine "siti contaminati" ci si riferisce a tutte quelle aree nelle quali, in seguito ad attività umane svolte o in corso, è stata accertata un'alterazione puntuale delle caratteristiche naturali del suolo da parte di un qualsiasi agente inquinante presente in concentrazioni superiori a determinati limiti tabellari stabiliti per un certo riutilizzo (limiti stabiliti dal D.M. 471/99 attuativo dell'articolo 17 del D.Lgs. 22/97).

Siti contaminati in Bergamo

Per valutare lo stato di qualità del terreno di Bergamo con riferimento ai limiti disposti dal D.M. 471/99, l'ARPA ha inviduato 40 punti, distribuiti sull'intero territorio comunale.

Da un esame degli esiti analitici, si può osservare che le eccedenze rispetto ai limiti di legge per i suoli ad uso verde pubblico, privato, residenziale, nonché per i terreni ad uso agricolo sono 121, pari al 10,53% dei campioni analizzati.

Di seguito vengono riportati i limiti normativi di riferimento (D.M. 471/99 solo per le sostanze riscontrate superiori al limite) in base ai quali si è stabilita l'eccedenza dei campioni di suolo analizzati:

Composto riscontrato	Limite D.M. 471/99 (mg/kg s.s.)	
Zinco	150	
Arsenico	20	
Cadmio	2	
Cobalto	20	
Mercurio	1	
Piombo	100	

DATA	PUNTO DI	DATA	PUNTO DI
CAMPIONAMENTO	CAMPIONAMENTO	CAMPIONAMENTO	CAMPIONAMENTO
26 APRILE 2005	Parco Via Crispi	13 MAGGIO 2005	Via Santa Croce
26 APRILE 2005	Parco Suardi lato ovest	18 MAGGIO 2005	Via Gaspani (campo sportivo)
26 APRILE 2005	Parco Suardi lato est	18 MAGGIO 2005	Via Boccalone (parco)
27 APRILE 2005	Parco Caprotti	12 MAGGIO 2005	Parcheggio Rotonda Goisis
27 APRILE 2005	Parco Locatelli	12 MAGGIO 2005	Via Acquaderni
27 APRILE 2005	Parco Loreto	12 MAGGIO 2005	Via Crocifisso
27 APRILE 2005	Calcetto Loreto	12 MAGGIO 2005	Via Monte Alben
27 APRILE 2005	V.Valverde	12 MAGGIO 2005	Via Monte Ferrante
27 APRILE 2005	V.Valverde (vicino Morla)	12 MAGGIO 2005	Via Borgo Palazzo
29 APRILE 2005	Trucca V.M.L.K.	19 MAGGIO 2005	Via Lunga
29 APRILE 2005	Trucca S.Matteo	19 MAGGIO 2005	Via Lunga (svincolo Circonvallazione)
29 APRILE 2005	Trucca Polaresco	19 MAGGIO 2005	Strada Provinciale
29 APRILE 2005	Trucca Ovest Cascina		Orio al Serio
28 APRILE 2005	Campo Utili	19 MAGGIO 2005	Via Orio al Serio
28 APRILE 2005	V.Maironi Da Ponte (vicino Morla)	19 MAGGIO 2005	Via dei Prati
28 APRILE 2005	V.Maironi Da Ponte	19 MAGGIO 2005	Via dei Prati (sud circonvallazione)
	(area centrale)	19 MAGGIO 2005	Via dei Prati Cascina
13 MAGGIO 2005	Via dell'Azzanella	19 MAGGIO 2005	Via dei Prati Galassia
13 MAGGIO 2005	Via S.Sisto	26 MAGGIO 2005	Via Fontana
13 MAGGIO 2005	Via Rampinelli	26 MAGGIO 2005	Via Astino
13 MAGGIO 2005	Via Strada Bassa	26 MAGGIO 2005	Parco del Galgario
13 MAGGIO 2005	Strada comunale S.Giovanni	26 MAGGIO 2005	Via Serassi (magazzino comunale)

Sostenibilità/Insostenibilità					
Indicatori	Unità di misura	Bergamo	Valore normativa di riferimento	Sostenibilità	
Densità					
di popolazione	ab/KM ²	2.954	357,4*	\otimes	
Superficie					
urbanizzata	%	45,66	20**	\otimes	
totale					
Campioni					
inquinati	%	10,53	/	$ \odot $	
sul totale					

^{*} Provincia di Bergamo **Pianura bergamasca



Natura e biodiversità

La natura è definita come il fondamento dell'esistenza nella sua configurazione fisica e nel suo divenire biologico" o anche come "insieme di caratteri di una determinata regione ancora non modificati dalla "civiltà"."La flora e la fauna che caratterizzano un territorio sono indicatori della sua salute ambientale: conoscere il loro livello di diversificazione consente di far emergere gli effetti delle attività dell'uomo sulla natura che lo ospita.

Paesaggio: con questo termine si indica una nozione intuitiva derivante dalla percezione di un dato ambiente fisico più o meno diversificato. In tale accezione, paesaggio è la manifestazione visuale di particolari organizzazioni spaziali di elementi e strutture nell'ambito delle quali un ruolo particolare può essere svolto dalla vegetazione e dalla presenza umana.

Biodiversità con questo termine si indica la variabilità degli organismi viventi e dei complessi ecologici di cui fanno parte, legati da equilibri complessi e in evoluzione.

Legislazione

La legislazione vigente in tema di tutela ambientale prevede che sull'ambiente vengano svolte attività conoscitive i cui risultati debbono essere utilizzati a fini di pianificazione e prevenzione.

Il tema della qualità ambientale e della sua stima è uno degli obiettivi che il Dipartimento Difesa della Natura persegue nell'ambito delle attività del progetto Carta della Natura seguendo le indicazioni contenute nella Legge quadro sulle aree naturali protette, la 394/91.

Anche il Sesto Programma di azione per l'Ambiente europeo inserisce la protezione della natura tra le priorità d'intervento, individuando i seguenti obiettivi: protezione e ripristino dei sistemi naturali; arresto della perdita di biodiversità nell'Unione Europea e a livello mondiale; protezione dei terreni da erosione e inquinamento.

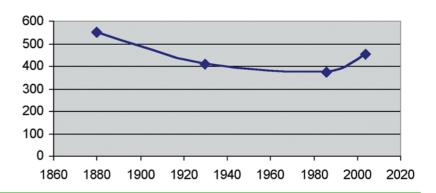
La Regione Lombardia individua diverse tipologie di aree protette, ciascuna delle quali presenta una serie di vincoli più o meno restrittivi che limitano gli interventi antropici realizzabili sul territorio. Le aree protette dalla normativa (parchi e riserve naturali, nazionali e regionali) sono aree naturali in cui sono presenti formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche e biologiche di rilevante valore naturalistico e ambientale. A ciò si aggiungono altre aree protette istituite con provvedimenti regionali quali le Oasi di Protezione faunistica, aree destinate al rifugio, alla riproduzione, alla sosta della fauna selvatica e dove quindi è vietato l'esercizio venatorio.

Aree boschive di Bergamo

Le aree boschive sono presenti sul territorio della città quasi esclusivamente nei settori collinari e sono incluse nel Parco Regionale dei Colli di Bergamo. I boschi più estesi sono quelli che ricoprono il versante settentrionale del rilievo collinare che si diparte da Città Alta, lungo una fascia continua che da Valverde a Castagneta si protende fino al Colle dei Roccoli per poi estendersi, oltre i confini comunali, fino alla collina di Sombreno. In relazione alle superfici boscate, uno studio delle soglie significative dell'evoluzione dei boschi è stato effettuato nella città di Bergamo e in alcuni Comuni circostanti. Tale analisi sull'evoluzione condotta tra gli anni 1880 e 2004 ha consentito di evidenziare principalmente tre tendenze:

- 1. generale riduzione delle superfici boscate nel periodo tra il 1880 e il 1930 (a Bergamo -26%);
- 2. andamento positivo per alcune località e negativo per altre nel periodo compreso tra il 1930 e il 1986 (Bergamo presenta una diminuzione dell'8%);
- 3. una tendenza all'espansione della copertura forestale tra il 1986 e il 2004 (+21% per Bergamo).

Andamento superficie boscata in Bergamo



Un confronto tra le superfici forestali (anni 1986-2004) e il numero di abitanti per Comune (censimenti del 1991 e del 2001) permette di osservare un aumento dell'area boscata pro-capite di 14 mq, da 126 a 140 mq, mentre l'indice di boscosità passa dal 24 al 27%. In particolare, per Bergamo si passa dai 33 mq per abitante del 1986 ai 40 mq per abitante del 2001.

Atlante degli uccelli di Bergamo

Per completare il quadro dell'ambiente naturale a Bergamo, si riportano in breve alcune informazioni relative all'avifauna, cioè le specie di uccelli presenti sul territorio, tratte da "Atlante degli uccelli di Bergamo. Specie nidificanti e specie svernanti 2001-2004" a cura di Enrico Cairo e Roberto Facoetti, 23esimo volume della Rivista del Museo Civico di Scienze Naturali "Enrico Caffi", Bergamo dicembre 2006 (Edizioni junior).

Questa pubblicazione è il frutto di una ricerca collettiva che ha voluto definire la presenza e la distribu-

zione delle specie di avifauna durante i periodi della nidificazione e dello svernamento. Nel corso della ricerca, protrattasi per quattro anni (2001-2004) ed estesa all'intero territorio comunale, sono stati raccolti dati relativi a 83 specie di uccelli, 76 delle quali nidificanti di cui 48 sono certe, 21 probabili, 7 possibili. Le specie nidificanti a Bergamo rappresentano il 48,7% delle 156 nidificanti nel territorio provinciale, il 38.5% delle 197 nidificanti in Lombardia e il 29,2% delle 260 specie di cui è nota la nidificazione in Italia.

Uno degli elementi più significativi che emergono dalla ricerca riguarda la presenza di ben 22 specie nidificanti considerate "prioritarie" a livello regionale, così definite sulla base di valutazioni relative allo status attuale in Lombardia e alla conseguente necessità di interventi mirati alla loro conservazione.

In generale i risultati dell'indagine evidenziano come Bergamo ospiti tuttora un'avifauna ricca e diversificata ma anche come molte specie versino in uno stato di precarietà a causa delle trasformazioni ambientali in atto e della progressiva frammentazione dei loro habitat.

Aree naturali in Bergamo

L'unica area naturale protetta della città è il Parco Regionale dei Colli che si estende per una superficie complessiva pari a 4.700 ha, situata tra i 244 ed i 1146 m.

Il Parco comprende la zona storico-monumentale di Città Alta e le circostanti colline, ricche di aree boscate e di versanti terrazzati con orti, prati e vigneti, fino agli ambienti fluviali di pianura, lungo il Serio e il Brembo. Inseriti nel paesaggio naturale del versante collinare occidentale di Bergamo si trovano numerosi edifici rurali e residenziali di notevole pregio architettonico e monumentale, oltre al complesso dell'ex monastero di Astino e ai ruderi del Castello dell'Allegrezza.



I boschi di latifoglie costituiscono l'ambiente più rappresentativo del Parco. Si tratta di boschi cedui, semplici, matricinati e composti che si differenziano in due zone principali: quelli all'imbocco delle valli, con caratteristiche simili ai boschi della fascia collinare di mezza costa di tutta la provincia, e quelli di pianura, che si avvicinano alle formazioni forestali dei fondovalle e delle plaghe alluvionali di pianura. Mancano quasi totalmente le fustaie, ad eccezione del nucleo dell'Allegrezza, in prossimità del monastero di Astino.

L'azione dell'uomo e le oscillazioni climatiche hanno modificato sostanzialmente la primitiva copertura vegetale, un tempo data da folti ed estesi querceti ad alto fusto e pinete ed oggi costituita da castagno e carpino nero.

I pascoli magri del versante sud del Canto Alto ospitano l'asfodelo mentre nelle radure fioriscono la

peonia selvatica, il giglio martagon e il vistoso giglio rosso, ormai piuttosto rari a causa della raccolta indiscriminata. Da ricordare anche le numerose specie di orchidee, come il fior d'ape, dalla particolare infiorescenza, la genziana di Clusio, il narciso selvatico, la profumatissima limonella e il raro veratro nero. Nelle zone rocciose troviamo la primula orecchia d'orso e il sempreverde maggiore.

In tutti questi ambienti vive la vipera, molto meno diffusa e pericolosa di quanto si creda, oltre a diverse importanti specie di uccelli. Nei pascoli cespugliati o scarsamente alberati, intorno ai mille metri, si trovano ancora lo zigolo giallo, lo zigolo nero e l'ortolano, mentre dove il terreno si fa più roccioso abitano lo zigolo muciatto e il codirossone. Sulle pareti rocciose verticali nidificano rapaci come il gheppio, il nibbio bruno e il maestoso corvo imperiale, che si possono facilmente avvistare quando perlustrano le zone più aperte in atteggiamento di caccia, mentre in inverno si può avere la fortuna di osservare l'albanella reale e l'aquila reale. Più in basso i cespuglieti ospitano due rarità: l'occhiocotto e la bigia padovana, mentre più diffusi sono il canapino e la sterpazzola.

I ruscelli e i torrenti del Parco, pur essendo di limitata portata d'acqua, ospitano una ricca e diversificata biocenosi. Nei tratti montani e collinari sopravvive il gambero di fiume, si riproducono la salamandra giallo-nera e piccoli pesci come la sanguinerola e lo scozzone.

Le rogge, i canaletti e i laghetti di cava, oltre ad essere popolati da invertebrati acquatici come il ditisco, lo scorpione d'acqua, la notonetta, sono in primavera i siti di riproduzione di diverse specie di anfibi come il rospo comune, lo smeraldino e la raganella, la rana agile, di Lataste e verde, il tritone crestato e punteggiato. Un'attenzione particolare meritano le pozze d'abbeverata della zona montana del Parco, un tempo numerose ed oggi quasi scomparse, dove resistono piccole popolazioni di ululone dal ventre giallo, uno degli anfibi più rari. Da segnalare, infine, la flora tipica di questi ambienti, il giallo giaggiolo acquatico, la salcerella e la rara orchidea Elleborine palustre.

Verde pubblico

La gestione del verde urbano nel Comune di Bergamo segue quanto stabilito nel Regolamento per la Tutela del Verde Urbano approvato con delibera del Consiglio Comunale 162/I0016284 PG il 19 settembre 2005. Il Regolamento disciplina in generale la materia del verde pubblico e privato e riguarda in particolare la tutela e la salvaguardia degli alberi, siano essi appartenenti al Comune o a privati, comunque entro i con-

fini del territorio comunale di Bergamo, considerati sia singolarmente, sia in forma di aggregazioni. A questo proposito vengono riportate nella tabella di pagina 53 le superfici relative al verde pubblico usufruibili dai cittadini di Bergamo.

In totale risultano usufruibili 1,2 km² (10,43 m²/abitante) di verde pubblico, pari al 3% dell'intero territorio comunale. Nella stima sono considerate le seguenti aree: giardini pubblici, aree verdi, aiuole e spartitraffico, parchi pubblici, asili nido, scuole materne, elementari ed edifici non abitativi. Considerando anche il Parco dei Colli (esclusivamente per la superficie facente parte del Comune di Bergamo) risultano usufruibili 11,5 km² (98,4 m²/abitante) di verde pari al 29,06% dell'intero territorio comunale.



La situazione descritta risulta ottimale se si include nella valutazione anche il Parco dei Colli. In questo caso, infatti, lo standard provinciale di 26,5 m²/ab di verde pubblico usufruibile risulta decisamente superato.

TOTALE SUPERFICIE CE	ENSITA DI	VERDE PUBBLICO
PATRIMONIALE/DEMAN	IALE e PA	RCO DEI COLLI
CIRCOSCRIZIONE N 1	km^2	107,979
CIRCOSCRIZIONE N 2	km^2	240,387
CIRCOSCRIZIONE N 3	km^2	145,685
CIRCOSCRIZIONE N 4	km^2	169,303
CIRCOSCRIZIONE N 5	km^2	80,789
CIRCOSCRIZIONE N 6	km^2	197,255
CIRCOSCRIZIONE N 7	km^2	171,427
PARCO DEI COLLI	km^2	10.287,147
CIRCONVALLAZIONE	km^2	67,431
AREE CIMITERIALI	km^2	40,000
TOTALE	\mathbf{km}^2	11.507,407

Sostenibilità/Insostenibilità					
Indicatori	Unità di misura	Bergamo	Valore normativa di riferimento	Sostenibilità	
% superficie naturale rispetto alla superficie totale	%	26	30,4*	☺	
% superficie pro capite di verde urbano usufruibile dal pubblico escluso Parco dei colli	m²/ab	10,43	26,5***	8	
% superficie pro capite di verde urbano usufruibile dal pubblico	m²/ab	29,06	26,5***	☺	
% aree protette /superficie totale	%	26	30*	☺	
% aree soggette a vincolo paesistico/ superficie totale	%	26		☺	

^{*} Provincia di Bergamo

^{**} Standard regionale



Territorio

Quadro sociale

Nell'ambito del Rapporto sullo Stato dell'Ambiente si ritiene utile fornire un iniziale inquadramento socio-economico che, pur senza la pretesa di dettagliati livelli di analisi riguardanti le singole componenti sociali e le reciproche interrelazioni, sia in grado di cogliere alcuni aspetti fondamentali della comunità di Bergamo. Anche se non direttamente correlati alle principali problematiche ambientali, gli indicatori sociali possono fare emergere differenti valori, sensibilità, modelli organizzativi e fasi di crescita di una collettività che sono destinati a confrontarsi, più o meno indirettamente, con un modello di sviluppo sostenibile dal punto di vista ambientale. In particolare, l'epidemiologia ambientale si propone di valutare e quantificare l'effetto di esposizione ad agenti ambientali sulla frequenza e sulla distribuzione delle malattie nella popolazione.

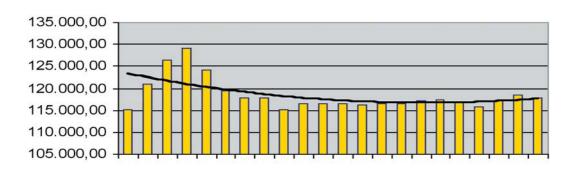
Molte malattie umane sono attribuite all'esposizione a sostanze tossiche presenti negli ambienti lavorativi e di vita. Ogni sostanza che si trova nell'ambiente umano, infatti, se assunta o assorbita in quantità inappropriata può risultare dannosa. Il rischio che l'esposizione a tali sostanze determina sulla salute umana potrebbe essere facilmente stimabile se fossero note con precisione le concentrazioni ambientali, le vie di assorbimento e di metabolismo, gli organi bersaglio, gli effetti delle sostanze e dei metabolici sulle cellule e la suscettibilità della popolazione esposta. Tuttavia tali informazioni sono raramente disponibili, per cui è necessario ricorrere a studi tossicologici ed epidemiologici.

Quadro sociale in Bergamo

L'evoluzione demografica nel Comune di Bergamo ha visto una crescita piuttosto consistente nel ventennio '60-'80, mentre dalla metà degli anni '80 si è attraversata una fase di lieve e costante diminuzione del numero di abitanti. Tale valore si è stabilizzato intorno alle 117.000 unità negli ultimi dieci anni. Il ralentamento della crescita può essere spiegato facendo riferimento ad alcune tendenze che hanno accompagnato lo sviluppo insediativo dell'intero Paese: dopo un periodo di abbandono dei piccoli centri verso

Andamento temporale dei residenti a Bergamo dal 1960 al 2005

Andamento temporale popolazione residente



quelli urbani maggiori, verificatosi a partire dall'immediato dopoguerra, già dalla fine degli anni '70 si è avuta un'inversione di tendenza dovuta, da un lato, ai costi delle abitazioni, dall'altro alla ricerca di una qualità della vita migliore di quella offerta dai grandi centri urbani.

Elaborando i dati relativi alla popolazione residente a Bergamo, in particolare valutandone la suddivisione per genere, classi di età e cittadinanza, emergono due principali tendenze:

- 1. la popolazione sta "invecchiando";
- 2. la percentuale di immigrati è in aumento.

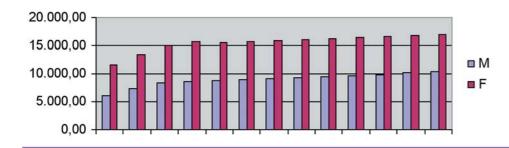
"L'invecchiamento della popolazione" rappresenta uno dei più grossi problemi della società moderna: le nascite diminuiscono e la vita media aumenta. Questo fenomeno determina uno squilibrio economico/sociale perché i soggetti che lavorano sono in proporzione inferiori rispetto ai pensionati mentre, allo stesso tempo, cresce l'esigenza di strutture idonee ad accogliere gli anziani.

Per quanto riguarda Bergamo, considerando i dati relativi al 2005, risultano presenti 28.366 soggetti di età maggiore o uguale a 65 anni contro i 15.119 soggetti di età inferiore o uguale a 14 anni.

Inoltre, facendo una valutazione complessiva rispetto alla totalità della popolazione residente, il numero di anziani è preponderante: rappresenta infatti quasi il 25% del totale. Considerando gli stessi dati relativi alla popolazione anziana residente, suddivisa per genere, è possibile fare un'ulteriore valutazione: il numero di femmine risulta sempre di molto maggiore rispetto ai maschi come è evidenziato dal grafico riprodotto sotto.

Serie storica della popolazione residente anziana per anno (dal 1/1/1985 al 1/1/2006)

Suddivisione per genere della popolazione anziana



Appare pure interessante considerare il tasso di mortalità a Bergamo e i dati percentuali relativi alle cause di morte suddivise per macrosettori.

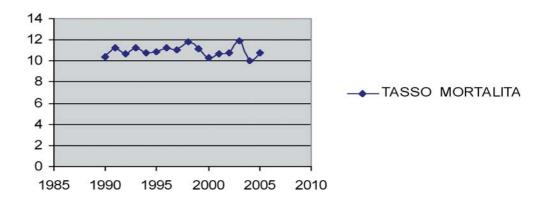
Per quanto riguarda il primo, come è possibile valutare dal grafico riportato a pagina 56, l'andamento temporale risulta pressoché costante, con un tasso minimo di 9,99 raggiunto nel 2004 ed un massimo di 11,94 raggiunto nel 2003.

Per le cause di morte, valutate nell'arco temporale 1999-2005, è evidente che la percentuale maggiore è rappresentata per la popolazione femminile da malattie del sistema cardio-circolatorio (con il 42,5%). Queste ultime sono invece soltanto la seconda causa di morte per la popolazione maschile (35,3%), precedute dai tumori con il 38,4% (per la popolazione femminile la loro percentuale è invece pari al 30,1). Altre cause, presenti però con indici decisamente inferiori, sono, sia per la popolazione femminile che per quella maschile, le malattie dell'apparato respiratorio e quelle dell'apparato digerente.

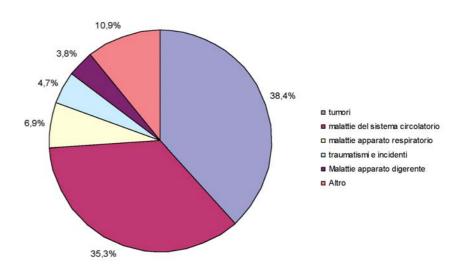
Da sottolineare il fatto che, per la popolazione maschile, tra le cause di morte ci sono, con il 4,7%, i traumi e gli incidenti, invece irrilevanti per la popolazione femminile. All'opposto, tra le donne si osserva una forte incidenza delle malattie psichiche (5,1%), non contemplate per gli uomini.

Andamento del Tasso di mortalità 1990-2005

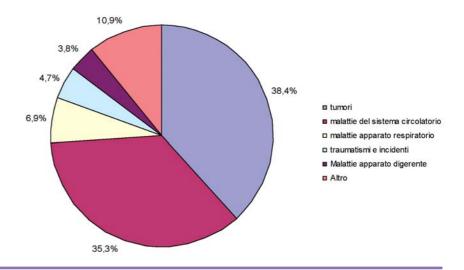
Andamento del TASSO di MORTALITÀ



Percentuale di decessi nel Comune di Bergamo per grandi gruppi nosologici (popolazione maschile) Anni 1999-2004



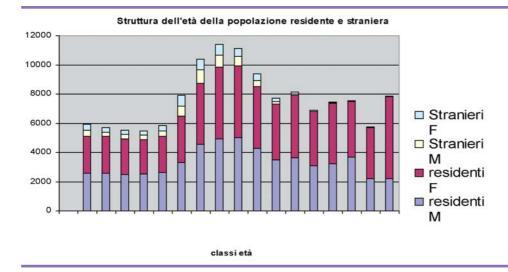
Percentuale di decessi nel Comune di Bergamo per grandi gruppi nosologici (popolazione maschile) Anni 1999-2004



Gli immigrati

La seconda tendenza che risulta rilevante è la crescita continua della componente straniera tra i residenti in città. Nel 2005 tale presenza toccava già il 9% sul totale della popolazione. Facendo la stessa valutazione su 1000 abitanti residenti, il tasso di crescita risulta pari al 183,4 ‰.

Occorre inoltre sottolineare che il numero di nascite dei residenti viene notevolmente incrementato da questa nuova componente dato che i soggetti stranieri con età inferiore ai 18 anni sono 11.248.



Attività economiche

Le attività economiche, in particolar modo quelle produttive, generano forti pressioni sull'ambiente sia per l'utilizzo delle risorse (materie prime, energia, gas, acqua, ecc.) sia per l'immissione nell'ambiente di inquinanti (emissioni atmosferiche, scarichi idrici, reflui, rifiuti solidi, rumore, traffico indotto). Per avere una conoscenza complessiva del quadro economico, delle pressioni e degli impatti che questo settore genera, è necessario conoscere le tipologie e le dimensioni delle attività e capire le implicazioni che possono influenzare la popolazione e il territorio. Dalle politiche europee degli ultimi anni emerge come sia fondamentale promuovere l'innovazione tecnologica e l'incremento di efficienza nei processi produttivi.

In particolare è fondamentale che le imprese a maggior impatto ambientale adottino una serie di misure preventive per fare fronte alle conseguenze negative che la loro attività produttiva provoca o può provocare sull'ambiente, aderendo per esempio ai programmi per l'implementazione di sistemi di qualità e di gestione ambientale come ISO 14001 e EMAS.

L'adesione ad **ISO 14001 ed EMAS**, e la conseguente adozione di un sistema di gestione ambientale, consentono di ottenere certificazioni di qualità ambientale rilasciate da organismi indipendenti (il Comitato interministeriale Ecolabel ed Ecoaudit o altri organismi di certificazione) a seguito di una verifica circa il rispetto di determinate procedure e l'esistenza di specifici requisiti.

Le imprese in Bergamo

Dai dati forniti dalla Camera di Commercio di Bergamo (fonte: Infocamere Stock view) le imprese che risultano attive nell'anno 2005 sono 12.490. Rispetto al 2001 sono circa 900 in più, con un tasso di crescita pari al 7,21%. In particolare sono aumentate dell'1,33% le imprese di costruzione, del 3,66% le attività immobiliari, dell'1,37% le attività imprenditoriali e professionali, mentre risultano diminuite dello 0,55% le imprese di intermediari monetari e finanziari e dello 0,18% quelle per la fabbricazione di macchine e componenti meccanici.

EMAS

Il sistema di gestione ambientale EMAS fa riferimento al Regolamento CE 761/2001, richiede l'adozione di un sistema di gestione ambientale in linea con la politica ambientale dell'azienda, in grado di valutare i possibili impatti sull'ambiente e di definire target ambientali volti, in tal senso, al miglioramento. Prevede inoltre attività sistematiche di comunicazione con i cittadini e con le amministrazioni locali.

UNI-EN-ISO 14001

La differenza principale rispetto ad EMAS è che questo sistema è di natura privata ed è orientato solo al miglioramento gestionale. La certificazione vera e propria è rilasciata da verificatori ambientali accreditati a seguito della rispondenza del sistema di gestione alle prescrizioni della norma stessa. La Lombardia - con 629 aziende certificate, pari al 20% del totale nazionale – si conferma la regione con il numero maggiore di certificazioni ambientali ISO 14001. Le organizzazioni certificate in Lombardia appartengono a quattro settori prevalenti:

- 1. i rifiuti (il 18% del totale);
- 2. la chimica;
- 3. l'industria elettronica/meccanica;
- 4. l'erogazione di servizi di pubblica utilità (energia elettrica, gas e trasporti).

Aziende certificate in Bergamo

Solo a Bergamo le aziende certificate per le norme ISO 9001, ISO 14001, ISO 13485, QS 9000, EN 72972-3-4 in base ai dati forniti da Sincert sono 337.

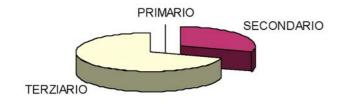
La maggioranza delle aziende certificate, il 70,33%, appartiene al settore terziario mentre nessuna azienda appartenente al settore primario risulta certificata.

Attività a rischio di incidenti rilevanti

Le attività industriali interessate da deposito, produzione, lavorazione o trasformazione di sostanze che per quantità, natura e modalità di lavorazione potrebbero provocare incidenti di notevole rilevanza per l'ambiente e le popolazioni circostanti sono definite Attività a rischio di incidente rilevante (RIR).

I rischi associati alle aziende RIR sono di diversa natura e interessano principalmente la popolazione che risiede nelle vicinanze. Attualmente esiste un attento e dettagliato quadro normativo per vigilare su questo tipo di attività: lo Stato italiano ha recepito la normativa europea (96/82/CE) in materia di attività a rischio di incidenti rilevanti con il Decreto Legislativo 334/99, che ha sostituito integralmente il D.P.R.

Suddivisione aziende certificate per settore



175/88 ("Decreto Seveso"). La Regione Lombardia inoltre ha recentemente disciplinato con la L egge regionale 19/2001 ("Norme in materia di attività a rischio di incidenti rilevanti") le competenze di tutti i soggetti interessati ai rischi di incidenti rilevanti (RIR) sul territorio regionale.

Sul territorio comunale di Bergamo, secondo i dati forniti dall'Azienda Sanitaria Locale e confermati da Confindustria Berrgamo, non risultano essere presenti attività rientranti nel campo di applicazione del D. Lgs. 334/99 e successive modifiche (attività a rischio di incidente rilevante).

Sostenibilità/Insostenibilità					
Indicatori	Unità di misura	Bergamo	Valore normativa di riferimento	Sostenibilità	
n° aziende certificate		337			
N° attività					
a rischio					
rilevante sul	-	0		☺	
territorio comunale					
n° nuove		900 in più		_	
aziende	-	rispetto		\odot	
attive		al 2001			



Rifiuti

Il settore dei rifiuti nella pubblica amministrazione ha subìto negli ultimi anni un notevole impulso legato soprattutto all'aumento generalizzato dei consumi (e quindi della loro produzione) nonché all'evoluzione dei sistemi di raccolta, riciclo e recupero. Anche nella popolazione il problema è sempre più sentito per via dei risvolti economici (aumento delle tariffe), pratici (coinvolgimento attivo nella raccolta differenziata) ed ambientali (localizzazione degli impianti).

Allo stato attuale, come suggeriva Carlos Martinez Orgado nel 1999, "la gestione dei rifiuti, dal punto di vista dello sviluppo sostenibile, si fonda su due linee d'azione principali:

- la prevenzione
- il recupero dei materiali (il riciclaggio è, da questo punto di vista, il miglior rappresentante di tale filosofia).

La crisi dei sistemi di smaltimento e i costi economici (ma soprattutto quelli ambientali indiretti non ancora quantificabili) della gestione dei servizi impongono che le scelte siano strutturate a tutti i livelli amministrativi, da quelli internazionali al singolo Comune.

La produzione e la raccolta dei rifiuti

La normativa oggi vigente promuove approcci integrati nella gestione dei rifiuti che incentivino la diffusione della raccolta differenziata e promuovano forme di recupero di materia e di energia, piuttosto che interventi orientati alla riduzione dei volumi di rifiuti prodotti.

La normativa vigente (D.Lgs. 22/97 e successive modifiche) distingue i rifiuti in due categorie principali in funzione della loro origine:

- rifiuti urbani;
- rifiuti speciali.

A loro volta, queste due categorie comprendono i rifiuti pericolosi e i rifiuti non pericolosi, in base alle loro diverse caratteristiche chimico-fisiche, come, ad esempio, la concentrazione di particolari sostanze.

- I rifiuti urbani sono costituiti da diversi sottogruppi:
- i rifiuti domestici, provenienti dalle abitazioni;
- i rifiuti derivati dalla pulizia delle strade;
- i rifiuti ingombranti;
- i rifiuti vegetali prodotti dalla manutenzione delle aree verdi.

I rifiuti speciali sono invece i rifiuti prodotti da attività produttive (agricole e agro-industriali, lavorazio-

ni artigianali, attività commerciali), oppure scarti di attività di recupero, attività di servizio o sanitarie oppure ancora scarti di veicoli a motore. Incentivare la raccolta differenziata, separando all'origine le frazioni più significative, è a pieno titolo la politica più efficace per la riduzione dei rifiuti ed il recupero di materia.

Produzione, raccolta, smaltimento dei rifiuti in Bergamo

ASM Brescia S.p.A. provvede attualmente alla raccolta dei rifiuti urbani ed assimilabili a Bergamo e in alcuni Comuni limitrofi, lavorando al servizio di oltre 140.000 abitanti e più di 12.000 attività economiche di varie dimensioni. La raccolta differenziata è stata avviata a Bergamo, sia nella forma "porta a porta" dal 1996 ed attualmente estesa a coprire circa l'80% della popolazione residente, sia mediante contenitori stradali. La produzione di rifiuti pro capite nel 2005 del Comune di Bergamo è stata pari a 557 kg/ab/anno con un decremento della produzione rifiuti pro capite pari all'1,4%, forse dovuto anche ad un aggiornamento della banca dati demografica.

La produzione di rifiuti pro capite dal 2000 al 2005 è riportata nella tabella sottostante:

Andamento produzione rifiuti pro capite (valori espressi in Kg/ab/y)							
Produzione	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
pro-capite rifiuto	550	566	580	556	565	557	

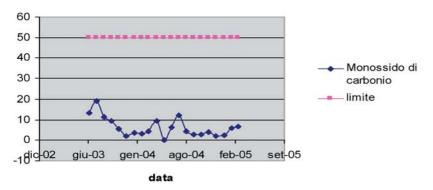
Seguendo la tendenza di gestione integrata dei rifiuti, ASM Brescia S.p.A gestisce un impianto di stoccaggio dei materiali da raccolta differenziata in supporto alle attività di logistica che portano ogni specifica frazione ad essere indirizzata verso centri specializzati di recupero e smaltimento. E' inoltre dotata di un impianto, con potenzialità fino a circa 60.000 tonnellate/anno, per il pre-trattamento dei rifiuti per il successivo utilizzo come CDR (Combustibile derivato da rifiuti), mediante un processo di essiccamento naturale accelerato che riduce la componente putrescibile del rifiuto. Inoltre, in sostituzione dell'attuale impianto di incenerimento, ASM ha realizzato un nuovo impianto di termo-valorizzazione dei rifiuti progettato per bruciare circa 9 tonnellate/ora di CDR e per produrre energia elettrica e calore.

Il Combustibile derivato dai rifiuti (CDR) in parte proviene dalla linea di produzione interna, in parte viene acquistato sul mercato.

Il termovalorizzatore, durante le 8.000 ore di produzione annue stimate, immetterà in rete un quantitativo di energia primaria di circa 76 GWh/a.

Andamento concentrazioni CO e confronto con limiti normativi 2003-2005

Andamento concentrazioni CO



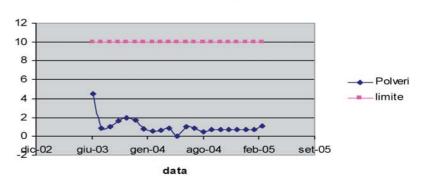
Vantaggi ambientali

Facilita una diversificazione delle fonti energetiche; riduce la dispersione o l'accumulo in discarica dei rifiuti; consente un recupero energetico del rifiuto con risparmio di fonti primarie.

Il sistema di trattamento fumi del termovalorizzatore, unito allo specifico combustibile impiegato ed alla tecnologia impiantistica del forno, permette di contenere le emissioni a valori molto inferiori ai limiti imposti dall'atto autorizzativo.

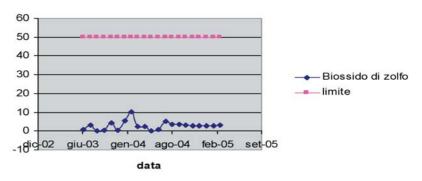
Andamento concentrazioni polveri e confronto con limiti normativi

Andamento concentrazioni Polveri



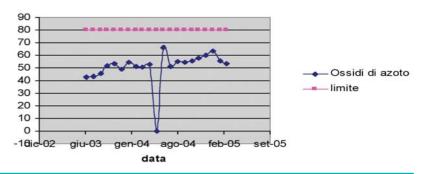
Andamento concentrazioni SO2 e confronto con limiti normativi 2003-2005

Andamento concentrazioni SO2



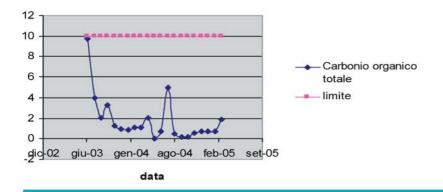
Andamento concentrazioni NOx e confronto con limiti normativi 2003-2005

Andamento concentrazioni NOx



Andamento concentrazioni CO e confronto con limiti normativi 2003-2005

Andamento concentrazioni COT



Impianto di stoccaggio

L'impianto è stato realizzato per ricevere le frazioni separate dei rifiuti raccolti a Bergamo e nei paesi serviti nonchè quelli conferiti da diverse attività produttive.

Raggiunta la quantità per il carico ottimale, questi rifiuti vengono destinati ad impianti di recupero per il loro riutilizzo quali materie prime (o secondarie). Per la maggioranza dei materiali i destinatari di ASM Brescia fanno parte del CONAI per le filiere attualmente esistenti.

ASM Brescia provvede, inoltre, alla riduzione volumetrica di alcune tipologie di rifiuti per le quali questa lavorazione è economicamente conveniente. Attualmente vengono pressate carta, cartone e imballaggi in plastica.

Ecco alcune tipologie di rifiuti per cui è utilizzato l'impianto di stoccaggio:

Accumulatori esausti Materiale ferroso
Alluminio Medicinali scaduti
Batterie e Pile Oli animali e vegetali
Carboni attivi esausti Oli minerali e/o sintetici

Carta e cartone Plastica

Cartucce esauste di toner Prodotti etichettati "T"e/o "F"

Componenti elettronici Rifiuti ingombranti Filtri imbevuti di olio Rifiuti vegetali Gomme e pneumatici Stracci e cascame

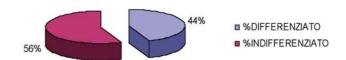
Lampade e tubi catodici Vetro

Legno

La raccolta differenziata

Di seguito vengono riportati i dati relativi alla raccolta differenziata forniti da ASM Brescia relativi al Comune di Bergamo e l'elaborazione grafica dell'andamento temporale della stessa. Nel 2005 il Comune ha raggiunto una percentuale di raccolta differenziata pari al 44,20%:

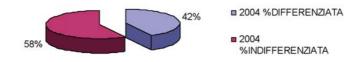
Raccolta differenziata 2005



Anno 2004

Il 57,8% dei rifiuti raccolti a Bergamo nel 2004 sono stati ricavati dalle raccolte indifferenziate. La restante percentuale di rifiuti, il 42,2%, era composta da quelli ricavati dalla raccolta differenziata:

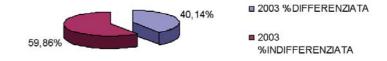
Raccolta differenziata 2004



Anno 2003

Il 58,86% dei rifiuti raccolti a Bergamo nel 2003 sono stati ricavati dalle raccolte indifferenziate. La restante percentuale di rifiuti, il 40,14%, è composta dai rifiuti ricavati dalla raccolta differenziata:

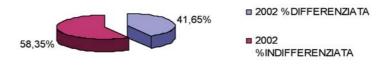
Raccolta differenziata 2003



Anno 2002

Il 58,35% dei rifiuti raccolti a Bergamo nel 2002 sono stati ricavati dalle raccolte indifferenziate. La restante percentuale di rifiuti, il 41,65%, è composta dai rifiuti ricavati dalla raccolta differenziata.

Raccolta differenziata 2002



Anno 2001

Nel 2001 città di Bergamo ha raggiunto il 40,97% di raccolta differenziata. Questo risultato è stato ottenuto grazie alla collaborazione dei cittadini che hanno separato circa 27 milioni di Kg di materiali su un totale di circa 65,9 milioni di kg di rifiuti prodotti, compresi i rifiuti da spazzamento strade.

Raccolta differenziata 2001

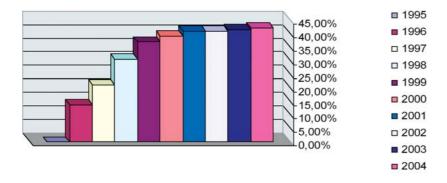


L'Andamento della raccolta differenziata a Bergamo in termini di percentuale dei rifiuti raccolti in modo differenziato rispetto al totale, valutato "a lungo termine" dal 1995 al 2005, risulta in continua crescita:

1995: inferiore al 10%	2000: 39,27%
1996: 13,76%	2001: 40,97%
1997: 21,24%	2002: 40,97%
1998: 30,63%	2003: 41,65%
1999: 36,98%	2004: 42,2%

Andamento temporale della % di raccolta differenziata del Comune di Bergamo

Andamento temporale raccolta differenziata



 $\it N.B.~\%~della~raccolta~differenziata~rispetto~al~totale~dei~rifiuti~raccolti~(considerando~anche~i~rifiuti~da~spazzamento)$

Inoltre nel corso del 2005, su richiesta dell'Amministrazione comunale, ASM Brescia ha provveduto ad elaborare un progetto riguardante l'estensione della raccolta differenziata di carta, vetro e barattolame metallico anche nel centro città. La modifica, avviata il 16 ottobre 2006, ha coinvolto circa 18.400 abitanti, 9.000 famiglie e 3.500 attività commerciali. L'implementazione della raccolta differenziata in centro costituisce una omogeneizzazione con la zona della cintura esterna, già interessata da tale servizio. Una delle peculiarità ad esso connesse è costituita dall'orario di svolgimento della raccolta che, nella pro-

posta esaminata, si sviluppa nella fascia serale (dalle 19 alle 01).

Tale impostazione, unita al posizionamento a filo strada dei rifiuti, dà origine a economie relativamente a risorse umane e mezzi impiegati nonché ad una serie di vantaggi rappresentati da:

esposizione dei rifiuti alla chiusura dei negozi e pertanto minore tempo di stazionamento dei sacchi e cartoni su strade e marciapiedi;

eliminazione dell'intralcio alle operazioni di carico/scarico merci;

maggiore sicurezza durante tutte le operazioni di raccolta;

annullamento della presenza di veicoli operativi durante le ore di maggior traffico;

utilizzo di mezzi a grande volume e di conseguenza minor numero di mezzi operativi impiegati, e di conseguenza risparmio di carburante e minori emissioni di gas climalteranti;

maggiore celerità delle operazioni di raccolta con ulteriore riduzione dell'impiego di mezzi e personale per l'espletamento del servizio.

Sostenibilità/Insostenibilità					
Indicatori	Unità di misura	Bergamo	Valore normativa di riferimento	Sostenibilità	
Produzione di rifiuti	t/anno	67.071	441.774*		
% raccolta differenziata	%	44,20	48,33*		

^{*} Valore provinciale



Energia

ei paesi industrializzati l'aumento dei consumi energetici è fortemente legato allo sviluppo economico della società e, al tempo stesso, figura tra le cause principali del peggioramento dello stato dell'ambiente. Lo sfruttamento delle risorse energetiche negli ultimi decenni, a causa di un utilizzo eccessivo e di politiche poco accorte, ha indirizzato i consumi verso fonti energetiche poco efficienti e pulite con ripercussioni ambientali e sanitarie rilevanti, sia su scala globale che su scala locale. Nel primo ambito, le principali problematiche vanno ricercate nella minaccia ormai in atto dei cosiddetti "gas serra" (come l'anidride carbonica), sostanze capaci di trattenere le radiazioni solari sotto forma di calore provocando così il conseguente riscaldamento globale, foriero di disastri al di là di ogni limite e al di qua di orizzonti temporali che si speravano alquanto distanti. A livello locale, le principali problematiche legate all'abuso di fonti d'energia poco efficienti sono rappresentate dall'incremento di inquinanti atmosferici (tra cui le cosiddette "polveri sottili") che rendono la qualità dell'aria nei bassi strati dell'atmosfera sempre peggiore, con dirette conseguenze negative sulle persone e sull'ambiente. Dagli indirizzi di politica ambientale dell'Unione Europea appare ormai chiaro come sia indispensabile perseguire con decisione alcuni obiettivi chiari e specifici.

Obiettivi comuni:

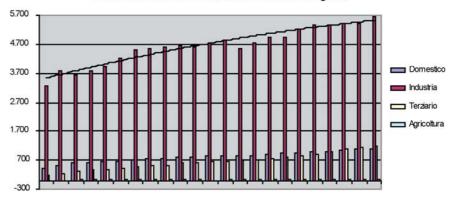
aumentare l'efficienza del sistema energetico al fine di rendere più produttivo l'uso delle risorse per migliorare la prestazione economica complessiva e proteggere l'ambiente e la salute della popolazione;

promuovere forme ed uso dell'energia rinnovabile (solare, eolica...), migliorando la qualità ambientale a livello locale e globale e favorendo l'occupazione di settore; incentivare un continuo progresso nella scienza e nella tecnologia per fornire alle future generazioni una possibilità di scelta maggiore di sorgenti energetiche pulite e a costi adeguati.

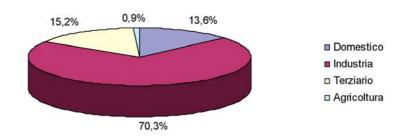
Consumi di energia elettrica in provincia di Bergamo

Non è stato possibile ottenere dati relativi al consumo di energia elettrica per la sola città di Bergamo. Si ritiene comunque importante riportare l'andamento dei consumi elettrici dal 1977 al 2005, suddiviso nei quattro settori di maggiore importanza (uso domestico, agricolo, industriale e terziario) valutati nell'in-





Consumo energia elettrica 2005 Provincia di Bergamo



tera provincia. Dal grafico sotto riportato è possibile osservare che la tendenza, negli anni in esame, per tutti i settori considerati è stata di costante crescita e che nel 2005 il consumo totale ha superato gli 8.000 GWh. In particolare, come è evidente dalla tabella relativa alla ripartizione per settori, il consumo maggiore è avvenuto nel comparto secondario, che ha raggiunto nel 2005 il 70.3% dei consumi totale di energia. Seguono i settori terziario, con il 15.2%, domestico, con il 13.6%, e quello primario con meno dell'1%.

Fonti di energia rinnovabili

Dal sole, dal vento, dalle biomasse, ma anche dalla geotermia e dall'idroelettrico e' possibile ottenere quantità di energia significative con impianti collaudati, affidabili e convenienti anche sul piano economico oltre che su quello ambientale. Per semplificare, biologicamente e chimicamente parlando, ci si potrebbe riferire solo e soltanto all'energia del Sole che è il motore primigenio di ogni forma di vita, di ogni specie, di ogni materia, di ogni energia.

Si possono generare localmente l'energia eolica, quella solare, fotovoltaica, idrica, quella geotermica, si puo' elettrolizzarla per produrre elettricità con un processo chimico, conservare l'idrogeno e inserirlo in una cellula combustibile, come quelle già attualmente disponibili.

Cio' vuol dire "emissioni zero" e nessuna dipendenza dal petrolio, un passo avanti verso la sostenibilità:

POSSIBILI TARGET DI SOSTENIBILITÀ

riduzione del 6,5% delle emissioni climalteranti entro il 2010, con riferimento ai livelli registrati nel 1990 (impegno dell'Italia in attuazione del Protocollo di Kyoto); aumentare la quota di energie rinnovabili intorno al 12% entro il 2010 (Conferenza nazionale Energia ed Ambiente 98), valorizzando le "nuove" fonti rinnovabili (biomasse, eolico e solare) rispetto a quelle "convenzionali" (idraulico e geotermia); obiettivi nazionali: 10.000 tetti fotovoltaici entro il 2010 e aumento degli attuali 3 milio-

ni di pannelli per solare termico entro il 2010;

raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica nell'edilizia fissati dal 5° Programma di ricerca europeo: entro il 2010 riduzione superiore al 20% dei consumi energetici primari per il patrimonio edilizio nuovo ed esistente;

miglioramento dell'efficienza del rendimento di impianti industriali, elettrodomestici e apparati per l'illuminazione pubblica oltre al ricorso a energie rinnovabili quali il fotovoltaico o accorgimenti tecnici quali il rifasamento dell'impianto elettrico.

Per quanto riguarda i consumi di energia elettrica, non sono stati rinvenuti dati disaggregati rappresentativi del solo territorio comunale.

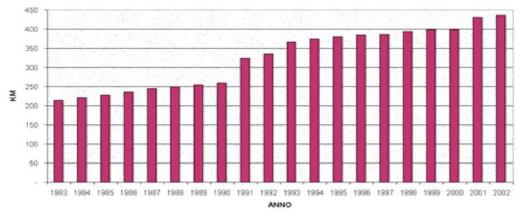
Erogazione di Gas

ASM Brescia S.p.A. preleva e distribuisce il gas metano fornito da ENI GAS & POWER (ex-SNAM) nelle cabine di decompressione e pompaggio principali di 1° salto.

Tutte le reti sono dotate di impianti di odorizzazione per l'individuazione tempestiva di fughe da tubazioni ed apparecchi. ASM serve 92.500 clienti nella città di Bergamo e in altri 23 Comuni della provincia. L'erogazione di gas, in termini di metri cubi serviti (189 milioni), è stata utilizzata dai clienti con le seguenti percentuali: il 6,73% per usi domestici (fornelli), il 39,65% per usi promiscui (riscaldamento e fornelli) e il 53,61% per altri usi (commerciali, industriali ed ospedali).

Lo sviluppo delle condotte rete gas dal 1983 al 2002, riportato nel grafico sottostante, evidenzia una crescita continua:

Sviluppo condotte rete gas dal 1983 al 2002



ASM gestisce inoltre un sistema *E.A.S.E* (Efficient All Season Expander) che consta di un impianto di recupero di energia elettrica dal gas naturale, in connessione con un sistema di cogenerazione, entrambi installati nell'area dell'esistente cabina di decompressione di via Zanica a Bergamo. II gas viene fatto espandere in parallelo in due espansori alternativi a pistoni: uno è dimensionato per le basse portate che si verificano in estate e consente il recupero di una potenza elettrica di circa 500 kW. II secondo espansore è dimensionato per le portate delle stagioni intermedie (ottobre-novembre e marzo-aprile) e consente il recupero di una potenza elettrica di circa 850 kW.

Durante il periodo invernale di alta richiesta di gas (da dicembre a febbraio) vengono utilizzati entrambi gli espansori (potenza elettrica complessiva di 826+657=1.483 kWe). La loro installazione in connessione con un impianto di espansione del gas naturale consente di:

aumentare l'energia elettrica producibile; aumentare il rendimento complessivo di produzione dell'energia elettrica; diminuire il costo specifico (L/kW) della potenza installata.

Impianto di espansione del GAS naturale con annesso sistema di cogenerazione



L'energia termica recuperata in cogenerazione viene utilizzata per il riscaldamento del gas naturale da inviare all'espansore. La soluzione impiantistica adottata è basata su tecnologie innovative e, per la prima volta, viene utilizzato un rigeneratore per il recupero di calore dal gas caldo in uscita dall'impianto, per il preriscaldamento del gas freddo in ingresso.

Sostenibilità/Insostenibilità					
Indicatori	Unità di misura	Bergamo	Valore normativa di riferimento	Sostenibilità	
Consumi energetici anui gas naturale	m³/anno*ab	1,292	793	8	

^{*} Valore provinciale

Conclusioni

a Relazione di Stato dell'Ambiente ha lo scopo di fotografare la situazione "odierna" della città di Bergamo, mettendo in luce pregi e difetti dei sistemi di monitoraggio, che consentono di acquisire e trattare dati, base fondamentale del lavoro affrontato, ma anche di valutare lo Stato e la qualità dell'Ambiente che ci circonda.

1. Clima e qualità dell'aria:

la valutazione dei parametri relativi ai principali inquinanti presenti in atmosfera quali Monossido di Carbonio (CO), Polveri sottili (PM10, PM2,5), Ossidi di zolfo (SO2), Ossidi di azoto (NO2 e NOx), Benzene ed IPA, hanno permesso di valutare il rispetto dei limiti normativi per tutti gli inquinanti, eccetto le polveri sottili che esercitano una pressione consistente.

I superamenti sono concentrati nei mesi invernali nei quali i sistemi di riscaldamento influiscono sull'inquinamento atmosferico incrementando le concentrazioni di polveri sottili presenti in atmosfera, non è quindi da considerarsi il traffico urbano l'unica fonte di emissione di particolato, inoltre va sottolineato che proprio nei mesi in cui si sono verificati eventi meteorici scarsi si sono registrati i valori più alti di concentrazione degli inquinanti, va ricordato, infatti, che vento e piogge possono influenzare notevolmente l'abbattimento/smorzamento dei pennacchi di inquinamento.

2. Elettrosmog:

Sul territorio del comune di Bergamo sono posizionati 175 impianti per la telefonia e le telecomunicazioni, pari al 10% degli impianti provinciali.

In particolare esistono 4,41 impianti per Km² e 0,001 impianto per abitante, (cioè 0.175 impianti su 1000 abitanti) che confrontati con il valore provinciale, pari cioè a 4,01 impianti su 1000 abitanti permette di concludere che le pressioni esercitate dagli stessi è minima. La situazione risulta più significativa se consideriamo i soli impianti di telefonia cellulare che rappresentano il 70% degli impianti presenti sul territorio comunale, si verifica quindi una concentrazione nettamente superiore rispetto ai valori medi provinciali (0,09 impianti/km²).

Il sistema di monitoraggio risulta efficiente e i dati numerosi e aggiornati, dimostrano il rispetto del limite normativo imposto.

3. Mobilità:

I flussi di traffico più consistenti, in base ai dati forniti dal Comune, si registrano in due fasce orarie, "ore di punta", 7:30 - 8:30, 18:00 -19:00.

Le situazioni più critiche, sia in termini di incidenti, che di danni riportati, rispetto alla lunghezza delle strade, si riscontrano sulla viabilità primaria e sul sistema tangenziale.

Il Parco circolante, esclusi i mezzi a due ruote, è costituito dal 90% di autovetture, (punte del 93,6% nelle strade di accesso alla città alta), i veicoli commerciali corrispondono ad una quota compresa tra il 5,0% ed il 7,5%; mentre quella degli autobus è compresa tra l'1,0% ed il 2,5%. Inoltre il 79,34% delle autovetture, risultano catalitiche. Per l'anno 2005 le autovetture circolanti risultano essere 72.084, 255 in più rispetto all'anno precedente, e di queste il 40% delle autovetture circolanti nella città di Bergamo sono a bassa emissione d'inquinanti.

L'indice di motorizzazione pari a 0,61 veicoli per abitante risulta inferiore rispetto al valore provinciale pari a 0,73 veicoli per abitante.

4. Rumore:

Per adeguare la zonizzazione acustica vigente alla nuova normativa, e valutare la situazione odierna delle criticità acustiche della città, il Comune di Bergamo ha avviato una campagna di rileva-

zione fonometrica, in base ai risultati verrà formulata una proposta di Piano di Risanamento acustico Comunale e verranno valutate le possibili modifiche del Piano di Zonizzazione Acustica.

Per quanto riguarda l'inquinamento da traffico aeroportuale (Aeroporto di Orio al Serio), il sistema di controllo e monitoraggio risulta efficiente e i dati elaborati sono aggiornati e pubblicati mensilmente sul sito della SACBO. Inoltre i livelli di rumore, anche i massimi, permettono il rispetto dei limiti normativi.

5. Risorse Idriche:

Relativamente alle acque di falda si è potuto appurare che la caratterizzazione fatta mediante i macrodescrittori chimici permette di classificarle, secondo da normativa vigente, in classe prima, gli stessi standard elevati vengono mantenuti anche in sede di distribuzione.

Per quanto riguarda il Torrente Morla, la caratterizzazione mediante macrodescrittori condurrebbe ad una classificazione del corso d'acqua in seconda classe (buona qualità), ma la concentrazione di Escherichia coli, piuttosto elevata, lo fa retrocedere in classe 3, le condizioni generali risultano comunque di qualità sufficienti.

Dal punto di vista della gestione sia di captazione e distribuzione delle acque potabili, sia di raccolta e depurazione dei reflui, il sistema risulta mediamente efficiente.

6. Suolo

La situazione descritta in relazione all'utilizzo del suolo è sostenibile, non risulta disequilibrata, infatti, la percentuale di suolo costruito (45,66%) è "compensata" dal suolo ad uso verde pubblico ed agricolo nel totale pari a 54,34%.

In relazione ai siti risultati inquinati, si può concludere che le eccedenze rispetto ai limiti di legge per i suoli ad uso verde pubblico, privato, residenziale, nonché per i terreni ad uso agricolo sono 121, pari al 10,53% dei campioni analizzati.

7. Natura e Biodiversità

L'unica area naturale protetta della città di Bergamo è il Parco Regionale dei Colli che si estende per una superficie complessiva pari a 4700 ha, e comprende una vasta superficie nei comuni di Almé, Bergamo, Mozzo, Paladina, Ponteranica, Ranica, Sorisole, Torre Boldone, Valbrembo, Villa d'Almé.

Il Parco comprende la zona storico-monumentale della Città Alta di Bergamo e le circostanti colline, ricche di aree boscate e di versanti terrazzati con orti, prati e vigneti, fino agli ambienti fluviali di pianura, lungo il Serio e il Brembo. Relativamente alle aree boscate si è valutata una tendenza all'espansione della copertura forestale tra il 1986 e il 2004 (+21%). Anche per quanto riguarda la biodiversità, una ricerca ornitologica sulle specie nidificanti e svernanti, (2001-2004) ha dimostrato che, nonostante l'urbanizzazione crescente rimane preziosissima.

Altrettanto importante per il benessere dei residenti di Bergamo sono le aree fruibili di verde pubblico, risultano usufruibili 1,2 km² (10,43 m²/abitante) di verde pubblico pari al **3**% dell'intero territorio comunale.

8. Territorio: Quadro sociale, Attività economiche

Dall'analisi dei dati due sono le tendenze rilevanti evidenziate: l'invecchiamento della popolazione e l'aumento continuo della percentuale di immigrati. Tali tendenze comportano determinate esigenze che diventano prioritarie per il benessere della popolazione, un esempio, la necessità sempre maggiore di strutture idonee per la cura degli anziani o centri di prima accoglienza per gli immigrati; tutto questo comporta non solo l'uso del suolo, per la costruzione delle strutture, un impegno di risorse e fondi.

Oltre al quadro sociale si è proceduto ad analizzare il quadro economico della città, e ne risulta una tendenza di crescita delle attività economiche, 900 aziende in più rispetto al 2004, (incremento del 7,21%); non vi sono aziende a rischio di incidenti rilevanti e ben 337 delle aziende attive sono certificate.

Vale la pena ricordare che la certificazione di un'azienda rappresenta non solo la garanzia che il sistema di gestione Ambientale della suddetta è conforme alla normativa vigente ma quindi anche che l'intero sistema produttivo risulta volto alla sostenibilità ambientale.

9. Rifiuti

la percentuale di raccolta differenziata raggiunta dal Comune di Bergamo è pari al 44,20%, leggermente inferiore alla percentuale raggiunta nell'intera provincia pari a 48,33%, tuttavia il quantitativo di rifiuti prodotti risultano nettamente inferiori,pari a 67.071tonnellate all'anno contro i 441.774 tonnellate all'anno della Provincia. Per l'estensione della raccolta differenziata di carta, vetro e barattolame metallico anche nel centro città è stato approvato il progetto proposto da ASM Brescia S.p.A. La modifica, avviata il 16 ottobre 2006, ha interessato la zona centrale della città coinvolgendo circa 18.400 abitanti, 9.000 famiglie e 3.500 attività commerciali.

Risulta inoltre efficiente il sistema di smaltimento dei rifiuti prodotti, infatti il Comune è dotato di un sistema di produzione di Combustibile da rifiuti (CDR), utilizzato da un Termovalorizzatore per la produzione di vapore ed energia elettrica.

Gli agenti climalteranti emessi dal sistema vengono monitorati in continuo ed i limiti normativi rispettati.

10. Energia

In città sono sfruttate diverse fonti di Energie rinnovabili, come l'energia solare sfruttata da sistemi fotovoltaici e termici, e l'uso di biomasse. Quantitativamente non sono a disposizione dati sufficienti per descrivere un quadro preciso in relazione al territorio del Comune. Per la sola città di Bergamo non è stato possibile ottenere dati relativi al consumo di energia elettrica. La tendenza per l'intera provincia, dal 1977 al 2005, per tutti i settori considerati è di costante crescita e nel 2005 il consumo totale ha superato 8000 GWh.

L'obiettivo dell'Amministrazione è di favorire lo sviluppo delle fonti rinnovabili, di sensibilizzare gli utenti all'uso razionale dell'energia e di adeguarsi ai principi di consumo razionale e sostenibile delle risorse energetiche.

Tali obiettivi verranno concretizzati da azioni che costituiranno il Piano Energetico Comunale (PEC) strumento che permetterà di progettare la politica energetica della città, coordinando le varie azioni, individuando soluzioni di ampio respiro ed evitando gli sprechi.

Appendice Aggiornamento dati 2006

Sono disponibili alcuni dati 2006 che aggiornano la situazione valutata nella Relazione sullo Stato dell'Ambiente per il 2005.

CLIMA E QUALITÀ DELL'ARIA

Sul territorio del Comune di Bergamo sono presenti tre centraline di rilevamento della qualità dell'aria, posizionate nelle vie Garibaldi, Meucci e Goisis.

I principali inquinanti valutati sono il monossido di carbonio (CO), il biossido di azoto (NO₂), l'ozono, il benzene, le polveri sottili (PM10 e PM2,5) e il biossido di zolfo (SO₂). In ambito locale il problema riguarda in primo luogo l'inquinamento urbano di cui sono responsabili il traffico veicolare, il riscaldamento degli edifici e gli impianti industriali ed energetici. Le città sono, infatti, i luoghi dove maggiormente si concentrano le fonti di squilibrio per l'ambiente con conseguenze dirette sulla salute dei cittadini. I dati relativi al monitoraggio giornaliero effettuato nelle tre centraline della città, per gli inquinanti indicati, vengono riportati quotidianamente sul sito dell'ARPA, Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (www.arpalombardia.it)

In particolare, nelle pagine "Qualità dell'Aria" si trovano i risultati delle rilevazioni di SO₂, NO₂, O₃, Benzene, CO, PM10 della rete lombarda. Sono disponibili tutti i dati, aggiornati quotidianamente, organizzati per Province, Comuni e Zone critiche. E' inoltre possibile scaricare l'archivio storico delle misure effettuate nel corso degli anni e le relazioni annuali, mensili e delle campagne dei mezzi mobili redatte dai Dipartimenti Provinciali dell'ARPA.

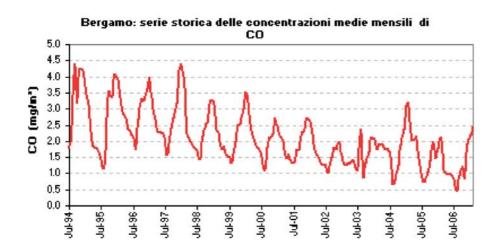
È inoltre disponibile l'inventario regionale delle emissioni in Lombardia: un archivio che permette di stimare le emissioni a livello comunale per diversi inquinanti, attività e combustibili basato sul database INEMAR (INventario EMissioni in Aria http://www.arpalombardia.it/inemar/inemarhome.htm).

Le informazioni raccolte in questo archivio informatico sono tutte le variabili necessarie per la stima delle emissioni: gli indicatori di attività (ad esempio consumo di combustibili, consumo di vernici, quantità di rifiuti incenerita ed in generale qualsiasi parametro che traccia l'attività dell'emissione), i fattori di emissione (ovvero la quantità in massa di inquinante emesso per unità di prodotto o di consumo), i dati statistici necessari per la disaggregazione spaziale e temporale delle emissioni (come la popolazione residente, il numero di addetti per una specifica attività produttiva ecc.) e le procedure di calcolo definite nelle diverse metodologie per stimare le emissioni. Dopo la stima iniziale delle emissioni dei principali inquinanti per gli anni 1997 e 2001, che ha costituito una delle basi per lo sviluppo del Piano regionale qualità dell'Aria (PRQA), il sistema INEMAR è stato aggiornato per l'inventario del 2003.

Le emissioni considerate per l'inventario 2003 riguardano i principali macroinquinanti (SO₂, NOx, CO, COVNM, CH₄, CO₂, N₂0, NH₃), le polveri totali, il PM10, il PM2,5 ed infine alcuni microinquinanti (diossine e metalli pesanti).











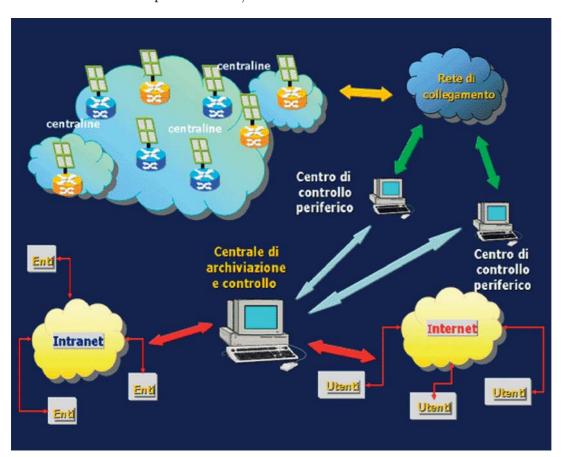


1980 – 1990: l'incremento delle concentrazioni è attribuibile all'incremento del numero di veicoli circolanti.

Dal 1991: la riduzione delle concentrazioni è connessa all'introduzione di veicoli meno inquinanti (Pre EURO F.E. 2.100 mg/km - EURO 3 F.E. 80 mg/km Diesel Pre EURO F.E. 824 mg/km; EURO 3 F.E. 520 mg/km; trasformazione impianti termici civili da olio, gasolio, gas naturale F.E. mg/kWh 860 200 90; trasformazione C.T.E. ciclo vapore F.E. 1.400 mg/kWh a 260/160 per ciclo combinato). La diminuzione delle concentrazioni di benzene è dovuta in primo luogo alla riduzione del tenore di benzene nelle benzine dal 5 % all'1% e all'adozione del ciclo chiuso e del catalizzatore. riduzione delle emissioni di inquinanti primari (ossidi di zolfo e ossidi di azoto);rinnovo del parco auto circolante

INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO

Da gennaio 2006 a gennaio 2007, il Comune ha avviato una campagna di monitoraggio per la valutazione dei livelli d'inquinamento elettromagnetico sul territorio. A questo scopo sono state installate 23 centraline di misura, dotate di uno o più sensori isotropici a banda larga, operanti nell'intervallo di frequenza compreso tra 100 kHz e 3 GHz, che registrano in continuo il valore efficace di campo elettrico, mediato su un intervallo di 6 minuti, secondo i dettami della normativa vigente. Le centraline trasmettono, via GSM, i dati ad un centro di controllo periferico che, a sua volta, attraverso un'architettura di collegamento di tipo client-server, li invia ad una centrale di controllo ed archiviazione.



Non si riportano i dati rilevati, comunque disponibili sul sito della Fondazione Ugo Bordoni (www.fub.it): risulta però fondamentale sottolineare che tali dati, in tutti i siti di rilevamento, risultano inferiori rispetto ai limite di legge pari a 6 V/m.

Sul sito è possibile, "cliccando" sul link Inquinamento ElettroMagnetico -Area Dati-Lombardia-Bergamo, vedere i risultati giornalieri (**Media su 6 min, Valore del Picco (V/m))** delle campagne effettuate in diversi punti del territorio comunale.

Indirizzo	Descrizione	Data	Data
		inizio	fine
		rilievo	rilievo
<u>Via Ghirardelli,9</u>	Bergamo_Istituto Sacro Cuore. Balcone 5° piano	2/2/2006	3/6/2006
Via Gambirasio, 73	Bergamo_Cristallo Palace. Terrazzo 8° piano	1/30/2006	3/2/2006
<u>Via Raboni, 1B</u>	Bergamo_Via da Stabello. Terrazzo 1° piano	3/27/2006	4/21/2006
<u>Via Baioni, 53</u>	Bergamo_Casater_Balcone 2°p.	6/22/2006	7/19/2006
<u>Via Baioni, 18</u>	Bergamo_Sportpiù. Terrazzo abitazione	4/21/2006	5/24/2006
Via Tadini	Bergamo_Scuola Media Lotto. Tetto edificio	4/19/2006	5/24/2006
Via Galmozzi, 18	Bergamo_Via Galmozzi. Balcone abitazione 4° piano	4/21/2006	5/16/2006
Strada dell'Agro, 4	Bergamo_Scuola Materna Redona. Giardino scuola	3/16/2006	5/16/2006
Via Pradello, 3	Bergamo_Elementari Locatelli. Lastrico 1° piano	3/16/2006	5/16/2006
Via Carducci, 56	Bergamo_AUCHAN. Tetto edificio	3/27/2006	5/16/2006
Via Pizzo Presolana, 10	Bergamo_Via Pizzo Presolana. Balcone 2° piano	5/16/2006	6/23/2006
Via Canovine, 21	Bergamo_Uffici Comunali. Lastrico solare 3° piano	3/16/2006	7/5/2006
Largo Porta Nuova	Bergamo_Credito Bergamsco_Tetto	5/24/2006	7/18/2006
Via Zambonate, 11	Bergamo_Coin_Tetto	6/23/2006	8/7/2006
Via Delle Tofane	Bergamo_De Amicis_terrazzo	6/28/2006	8/25/2006
Via Diaz, 31	Bergamo_Abitazione privata_Balcone 5° piano	12/21/2006	1/19/2007
Via Carnovali, 84	Bergamo_Casaforte_Ex piazzale Ford auto	12/7/2006	1/18/2007
Via A. Maj	Bergamo_Abitazione privata_Balcone 5° piano	1/19/2007	2/15/2007
Via per Azzano, 5	Bergamo_Istituto sup. Belotti_Terrazzo 1° piano	2/5/2007	2/26/2007
Via Leonardo da vinci, 5	Bergamo_Asilo Nido Monterosso. Giardino	3/27/2006	4/21/2006
Vicolo Morla, 3	Bergamo_Scuola Materna Arcobaleno	3/16/2006	4/21/2006
Piazza Vecchia	Bergamo_Palazzo della Ragione. Torrione	4/21/2006	5/24/2006
Sede ARPA	Via Clara Maffei,4	12/03/2003	15/04/2003
Sede ARPA c.232071	Via Clara Maffei,4	21/07/2003	15/10/2004
Istituto di Credito	Via Calvi,9	12/03/2003	16/11/2003

MOBILITÀ

Per quanto riguarda il trasporto pubblico, il bacino d'utenza potenziale del servizio è di 117.000 abitanti per quello urbano e 320.000 considerando l'intera rete, che si estende per 290 km effettivi di cui 289,154 percorsi da autobus e 0,846 dalle funicolari urbane.

Nel 2006 i km percorsi da vetture di trasporto pubblico sono stati 7.289.599: quelli percorsi dagli autobus sono stati 6.896.519 e 393.080 quelli delle funicolari urbane. La rete stradale urbana e provinciale, infine, presenta una lunghezza di 275 km lineari e le zone a traffico limitato risultano essere pari a 38,851 km.

INQUINAMENTO ACUSTICO

Il Comune, per adeguare la zonizzazione acustica vigente alla nuova normativa, ha avviato una campagna di rilevazione fonometrica nel corso del primo trimestre del 2007. L'obiettivo di questa attività è stato quella di valutare il clima acustico presente in specifici punti del territorio. Un'esigenza, questa, legata anche al fatto che l'attuale piano di classificazione acustica risale alla fine degli anni '90 e, nel frattempo, il tessuto antropico del territorio è variato spesso anche in maniera consistente. Da questa constatazione è nata l'esigenza espressa dall'Amministrazione comunale di valutare gli ambiti di criticità acustica del territorio comunale.

Tali considerazioni sono state sempre ed in ogni caso accompagnate da una valutazione complessiva del contesto del singolo sito con particolare riferimento al tessuto antropico, alla presenza di servizi e/o attività industriali, alla tipologia e al volume di traffico stradale che grava nella singola area.

Nel documento vengono anche formulate una serie di proposte di variazione delle classi acustiche di

appartenenza per le aree individuate come critiche. In particolare, la campagna di monitoraggio è stata condotta da dicembre 2006 a marzo 2007, con 278 prove fonometriche effettuate nel breve e nel lungo periodo.

Per quanto riguarda il monitoraggio dell'impatto acustico-ambientale generato dal traffico aeroportuale di Orio al Serio, sono presenti tre stazioni di rilevamento di tipo fisso e una cabina mobile, installata nel quartiere di Campagnola, che sono state posizionate tenendo conto proprio delle rotte di avvicinamento ed allontanamento dall'aeroporto nelle due direzioni di utilizzo della pista: pista 10 - verso est e pista 28 - verso ovest. Mensilmente vengono pubblicati i dati della campagna di monitoraggio sul sito www.sacbo.it.

RISORSE IDRICHE

In merito all'aggiornamento dei dati riguardanti il settore delle risorse idriche nel Comune di Bergamo, non è possibile conoscere il totale di metri cubi d'acqua prelevati ed immessi in rete per il solo territorio comunale, dato che il sistema degli acquedotti è a servizio non solo del capoluogo ma anche di altri 17 Comuni della provincia. La rete è comunque costituita da 110 fonti e da 20 pozzi e gli acquedotti sono gestiti da BAS SII, Gruppo ASM Brescia S.p.A.

Nonostante non sia possibile fare una valutazione per l'acqua prelevata ed immessa in rete solo a Bergamo, sono tuttavia noti i dati relativi ai metri cubi d'acqua fatturati, pari a 14.393.676 mc/anno, ed il numero di abitanti residenti serviti dalla rete, cioè 117.900. Ciò significa che in un anno vengono consumati circa 122 mc d'acqua da ogni abitante.

In particolare i consumi d'acqua tra le diverse tipologie d'utenza sono suddivisi così: 72% per le utenze domestiche e di servizio, 5,58% per utenze pubbliche gratuite e 22% per le utenze industriali ed agricole. Per il trattamento delle acque reflue, servizio anch'esso gestito da ASM Brescia S.p.A., è presente sul territorio comunale un impianto di depurazione, collegato alle reti fognarie delle città e dotato di una capacità di trattamento pari a 250mila abitanti equivalenti.

A Bergamo la rete è costituita da:

350 km di tubazioni

70 manufatti di sfioro delle acque di piena nei torrenti e rogge presenti sul territorio 3 collettori che trasportano le acque reflue presso l'impianto di depurazione.

RIFIUTI

Per quanto riguarda la produzioni di rifiuti nel Comune di Bergamo nell'anno 2006, ne sono state raccolte complessivamente 67.912 tonnellate, di cui 30.221 provenienti da quella differenziata, pari al 44.5% del totale.

Il totale dei rifiuti indifferenziati viene conferito ad un impianto di trattamento che trasforma il rifiuti in Combustibile Da Rifiuto (CDR), successivamente termovalorizzato con produzione energetica. Durante la lavorazione del rifiuto urbano in due diverse fasi, il rifiuto viene deferrizzato e demetallizzato. I metal-

Raccolta Rifiuti 2006



li separati vengono conferiti ad impianti di recupero.

Il 16 ottobre 2006 la raccolta differenziata è stata avviata in 4 zone del centro cittadino. La raccolta delle diverse frazioni differenziate avviene con frequenza settimanale e viene eseguita in turni lavorativi serali da lunedì a venerdì comportando l'utilizzo di automezzi di media e piccola dimensione:

per carta e cartone, 2 autocompattatori da $22~\rm mc$, 1 autocompattatore da $15~\rm mc$ e 2 automezzi con vasca da circa $5~\rm mc$;

per il vetro e barattolame, 2 automezzi con vasca di circa 5 mc.

Il nuovo servizio è effettuato interamente con sistema domiciliare porta a porta e ha comportato la rimozione di tutti i contenitori stradali presenti nella zona interessata.

Prima di tale iniziativa, in centro città si raccoglievano le seguenti tipologie di materiale e relative quantità di rifiuto:

frazione tal quale àraccolta domiciliare porta a porta per 230 ton/settimana; carta e cartone à contenitori stradali per 3 ton/settimana e con raccolta domiciliare porta a porta solo per utenze commerciali con 13 ton/settimana; vetro con contenitori stradali di 6 ton/settimana e con raccolta domiciliareporta a porta solo per utenze commerciali, per 3 ton/settimana.

Con l'introduzione delle nuove modalità di raccolta domiciliare, dopo quattro mesi di esperienza è stato riscontrato un aumento significativo delle qualità differenziate che settimanalmente vengono raccolte: precisamente si tratta 60 ton/settimana.

Bibliografia e fonti

Aria

- •ARPA Lombardia, Dipartimento di Bergamo.
- Documento tecnico informativo: Qualità dell'aria e salute 2006 (ARPA e Regione Lombardia).

Elettromagnetismo

- ARPA Lombardia, Dipartimento di Bergamo.
- Comune di Bergamo,

Mobilità

- ACI, Studi e statistiche, 2005.
- Comune di Bergamo, Piano viario, 2001.
- ATB Azienda Trasporti Bergamo.

Rumore

- Comune Bergamo, Piano di zonizzazione acutistica, 2001.
- Comune di Bergamo , Individuazione del grado di criticità dell'inquinamento custico sul territorio comunale
- S.A.C.B.O, Società per l'Aeroporto Civile di Bergamo Orio al Serio S.p.A., *Piano di sviluppo aeroportuale dell'aeroporto di Orio al Serio*, 2003
- S.A.C.B.O Società per l'Aeroporto Civile di Bergamo Orio al Serio S.p.A, *Monitoraggio del rumore* areoportuale, 2005.

Acque

- ARPA Lombardia, Dipartimento di Bergamo.
- ASM Brescia S.p.A.
- Consorzio di Bonifica
- Comune di Bergamo,

Suolo

- Comune di Bergamo, Natura e biodiversità
- Comune di Bergamo,
- Consorzio Parco dei colli di Bergamo

Territorio

- Comune di Bergamo,
- ASL (Azienda Sanitaria Locale della Provincia di Bergamo)
- Sincert Sistema Nazionale per l'Accreditamento degli Organismi di Certificazione. Elenco gli organismi di certificazione (con i relativi settori di competenza), 2005
- Sincert, Aziende certificate ISO 14001, 2005.
- Camera di Commercio di Bergamo, Annuario Statistico su dati Aziende attive, 2005.

Rifiuti

• ASM Brescia S.p.A

Energia

- ASM Brescia S.p.A
- Camera di Commercio di Bergamo, Annuario Statistico su dati Enel, 1999.
- Provincia di Bergamo, Azienda Sanitaria Locale di Bergamo, Relazione sullo Stato dell'Ambiente e aspetti sanitari correlati della provincia di Bergamo, 2003.

