

5.2 Aria

L'inquinamento atmosferico è un fenomeno tipico delle aree fortemente antropizzate anche se spesso sottovalutato perché considerato "invisibile"; le conseguenze negative su salute della popolazione, stato della vegetazione e conservazione del patrimonio storico-artistico delle aree urbane rappresentano invece fenomeni altrettanto "evidenti" la cui soluzione viene considerata prioritaria per il raggiungimento di uno sviluppo di tipo sostenibile. Le cause principali dell'inquinamento dell'aria sono riconducibili essenzialmente ai tipici fattori che, assieme ad altri, contribuiscono a definire lo stato di "sviluppo" delle moderne società: trasporto stradale privato, produzioni industriali ed energetiche, riscaldamento domestico.

Entrando in dettaglio sulla disponibilità di dati per Padova è necessario precisare che il maggior numero di elementi di valutazione della qualità dell'aria è riferito:

- alle misure in continuo fornite dalle stazioni di monitoraggio presenti nel territorio comunale e alle periodiche campagne di valutazione effettuate in specifiche zone dell'agglomerato urbano;
- alle stime delle emissioni prodotte dal traffico veicolare.

I dati sulle emissioni originate da produzioni industriali ed energetiche e dal riscaldamento domestico sono attualmente molto limitati perché manca un inventario completo delle fonti di emissione esteso a tutto il territorio comunale. La costruzione di un inventario georeferenziato e sistematicamente aggiornato delle principali fonti di emissioni dovrebbe rappresentare uno degli obiettivi prioritari per realizzare un controllo integrato del territorio e quindi una efficace politica di prevenzione ambientale.

Il presente capitolo sarà incentrato principalmente sui dati di qualità dell'aria monitorati attraverso le centraline fisse e sui risultati delle stime di emissione degli inquinanti prodotti dal traffico veicolare. Verrà inoltre presentata una stima aggiornata al 1995 delle emissioni di inquinanti prodotti dai differenti settori produttivi.

I riferimenti principali per valutare la qualità dell'aria nel Comune di Padova sono quindi rappresentati dall'analisi degli indicatori:

- di *stato* previsti dalla legislazione vigente per la valutazione della qualità dell'ambiente atmosferico urbano;
- di *pressione* relativi alle stime delle emissioni prodotte dal traffico veicolare.

Nei paragrafi successivi verrà presentata una breve rassegna sulla legislazione vigente in tema di qualità dell'aria e sulle metodologie di riferimento utilizzate per la stima delle emissioni prodotte dal traffico veicolare e dei principali settori produttivi.

5.2.1 Quadro normativo di riferimento

Il DM 60/02 (in vigore dal 28 aprile 2002), di recepimento delle Direttive Europee sui valori limite per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, particelle, piombo, benzene e monossido di carbonio, ha apportato alcune modifiche significative dell'assetto normativo di riferimento.

Il nuovo approccio è ispirato ad una notevole semplificazione e riduzione dei limiti di riferimento ed una effettiva integrazione modellistica delle tradizionali misure in campo. Anche la strutturazione della rete di monitoraggio è caratterizzata da una forte riduzione dei punti fissi di misura che però devono rispondere a precisi criteri di rappresentatività spaziale. A fronte di questi sostanziali cambiamenti è comunque necessario precisare che dal punto di vista operativo i nuovi limiti, effettivamente in vigore a partire dal 2005, sono stati condizionati al riferimento di alcuni specifici margini di tolleranza. Dal punto di vista normativo non è però ancora del tutto chiaro (luglio 2002) se questi margini di tolleranza valgono come limiti per sé o più semplicemente come termini di adeguamento progressivi al valore limite finale (in questa fase di transizione si trovano poi a coesistere “vecchi” e “nuovi” limiti creando non poche difficoltà di applicazione).

Viste le considerazioni sopra esposte e la necessità di fornire un quadro di riferimento univoco anche rispetto alla serie storica, lo stato della qualità dell'aria presentato in questo *Rapporto* verrà valutato *solo* in relazione ai “vecchi limiti” (cioè quelli in vigore prima dell'emanazione del recente DM 60/02).

La normativa a cui ci riferiremo prescrive il monitoraggio degli inquinanti *convenzionali* (SO₂, NO₂, CO, O₃, PTS, NMHC) e *non convenzionali* (PM₁₀, benzo(a)pirene e benzene). Quest'ultimi hanno assunto sempre maggiore importanza dal punto di vista sanitario-ambientale e attualmente sono i parametri che in ambito urbano risultano più attentamente considerati per una valutazione complessiva ed immediata dello stato della qualità dell'aria.

Esistono cinque diversi tipi di “vincoli” alle concentrazioni di sostanze inquinanti in atmosfera:

- *valori limite* per la protezione della salute umana validi su tutto il territorio nazionale;
- *valori guida* per la salvaguardia *a lungo termine* della salute umana e dell'ambiente finalizzati a costituire parametri di riferimento per l'istituzione di specifiche zone di protezione che necessitano di particolare tutela;
- *livelli di attenzione e di allarme* con riferimento specifico alla protezione della salute da *effetti acuti* in aree urbane;
- *obiettivi di qualità* finalizzati alla protezione *a lungo termine* della salute umana in aree urbane.

Tutti i parametri di qualità dell'aria sopra elencati vengono distinti, e quindi valutati, sulla base dei differenti tempi di esposizione: *acuto* (a breve termine) e *cronico* (a lungo termine). Per esposizione si intende il contatto per un definito periodo di tempo tra il recettore e uno specifico inquinante a determinate concentrazioni.

Sebbene l'esposizione della popolazione sia misurabile solo in parte attraverso le concentrazioni degli inquinanti rilevate *in situ*, sia a causa della diversa mobilità che dei diversi profili di attività dei vari settori della popolazione, la sua valutazione anche grossolana, realizzabile in prima approssimazione attraverso l'analisi dei parametri chimici secondo due differenti scenari temporali, fornisce comunque indicazioni utili per predisporre eventuali azioni di prevenzione sanitaria e/o protezione ambientale.

L'analisi della qualità dell'aria relativamente ai dati forniti dalle stazioni fisse di monitoraggio sarà incentrata su una *selezione* mirata di alcuni parametri individuati tra tutti quelli previsti per la valutazione a breve e a lungo termine. La scelta dei parametri di riferimento da utilizzare nella valutazione, riportata in dettaglio nei paragrafi 5.2.2 e 5.2.3., è stata ispirata da un criterio di semplificazione del complesso quadro legislativo di riferimento che a partire dagli anni '80 ha determinato lo stratificarsi nel tempo di provvedimenti successivi spesso poco coerenti. Per un sintetico commento relativo all'evoluzione normativa di riferimento si rimanda al Rapporto Annuale sullo stato della qualità dell'aria nel Comune di Padova (ARPAV, 2002).

La Tabella 5.2-1 riporta sinteticamente i diversi "vincoli" vigenti in termini di prevenzione e valutazione della qualità dell'aria *a breve termine* (*scenario acuto*, con periodo di osservazione da 1 ora fino ad 1 mese). Per ogni inquinante sono elencate le concentrazioni di riferimento da valutare secondo statistiche con tempi di mediazione e periodi di osservazione differenti.

	Ex lege	Parametro di riferimento	Conc. $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Statistica	Tempo di mediazione	Periodo di osservazione
SO ₂	DPR 203/88	valore guida	100-150	Media	24 h	Giorno
	DM 25/11/94	liv. attenzione	125	Media	24 h	Giorno
	DM 25/11/94	liv. allarme	250	Media	24 h	Giorno
PTS	DM 25/11/94	liv. attenzione	150	Media	24 h	Giorno
	DM 25/11/94	liv. allarme	300	Media	24 h	Giorno
CO	DPCM 28/3/83	valore limite	40.000	Media	1 h	Ora
	DPCM 28/3/83	valore limite	10.000	Media	8 h	8 ore
	DM 25/11/94	liv. attenzione	15.000	Media	1 h	Giorno
	DM 25/11/94	liv. allarme	30.000	Media	1 h	Giorno
NO ₂	DM 25/11/94	liv. attenzione	200	Media	1 h	Giorno
	DM 25/11/94	liv. allarme	400	Media	1 h	Giorno
O ₃	DPCM 28/3/83	valore limite	200	Media	1 h	Mese ⁽¹⁾
	DM 16/5/96	liv. prot. veget.	200	Media	1 h	Ora
	DM 16/05/96	liv. prot. veget.	65	Media	24 h	Giorno
	DM 16/5/96	liv. prot. salute	110	Media mobile	8 h	Giorno ⁽²⁾
	DM 16/5/96	liv. attenzione	180	Media	1 h	Giorno
NMHC	DPCM 28/3/83	valore limite	200	Media	3 h	Giorno ⁽³⁾

Note

(1) valore limite da non superare più di una volta al mese

(2) calcolato per almeno 4 volte al giorno nei seguenti intervalli orari: 0-8, 8-16, 16-24, 12-20

(3) calcolato giornalmente dalle ore 06.00 alle ore 09.00; da adottarsi solo nelle zone e nei periodi dell'anno nei quali si sono verificati superamenti del valore limite per O₃ (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tabella 5.2-1 Limiti per il monitoraggio a breve termine degli inquinanti atmosferici (*scenario acuto con periodo di osservazione da 1 ora fino ad un mese*).

In Tabella 5.2-2 sono invece elencati i parametri di qualità dell'aria previsti per la valutazione dello scenario *a lungo termine* (*cronico*, con periodo di osservazione di 1 anno). Anche in questo caso per uno stesso inquinante sono previsti differenti "vincoli" che tengono conto di statistiche con tempi di mediazione differenti.

	Ex lege	Parametro di riferimento	Conc. $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Statistica	Tempo di mediazione	Periodo di osservazione
SO ₂	DPR 203/88	valore limite	80	Mediana	24 h	Anno
	DPR 203/88	valore limite	250	98° %le	24 h	Anno ⁽¹⁾
	DPR 203/88	valore guida	40-60	Media	24 h	Anno
NO ₂	DPR 203/88	valore limite	200	98° %le	1 h	Anno
	DPR 203/88	valore guida	50	Mediana	1 h	Anno
	DPR 203/88	valore guida	135	98° %le	1 h	Anno
PTS	DPCM 28/3/83	valore limite	150	Media	24 h	Anno
	DPCM 28/3/83	valore limite	300	95° %le	24 h	Anno
PM ₁₀	DM 25/11/94	Obiettivo di qualità	40	Media mobile	24 h	Anno ⁽²⁾
C ₆ H ₆	DM 25/11/94	Obiettivo di qualità	10	Media mobile	24 h	Anno ⁽²⁾
IPA	DM 25/11/94	Obiettivo di qualità	0,001	Media mobile	24 h	Anno ⁽²⁾

Note

(1) Ai sensi del DPR 203/83 si devono prendere tutte le misure atte ad evitare il superamento per più di 3 giorni consecutivi.

(2) obiettivo di qualità da raggiungere e rispettare a partire dal 01/01/99; valore medio di riferimento calcolato per almeno 15 giorni ogni mese.

Tabella 5.2-2 Limiti per il monitoraggio a lungo termine degli inquinanti atmosferici (scenario cronico con periodo di osservazione di 1 anno).

5.2.2 La metodologia COPERT per la stima delle emissioni da traffico

Per la stima delle emissioni di inquinanti atmosferici da trasporto stradale è stata utilizzata la metodologia di calcolo COPERT (*COmputer Programme to calculate Emissions from Road Traffic*). La metodologia proposta e consigliata dall'Agencia Europea per l'Ambiente è lo strumento di valutazione delle emissioni da trasporto stradale utilizzato nell'ambito del programma CORINAIR, che prevede la realizzazione dell'inventario nazionale delle emissioni originate da 11 macrosettori di cui uno specificamente relativo ai trasporti stradali (EMEP/CORINAIR, 1999). La versione COPERT III (Ntziachristos & Samaras, 1999) aggiorna ed integra le precedenti procedure di calcolo e permette una stima delle emissioni dei seguenti inquinanti: CO, COV, NO_x, C₆H₆, PTS, PM₁₀.

Il modello di calcolo assume che i fattori di emissione differenziati per ogni tipologia veicolare (moto e ciclomotori, auto, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, bus e pullman) dipendano dalle seguenti variabili:

- tipo di combustibile, anno di immatricolazione, cilindrata, peso complessivo;
- regime medio di conduzione (in area urbana, rurale, autostrade o strade a grande velocità);
- composizione del parco veicolare circolante e condizioni climatiche medie dello scenario di riferimento (temperatura).

La stima delle emissioni totali di inquinanti prodotte dai veicoli stradali deriva dalla somma delle componenti da combustione ed evaporative.

5.2.3 L'inventario CORINAIR delle emissioni

Il progetto CORINAIR (*COoRdination-INformation-AIR*) è stato promosso e coordinato dalla DG XI della Comunità Europea nell'ambito del programma sperimentale CORINE (*COoRdinated Information on the Environment in the European Community*, Decisione del Consiglio 27 giugno 1985). L'obiettivo del progetto CORINE è la raccolta e l'organizzazione sistematica delle informazioni sullo stato dell'ambiente e delle risorse naturali nella comunità europea. La parte del programma relativa alle informazioni sull'atmosfera costituisce il progetto CORINAIR che prevede la realizzazione di un inventario delle emissioni dei principali inquinanti da utilizzare come base scientifica per la scelta delle future politiche ambientali. La metodologia di stima delle emissioni prevista dal progetto CORINAIR viene attualmente utilizzata dall'EEA (European Environment Agency) per la redazione dei rapporti sullo stato dell'ambiente (EMEP/CORINAIR, 1999; Ritter, 1997).

Una valutazione con monitoraggio in continuo direttamente "alla fonte" di emissione è realizzabile solo per alcune categorie di sorgenti come, ad esempio, i grandi impianti di combustione. Per tutte le altre attività, estremamente diffuse nel territorio, è più opportuno e vantaggioso adottare metodologie di stima indirette delle emissioni, basate sulla conoscenza dei processi tecnologici e naturali, sull'utilizzo di indicatori statistici, demografici ed economici.

L'inventario delle emissioni CORINAIR prende in considerazione:

- *le sorgenti diffuse e puntuali di minore entità* attraverso l'applicazione di fattori di emissione medi (su base temporale e spaziale) che stimano la quantità di inquinante rilasciato in atmosfera misurato da uno specifico indicatore di attività (ad esempio, consumo di combustibile, quantità di energia prodotta, quantità di prodotti finiti, etc.);
- *le sorgenti puntuali più importanti (large point sources)* applicando fattori di emissione specifici per ogni singola sorgente.

La stima complessiva delle emissioni su base territoriale è quindi data dalla somma delle emissioni diffuse e di quelle puntuali.

La suddivisione territoriale utilizzata nel progetto CORINAIR si riferisce alla Nomenclatura delle Unità Territoriali Statistiche (NUTS) adottata dal Servizio Statistico della Commissione delle Comunità Europee che considera, per ciascun paese, quattro unità territoriali: gruppi di regioni, regioni, province e comuni. Il progetto CORINAIR ha completato l'inventario aggiornato al 1990 per le unità territoriali a livello di province e attualmente è in fase di completamento l'aggiornamento al 1995.

5.2.4 Indicatori e monitoraggio della qualità dell'aria

Un sistema di indicatori della qualità dell'aria dovrebbe essere strutturato in funzione di molteplici obiettivi:

- monitoraggio in continuo dei principali parametri di qualità dell'aria per studiare il trend in atto e contemporaneamente per verificare il rispetto dei limiti imposti dalla legislazione e da eventuali obiettivi di qualità;

- organizzazione e aggiornamento continuo di un inventario delle principali fonti che contribuiscono alle emissioni di inquinanti in atmosfera per garantire un adeguato supporto decisionale allo sviluppo locale;
- controllo dei “costi ambientali” delle politiche in atto e programmate.

E' chiaro quindi che tutte queste informazioni lette alla luce di una adeguata conoscenza del territorio possono contribuire ad individuare azioni di intervento per la riduzione delle emissioni in specifici settori economici e fornire inoltre un valido strumento di supporto alla programmazione dei controlli ambientali.

Gli indicatori di qualità dell'aria selezionati per essere inclusi nel Rapporto sullo stato dell'ambiente nel Comune di Padova sono:

indicatori di stato

- biossido di azoto (NO₂):
 - numero di superamenti annui del livello di attenzione e di allarme (rispettivamente 200 µg/m³ e 400 µg/m³; *ex* DM 25/11/94);
 - valore limite di concentrazione annuale pari al 98° percentile delle medie orarie (200 µg/m³; *ex* DPR 203/88);
- ozono (O₃):
 - numero di superamenti annui del livello di protezione della salute, del livello di attenzione e di allarme (rispettivamente 110 µg/m³, 180 µg/m³ e 360 µg/m³; *ex* DM 16/5/96)
- benzene (C₆H₆):
 - obiettivo di qualità per la concentrazione media annuale delle medie giornaliere (10 µg/m³; *ex* DM 25/11/94);
- benzo(a)pirene (BaP, indicatore IPA totali):
 - obiettivo di qualità per la concentrazione media annuale delle medie giornaliere (1 ng/m³; *ex* DM 25/11/94);
- polveri fini (PM₁₀):
 - obiettivo di qualità per la concentrazione media annuale delle medie giornaliere (40 µg/m³; *ex* DM 25/11/94);

indicatori di pressione

- stima COPERT delle emissioni giornaliere prodotte dal traffico veicolare:
 - monossido di carbonio (CO Kg/die);
 - ossidi di azoto (NO_x Kg/die);
 - composti organici volatili (COV Kg/die);
 - benzene (C₆H₆ Kg/die)
 - polveri fini (PM₁₀ Kg/die);

- stima del “costo ambientale”¹ del trasporto persone nel Comune di Padova:
 - confronto delle emissioni di composti organici volatili e di polveri fini per Km e per passeggero trasportato con mezzo pubblico e con mezzo privato (g /pax*Km);
- stima CORINAIR delle emissioni annue prodotte dai differenti settori produttivi:
 - biossido di zolfo (SO₂ t/anno);
 - monossido di carbonio (CO t/anno);
 - ossidi di azoto (NO_x t/anno);
 - composti organici volatili non metanici (NMCOV t/anno);

Riguardo gli **indicatori di risposta** è bene precisare che verranno discussi estesamente nell'ambito della mobilità urbana (capitolo 4.2); negli ultimi anni, l'impegno dell'Amministrazione Pubblica nel campo delle azioni di risanamento e prevenzione della qualità dell'aria si è concentrato principalmente verso la definizione di un assetto sostenibile della mobilità pubblica e privata nel territorio comunale di Padova.

Nei paragrafi successivi verranno presentate le analisi dei dati relativi:

- alle concentrazioni ambientali degli inquinanti monitorati presso le stazioni fisse di misura presenti nel territorio comunale; relativamente agli indicatori di stato sopra elencati si riferirà anche sulla valutazione dell'andamento della serie storica disponibile a partire dal 1999 (paragrafo 5.2.5);
- alle stime delle emissioni prodotte nel giorno feriale tipo dal traffico veicolare (paragrafo 5.2.6) e annualmente dai differenti settori produttivi presenti nell'area urbana di Padova (paragrafo 5.2.7);

5.2.5 Valutazione dello stato della qualità dell'aria

Prima di passare alla discussione sui dati di qualità dell'aria è necessario fornire alcune precisazioni importanti sulla scelta degli indicatori.

Tra tutti i parametri di valutazione previsti dalla normativa sono stati selezionati solo quelli relativi agli “inquinanti critici”. Il quadro fornito da questa rappresentazione è quindi sostanzialmente “peggiorativo” delle condizioni medie di qualità dell'aria presenti nel Comune di Padova. La scelta è stata dettata dall'esigenza di evidenziare i principali elementi di criticità ambientale su cui incentrare eventuali interventi futuri di risanamento e/o prevenzione (il principio guida non è quindi la rappresentazione esaustiva dello stato della risorsa aria che richiederebbe una trattazione oltre gli scopi primari del presente *Rapporto*).

Per ogni inquinante considerato verrà prima fornita una descrizione delle principali fonti

¹ in questo contesto il termine “costo ambientale” verrà usato in modo non rigoroso per individuare l'impatto dovuto alle emissioni di inquinanti atmosferici; non si tratta quindi di una vera e propria monetizzazione delle esternalità ambientali.

di emissione antropica e dei principali effetti ambientali e sanitari e successivamente un'analisi storica dei dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio presenti nel territorio comunale.

Biossido di azoto (NO₂)

Il biossido di azoto è un gas dal colore rosso-bruno caratterizzato ad alte concentrazioni da un odore pungente e soffocante. Le fonti antropiche, rappresentate da tutte le reazioni di combustione, comprendono principalmente gli autoveicoli, le centrali termoelettriche e il riscaldamento domestico. I meccanismi biochimici mediante i quali l'NO₂ induce i suoi effetti tossici non sono del tutto chiari anche se è noto che provoca gravi danni alle membrane cellulari a seguito dell'ossidazione di proteine e lipidi. Gli effetti acuti comprendono infiammazione delle mucose e diminuzione della funzionalità polmonare. Gli effetti a lungo termine includono: aumento dell'incidenza delle malattie respiratorie, aumento della suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali. Il gruppo a maggior rischio è costituito dagli asmatici e dai bambini.

Per quanto riguarda la valutazione delle concentrazioni a breve termine di biossido di azoto (media oraria), in Tabella 5.2-3 sono riportati il numero totale di superamenti del livello di attenzione registrati a partire dal 1999 presso ciascuna stazioni fissa di monitoraggio e il valore medio relativo a tutto il territorio del Comune di Padova.

Stazioni	Numero superamenti livello di attenzione NO ₂ DM 25/11/94 (200 µg/m ³)		
	1999	2000	2001
Arcella	54	143	1
Mandria	- ⁽¹⁾	0	0
Ospedale	1	0	0
Zona Industriale	10	3	14
Mercato	0	26	36
Granze	10	0	0
Saonara	0	7	6
Media anno per stazione tipo	13	26	8

Note:

(1) nel 1999 la stazione fissa di Mandria non era ancora stata attivata

Tabella 5.2-3 Numero di superamenti annui del livello di attenzione (200 µg/m³) registrati a partire dal 1999 presso le stazioni fisse di monitoraggio presenti nel Comune di Padova.

Il numero totale di superamenti del livello di attenzione mostra nel corso degli anni un andamento altalenante, probabilmente perché si tratta di un inquinante secondario che, a breve termine, risente in modo significativo delle differenti condizioni climatiche medie e del contributo variabile delle diverse fonti di emissione. Durante tale periodo il livello di allarme pari a 400 µg/m³ non è invece mai stato superato.

Per quanto riguarda la valutazione delle concentrazioni a lungo termine (annuale), nel

grafico in Figura 5.2-1 è rappresentato il valore del 98° percentile delle concentrazioni annuali di biossido di azoto monitorate presso le stazioni fisse posizionate nel territorio urbano del Comune di Padova. Come evidente si nota una sostanziale stabilità nel tempo dei livelli ambientali di biossido di azoto che risultano prossimi e in alcuni casi superiori al valore guida ($135 \mu\text{g}/\text{m}^3$) anche se comunque sempre inferiori al valore limite stabilito dalla normativa ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Il valore medio relativo al 2001 per la stazione tipo (media di tutte le stazioni) è pari a $129 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il biossido di azoto è un inquinante di natura principalmente secondaria e assieme all'ozono è un indicatore di 'smog fotochimico'; è tra i parametri che devono essere valutati con maggiore attenzione anche in relazione alle possibili conseguenze che lo 'smog fotochimico' (quindi incluso l'ozono) comporta riguardo la formazione di particelle carboniose che entrano nella composizione delle polveri fini.

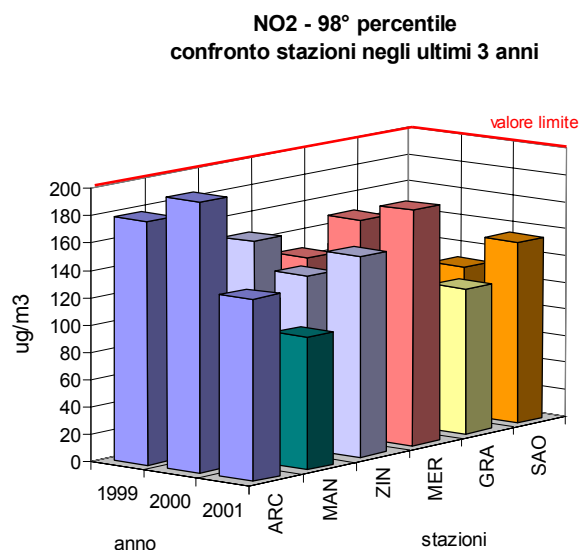


Figura 5.2-1 NO₂: 98° percentile registrato negli ultimi 3 anni presso le stazioni fisse di Arcella (ARC), Mandria (MAN), Zona Industriale (ZIN), Mercato (MER), Granze (GRA), Saonara (SAO).

Ozono (O₃)

È un gas dall'odore leggermente pungente che non viene emesso come tale dalle attività umane. È infatti un tipico inquinante secondario che si forma nell'atmosfera in seguito alle reazioni fotochimiche a carico di alcuni inquinanti precursori prodotti dai processi di combustione (NO_x, idrocarburi, aldeidi). Le concentrazioni ambientali di O₃ tendono pertanto ad aumentare durante i periodi caldi e soleggiati dell'anno. Nell'arco della giornata, i livelli di ozono sono bassi al mattino (fase di innesco del processo fotochimico), raggiungono il massimo nel primo pomeriggio e si riducono

progressivamente nelle ore serali con il diminuire della radiazione solare. Il bersaglio principale dell'O₃ è l'apparato respiratorio. Gli effetti acuti comprendono secchezza della gola e del naso, aumento della produzione di muco, tosse, faringiti, bronchiti, diminuzione della funzionalità respiratoria e della capacità battericida polmonare, irritazione degli occhi.

Nei grafici in Figura 5.2-2 sono riportati il numero totale annuo di superamenti del livello di protezione della salute e del livello di attenzione monitorati dal 1999 presso ciascuna stazione di monitoraggio presente nel Comune di Padova (il livello di allarme durante tale periodo non è mai stato superato). Nel 2001 il numero medio di superamenti riferibili alla stazione tipo (media di tutte le stazioni e quindi rappresentativa di tutto il territorio comunale) è per il livello di protezione della salute e per il livello di attenzione rispettivamente uguale a 107 e 17 superamenti.

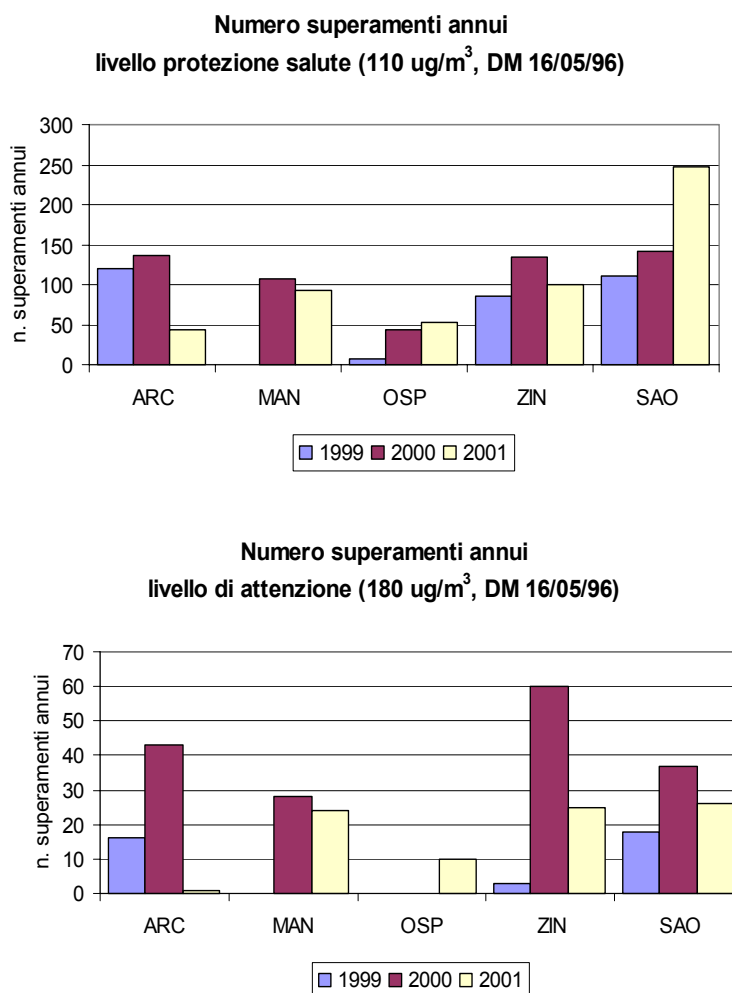


Figura 5.2-2 Numero di superamenti annui del livello di protezione della salute (sopra) e del livello di attenzione (sotto) registrati dal 1999 presso le stazioni di monitoraggio di Arcella (ARC), Mandria (MAN), Ospedale (OSP), Zona Industriale (ZIN), Saonara (SAO).

Come ricordato l'ozono è un inquinante tipicamente secondario il cui monitoraggio è particolarmente importante durante il periodo 'estivo' (la sua formazione a livello del suolo origina da una serie complessa di reazioni fotochimiche che coinvolgono ossidi di azoto, aldeidi e, in generale, idrocarburi).

La normativa prevede che per valutare correttamente il rispetto dei limiti per l'ozono si faccia riferimento essenzialmente a stazioni di misura localizzate in aree periferiche o suburbane: cioè stazioni di tipo D e quindi, in questo senso, la stazione che maggiormente risulta rappresentativa è quella di Mandria.

La registrazione di valori elevati di ozono presso le stazioni di monitoraggio "da traffico" è comunque un fenomeno da non sottovalutare perché in vicinanza delle sorgenti di inquinamento (autoveicoli) interviene l'azione di abbattimento esercitata dal monossido di azoto sui livelli ambientali di ozono (il monossido di azoto emesso dai processi di combustione entra come concorrente nel ciclo di formazione dell'ozono e quindi tende a diminuirne i valori medi rispetto alle aree urbane o verdi dove l'effetto competitivo è meno marcato).

L'inquinamento da ozono è indicativo di una situazione diffusa che più correttamente dovrebbe essere riferita a dimensioni areali più estese rispetto alla zona urbana considerata. Le emissioni di idrocarburi e ossidi di azoto prodotti dal traffico veicolare sono trasportati da grandi masse d'aria anche a notevole distanza dalle sorgenti e la conseguente produzione di ozono dipende dall'intensità della radiazione solare e dalla durata delle condizioni di stabilità atmosferica (Clini *et al.*, 2000).

Benzene (C₆H₆)

Idrocarburo aromatico, tipico costituente delle benzine, è un liquido incolore dotato di un odore caratteristico. In ambito urbano gli autoveicoli rappresentano la principale fonte di emissione: in particolare, circa l'85% viene immesso nell'aria con i gas di scarico, il 15% per evaporazione del combustibile e durante le operazioni di rifornimento. L'intossicazione di tipo acuto è dovuta all'azione del benzene sul sistema nervoso centrale. Fra gli effetti a lungo termine sono note le interferenze sul processo emopoietico (con riduzione progressiva di eritrociti, leucociti e piastrine) e l'induzione della leucemia nei lavoratori maggiormente esposti. Il benzene è stato inserito da *International Agency for Research on Cancer (IARC)* nel gruppo 1 cioè tra le sostanze che hanno un accertato potere cancerogeno sull'uomo.

Il benzene ha evidenziato negli ultimi 3 anni un significativo *trend* in diminuzione delle concentrazioni ambientali medie e tra gli inquinanti di tipo non convenzionale sembra il parametro che per il futuro desta le minori preoccupazioni.

Le concentrazioni medie annuali registrate in continuo a partire dal 1999 presso le stazioni fisse sono risultate inferiori all'obiettivo di qualità fissato dalla normativa (il valore medio annuale per il 2001 è risultato pari a 4,6 µg/m³).

Le campagne di monitoraggio in discontinuo effettuate nel corso degli ultimi 3 anni in punti distribuiti su tutto il territorio dell'area urbana di Padova hanno evidenziato valori medi confrontabili con le medie registrate presso le stazioni fisse.

In tutta l'area urbana di Padova l'unico punto critico con valori superiori all'obiettivo di qualità è risultato in Via Pontevigodarzere; la rappresentatività spaziale di questo dato

resta comunque probabilmente circoscritta ad un “areale” di esposizione della popolazione piuttosto limitato. E’ in corso (luglio 2002) uno studio con una “maglia” di monitoraggio molto fine (10 campionatori nel raggio di 1 Km) che ha l’obiettivo principale definire un valore medio d’area rappresentativo dell’effettiva esposizione della popolazione residente.

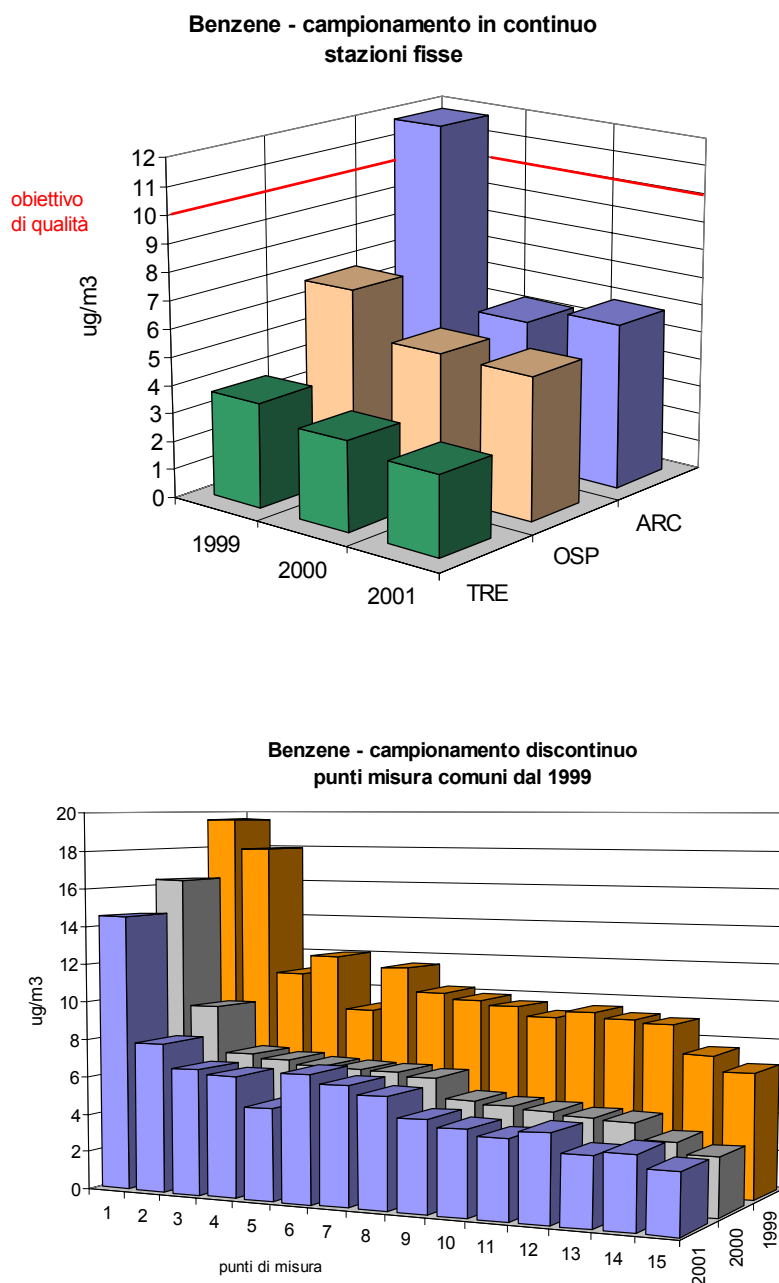


Figura 5.2-3 Confronto della media annuale di benzene monitorata a partire dal 1999 in continuo presso le stazioni fisse di Arcella (ARC), Ospedale (OSP) e Parco Treves (TRE) e in discontinuo presso i 15 punti storici distribuiti in tutta l’area urbana di Padova.

Il trend in diminuzione della concentrazione ambientale di benzene è probabilmente dovuto ad un miglioramento nella formulazione delle benzine e all'imposizione dei limiti più restrittivi previsti dalla normativa europea sulle emissioni dei veicoli a motore di nuova produzione.

Se quindi per quanto detto il "problema benzene" sembra essere per ora in larga misura sotto controllo, è utile ricordare che la nuova normativa sulla qualità dell'aria prevede una riduzione del limite di concentrazione annuale del benzene a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (termine ultimo di recepimento 2010); i dati medi dell'area urbana di Padova (circa $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) devono quindi essere valutati con una certa attenzione soprattutto in prospettiva futura.

Benzo(a)pirene (BaP, indicatore IPA totali)

E' un composto organico che appartiene alla famiglia degli idrocarburi policiclici aromatici che derivano dalla combustione incompleta di numerose sostanze organiche. La fonte più importante di origine antropica è rappresentata dalle emissioni veicolari seguita dagli impianti termici, dalle centrali termoelettriche e dagli inceneritori.

Oltre ad essere degli irritanti di naso, gola ed occhi gli IPA sono riconosciuti per le proprietà cancerogene. E' accertato il potere cancerogeno di tutti gli IPA a carico delle cellule del polmone, e tra questi anche del benzo(a)pirene (BaP) (gli IPA sono stati inseriti nel gruppo 1 della classificazione *IARC*). Poiché è stato evidenziato che la relazione tra BaP e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di BaP viene spesso utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali

Gli idrocarburi policiclici aromatici sono molto spesso associati alle polveri sospese. La dimensione delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio; gli IPA sono generalmente associati alle particelle con diametro aerodinamico inferiore ai 2 micron e quindi in grado di raggiungere facilmente la regione alveolare del polmone e da qui il sangue e i tessuti.

Negli ultimi due anni le concentrazioni medie di benzo(a)pirene sono risultate superiori all'obiettivo di qualità fissato dalla normativa ($1 \text{ ng}/\text{m}^3$) presso tutte le stazioni fisse di monitoraggio (Figura 5.2-4). Il valore medio della stazione tipo (media di tutte le stazioni fisse) per il 2001 è risultato pari a $2 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Questi dati, se in parte confrontabili con i valori registrati presso simili realtà urbane del Veneto, sono da considerare con estrema attenzione vista la pericolosità delle specie chimiche coinvolte.

La difficoltà di prevedere forme di "contenimento" per il benzo(a)pirene dipende anche dalle caratteristiche peculiari della sua distribuzione spaziale determinata da fenomeni di risospensione della frazione fine del particolato aerodisperso. Il benzo(a)pirene non è esclusivamente correlabile alle fonti di emissione cioè al traffico veicolare che insiste su uno specifico arco stradale perché associato alle polveri fini che possono essere veicolate anche a notevoli distanze.

La eventuale definizione di azioni di intervento a carattere locale o puntuale (comunale o

zonale) è quindi destinata ad avere molto probabilmente un effetto marginale e comunque non quantificabile nel breve periodo.

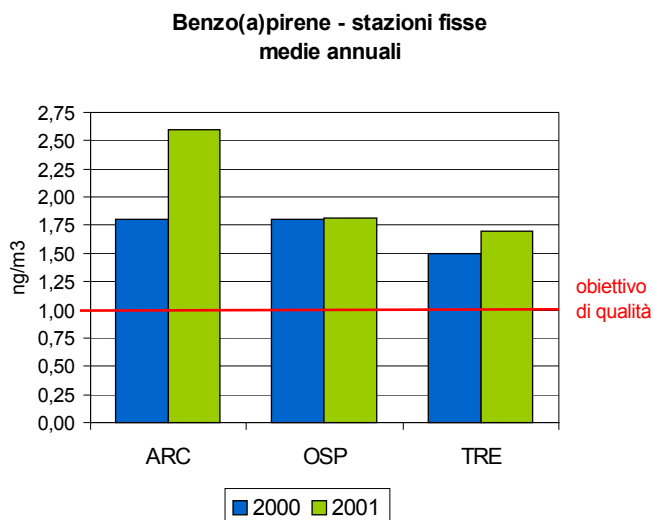


Figura 5.2-4 Confronto media mobile annuale di benzo(a)pirene nel 2000 e nel 2001 presso le stazioni fisse di Arcella (ARC), Ospedale (OSP), Parco Treves (TRE).

Polveri fini (PM₁₀)

Con il termine particolato sospeso totale vengono identificate tutte le particelle solide o liquide che restano in sospensione nell'aria.

Il particolato è costituito da un insieme estremamente eterogeneo di sostanze la cui origine può essere primaria (emesse come tali) o derivata (originata da una serie di reazioni chimico-fisiche). Una caratterizzazione esauriente del particolato sospeso si basa oltre che sulla misura della concentrazione e l'identificazione delle specie chimiche coinvolte anche sulla valutazione della dimensione media delle particelle. Quelle di dimensioni inferiori a 10 µm hanno un tempo medio di vita (permanenza in aria) che varia da pochi giorni fino a diverse settimane e possono essere veicolate dalle correnti atmosferiche anche per lunghe distanze. La dimensione media delle particelle determina il grado di penetrazione nell'apparato respiratorio e la conseguente pericolosità per la salute umana. Il monitoraggio ambientale del particolato con diametro inferiore a 10 µm (PM₁₀) può essere considerato un indice della concentrazione di particelle in grado di penetrare nel torace (frazione inalabile).

Le fonti antropiche sono essenzialmente le attività industriali e il traffico veicolare. Gli inquinanti originati dal traffico veicolare contribuiscono in modo sostanziale alla produzione di particolato, specialmente per quanto riguarda la frazione fine PM₁₀. Per valutare gli effetti sulla salute è quindi molto importante la determinazione delle dimensioni e della composizione chimica delle particelle. Le dimensioni determinano il

grado di penetrazione all'interno del tratto respiratorio mentre le caratteristiche chimiche influenzano la capacità di reagire con altre sostanze inquinanti (IPA, metalli pesanti, SO₂).

Le particelle che si depositano nel tratto superiore o extratoracico (cavità nasali, faringe, laringe) possono causare effetti irritativi locali quali secchezza e infiammazione; quelle che si depositano nel tratto tracheobronchiale (trachea, bronchi e bronchioli) possono causare costrizione e riduzione della capacità epurativa dell'apparato respiratorio, aggravamento delle malattie respiratorie croniche (asma, bronchite ed enfisema).

Le particelle con un diametro inferiore ai 5-6 µm possono depositarsi nei bronchioli e negli alveoli e causare infiammazione, fibrosi ed eventualmente neoplasie. Le polveri fini possono anche indurre indirettamente effetti sistemici su specifici organi bersaglio a seguito del rilascio nei fluidi biologici degli inquinanti da esse veicolati. I gruppi più sensibili sono costituiti dagli asmatici e dai bronchitici.

La strumentazione per il monitoraggio delle polveri fini è stata attivata nella stazione di Mandria a partire da Febbraio 2001 mentre nella stazione di Arcella, per problemi tecnici, il funzionamento in continuo è iniziato da Giugno 2001.

Per questo motivo la serie di dati analizzati nel 2001 è incompleta e quindi non permette il calcolo della media mobile annuale secondo quanto prescritto dalla normativa (DM 25/11/94).

In Tabella 5.2-4 sono riportate *le medie delle medie mensili* dei dati disponibili monitorati nel corso del 2001 presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria.

Stazioni	Obiettivo di qualità
	media mobile annuale 40 µg/m ³
Arcella ⁽¹⁾ (media su 10 valori mensili)	60
Mandria ⁽²⁾ (media su 11 valori mensili)	49

Note

(1) strumento funzionante in continuo da giugno 2001

(monitorati il 57% dei dati teoricamente disponibili).

(2) strumento attivato a partire da febbraio 2001

(monitorati l'85% dei dati teoricamente disponibili).

Tabella 5.2-4 Concentrazioni medie annuali di polveri fini PM₁₀ (µg/m³) monitorate presso le stazioni fisse e confronto con l'obiettivo di qualità previsto dalla normativa.

La *frazione fine delle polveri aerodisperse*, PM₁₀, rappresenta, anche alla luce della diffusa situazione verificatasi negli ultimi mesi del 2001 e nei primi del 2002, la parte più grave dell'inquinamento atmosferico dei centri urbani di medie e grosse dimensioni.

I dati sul monitoraggio del PM₁₀ a Padova, anche se non completi, lasciano pochi dubbi

sull'effettivo superamento dell'obiettivo di qualità fissato dalla normativa ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Il dato medio annuale di tendenza per l'area urbana oscilla infatti tra i $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrati presso la stazione di Mandria (di fondo urbano) e i $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ presso la stazione di Arcella (di traffico).

Per quanto riguarda la valutazione degli eventi di tipo acuto la situazione appare altrettanto critica. La normativa europea, recepita recente dal DM 60/02 fissa un tetto massimo di 35 superamenti all'anno del limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Riferendoci ai dati raccolti fino al 31/12/01, e quindi per quanto già spiegato insufficienti per la valutazione di una serie annuale, presso la stazione di Mandria sono stati registrati 116 superamenti del limite su 310 campioni e presso la stazione di Arcella 127 su 213. Anche considerando i margini di tolleranza, secondo quanto prescritto dalla normativa, la situazione appare decisamente preoccupante e pone indirettamente, stando alle condizioni medie verificatesi pressoché ovunque nelle città medio-grandi, il problema dell'effettiva possibilità di rispetto del limite.

Come sopra ricordato le polveri fini (PM_{10}) hanno un tempo medio di vita che varia da pochi giorni fino a diverse settimane e quindi possono venir veicolate dalle correnti atmosferiche anche per lunghe distanze. Per questo scopo sarebbe più appropriata una valutazione su macro-scala come confermano indirettamente i dati medi registrati nel corso del 2001, non solo nel Veneto, ma in tutta la Pianura Padana.

5.2.6 Stima COPERT delle emissioni da traffico veicolare

L'utilizzo della metodologia di calcolo COPERT III, descritta nel paragrafo 5.2.2, ha permesso la stima delle emissioni da trasporto stradale per il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO_x), i composti organici volatili (COV), il benzene (C₆H₆), le polveri totali (PTS) e le polveri fini (PM₁₀).

I dati relativi ai flussi di traffico utilizzati per la valutazione delle emissioni di inquinanti sono stati ricavati da una serie di sistemi e metodologie di rilievo che sono dettagliatamente descritti nel Rapporto Annuale 2001 sulla qualità dell'aria nel Comune di Padova (ARPAV, 2002).

Lo *scenario medio di riferimento* utilizzato per la stima delle emissioni prende in considerazione il *giorno feriale tipo durante il periodo invernale* ed è quindi rappresentativo di condizioni medie di flusso veicolare durante il periodo dell'anno a traffico più sostenuto. La georeferenziazione dei flussi di traffico lungo i principali assi di viabilità urbana, rappresentati da un grafo di circa 200 sezioni stradali (con uno sviluppo lineare complessivo di circa 172 Km), ha permesso la ricostruzione degli assi di penetrazione dall'area extraurbana, delle principali arterie di attraversamento del centro urbano e di parte della viabilità locale e secondaria (su un totale di circa 1400 strade censite nell'area urbana di Padova con uno sviluppo lineare complessivo di 793 Km).

La stima delle emissioni riferita a ciascun arco stradale dell'area urbana di Padova deriva dall'applicazione di specifici fattori di emissione che variano in funzione della categoria veicolare considerata, della composizione media del parco veicolare circolante, del regime medio di conduzione e delle condizioni medie ambientali. Per ciascuna categoria veicolare sono quindi definiti dei fattori medi di emissione che rappresentano il quantitativo medio di inquinante emesso per un Km percorso da un singolo veicolo della categoria veicolare considerata.

Per la definizione dei fattori di emissione dei bus, che utilizzano tutti il combustibile alternativo "*gasolio bianco*", è stata considerata la stima di riduzione delle emissioni ricavata da test al banco e su strada in condizioni standard: fino al 30% per gli ossidi di azoto e fino al 50% per il monossido di carbonio e le polveri. Poiché si tratta di dati ottenuti in condizioni di funzionamento non completamente sovrapponibili al regime di medio di conduzione e alla composizione del parco mezzi considerato è stata ipotizzata in via cautelativa una efficienza di abbattimento degli inquinanti pari al 15% per gli ossidi di azoto e al 25% per il monossido di carbonio e le polveri (corrispondente cioè alla metà della percentuale teorica-standard dichiarata).

Nei grafici seguenti sono presentati in ordine crescente per ogni classe veicolare i fattori medi di emissione degli inquinanti stimati. Per i bus sono riportati sia i fattori di emissione con "*gasolio tradizionale*" che con "*gasolio bianco*" (barre in verde in Figura 5.2-5 e Figura 5.2-6).

E' evidente che i fattori medi di emissione di ogni inquinante, espressi in *g/Km*, sono molto diversi in funzione della classe veicolare considerata:

- per il *monossido di carbonio (CO)* i fattori di emissione maggiori sono caratteristici di *auto e moto*;

- per i *composti organici volatili (COV)* i fattori di emissione maggiori sono associati a *moto* e *mezzi pesanti* (in particolare *bus*, *pullman* e *commerciali pesanti*);
- per il *benzene (C₆H₆)*, le *moto* e le *auto* hanno i fattori medi più elevati;
- per gli *ossidi di azoto (NO_x)* i fattori di emissione maggiori sono a carico di *bus*, *pullman* e *veicoli commerciali pesanti*;
- per *polveri totali (PTS)* e le *polveri fini (PM₁₀)* le classi veicolari con fattori di emissione più elevata risultano *bus*, *pullman*, *autoarticolati*, *commerciali pesanti* e *leggeri*; (nella metodologia COPERT la frazione fine prodotta dagli autoveicoli è considerata pari a circa il 96% delle polveri totali e quindi le considerazioni per i due inquinanti sono identiche).

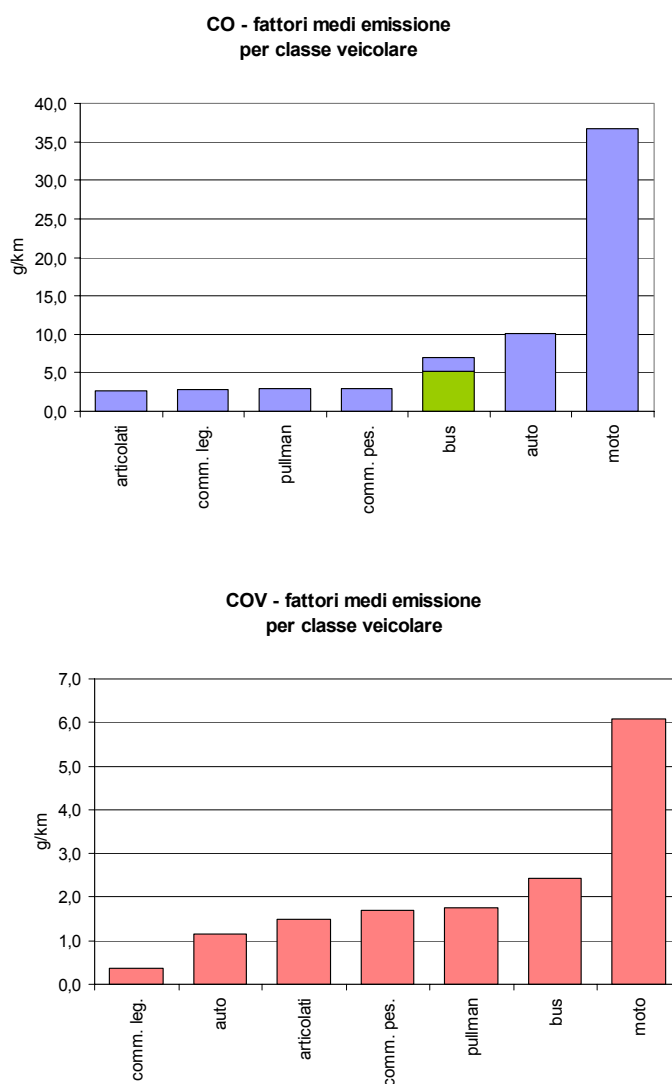


Figura 5.2-5 Fattori medi di emissione per classe veicolare di monossido di carbonio (CO) e composti organici volatili (COV).

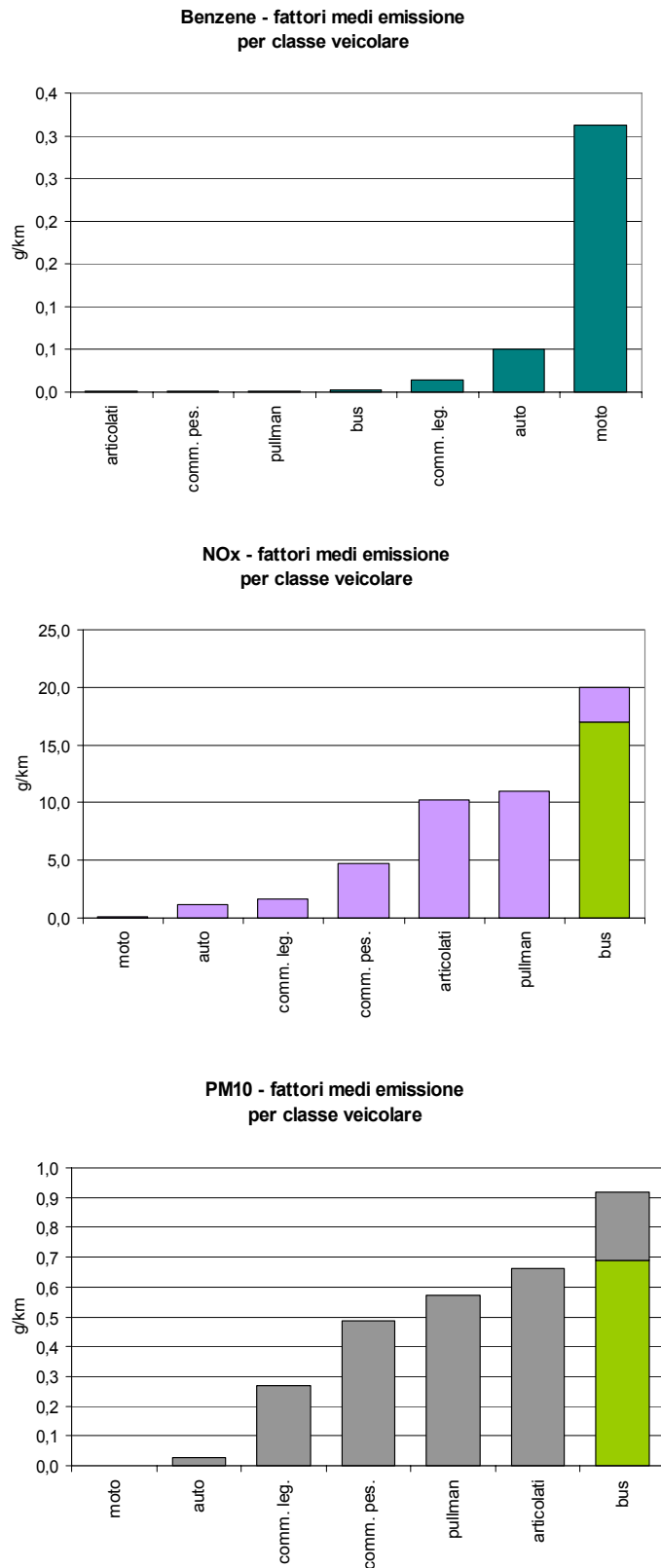


Figura 5.2-6 Fattori medi di emissione per classe veicolare di benzene (C_6H_6) ossidi di azoto (NO_x), polveri sospese totali (PTS) e polveri fini (PM_{10}); per i bus le barre in verde sono relativi ai fattori di emissione con gasolio bianco.

Il confronto dei grafici sui fattori medi di emissione permette di individuare le classi veicolari che, in termini relativi, sono maggiormente responsabili del carico emissivo di uno specifico inquinante. Per una stima delle emissioni giornaliere complessive dei sei inquinanti considerati si rimanda invece alla Tabella 5.2-5 e alla Tabella 5.2-6 in cui sono presentate, suddivise per classe veicolare, le emissioni prodotte dai veicoli in marcia.

Classe	CO		NO _x	
	Kg/die	%	Kg/die	%
Moto	9.696,2	23,6	26,5	0,5
Auto	30.054,0	73,1	3.401,8	63,2
Comm. leggeri	576,8	1,4	347,6	6,5
Comm. pesanti	560,6	1,4	81,7	16,4
Articolati	47,1	0,1	185,9	3,5
Bus	133,0	0,3	434,0	8,1
Pullman	27,7	0,1	104,1	1,9
Totale	41.095,6	100	5.381,6	100

Tabella 5.2-5 Emissioni totali giornaliere suddivise per classe veicolare (in Kg/die e in % sul totale) di CO e NO_x originate con veicolo in marcia.

Le stime delle emissioni di benzene e PM₁₀ rappresentano rispettivamente una frazione del totale dei composti organici volatili e delle polveri totali (Tabella 5.2-6). Secondo la metodologia COPERT il benzene è calcolato, a seconda della categoria veicolare considerata, come percentuale variabile dallo 0,1% al 5% del totale dei composti organici volatili; la frazione fine delle polveri (PM₁₀) è invece stimata pari al 96% delle polveri totali (PTS).

Classe	COV		Benzene		PTS		PM ₁₀	
	Kg/die	%	Kg/die	%	Kg/die	%	Kg/die	%
Moto	1.667,5	29,9	85,4	35,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Auto	3.402,5	61,1	151,3	63,0	87,0	31,5	83,9	31,5
Comm. leggeri	74,4	1,3	2,9	1,2	57,9	21,0	55,8	21,0
Comm. pesanti	319,9	5,7	0,3	0,1	95,0	34,4	91,6	34,4
Articolati	27,1	0,5	0,0	0,0	12,4	4,5	12,0	4,5
Bus	61,8	1,1	0,1	0,0	18,3	6,6	17,6	6,6
Pullman	16,5	0,3	0,0	0,0	5,6	2,0	5,4	2,0
Totale	5.569,6	100	240,1	100	276,2	100	266,3	100

Tabella 5.2-6 Emissioni totali giornaliere suddivise per classe veicolare (Kg/die e in % sul totale) di composti organici volatili (COV), benzene, polveri totali (PTS) e polveri fini (PM₁₀) originate con veicolo in marcia: da combustione (a freddo e a caldo) ed evaporative (tipo running).

Dai risultati sopra esposti è evidente che le auto (79% del parco) rappresentano per tutti gli inquinanti ad esclusione delle polveri, la classe veicolare responsabile della maggiore

quantità giornaliera di emissioni. Per le polveri totali (PTS) e la frazione fine (PM₁₀), i veicoli commerciali pesanti risultano i mezzi di trasporto che producono le emissioni più elevate (pur essendo solo il 2% circa del parco). Considerando quindi per ogni inquinante le classi veicolari che solo in via secondaria contribuiscono maggiormente alle emissioni si riscontra che:

- per il *monossido di carbonio*, le *moto* e i *motocicli* producono circa il 24% delle emissioni totali;
- per gli *ossidi di azoto*, le emissioni dei veicoli *commerciali pesanti* ammontano a circa il 16% del totale;
- per i *composti organici volatili* ed il *benzene* un contributo sostanziale, pari a circa il 30%, deriva dalle *moto* e dai *motocicli*;
- per le *polveri totali* e la *frazione fine* significativo risulta il contributo originato dai veicoli *commerciali leggeri* (circa 20%).

Da questa breve analisi risulta chiaro che per ottenere una significativa riduzione delle emissioni eventuali azioni di “contenimento e/o regolamentazione ” devono essere incentrate sulla classe veicolare numericamente più rilevante: *le auto*. La valutazione delle stime di emissione delle altre classi veicolari può fornire utili elementi di giudizio per provvedimenti mirati che però, come ovvio, non possono garantire gli stessi effetti complessivi, forse con la parziale eccezione del PM₁₀, le cui emissioni possono essere significativamente ridotte da interventi di contenimento dei mezzi pesanti.

Le tavole di cartografia tematica riportate nell'Atlante da Tavola 5.2.1 a Tavola 5.2.5 individuano in dettaglio le sezioni stradali con le maggiori emissioni giornaliere di inquinanti prodotte dai flussi di traffico presentati nel capitolo sulla mobilità (4.2).

Per ogni inquinante viene proposta la stima relativa al totale emesso nelle 24 ore; per le polveri sono state incluse solo le Tavole relative alla frazione fine (il PM₁₀ è stimato pari al 96% delle polveri totali).

La georeferenziazione delle emissioni riportata nella cartografia tematica permette di trarre alcune considerazioni sulle sezioni stradali che si caratterizzano per elevate emissioni di inquinanti. Le sezioni critiche, come già evidente in base alla stima dei flussi di traffico, coincidono con:

- *le diretti di entrata-uscita dall'area urbana*: Via Pontevigodarzere, Via Boves, Corso Stato Uniti, Via Guizza, Via Adriatica, Via dei Colli, Via Chiesanuova;
- *la circonvallazione esterna (tangenziale)*: Corso Irlanda, Corso Argentina, Corso Kennedy, Corso Boston, Corso Australia;
- *alcune sezioni centrali dell'area urbana* (di seguito indicate).

Focalizzando l'attenzione solo sulle sezioni stradali del “centro” che rappresentano i punti *sensibili* a maggiore densità di popolazione si nota che le emissioni di:

- *monossido di carbonio* sono più intense lungo Via Tommaseo, Via Trieste, Via Gozzi, Via Morgagni, Via Falloppio, Via Giustiniani, Via Gattamelata, Via Ariosto, Via Stoppato, Via Manzoni, Via Giordano Bruno, Via Cavallotti, Via Cernaia (Tavola 5.2.1);

- *composti organici volatili* risultano più elevate in Cavalcavia Borgomagno, Via Tommaseo, Via Trieste, Via Gozzi, Via Ariosto, Via Stoppato, Via Manzoni, Via Cavallotti, Via Cernaia (Tavola 5.2.2);
- *benzene* mostrano una distribuzione spaziale sostanzialmente simile a quanto visto per i composti organici volatili (Tavola 5.2.3);
- *ossidi di azoto* sono maggiori lungo Cavalcavia Borgomagno, Via Codalunga, Via Gozzi, Via Gattamelata, Via Cavallotti (Tavola 5.2.4);
- *polveri fini*, anche se in assoluto inferiori all'area esterna, sono significative in Piazzale Stazione, Corso del Popolo, Corso Garibaldi, Via Gozzi, Via Morgagni, Via Falloppio, Via Giustiniani, Via Gattamelata (Tavola 5.2.5).

Per le polveri fini è comunque evidente che in termini quantitativi assoluti le emissioni sono molto più intense nell'area esterna al centro urbano perché legate principalmente al traffico di tipo pesante (in prevalenza diesel).

Generalizzando le considerazioni viste in dettaglio per ogni inquinante gli "archi critici" della parte centrale dell'area urbana coincidono con i seguenti assi di percorrenza:

- Cavalcavia Borgomagno, Via Sarpi, Via Bronzetti;
- Via Codalunga, Via Trieste;
- Via Gozzi, Via Morgagni, Via Falloppio, Via Giustiniani;
- Via Tommaseo, Via Venezia;
- Piazzale Stazione, Corso del Popolo, Corso Garibaldi;
- Via Cavallotti, Via Costa, Via Giordano Bruno, Via Manzoni, Via Stoppato, Via Gattamelata, Via Ariosto;
- Via Cernaia, Via Paoli, Via Cavalletto.

Per maggiori dettagli sulla stima delle emissioni di tipo evaporativo e sulla cartografia tematica rappresentativa delle emissioni di inquinanti ripartite per fasce orarie si rimanda al Rapporto Annuale sulla qualità dell'aria nel Comune di Padova (ARPAV, 2002).

5.2.7 Stima CORINAIR delle emissioni nei differenti settori produttivi

In questo paragrafo sono presentati per l'area urbana di Padova i dati relativi alle emissioni di alcuni inquinanti atmosferici disaggregati per macrosettore, settore e attività produttiva e stimati secondo la metodologia CORINAIR (EMEP/CORINAIR, 1999; Ritter, 1997).

I valori riportati nelle Tabelle successive rappresentano la diasaggregazione spaziale a livello di area urbana del Comune di Padova di una parte dei dati definiti su base provinciale. Le stime sono state effettuate sui dati provinciali CORINAIR 1990, con l'utilizzo di indicatori statistici (ISTAT censimento 1991), secondo la metodologia *top-down* della European Topic Centre on Air Emission (ETC/AE) dell'EEA (Cirillo *et al.*, 1996).

Nella valutazione di questi dati è necessario porre particolare attenzione alla definizione

di "area urbana" il cui raggio risulta stimato in proporzione al numero di abitanti. Entro l'area così definita sono stati conteggiati gli impianti puntuali (*large point sources*) inventariati secondo la classificazione CORINAIR. L'emissione areale dovuta cioè a fonti diffuse è stata invece stimata a partire dalle corrispondenti emissioni provinciali pesate da una serie di indicatori statistici (46 in totale, tra cui: popolazione, consumo di carburante, quantità prodotta e consumata di materie prime, lavorati e prodotti finiti, numero di veicoli registrati e chilometri percorsi). Sono state inoltre individuate una serie di *variabili proxy* che fungono da surrogati degli indicatori selezionati per ciascun inquinante qualora questi non siano disponibili o utilizzabili in una specifica realtà urbana.

In Tabella 5.2-7 è riportata l'emissione annuale di biossido di zolfo (SO₂) stimata per l'area urbana di Padova e disaggregata per attività produttiva con l'indicazione delle corrispondenti percentuali assoluta e cumulativa. Analogamente per il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO_x), i composti organici volatili non metanici (NMCOV) (da Tabella 5.2-8 a Tabella 5.2-10).

Attività produttiva	emissione t/anno	% assoluta	% cumulativa
Terziario - caldaie < 50 MWth	292,15	68,5%	68,5%
Incenerimento rifiuti solidi urbani	57,80	13,6%	82,1%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus - strade urbane	34,01	8,0%	90,1%
Automobili - strade urbane	23,91	5,6%	95,7%
Veicoli leggeri < 3.5 t - strade urbane	12,92	3,0%	98,7%
Ferrovie	4,33	1,0%	99,7%
Motocicli > 50 cm ³ - strade urbane	0,76	0,2%	99,9%
Motocicli < 50 cm ³	0,43	0,1%	100,0%
Totale (t/anno)	426,31	100%	-

Tabella 5.2-7 Emissioni annue di biossido di zolfo (SO₂ t/anno) nell'area urbana di Padova disaggregate per attività produttiva (Inventario CORINAIR 1990).

Attività produttiva	emissione t/anno	% assoluta	% cumulativa
Automobili - strade urbane	7.439,17	72,1%	72,1%
Incenerimento rifiuti solidi urbani	809,00	7,8%	79,9%
Motocicli > 50 cc - strade urbane	499,48	4,8%	84,8%
Terziario - Caldaie <50 MWth	447,65	4,3%	89,1%
Veicoli leggeri < 3.5 t - strade urbane	418,36	4,1%	93,2%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus - strade urbane	379,24	3,7%	96,8%
Motocicli < 50 cc	309,66	3,0%	99,8%
Ferrovie	13,79	0,1%	100,0%
Veicoli fuori strada e macchine - giardinaggio	2,62	0,0%	100,0%
Totale (t/anno)	10.318,97	100%	

Tabella 5.2-8 Emissioni annue di monossido di carbonio (CO t/anno) nell'area urbana di Padova disaggregate per attività produttiva (Inventario CORINAIR 1990).

Attività produttiva	emissione t/anno	% assoluta	% cumulativa
Terziario - caldaie < 50 MWth	344,30	33,7%	33,7%
Automobili - strade urbane	299,45	29,3%	63,0%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus - strade urbane	235,79	23,1%	86,1%
Incenerimento rifiuti solidi urbani	57,80	5,7%	91,8%
Veicoli leggeri < 3.5 t – strade urbane	47,13	4,6%	96,4%
Ferrovie	27,66	2,7%	99,1%
Motocicli > 50 cc - strade urbane	7,50	0,7%	99,8%
Motocicli < 50 cc	1,54	0,2%	100,0%
Totale (t/anno)	1.021,17	100%	-

Tabella 5.2-9 Emissioni annue di ossidi di azoto (NO_x t/anno) nell'area urbana di Padova disaggregate per attività produttiva (Inventario CORINAIR 1990).

Attività produttiva	emissione t/anno	% assoluta	% cumulativa
Motori a benzina - emissioni evaporative	1.076,97	23,56%	23,56%
Automobili - strade urbane	719,30	15,74%	39,30%
Altra verniciatura industriale	632,01	13,83%	53,12%
Uso di solventi domestici (eccetto verniciatura)	444,11	9,72%	62,84%
Industria della stampa	246,96	5,40%	68,24%
Stazioni di servizio (incl. rifornimento di veicoli)	207,90	4,55%	72,79%
Motocicli < 50 cc	182,70	4,00%	76,79%
Reti di distribuzione di gas	177,27	3,88%	80,66%
Sgrassaggio metalli	135,94	2,97%	83,64%
Verniciatura: uso domestico	133,23	2,91%	86,55%
Verniciatura: edilizia	109,55	2,40%	88,95%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus - strade urbane	78,35	1,71%	90,66%
Motocicli > 50 cc - strade urbane	69,94	1,53%	92,19%
Pulitura a secco	68,84	1,51%	93,70%
Applicazione di colle e adesivi	55,52	1,21%	94,91%
Interramento di rifiuti	46,79	1,02%	95,94%
Veicoli leggeri < 3.5 t – strade urbane	46,69	1,02%	96,96%
Deparaffinazione di veicoli	44,51	0,97%	97,93%
Terziario - Caldaie < 50 MWth	40,64	0,89%	98,82%
Produzione di Pane	25,07	0,55%	99,37%
Produzione di Birra	10,60	0,23%	99,60%
Ferrovie	7,37	0,16%	99,76%
Pavimentazione stradale con asfalto	3,78	0,08%	99,85%
Produzione di alcolici	3,49	0,08%	99,92%
Incenerimento rifiuti solidi urbani	1,60	0,04%	99,96%
Produzione di vino	1,08	0,02%	99,98%
Veicoli fuori strada e macchine - giardinaggio	0,87	0,02%	100,00%
Totale (t/anno)	4.571,08	100%	-

Tabella 5.2-10 Emissioni annue di composti organici volatili non metanici (NMCOV t/anno) nell'area urbana di Padova disaggregate per attività produttiva (Inventario CORINAIR 1990).

Nelle figure seguenti sono rappresentate in forma grafica le curve cumulative relative al contributo percentuale di ciascuna attività alle emissioni di biossido di zolfo (SO_2), monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x), composti organici volatili non metanici (NMCOV) prodotti nell'area urbana di Padova (da Figura 5.2-7 a Figura 5.2-10). Si tratta degli stessi dati delle tabelle precedenti che, per facilità di lettura, sono riportati in dettaglio solo per le attività produttive che cumulativamente rappresentano circa il 90% delle emissioni (il restante 10% viene riferito sotto la voce *Altre attività*). Questo tipo di rappresentazione permette di individuare immediatamente le attività economiche che sono più importanti per contributo emissivo e quindi meritevoli di maggiore attenzione.

Per l' SO_2 il 90% delle emissioni è determinato solo da 3 attività produttive (caldaie, incenerimento rifiuti, veicoli pesanti), per il CO da 4 attività (auto, incenerimento rifiuti, motocicli e caldaie) e 4 anche per gli NO_x (caldaie, auto, veicoli pesanti, incenerimento rifiuti). Per i composti organici volatili non metanici, considerato anche l'insieme eterogeneo di specie chimiche presenti, il numero di attività che definiscono il 90% delle emissioni è superiore (11 in totale), tra le quali risultano però decisamente prevalenti il trasporto stradale, la verniciatura e l'uso di solventi domestici.

I dati risultano utili per individuare le attività economiche prioritarie per un intervento e/o controllo con una risoluzione spaziale che comprende approssimativamente la porzione di territorio urbano del Comune di Padova.

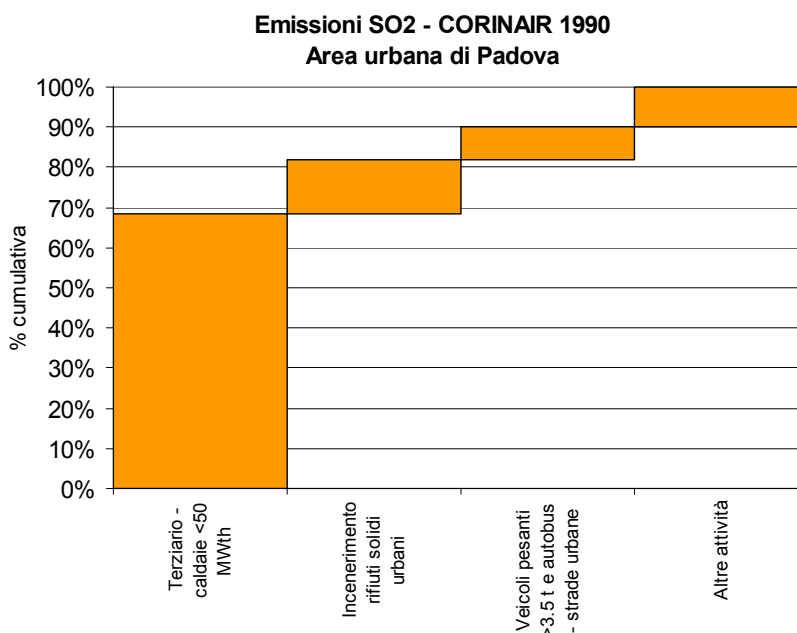


Figura 5.2-7 Area urbana di Padova: curva cumulativa percentuale delle emissioni di biossido di zolfo (SO_2) disaggregate per attività produttiva (inventario CORINAIR 1990).

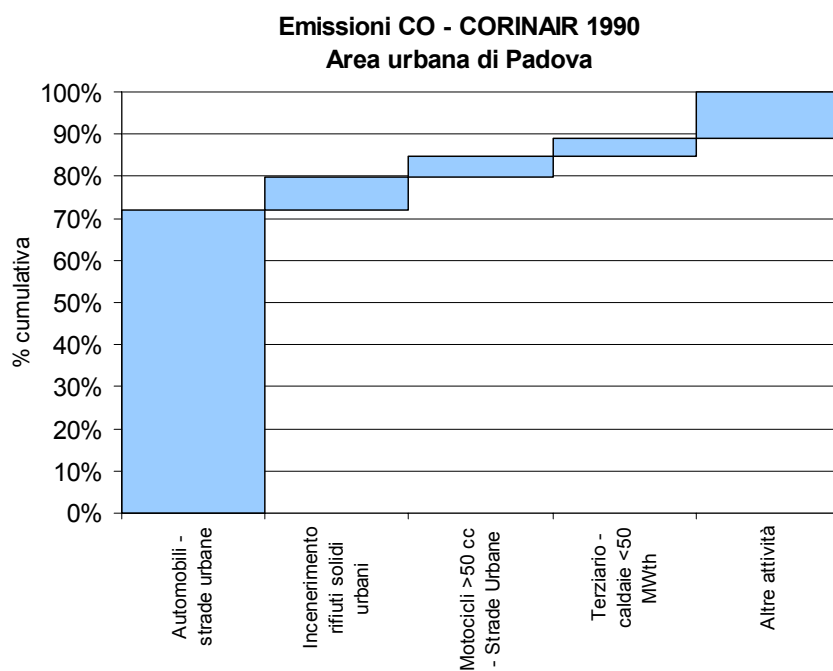


Figura 5.2-8 Area urbana di Padova: curva cumulativa percentuale delle emissioni di monossido di carbonio (CO) disaggregate per attività produttiva (inventario CORINAIR 1990).

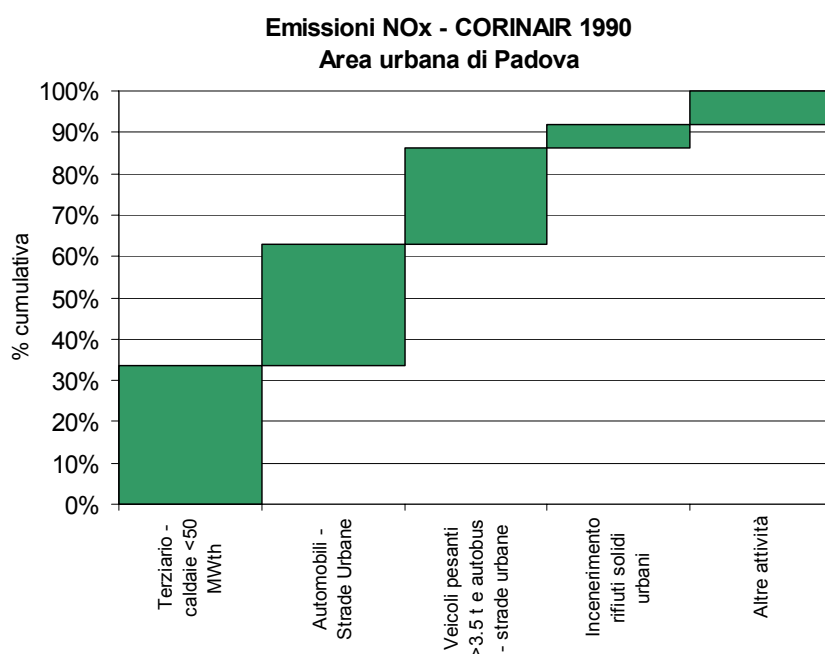


Figura 5.2-9 Area urbana di Padova: curva cumulativa percentuale delle emissioni di ossidi di azoto (NO_x) disaggregate per attività produttiva (inventario CORINAIR 1990).

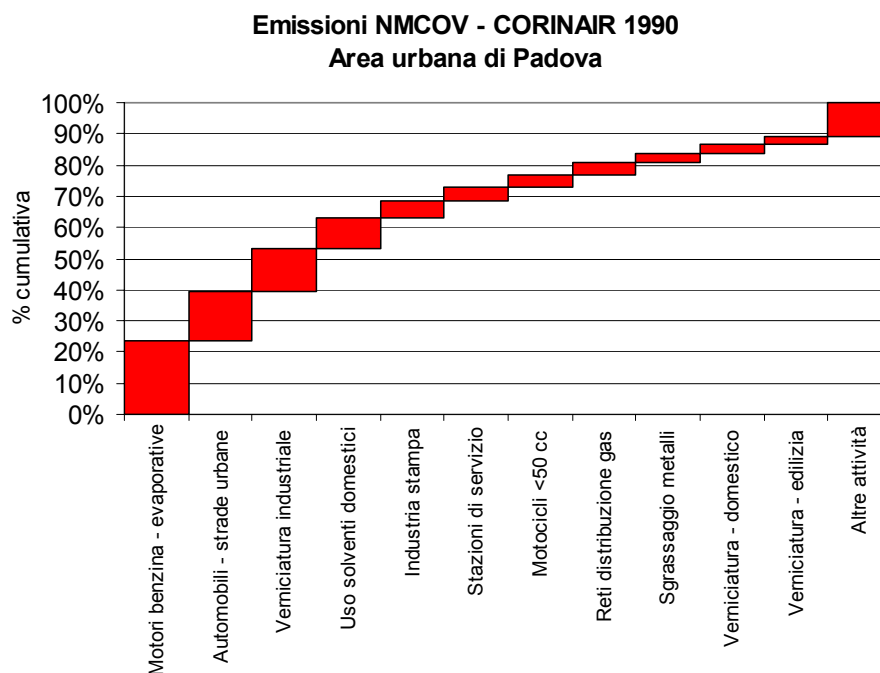


Figura 5.2-10 Area urbana di Padova: curva cumulativa percentuale delle emissioni di composti organici volatili non metanici (NMCOV) disaggregate per attività produttiva (inventario CORINAIR 1990).

5.2.8 Conclusioni

La valutazione e il giudizio finale sulla qualità dell'aria a Padova verrà prima riferito alle stime sulle fonti di pressione e successivamente ai dati sullo stato della qualità dell'aria monitorato con stazioni fisse e campagne di misura in specifici punti dell'area urbana.

La discussione sulle *fonti di pressione* sarà incentrata sulla valutazione dei flussi di traffico lungo le sezioni stradali dell'area urbana e le conseguenti emissioni di inquinanti stimati con la metodologia COPERT III. La georeferenziazione delle emissioni di CO, COV, C₆H₆, NO_x, e PM₁₀ stimate per il *giorno ferialo tipo* durante il periodo invernale ha permesso di individuare gli archi critici dell'area urbana soggetti alla maggiore pressione ambientale dovuta al traffico veicolare.

Una trattazione più estesa che comprende anche la valutazione di un "indice di esposizione" della popolazione ai differenti inquinanti prodotti dal traffico veicolare è inclusa nel Rapporto Annuale sullo stato della qualità dell'aria nel Comune di Padova (ARPAV, 2002).

Rinviando alle Tavole di cartografia tematica allegate (da Tavola 5.2.1 a Tavola 5.2.5) e al paragrafo 5.2.6 per l'individuazione delle singole sezioni stradali con le maggiori emissioni di inquinanti, riportiamo di seguito solo alcune considerazioni di carattere generale.

La classe *moto* (ciclomotori e motocicli) è la tipologia veicolare con i fattori medi di emissione più elevati in assoluto per *monossido di carbonio* e *composti organici volatili*

(tra cui il *benzene*); *bus* e *pullman* sono invece le classi che hanno fattori di emissione più elevati per *ossidi di azoto* e *polveri fini*. Questa valutazione deve però essere rapportata al numero effettivo di veicoli circolanti; se ci riferiamo infatti alla stima del quantitativo totale di inquinanti prodotto giornalmente nell'area urbana dall'insieme dei veicoli circolanti (paragrafo 5.2.4), la classe veicolare responsabile del maggior contributo inquinante risulta, in modo pressoché esclusivo, costituita dalle *auto* che emettono circa il 73% del *monossido di carbonio*, il 63% degli *ossidi di azoto* e il 61% dei *composti organici volatili* (tra cui il *benzene*). Da segnalare invece il rilevante contributo dei *mezzi commerciali* (pesanti, leggeri e autoarticolati) per le emissioni di *polveri fini* (circa il 60% del totale rispetto al 30% circa delle auto).

Oltre alla regolamentazione dei fattori di emissione dei singoli veicoli, definita dalla normativa europea già in vigore e di prossimo recepimento, è dunque evidente l'importanza di una gestione sostenibile della mobilità urbana di merci e persone.

Riguardo a quest'ultimo punto appaiono particolarmente significativi i risultati delle stime sul "costo ambientale"¹ medio del trasporto persone nell'area urbana di Padova. Per una dettagliata descrizione della metodologia di calcolo si rimanda al Rapporto Annuale sulla qualità dell'aria nel Comune di Padova (ARPAV, 2002) mentre in questo contesto verranno riportati solo i dati di sintesi.

Secondo tali stime un chilometro percorso nell'area urbana del Comune di Padova con un'auto privata "costa" in termini di *composti organici volatili* 22 volte di più rispetto ad un mezzo pubblico; questo significa che per ogni passeggero trasportato su un'auto il "costo" in termini di inquinamento è pari a 0,88 grammi di composti organici volatili per Km contro 0,05 grammi per Km percorso su un autobus.

Se ci riferiamo invece alle *polveri fini* il "costo ambientale" del mezzo privato è doppio di quello pubblico (il rapporto autobus/auto è di 1 a 2); un passeggero trasportato su un'auto è "causa" di una emissione pari a 0,02 g di polveri fini al Km mentre un passeggero che viaggia su un autobus ne "emette" esattamente la metà (0,01 g al Km).

Se questi dati appaiono per certi aspetti scontati e già ampiamente noti, sono comunque utili per evidenziare come una mobilità urbana sostenibile debba necessariamente essere incentrata su una ripartizione modale che prevede l'utilizzo di mezzi *alternativi* all'auto privata.

L'analisi degli scenari futuri di sostituzione del parco circolante, presentata in dettaglio nel Rapporto Annuale sullo stato della qualità dell'aria (ARPAV, 2002), ha evidenziato come un sostanziale rinnovo del parco veicolare può contribuire ad una significativa riduzione delle emissioni inquinanti.

Il rinnovo del parco circolante e l'adeguamento ai nuovi standard europei sulle emissioni dei veicoli a motore non può comunque, di per sé, garantire la soluzione al problema dell'inquinamento atmosferico urbano; rappresenta infatti solo una delle possibili misure che integrate agli interventi strutturali possono portare ad una efficace prevenzione dell'inquinamento.

¹ Cfr. nota 1 al paragrafo 5.2.4 Indicatori e monitoraggio della qualità dell'aria.

Passando all'analisi dello *stato della qualità dell'aria* ricavato dai dati forniti della rete di monitoraggio presente nel Comune di Padova, riassumiamo le conclusioni prima sugli inquinanti *convenzionali* e successivamente sui *non convenzionali*.

Gli *inquinanti convenzionali* biossido di zolfo (SO₂) e monossido di carbonio (CO) rappresentano attualmente i parametri di valutazione con minore rilevanza ambientale; le concentrazioni medie sono sempre ampiamente al di sotto dei limiti previsti dalla normativa. Al contrario, il biossido di azoto (NO₂) e l'ozono (O₃) sono gli inquinanti convenzionali che dovranno essere monitorati con maggiore attenzione considerando anche le possibili implicazioni riguardo la formazione di 'smog fotochimico'.

Gli *inquinanti non convenzionali* rappresentano i parametri di qualità dell'aria che devono essere più attentamente considerati per una valutazione complessiva dello stato dell'ambiente urbano. A fronte di questa valutazione complessiva è comunque necessario tracciare le opportune distinzioni.

Il *benzene* (C₆H₆) ha evidenziato in questi ultimi anni un significativo trend in diminuzione delle concentrazioni ambientali medie e tra gli inquinanti di tipo non convenzionale sembra il parametro che per il futuro desta le minori preoccupazioni. Le concentrazioni medie annuali registrate presso le stazioni fisse a partire dal 1999 sono risultate inferiori all'obiettivo di qualità previsto dalla normativa. Il monitoraggio in discontinuo in tutti gli altri punti distribuiti nell'area urbana di Padova ha evidenziato valori di concentrazione confrontabili con i valori medi monitorati presso le stazioni fisse; un unico punto (Via Pontevigodarzere) è risultato con valori di concentrazione media annuale superiori all'obiettivo di qualità. Rispetto a questa misura è necessario precisare che si tratta di una concentrazione media rappresentativa di una zona limitata dell'area urbana di Padova e quindi come tale non completamente rappresentativa dell'esposizione media della popolazione residente. E' comunque indubbio che il problema "puntuale" tende ad assumere connotati "cronici" e quindi come tale è meritevole di ulteriore attenta considerazione; nel corso del 2002 è stata programmata una campagna di misura che ha l'obiettivo di contestualizzare rispetto al resto del territorio adiacente la misura puntuale e quindi definire in modo più appropriato il valore medio d'area rappresentativo dell'esposizione della popolazione residente nella zona di Pontevigodarzere.

I problemi ambientali più pressanti riguardano il *benzo(a)pirene* (IPA) e le *polveri fini* (PM₁₀).

La misura del *benzo(a)pirene* è utilizzata come indicatore degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) che costituiscono una famiglia di composti chimici ad accertata cancerogenicità. Le concentrazioni medie annuali di *benzo(a)pirene* monitorate nel corso del 2001 presso le stazioni fisse sono risultate superiori all'obiettivo di qualità previsto dalla normativa; anche nel 2000 il valore medio di benzo(a)pirene registrato presso le stazioni fisse è risultato superiore ai limiti di legge. Anche se i dati registrati nell'area urbana di Padova sono sostanzialmente confrontabili con i valori medi di concentrazione di realtà urbane comparabili, sono comunque da considerare con attenzione vista la pericolosità delle specie chimiche coinvolte.

La *frazione fine delle polveri aerodisperse* (PM₁₀) ha evidenziato un dato medio tendenziale per il 2001 superiore all'obiettivo di qualità fissato dalla normativa. La

concentrazione di polveri fini rappresenta attualmente il parametro di valutazione, sia a breve che a lungo termine, più significativo per il monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Padova. La rilevanza ambientale e sanitaria del problema è accresciuta anche dall'effetto 'sinergico' dovuto all'interazione del particolato con gli altri inquinanti (le polveri fini con enorme capacità dispersiva fungono da 'mezzo di trasporto' per le altre specie chimiche). La frazione superfine delle polveri è inoltre connessa strettamente ai problemi dell'inquinamento fotochimico. Esiste infatti una complessa serie di reazioni che portano alla formazione di particelle carboniose di aerosol secondario a partire da componenti gassose (Facchini, 2000).

Concludendo in estrema sintesi, gli inquinanti che nel futuro dovranno essere più attentamente monitorati sono :l'ozono (durante il periodo estivo), il biossido di azoto, il benzene, il benzo(a)pirene e le polveri fini (durante il periodo invernale).

La definizione di un tipico andamento stagionale medio della massima concentrazione di inquinanti non deve comunque indurre nell'erronea considerazione che il problema dell'inquinamento atmosferico possa essere affrontato solo con provvedimenti contingenti e quindi misure limitate nel tempo.

E' infatti necessario entrare nella prospettiva di affrontare e valutare in modo integrato tutte le problematiche dell'inquinamento atmosferico con un programma di intervento diffuso su tutto il territorio e coordinato nel tempo.

5.2.9 Bibliografia

- ARPAV, 2002. Qualità dell'aria nel Comune di Padova. Rapporto Annuale 2001. *A cura di*: M. Bressan & K. Lorenzet, Dipartimento Provinciale di Padova - Osservatorio Regionale Aria, ARPAV, Padova.
- ARPAV, 2001. Qualità dell'aria nel Comune di Padova. Rapporto Annuale 2000. *A cura di*: M. Bressan & K. Lorenzet, Dipartimento Provinciale di Padova - Osservatorio Regionale Aria, ARPAV, Padova.
- ARPAV, 2000. Qualità dell'aria nel Comune di Padova. Rapporto Annuale 1999. *A cura di*: A. Benassi, F. Bergoglio, F. Liguori, K. Lorenzet, G. Maffeis & L. Susanetti, Dipartimento Provinciale di Padova - Osservatorio Regionale Aria, ARPAV, Padova.
- Cocheo V., Sacco P., Boaretto C., De Saeger E., Ballesta P.P., Skov H., Goelen E., Gonzales N. & Caracena A., 2000. Urban benzene and population exposure. *Nature* 404: 141-142.
- Cirillo M., De Lauretis R. & Del Ciello R., 1996. Review study on European urban emission inventories. Report to the Environment Agency from the European Topic Centre on Air Emission.
- Clini C., Gasparini G., La Grotta P., Pasella D., 2000. Le politiche e le iniziative per migliorare la qualità dell'ambiente nelle città. Ministero dell'Ambiente, Roma.
- Direttiva 00/69/CE del 16 novembre 2000 concernente i valori limite per il benzene e il monossido di carbonio nell'aria ambiente. *GUCE L313/12*.

- Direttiva 99/30/CE del 29 giugno 1999 riguardante Inquinamento e tutela dell'atmosfera - aspetti generali. *GUCE L163*.
- DLgs 04/08/99, n. 351. Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente. *GU 13/10/99, n. 241*.
- DM 02/04/02 n. 60. Recepimento della direttiva 99/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 00/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio. *Suppl. Ord. GU 13/04/02, n. 87*.
- DM 21/04/99 n. 163. Regolamento recante norme per l'individuazione dei criteri ambientali e sanitari in base ai quali i sindaci adottano le misure di limitazione della circolazione. *GU 11/06/99, n. 135*.
- DM 16/05/96. Attivazione di un sistema di sorveglianza dell'inquinamento da ozono. *GU 13/07/96, n. 163*.
- DM 25/11/94. Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinamenti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al DM 15 aprile 1994. *GU 13/12/94, n. 290*.
- DM 20/05/91. Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria. *GU 31/05/91, n. 126*.
- DM 12/07/90. Linee guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione. *Suppl. Ord. GU 30/07/91, n. 171*.
- DPCM 28/03/83. Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno. *Suppl. Ord. GU 28/05/83, n. 145*.
- DPR 24/05/88, n. 203. Attuazione delle direttive CEE numeri 80/79, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della L. 16 aprile 1987, n. 183. *Suppl. Ord. GU 16/06/88, n. 140*.
- EMEP/CORINAIR, 1999. Atmospheric Emission Inventory Guidebook, 2nd edition, September 1999.
- Facchini M.C., 2000. Il particolato fine in area urbana: sorgenti, composizione ed interazione con l'inquinamento fotochimico. *In: Arie di Città, Atti del Convegno Nazionale ANPA, Bologna*.
- JRC/EEA/EC DGXI, 1998. Guidance report on preliminary assessment under EC Air Quality Directives. *A cura di: R. Van Aalst, L. Edwards, T. Pulles, E. Saeger, M. Tombrou, D. Toennesen. Joint Research Centre Ispra, European Environmental Agency, DG XI Commissione Europea*.
- Ntziachristos L. & Samaras Z., 1999. COPERT III Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport - Methodology and Emission Factors, Final Draft Report, European Environment Agency, European Topic Centre on Air Emissions.
- Ritter M., 1997. CORINAIR 1994 Inventory. European Environment Agency. Topic Report 8., European Topic Centre on Air Emissions.
- Valerio F., Pala M. & Stella A., 2001. Esposizione a benzene in aree urbane. *Ambiente*,

Risorse, Salute 81: 6-9.

WHO, 1987. Air quality guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series 23, World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.

WHO, 1999. Air quality guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series, World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen (*in stampa*).

5.3 Suolo

Nella sua accezione più ampia il suolo comprende tutto ciò che supporta, alimenta e orienta quello che viene definito ecosistema.

Gli ecosistemi si formano e si evolvono a seconda delle condizioni che le risorse naturali offrono loro e, come è facilmente intuibile, queste sono fortemente influenzate nel nostro territorio dal forte impatto antropico.

La risorsa suolo, come tutte le risorse naturali, è finita e non è sempre in grado di adattarsi ai cambiamenti repentini dettati dai ritmi umani e tende a mantenere il proprio equilibrio omeostatico con lente modificazioni.

In base alle conoscenze acquisite sul territorio e alle indicazioni normative si possono individuare i seguenti problemi, fermo restando che per un quadro globale non si potrà prescindere dalle problematiche affrontate in altri capitoli (rifiuti, acque, ambiente urbano):

- dissesto idrogeologico;
- consumo di suolo permeabile;
- pressione dell'agricoltura;
- presenza di cave e di cave dismesse;

5.3.1 Inquadramento normativo

Si elencano nel seguito i principali riferimenti normativi per la tutela della risorsa suolo, riportati per esteso nella bibliografia a fine capitolo:

- D.Lvo 112/98, che riguarda il rischio idraulico nell'ambito del Piano delle Emergenze;
- L 225/92 che istituisce del Servizio Nazionale di Protezione Civile;
- L 183/89, che riguarda il rischio idraulico e del fenomeno della subsidenza;
- D.Lvo 132/92, relativo alla difesa delle falde acquifere;
- allegato D del P.R.R.A., Pcr 962/89 sull'utilizzo di liquami zootecnici in agricoltura;
- LR 44/82 regola la gestione delle cave e delle attività estrattive;
- D.Lvo 22/97, D.M.471/99 e LR 3/2000 riguardanti la regolamentazione della bonifica delle aree inquinate;
- L 36/94, D.Lvo 152/99 e D.Lvo 258/2000 relativa alla tutela e uso delle risorse idriche;

5.3.2 Caratteristiche geologiche e geomorfologiche del suolo di Padova

Il comune di Padova è collocato all'estremità orientale della pianura Padana. L'origine della pianura Padana risale agli inizi del periodo Quaternario: dopo un graduale abbassamento del fondo marino, si sono depositati in un primo tempo sedimenti marini e successivamente materiali detritici alluvionali scaricati dai corsi d'acqua provenienti dalle Alpi.

I materiali alluvionali trasportati dai fiumi, hanno subito lungo il percorso una selezione dimensionale, portando ad una sequenza granulometrica variante dai grossi ciottoli ai limi finissimi a mano a mano che si passa dalla zona pedemontana a quella del delta padano: esistono tuttavia zone di deviazione dal modello a causa della variazione della capacità di trasporto dei fiumi, come conseguenza delle variazioni climatiche che hanno determinato episodi di piena alternati ad episodi di magra.

Un ulteriore effetto di modellazione della pianura va attribuito all'alternarsi, nel periodo Quaternario, delle glaciazioni durante le quali i fronti dei ghiacciai hanno portato in pianura notevoli quantità di materiali detritici, formando una serie di archi collinari detti anfiteatri morenici.

Nella Pianura Veneta si riscontra la seguente serie stratigrafica: le alluvioni attuali e recenti poggiano in continuità su depositi costieri pleistocenici ai quali sottostanno sabbie e argille marine plioceniche. La serie aumenta progressivamente di spessore verso l'Adriatico.

I depositi quaternari sono costituiti da un complesso omogeneo di alluvioni ghiaiose grossolane molto permeabili con intercalazioni sabbiose e limoso-argillose sempre più frequenti verso la bassa pianura, dapprima sotto forma di lenti, poi sotto forma di strati sempre più estesi.

Nella zona di Padova i materiali fini limoso-sabbiosi si fanno dominanti, mentre i livelli ghiaiosi diventano più rari e la distribuzione stratigrafica di tali livelli risulta molto irregolare a causa delle frequenti divagazioni e variazioni di percorso che i fiumi hanno subito nel corso del Quaternario.

5.3.3 Descrizione ed analisi del problema

Come detto in premessa le fonti critiche sono dovute essenzialmente all'aumento della pressione antropica sul territorio, con un incremento dell'uso del suolo e delle fonti di inquinamento.

Basti pensare che a fronte di una diminuzione della popolazione residente nel territorio comunale, il grado di impermeabilizzazione del suolo è in costante aumento, vuoi per l'aumento del numero di nuclei familiari anche monocomponente, vuoi per il flusso migratorio della popolazione dal centro storico verso le periferie.

Anni	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Famiglie	91764	90985	90465	88184	85731	85693	86591	88087	88548	89985	91222
Popolazione	223370	221394	219626	217233	213885	211684	210791	209980	209056	209551	209641

Tabella 5.3-1 Popolazione residente nel Comune di Padova [Fonte: Comune di Padova-Registro anagrafico della popolazione]

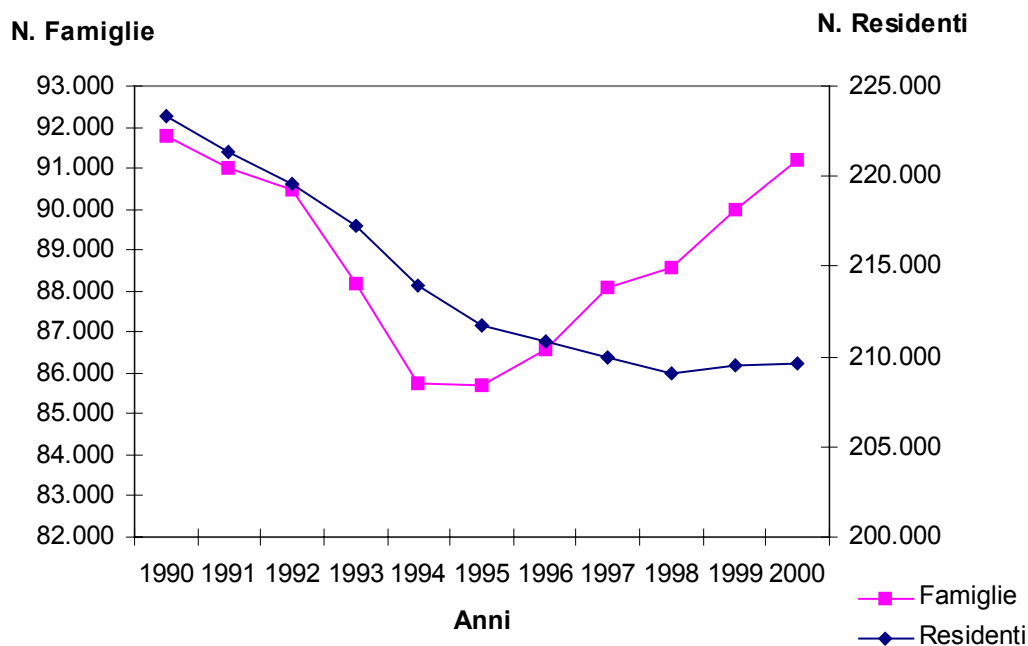


Figura 5.3-1 Popolazione del Comune di Padova negli anni 1990-2000 [Fonte: Comune di Padova - Registro anagrafico della popolazione]

L'espansione del territorio urbanizzato ha portato ad una conseguente diminuzione dell'uso agricolo, che per contro è diventato sempre più orientato ad una maggiore imprenditorialità e all'utilizzo di tutti i mezzi necessari ad accrescere la produttività; ciò si è verificato con immissioni, anche massicce, di fertilizzanti e prodotti fitofarmaceutici nel suolo.

Se il problema delle cave è praticamente inesistente nel territorio comunale, escludendo una cava dismessa, di maggiore impatto risulta il problema dei siti contaminati; questi da una parte sono in costante aumento, dall'altra nella maggior parte dei casi sono retaggio di politiche e malcostume delle attività del passato. A tal proposito, basti pensare ai molti impianti di distribuzione dei carburanti che, al momento dei controlli per la dismissione, sono stati trovati in possesso di cisterne vecchie di decenni e non più a tenuta (vedere a tal proposito, il capitolo sui rifiuti).

5.3.4 Monitoraggio ed indicatori

Fra i vari indicatori utilizzabili per il monitoraggio della risorsa suolo, considerando la loro applicabilità all'area del Comune di Padova, in questo capitolo vengono presi in considerazione i seguenti:

- siti di estrazione di minerali di prima categoria;
- uso del suolo in agricoltura;
- fertilizzazione organica;
- contenuto di metalli pesanti del suolo.

Attività estrattive

L'attività di estrazione, in particolare quella di cava dell'argilla per la costruzione di laterizi, era nel passato molto fiorente, come testimoniano i resti di alcune fornaci nel territorio comunale.

Queste sono state tutte dismesse a partire dagli anni '70, con giovamento dal punto di vista ambientale dato che questo tipo di attività risulta avere un impatto molto forte, a causa delle modificazioni praticamente permanenti nel territorio e dell'enorme dispendio di risorse e di tempo necessari per il recupero dell'area.

Pressioni dell'agricoltura

Le pressioni esercitate dall'agricoltura sono monitorate da una nutrita serie di indicatori che per il territorio di Padova possono essere ridotti ad alcuni più significativi.

Il più evidente di questi può essere considerato quello relativo all'uso del suolo in agricoltura: la superficie impegnata ha subito negli anni una costante diminuzione.

Anni	1961	1970	1982	1990
Superficie tot. Ha	9285	9285	9285	9285
Superficie agric. Ha	5737	4339	3726	3580
% sul totale	61,8	46,7	40,1	38,6

*Tabella 5.3-2 Variazione della superficie ad uso agricolo nel Comune di Padova
[Fonte: Comune di Padova–Rapporto ISTAT 2000]*

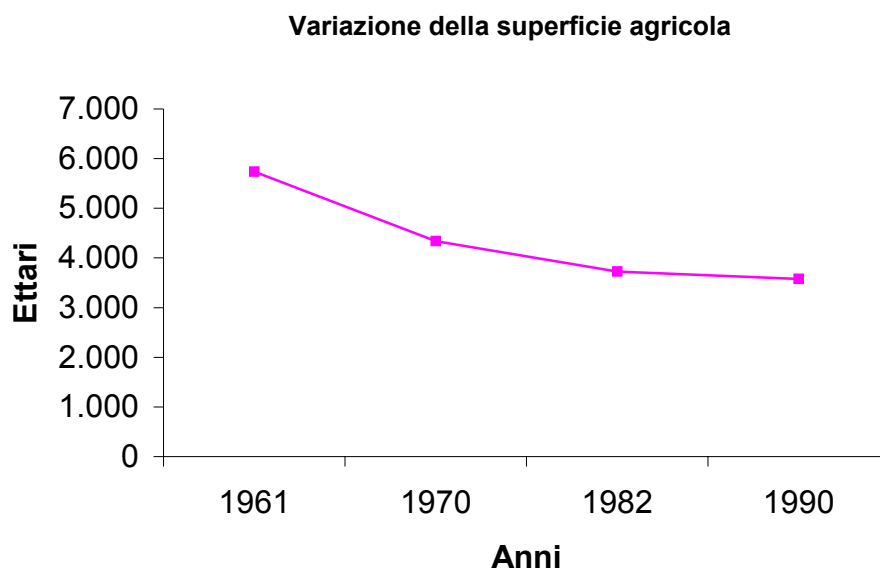


Figura 5.3-2 Variazione della superficie ad uso agricolo nel Comune di Padova [Fonte: Comune di Padova – Rapporto ISTAT 2000]

Le attività agricole determinano diversi tipi di fonti di pressione sul suolo, riconducibili principalmente ad un impoverimento del terreno nei suoi elementi minerali e all'introduzione in maniera sistematica di elementi volti a orientare lo sviluppo della coltura desiderata (trattamenti di diserbo, trattamenti antiparassitari, trattamenti di fertilizzazione).

Questo tipo di trattamenti può provocare anche impatti negativi sugli acquiferi superficiali per dilavamento e sulle falde sotterranee per permeazione.

Per limitare l'uso e di conseguenza gli effetti dei trattamenti con antiparassitari è stato emanato il regolamento CEE 2078/92 che prevede incentivi per le pratiche agricole a basso impatto ambientale, mentre per quanto riguarda la limitazione dell'utilizzo di fertilizzanti chimici viene incentivato l'uso di liquami zootecnici.

Anche questo tipo di pratica ha tuttavia dei rischi, basti pensare alla elevata quantità di nitrati e di fosfati che possono raggiungere le falde acquifere.

A tal fine la Provincia di Padova, quale ente di controllo per questo tipo di attività, si è dotata di un sistema cartografico atto a consentire lo spargimento delle deiezioni animali in sicurezza secondo quanto previsto dal DGRV 615 del 21/02/96.

	Classi di attitudine dei suoli			
Fattori limitanti	Adatti	Moderatamente e adatti	Poco adatti	Non adatti
	1	3	5	7

Caratteristiche ambientali

Vegetazione arbustiva arborea naturale	V				presente
Inondabilità	I	assente	una volta ogni 5 anni	Più di una volta ogni 5 anni	Una volta all'anno
Rocciosità (%)	R		0-2	2-10	>10
Pietrosità (%)	P	0-15	15-35	35-50	>50
Pendenza (%)	C	0-5	5-10	10-15	>15
Morfologia infossata	Aree fortemente infossate : slittamento di una classe >				

Caratteristiche del suolo

Tessitura (intero profilo)	T	F-FA-FL-FLA-FSA-AS-A-AL-L	FS	SF	SF con falda a >150 cm oppure S
Torba (presenza)	K	assente	150-100 cm	100-50 cm	<50 cm
Crepacciature superficiali	F	Presenti con substrato fine o moderatamente e fine	Presenti con substrato moderatamente e sciolto entro 100 cm	Presenti con substrato sciolto entro 100 cm	Presente con substrato sciolto entro 100 cm con la falda
Profondità strato permeabile	M	100-80 (cm dal p.c.)	80-50 (cm dal p.c.)	50-30 (cm dal p.c.)	50-30 con falda entro 150 cm
Scheletro	S	<35%	35-50%	50-70%	>70%
Drenaggio interno	D	Buono o mediocre o lento	Lento (con falda) o molto lento	Molto lento (con falda) o rapido	Rapido (con falda) o impedito

Tabella 5.3-3 Orientamento pedologico dei suoli allo spargimento dei liquami zootecnici
[Fonte: Provincia di Padova – Carta geopedologica e di orientamento pedologico allo spargimento dei liquami zootecnici]

L'indicatore che viene normalmente utilizzato per monitorare questa attività è quello che fa riferimento alla fertilizzazione organica.

Le ditte che hanno effettuato la “comunicazione” alla Provincia di Padova di spargimento di liquami nel territorio comunale sono 10, di queste, 4 hanno la sede fuori del Comune di Padova.

Anni	dal 1993	dal 1998	dal 2001
N. Ditte	8	9	10
Sup. interessata Ha	192,87	196,92	203,72
<i>Liquame sparso mc/anno</i>	3222	3482	4034

Tabella 5.3-4 Spargimento liquami in Comune di Padova [Fonte: Provincia di Padova–Settore Ambiente]

A queste ditte si devono aggiungere tutte quelle Aziende Agricole che spargono letame o liquami senza l’obbligo di comunicazione come previsto dall’allegato D, P.R.R.A., Per 962/89 e sue successive modifiche.

Altro impatto di tipo fisico risulta essere dovuto all’utilizzo delle macchine agricole che con il loro peso determinano modificazioni indesiderate sulla struttura del suolo, come compressioni della massa volumica, con conseguente aumento della resistenza alla penetrazione delle radici delle piante e riduzione dell’infiltrazione dell’acqua.

Impermeabilizzazione e consumo del suolo

Per quanto riguarda gli effetti di questa fonte di pressione si rimanda al capitolo 4.1

Metalli pesanti nel suolo

Il monitoraggio della presenza di metalli pesanti è importante, poiché queste sostanze possono risultare tossiche per gli organismi viventi anche a livelli di concentrazione molto bassa, dato che sono bioaccumulabili. I metalli che solitamente rivestono importanza ambientale sono l’arsenico (As), il mercurio (Hg), il piombo (Pb), il rame (Cu), lo zinco (Zn), il cromo (Cr), il nichel (Ni), il cadmio (Cd).

Alla presenza nel suolo di questi elementi contribuisce sia la natura del suolo stesso (il substrato pedogenetico) (vedi tabella seguente) che le varie attività umane (domestiche, industriali ed agricole).

Metallo	As	Cd	Cr	Hg	Pb	Cu	Zn	Ni
Concentrazione in mg/Kg s.s.	23	0,50	46	0,2	27	35	116	44

Tabella 5.3-5 Concentrazione di metalli (valori medi) presenti naturalmente nel suolo
[Fonte: Arpav – Dipartimento Provinciale di Padova]

Indicatori sullo stato del suolo per quanto riguarda i metalli pesanti sono rappresentati proprio dal contenuto dei metalli stessi.

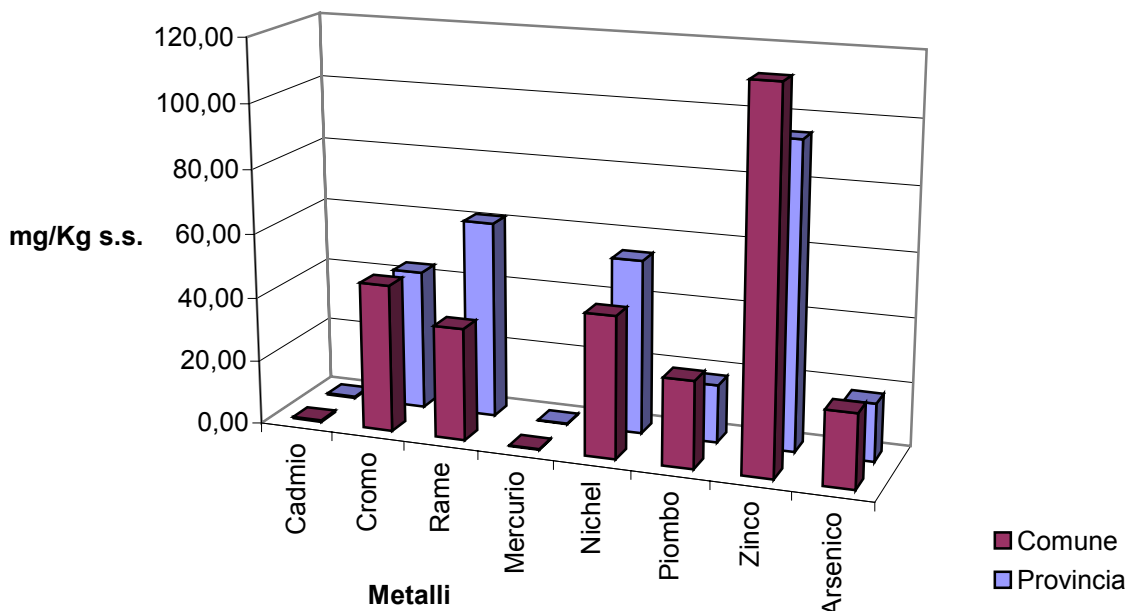


Figura 5.3-3 Concentrazione dei metalli presenti nel suolo di Padova e Provincia
[Fonte:ARPAV-Dipartimento di Padova]

Subsidenza

Da quanto visto nell'inquadramento geologico del suolo di Padova non si può pensare che questo problema possa essere trascurato, come testimonia il recente episodio di via IV Novembre in cui, a seguito degli scavi per la costruzione di un parcheggio sotterraneo, si è avuto un abbassamento del suolo con pregiudizio statico per le

abitazioni circostanti.

La caratterizzazione geologica dovrà quindi avere un ruolo di primo piano nella progettazione e nella decisione sulla fattibilità di alcuni interventi per evitare che episodi come quello accaduto, che per fortuna rimane un caso isolato, possano ripresentarsi.

5.3.5 Conclusioni

Dall'analisi degli indicatori presi in considerazione appare un dato variegato della situazione del suolo: da un lato si ha l'aumento della pressione della impermeabilizzazione del suolo per cause demografiche e socio-culturali tipiche del passaggio ad una società avanzata.

Dall'altra, le pressioni tradizionali (impatto dell'agricoltura) hanno un trend positivo vuoi per la diminuzione della superficie interessata, vuoi per la maggiore attenzione all'uso di prodotti fitosanitari, vuoi per una coscienza sempre maggiore per la salvaguardia del suolo, testimoniata dai numerosi provvedimenti legislativi in merito.

Per quanto riguarda il contenuto di metalli presenti nel suolo, i valori risultano in linea con i valori medi riscontrati nel restante territorio provinciale e regionale (di cui non si è fatto un confronto diretto data la indisponibilità dei dati sulle medie dei valori ma solo sulle mediane).

Il problema della subsidenza dovrà essere affrontato in maniera più sistematica al fine della salvaguardia del territorio urbano.

5.3.6 Glossario

Dissesto Idrogeologico: insieme di fenomeni morfologici sia naturali che indotti da azioni antropiche che interessano i versanti e le aste fluviali e ne modificano la stabilità e l'assetto nel tempo, con conseguenze spesso gravi per l'ambiente circostante e le strutture urbane.

Consumo di suolo permeabile: andamento dello sviluppo dell'urbanizzato in aree permeabili, con conseguenze negative sulla capacità di ricarica delle falde e sulla capacità di assorbimento degli eventi piovosi e di piena da parte del sottosuolo.

Vulnerabilità dell'acquifero: rischio di contaminazione del corpo idrico qualora il suolo venga interessato da inquinamento di tipo antropico e non. Il rischio di contaminazione aumenta con la permeabilità del suolo.

Subsidenza: abbassamento del suolo, con conseguente rischio per l'ambiente edificato, dovuto sia a cause naturali che a cause antropiche, principalmente dovuto all'estrazione eccessiva di acqua dal sottosuolo con conseguente sottrazione di volume e compattazione dei depositi.

5.3.7 Bibliografia

Regione Veneto; Le misure agroambientali nel Veneto – Rapporto di valutazione periodo 1994-1998. Marzo 2000.

ANPA, ARPA Piemonte in collaborazione con i Centri Tematici Nazionali; Atti del Seminario Nazionale: Il Contributo del Centro Tematico Nazionale – Suolo e Siti

Contaminati alla conoscenza del suolo. (11/10/2000).

ANPA Dipartimento Stato dell'Ambiente, Controlli e Sistemi Informativi in collaborazione con i Centri Tematici Nazionali; Serie Stato dell'Ambiente 7/2000. Il monitoraggio dello stato dell'ambiente in Italia. Esigenze e disponibilità di elementi conoscitivi.

Giunta Regionale del Veneto; Ambiente il Veneto verso il 2000. Giugno 1998.

Provincia di Padova; Rapporto sullo stato dell'ambiente 2001.

D. Lvo 31/03/1998 n. 112. Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della Legge 15/03/1997 n. 59. *S.O.G.U. 21/04/1998, n.92.*

L. 24/02/1992 n. 225. Istituzione del Servizio nazionale della protezione civile. *S.O.G.U. 17/03/1992, n. 64.*

L. 18/05/1989 n. 183. Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo. *S.O.G.U. 25/05/1989, n.120.*

D.Lvo 27/01/1992 n. 132. Attuazione della Direttiva CEE n. 68/80 concernente la protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose. *S.O.G.U. 19/02/1992, n.41.*

5.4 Radiazioni

Il termine 'radiazione' viene utilizzato per indicare generalmente qualunque propagazione di energia da un punto all'altro dello spazio che non abbia necessità di un contatto diretto o del trasferimento di energia ad un mezzo interposto.

Rientrano in questa definizione i campi elettromagnetici alle varie frequenze (ionizzanti e non ionizzanti) e le particelle (elettroni, protoni, neutroni ecc.) che rappresentano i costituenti elementari della materia: entrambi infatti si propagano anche nel vuoto. Non rientra invece in questa definizione il rumore, che per propagarsi ha bisogno di un mezzo.

I campi elettromagnetici sono una componente fondamentale della nostra vita; la luce visibile, la radiazione ultravioletta, le onde radio, le microonde sono tutti esempi di radiazioni di campi elettromagnetici con diverse energie. Gli scambi di energia tra le varie componenti dell'atomo e tra atomi diversi sono anch'essi governati da campi elettromagnetici di diverse frequenze.

Sciami di particelle elementari raggiungono la Terra dagli spazi cosmici, come residuo delle reazioni termonucleari che hanno luogo nelle stelle e in particolar modo nel Sole. La crosta terrestre stessa è ricca di elementi radioattivi, la cui disintegrazione produce particelle elementari (radiazione alfa e beta) e campi elettromagnetici sotto forma di radiazione gamma.

Tutti gli esseri viventi utilizzano, in maniera diretta o indiretta, la componente visibile del campo elettromagnetico, la luce, senza la quale non sarebbe possibile la vita sulla terra; tutti si sono perlomeno adattati, anche senza utilizzarle, alle altre componenti dello spettro di radiazioni emesso dal Sole e alle radiazioni cosmiche.

Nell'ultimo secolo alle radiazioni dovute al fondo naturale si sono aggiunte quelle prodotte dalle attività umane, utilizzate per gli scopi più vari nelle attività produttive, in medicina, nello scambio di informazioni e, massicciamente, nella vita domestica; se inquinamento significa brusca variazione antropogenica dello stato 'normale' della natura, indipendentemente dall'esistenza di effetti nocivi per la specie umana o per altre specie, allora ha sicuramente senso parlare di inquinamento da radiazioni in tutte le aree antropizzate della Terra.

5.4.1 Radiazioni ionizzanti

Con il termine *radiazioni ionizzanti* ci si riferisce alle radiazioni in grado di rompere - direttamente o indirettamente - il legame che tiene gli elettroni uniti in un atomo, creando così degli ioni positivi e negativi.

L'energia necessaria per il processo di ionizzazione dipende dall'atomo coinvolto, e viene convenzionalmente posta a 12 elettronvolt (12 eV); sono dunque radiazioni ionizzanti tutte le particelle elementari con energia superiore a 12 eV, compresi i fotoni del campo elettromagnetico di energia superiore a 12 eV, corrispondente ad una frequenza situata nella fascia della radiazione ultravioletta.

Non sono ionizzanti i campi elettromagnetici di frequenza inferiore (radiazione visibile, radiofrequenze, ecc.).

Le radiazioni ionizzanti possono essere generate da apparecchiature (acceleratori di particelle, apparecchi a raggi X) o provenire dalla disintegrazione del nucleo dell'atomo. Gli atomi i cui nuclei disintegrano emettendo radiazioni ionizzanti sono detti radionuclidi e la loro attività (numero di decadimenti in un dato intervallo di tempo) diminuisce in maniera percentualmente costante con il passare del tempo, tanto che a ciascun radionuclide viene associato un periodo di emivita, variabile a seconda del radionuclide da frazioni di secondo a miliardi di anni, periodo nel quale l'attività iniziale si riduce della metà. L'unità di misura della radioattività è il Becquerel (Bq): 1 Bq è pari a 1 disintegrazione al secondo.

Il danno associato alle radiazioni ionizzanti è di due tipi:

graduato, non stocastico, tipico delle irradiazioni forti e di breve durata, che si verifica solo se è superato un determinato valore, detto soglia di dose. Al di sopra della soglia il danno è praticamente certo; la gravità del danno cresce al crescere della dose di radiazioni assorbita, ed è modificata dalla sua diluizione nel tempo.

stocastico, che si verifica con una probabilità tanto maggiore quanto maggiore è stata la dose assorbita: è la probabilità del danno, non la sua gravità, ad essere in relazione con l'esposizione alle radiazioni. Questo tipo di danno può verificarsi anche a dosi molto piccole (non è definita una soglia) e può manifestarsi anche dopo molti anni dall'irradiazione. L'induzione di tumori è un tipico esempio di danno stocastico: le radiazioni ionizzanti sono uno dei primi agenti cancerogeni accertati.

La grandezza fisica cui si fa riferimento in relazione agli effetti sull'uomo delle radiazioni ionizzanti è la quantità di energia depositata per unità di massa, tenuto conto del tipo di radiazione e della diversa radiosensibilità di organi e tessuti, denominata *dose*, la cui unità di misura è il Sievert (Sv).

Una stima dei vari contributi alla dose collettiva (la somma delle dosi individuali, espressa in Sv-uomo) alla popolazione mondiale dal 1945 al 1992 è riportata in figura 5.4-1.

Il maggior contributo all'esposizione della popolazione alle radiazioni ionizzanti è dato dal fondo naturale di radiazione, formato dall'insieme delle radiazioni provenienti dallo spazio esterno (radiazione cosmica) e delle radiazioni provenienti dai radionuclidi naturali. Sono infatti presenti in natura più di 60 radionuclidi, di origine primordiale, associati quindi alla formazione della Terra, o di origine cosmogenica, cioè risultanti dalle interazioni delle radiazioni provenienti dagli spazi cosmici.

Ripartizione dei contributi alla dose alla popolazione

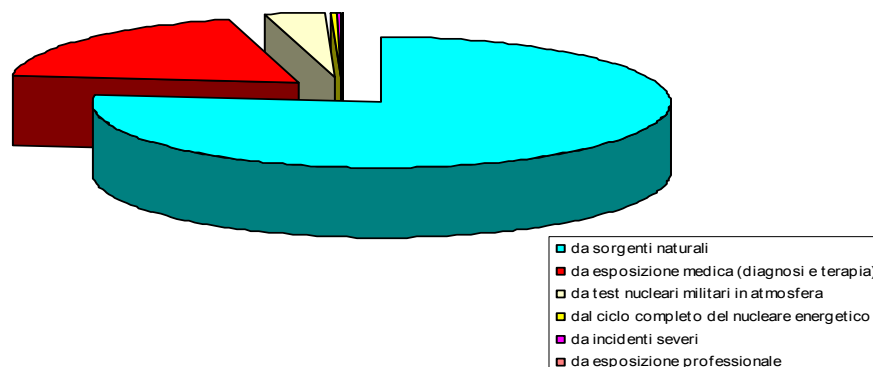


Figura 5.4-1 Contributi alla dose collettiva alla popolazione mondiale derivanti da tutti gli eventi verificatisi nel periodo 1945-1992

Alcuni radionuclidi sono dunque naturalmente presenti nelle acque, nel suolo e anche nell'uomo; i più abbondanti sono riportati nella seguente tabella:

Nuclide	Simbolo	Emivita
Uranio 238	U^{238}	4.47×10^9 anni
Torio 232	Th^{232}	1.41×10^{10} anni
Radio 226	Ra^{226}	1.60×10^3 anni
Radon 222	Rn^{222}	3.82 giorni
Potassio 40	K^{40}	1.28×10^9 anni
Carbonio 14	C^{14}	5730 anni
Tritio	H^3	12.3 anni
Berillio 7	Be^7	53.28 giorni

Tabella 5.4-1 Elenco e caratteristiche dei principali radionuclidi naturali

Alcuni radionuclidi primordiali, come U^{238} , danno luogo ad una lunga catena di discendenti che in un campione di materiale che non abbia subito manipolazioni sono

tutti presenti con la medesima attività. Della catena di U^{238} fanno parte Ra^{226} e il gas Rn^{222} e i discendenti di quest'ultimo, che ha come vedremo una particolare rilevanza sanitaria.

Tra le sorgenti di origine artificiale, le sorgenti che maggiormente contribuiscono all'esposizione umana sono quelle impiegate in medicina per diagnosi o terapia, siano esse sostanze radioattive (in forma libera o sigillate) o apparecchiature radiogene (apparati per diagnostica a raggi X, apparati per terapia quali gli acceleratori di particelle).

Gli impieghi medici delle sostanze radioattive devono essere considerati con particolare attenzione dal punto di vista ambientale; infatti queste sostanze somministrate ai pazienti potrebbero essere reimmesse nell'ambiente sotto forma di rifiuti, prodotti dal paziente stesso o residuati dalla manipolazione del farmaco. Bisogna dunque esercitare un controllo dell'intero ciclo della sostanza radioattiva, dalla somministrazione al paziente fino al suo naturale decadimento a quantità non significative.

Inquadramento normativo

Gli effetti dannosi delle radiazioni ionizzanti sono stati studiati in maniera approfondita fin dagli inizi del secolo scorso. Da quando è stato chiaro che non esiste dose, per quanto piccola, alla quale non sia associato un rischio, la necessità di salvaguardare le salute dei lavoratori e della popolazione pur mantenendo i benefici derivanti alla collettività dall'impiego delle radiazioni ha portato alla formazione di un sistema di protezione articolato e concettualmente complesso. Esso si basa sulla formulazione di tre principi fondamentali, che sono alla base di tutte le normative.

Il Principio di giustificazione stabilisce che l'esposizione dell'individuo e della popolazione a dosi aggiuntive di radiazione è giustificabile solo se i benefici derivanti dalle pratiche che generano le dosi aggiuntive sono superiori all'insieme degli effetti negativi statisticamente prevedibili.

Il Principio di ottimizzazione stabilisce che - una volta comprovata la giustificazione - l'esposizione della popolazione deve essere mantenuta al livello più basso ragionevolmente ottenibile (principio ALARA = As Low As Reasonably Achievable), tenendo anche conto dei fattori economici e sociali.

Il Principio di limitazione del rischio individuale si pone a valle dei due principi precedenti e afferma che le dosi individuali, anche se ammissibili sulla base dei principi di giustificazione e di ottimizzazione, non devono comunque eccedere specifici limiti determinati, in relazione all'intera durata della vita, in base ai coefficienti nominali di rischio e per confronto con i rischi accettati nella industria convenzionale.

La normativa nel campo delle radiazioni ionizzanti è integrata nella normativa comunitaria, e si compone di un insieme molto articolato di norme; il testo base è il DLgs 230/95, integrato con il DLgs 241/00 che recepisce le novità introdotte dalle ultime direttive EURATOM in materia di protezione dei lavoratori e della popolazione, collegato a numerosi decreti applicativi, alcuni dei quali ancora da emanare.

E' utile ricordare anche che la prima normativa organica sulla materia è

rappresentata dal DPR 185 del 13 febbraio 1964 e relativi decreti applicativi, in alcune parti ancora in vigore.

Il DLgs 230/95, integrato con il DLgs 241/00, presenta i seguenti punti fondamentali:

- sono accettati i principi generali di radioprotezione (giustificazione, ottimizzazione, rispetto dei limiti) e sono stabiliti i criteri di definizione di una pratica radiologica (capo I: Campo di applicazione. Principi generali di protezione dalle radiazioni ionizzanti)
- sono disciplinate le attività lavorative nelle quali vi è un significativo aumento dell'esposizione dei lavoratori o di persone del pubblico a causa della presenza di sorgenti naturali di radiazioni (capo III-bis Esposizioni da attività lavorative con particolari sorgenti naturali di radiazioni)
- è definito un Regime giuridico per importazione, produzione, commercio, trasporto e detenzione delle materie radioattive (Capo V)
- è definito un sistema autorizzativo per tutte le sorgenti di radiazioni, comprendente anche disposizioni particolari per i rifiuti radioattivi (Capo VI)
- il capo VIII stabilisce la normativa per la protezione sanitaria della popolazione, stabilendo i limiti di esposizione a radiazioni ionizzanti da rispettare, il regime di sorveglianza medica, gli obblighi dei lavoratori e dei datori di lavoro.
- il capo IX si occupa della protezione sanitaria della popolazione, stabilendo i limiti da rispettare, e occupandosi anche dei controlli sulla radioattività ambientale.
- il capo X disciplina gli interventi, sia per quanto riguarda i piani di emergenza, sia per quanto riguarda l'informazione della popolazione

Monitoraggio ed indicatori

Vengono esaminati nel seguito gli indicatori monitorati a Padova in relazione alle radiazioni ionizzanti:

- *Percentuale attesa di abitazioni con concentrazione di radon superiore al livello di riferimento*
- *Concentrazione di Cs¹³⁷ nel latte vaccino*
- *Concentrazione radionuclidi nel fall-out*
- *N° trattamenti con radionuclidi effettuati*
- *Concentrazione di radionuclidi nei reflui in ingresso e uscita dal depuratore*

Le sorgenti naturali: il Radon

Il Radon (Rn) è un elemento radioattivo naturale appartenente al gruppo dei gas nobili, prodotto dal decadimento di radionuclidi primordiali (Uranio e Torio), presenti sulla terra fin dalla sua origine.

Il Radon è presente naturalmente nel suolo, nelle rocce, nelle falde acquifere e nei materiali da costruzione. In quanto gas, il radon è in grado di muoversi e fuoriuscire dal terreno (principale sorgente di radon) e propagarsi facilmente nell'ambiente. Mentre in spazi aperti viene diluito e disperso rapidamente, in ambienti chiusi, quali le abitazioni, può accumularsi con facilità raggiungendo talvolta concentrazioni elevate.

Il gas Radon tende a decadere in una sequenza di altre sostanze radioattive che attraverso la respirazione penetrano nei polmoni e tramite la loro irradiazione possono danneggiare i tessuti e agire come fattore cancerogeno; l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) classifica il Radon tra gli agenti cancerogeni per l'esposizione umana.

In Italia manca ancora una normativa riguardante il Radon negli ambienti abitativi; la regione Veneto ha recentemente stabilito tramite una Delibera della Giunta Regionale (N. 79 del 18/1/02) un livello di riferimento pari ad una concentrazione media annua di 200 Bq/m³. Per gli ambienti di lavoro il DLgs 241/00 prevede altresì dei limiti per quanto riguarda le esposizioni dovute a radionuclidi naturali, tra cui il radon, il cui livello di riferimento è posto ad una concentrazione pari a 500 Bq/m³.

Nella nostra regione, la principale sorgente di Radon è data dal suolo, le cui caratteristiche nel comune di Padova (suolo di tipo alluvionale) non sono particolarmente favorevoli alla fuoriuscita del Radon.

Il principale indicatore collegato al Radon è la concentrazione media annua di gas nelle abitazioni, normalizzata al piano terra; per quanto riguarda il Comune di Padova nel 1989-90 sono state svolte nell'ambito di una campagna nazionale una serie di misure di radon nelle abitazioni, i cui risultati in termini di concentrazione sono riportati nella tabella seguente, accanto ai valori regionali.

	n.abitazioni	Concentrazione (Bq/m ³) media aritmetica	Concentrazione (Bq/m ³) media geometrica
Padova	23	79	70
Veneto	360	72	64

Figura 5.4-2 Concentrazione di gas radon nelle abitazioni

La distribuzione dei valori misurati è riportata nell'istogramma seguente.

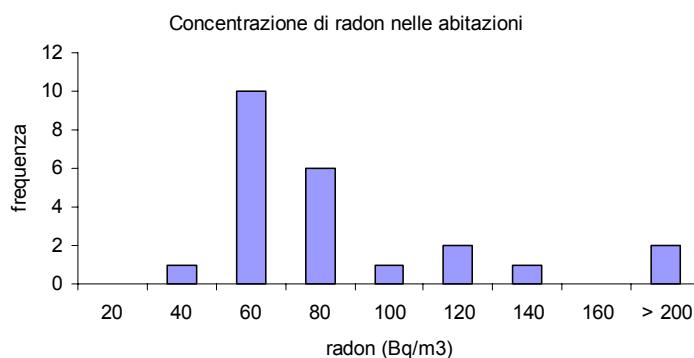


Figura 5.4-3 Concentrazione di gas Radon nelle abitazioni

Di un certo interesse è anche la stima attraverso tecniche statistiche della percentuale attesa di abitazioni del comune di Padova con livelli superiori a 200 Bq/m^3 , che risulta pari al 4% (dati normalizzati al piano terra).

La ricaduta radioattiva

Anche a Padova, come in tutto il resto del Veneto, viene effettuato il monitoraggio della concentrazione di radionuclidi artificiali presente nelle principali matrici alimentari e ambientali dopo l'incidente alla centrale di Chernobyl. Nella Figura 5.4-4 viene riportato l'andamento della concentrazione di Cs^{137} nel latte vaccino campionato nella provincia di Padova dal 1988 in poi.

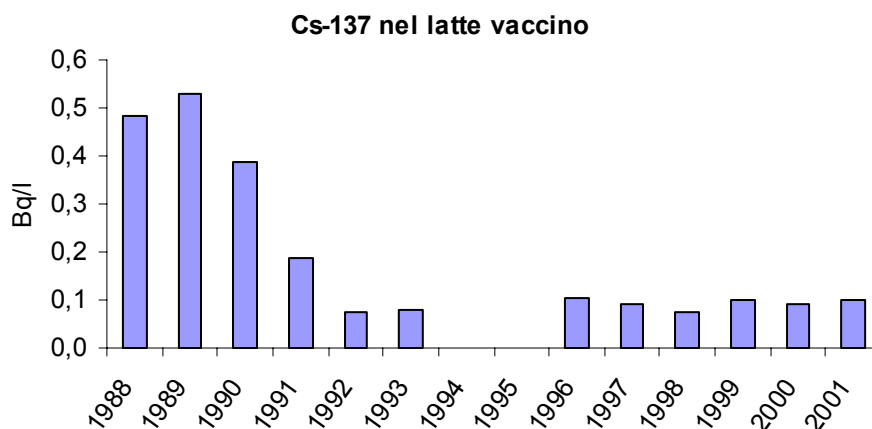


Figura 5.4-4 Concentrazione di Cs^{137} nel latte vaccino

Dal secondo semestre del 2001 viene inoltre regolarmente monitorata a Padova la concentrazione di radionuclidi presente nelle deposizioni umide e secche (fall-out), che permette il controllo delle ricadute di radionuclidi artificiali. Le concentrazioni di Cs^{137} rilevate nell'ultimo semestre del 2001 sono riportate in Fig. 5.4-5.

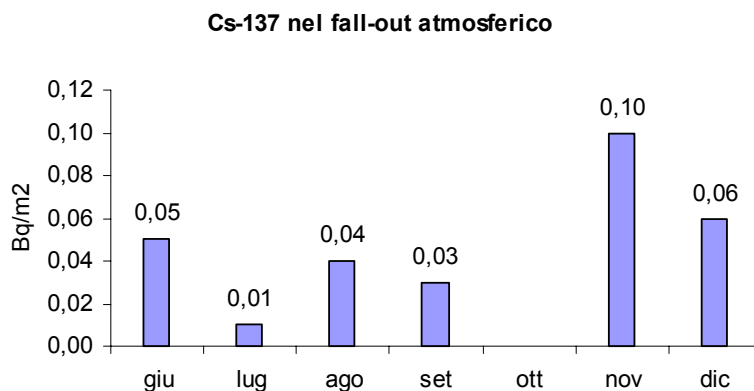


Figura 5.4-5 Concentrazione di Cs^{137} nel fall-out atmosferico nel secondo semestre 2001

Le sorgenti artificiali di radiazioni ionizzanti impiegate a Padova

Padova è caratterizzata dalla presenza di due strutture sanitarie di notevole importanza, l'Azienda Ospedaliera di via Giustiniani, convenzionata con l'Università di Padova per le attività di studio, di ricerca e di assistenza medico-sanitarie, e l'ULSS 16 che raggruppa l'Ospedale S. Antonio, l'Ospedale Geriatrico e le strutture territoriali. Sono inoltre presenti Laboratori e Cliniche private che utilizzano radiazioni per scopi diagnostici.

Le sorgenti di radiazioni ionizzanti utilizzate nelle strutture sanitarie possono essere distinte in apparecchiature radiogene e sostanze radioattive, utilizzabili in ambedue i casi per scopi diagnostici o terapeutici.

Le apparecchiature radiogene sono installate in ambienti opportunamente schermati in modo da garantire il rispetto dei limiti previsti dalla normativa per la protezione della popolazione; la maggior parte delle apparecchiature radiogene è concentrata nelle strutture ospedaliere.

L'impiego delle sostanze radioattive per terapia presso l'Azienda Ospedaliera di Padova è riassunto relativamente all'anno 2001 nella Tabella 5.4-2.

Radionuclide	n. pazienti	Attività massima MBq	Tipo trattamento
I¹³¹	374	5500*	Carcinoma tiroideo
I¹³¹	88	920	Ipertiroidismo
Sr⁸⁹	19	148*	Metastasi ossee

*: pazienti ricoverati i cui liquidi biologici non vengono smaltiti direttamente in ambiente

Tabella 5.4-2 Sostanze radioattive artificiali impiegate a scopo medico in Padova nel 2001 (fonte: Servizio di Fisica Sanitaria dell'Azienda Ospedaliera)

Il monitoraggio della concentrazione di radioattività presente nel sistema fognario viene regolarmente effettuato a Padova fin dal 1991, prima dall'ULSS 16 e successivamente dall'ARPAV.

Il principale radionuclide identificato è I¹³¹, per quale il limite di concentrazione è di 370 Bq/l per gli scarichi in fognatura, mentre il limite di concentrazione nelle acque superficiali è di 12 Bq/l. La concentrazione di radioattività rilevata all'uscita del depuratore è sempre risultata compatibile con il limite di legge per le acque superficiali; il monitoraggio della concentrazione in ingresso ha individuato sporadicamente delle punte isolate, collegabili con ogni probabilità ai pazienti in terapia con I¹³¹ e comunque inferiori a 370 Bq/l.

Per quanto riguarda il forno inceneritore sono state effettuate delle valutazioni della concentrazione radioattiva presente al camino, che risulta trascurabile. Dal 1992 il forno inceneritore è dotato di una linea di controllo dei colli in ingresso, per verificare l'attività in essi presente. Se quest'ultima supera la soglia di rilevabilità, il collo non viene accettato.

5.4.2 Le radiazioni non ionizzanti

Con il termine radiazioni non ionizzanti viene considerata tutta la gamma di frequenze del campo elettromagnetico (vedi Figura 5.4.6) che va da zero (campi elettrici e magnetici statici) fino a qualche eV (ultravioletto), e che comprende le radiazioni a bassissima frequenza generate dalla rete di distribuzione dell'energia elettrica, le radionde, le microonde e la radiazione visibile e ultravioletta.

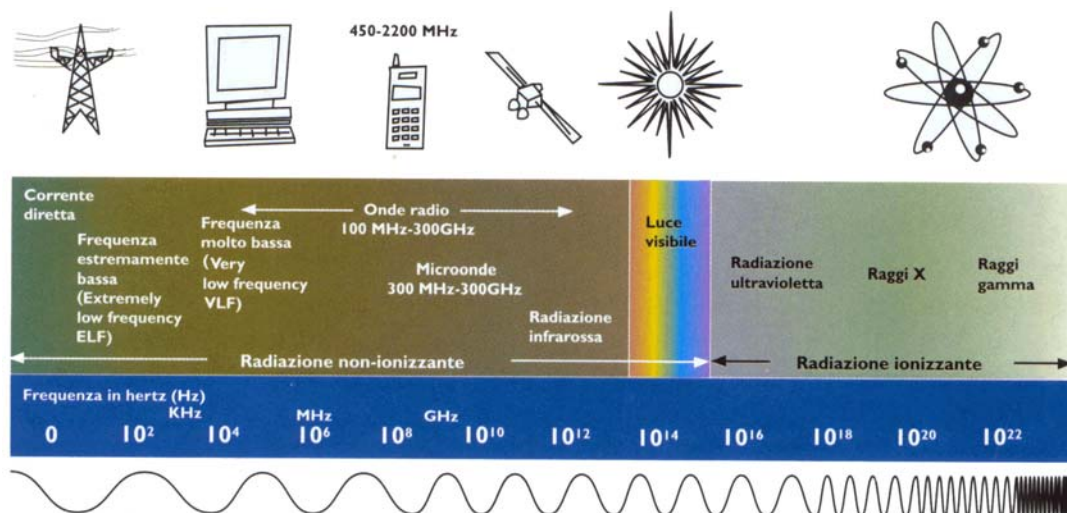


Figura 5.4-6 Lo spettro del campo elettromagnetico

Come è implicito nella definizione, si tratta di radiazioni che non possiedono l'energia sufficiente a ionizzare un atomo.

I loro effetti sui materiali cambiano moltissimo al cambiare della frequenza: per i campi statici e di bassissima frequenza gli effetti sono legati allo spostamento delle cariche elementari e alle correnti indotte, per le radiofrequenze gli effetti sono prevalentemente associati all'assorbimento di energia da parte delle strutture molecolari e al suo rilascio sotto forma di calore, per la luce visibile e ancor di più per l'ultravioletto è possibile l'eccitazione degli elettroni più esterni degli atomi, e il conseguente riassetto con emissione di energia.

Gli effetti delle radiazioni non ionizzanti sull'organismo umano sono ancora più variati: per la radiazione visibile e ultravioletta sono da sempre noti gli effetti sul sistema visivo e sulla cute, e sono attualmente studiati gli effetti modulanti della luce alle varie frequenze sull'attività dell'intero organismo. Per le radiofrequenze sono ben noti e studiati i danni provocati dall'assorbimento di calore, danni possibili solo al di sopra di una certa soglia, mentre non c'è ancora accordo sull'esistenza e sull'entità di danni risultanti da effetti di tipo non termico¹. Per le ELF l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha attivato da qualche anno un progetto di ricerca per valutare tutti gli effetti sulla salute dei campi ELF, progetto che verrà concluso nel 2002-2003. Le radiazioni ELF sono attualmente classificate dalla IARC (Agenzia Internazionale dell'OMS per la Ricerca sul Cancro) come possibile cancerogeno, categoria nella quale è compreso il caffè, e non come probabile cancerogeno (come i fumi dei motori Diesel) né tantomeno come cancerogeno accertato, come le radiazioni ionizzanti, l'amianto e il tabacco.

Per quanto riguarda le radiofrequenze l'OMS, pur concordando sull'assenza di evidenze di danno al di sotto delle soglie indicate per gli effetti termici, stima che esistano ancora delle lacune nella definizione del rischio, che potranno essere colmate nei prossimi 3-4

¹ Si fa riferimento in particolare alle conclusioni dell'ICNIRP (International Commission for Non Ionizing Radiation Protection)

anni.

A differenza delle radiazioni ionizzanti, per le radiazioni non ionizzanti l'apporto delle radiazioni generate artificialmente dall'uomo è notevole: infatti l'intensità dei campi elettromagnetici di origine naturale nelle frequenze da 0 a 300 GHz è parecchie migliaia di volte inferiore a quella rilevabile mediamente negli ambienti antropizzati.

E' a questa componente del campo elettromagnetico che ci si riferisce quando si parla di *inquinamento elettromagnetico*.

Per la luce visibile la natura dispone di una sorgente senza confronto per intensità, cioè il Sole; nel periodo diurno dunque le sorgenti artificiali non perturbano apprezzabilmente l'ambiente.

Nel periodo notturno invece la situazione è profondamente diversa, tanto che è lecito parlare di un *inquinamento luminoso*, particolarmente importante nei centri urbani e con riflessi non solo sull'ambiente ma anche su alcune importanti attività umane, come l'astronomia.

Inquadramento normativo

La normativa italiana vigente risente della situazione di incertezza che caratterizza attualmente la valutazione degli effetti delle radiazioni non ionizzanti. La normativa infatti considera come limiti solo i valori proposti dall' ICNIRP, ma ipotizza un'applicazione del 'principio di precauzione' a valori inferiori, definiti per ora solo per le radiofrequenze.

Nel 2001 è stata approvata la Legge Quadro (Legge 22 febbraio 2001), che definisce gli ambiti di competenza e il quadro autorizzativo, ma demanda sia la definizione dei limiti che le norme per l'autorizzazione delle singole attività a successivi decreti attuativi, ancora da emanare.

Restano dunque in vigore i limiti definiti dalle norme precedenti.

E' comunque interessante rilevare come la Legge Quadro, coerentemente con il principio di precauzione, distingua tra limiti e valori da non superare in nome del principio stesso, definisca i seguenti concetti:

- › **limiti di esposizione** valori di CEM che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione, ai fini della tutela dagli effetti acuti
- › **valori di attenzione** valori di CEM che non devono essere superati negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Essi costituiscono la misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti di lungo periodo
- › **obiettivi di qualità** valori di CEM causati da singoli impianti o apparecchiature da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, attraverso l'uso di tecnologie e metodi di risanamento disponibili. Sono finalizzati a consentire la minimizzazione dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori ai CEM anche per la protezione da possibili effetti di lungo periodo

In realtà per le radiofrequenze già il DM 381/98 fissa dei limiti in accordo con i principi informativi della legge quadro: esso infatti stabilisce in tutte le zone aperte al pubblico dei limiti in sostanziale accordo con le raccomandazioni ICNIRP, mentre negli ambienti abitativi¹ vengono definiti dei 'valori di cautela' sensibilmente inferiori, riconducibili a pieno titolo ai 'valori di attenzione' definiti dalla Legge Quadro.

La Legge regionale 29/93 regola l'installazione degli impianti per teleradiocomunicazione: per gli impianti con potenza compresa tra 7-150 W (es. stazioni radio base per telefonia cellulare) è prevista solamente la comunicazione dell'avvenuta installazione al competente Dipartimento Provinciale dell'ARPAV, mentre per potenze superiori a 150 W (es. impianti radiotelevisivi) prevede l'autorizzazione preventiva del Presidente della Provincia, con il parere tecnico dell'ARPAV.

Il Comune di Padova ha predisposto un regolamento, attualmente in fase di approvazione, per regolamentare l'installazione di stazioni per telefonia cellulare e favorire la pianificazione annuale delle installazioni.

Per le ELF generate da linee elettriche sono tuttora in vigore il DPCM 23 aprile 1992 "*Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*", integrato dal DPCM 28 settembre 1995 "*Norme tecniche procedurali di attuazione del DPCM 23 aprile 1992 relativamente agli elettrodotti*", che fissano limiti in accordo con le prescrizioni dell'ICNIRP e distanze tra le linee e gli edifici abitati calcolate per assicurarne il rispetto, sia pure in modo estremamente conservativo.

Nel Veneto è operativa dal gennaio 2000 la Legge Regionale 30 giugno 1993 (e successive modifiche e integrazioni) "*Prevenzione dei danni derivanti dai campi elettromagnetici generati da elettrodotti*", integrata dalle direttive contenute nella DGR n°1526 dell'11 aprile 2000 e dalla recentissima DGR 31 maggio 2002 n°1432.

Essa riguarda i nuovi elettrodotti di alta tensione e i nuovi piani regolatori relativamente a destinazioni d'uso residenziali (o comunque di tipo prolungato) in prossimità di elettrodotti esistenti, e fissa delle fasce di rispetto atte a garantire il non superamento di 0.2 uT per il campo di induzione magnetica e di 0.5 V/m per il campo elettrico.

Non stabilisce limiti di campo né valori di attenzione validi per le situazioni esistenti, e dunque non può essere utilizzata ai fini di un risanamento.

Nella Tabella 5.4-3 i limiti della normativa nazionale e i valori assunti come riferimento dalla normativa regionale vengono messi a confronto, per meglio evidenziarne la diversità; il DPCM fa infatti riferimento agli effetti acuti dei campi ELF, mentre la LR introduce, con criteri di stampo urbanistico, misure di prevenzione per i nuovi elettrodotti e le nuove aree residenziali in vicinanza di elettrodotti esistenti.

¹ edifici abitativi o ambienti di lavoro nei quali sia possibile la permanenza abituale per più di 4 ore al giorno

Normativa	Rif. Campo elettrico (kV/m)	Rif. Campo magnetico (μ T)	Distanze di rispetto
DPCM 23/4/92	5	100	132 kV: 10 m 220 kV: 18 m 380 kV: 28 m (*)
L R 27/93	0,5	0.2	132 kV: 40÷70 m 220 kV: 40÷80 m 380 kV: 70÷150 m(**)

(*) distanze dal conduttore

(**) distanze calcolate dalla proiezione sul terreno dell'asse della linea

Tabella 5.4-3 Confronto tra limiti e distanze della normativa regionale e nazionale

Per l'inquinamento luminoso, il Veneto ha adottato recentemente una normativa specifica, la Legge regionale 27 giugno 1997 n. 22, che prevede un piano regionale di prevenzione dell'inquinamento luminoso e impone ai Comuni l'adozione di piani comunali dettagliati.

Monitoraggio ed indicatori

Gli indicatori individuabili per le radiazioni non ionizzanti e utilizzabili in ambito urbano sono i seguenti:

- % di edifici esposti a campi ELF (utile per costruire l'indicatore di impatto “% di popolazione esposta”)
- % di edifici esposti a sistemi fissi per teleradiocomunicazioni

Sorgenti ELF: le linee elettriche di alta tensione

L'esposizione a campi magnetici a 50 Hz è collegata all'intensità di corrente circolante nei conduttori e alla vicinanza ai conduttori stessi.

Considerando la vicinanza ai conduttori, la sorgente più importante di esposizione è dunque rappresentata per la maggior parte della popolazione dalla rete interna alle abitazioni e dagli elettrodomestici collegati.

Una frazione della popolazione si troverà tuttavia esposta anche al campo magnetico derivante dalla rete di distribuzione dell'energia elettrica, convenzionalmente suddivisa in alta tensione (oltre 132 kV), media e bassa tensione.

La corrente trasportata dalla rete di distribuzione dell'energia elettrica assume i valori massimi (migliaia di Ampère) per le linee di alta tensione; mentre le linee di alta

tensione devono comunque mantenere una distanza minima di almeno 10 m dagli edifici, le linee di bassa tensione possono essere posizionate anche vicinissime ad essi, e dunque rappresentano sorgenti non trascurabili di esposizione.

ARPAV ha recentemente completato la mappatura degli elettrodotti di alta tensione per tutta la regione Veneto; una mappatura della rete di media e bassa tensione, molto più capillare, non è viceversa disponibile.

Padova è percorsa da più elettrodotti di alta tensione, riportati nella Tavola 5.4.1 dell'Atlante allegato. Come è evidente da un esame della Tavola 5.4.1, molte tratte delle linee elencate corrono in prossimità di edifici, pur nel rispetto delle distanze previste dalla normativa vigente.

Considerando le attuali incertezze nella definizione degli effetti a lungo termine e l'assenza, a tutt'oggi, dei decreti attuativi della Legge quadro sull'inquinamento elettromagnetico, si è ritenuto utile effettuare una valutazione degli edifici che ricadono nella fascia individuata dalla LR 27/93, individuazione beninteso non collegabile né a superamento di limiti né ad ipotesi di risanamento.

TENSIONE	Tipologia	Fascia di rispetto (m)	N°edifici
380 kV	DT non ottimizzata	150	259
380 kV	Terna singola	100	71
220 kV	Terna singola	70	167
132 kV	Terna singola	50	1932

Tabella 5.4-4 Edifici ricadenti nella fascia di rispetto

Si ritiene anche utile riportare qui l'esito del censimento dei 'siti sensibili', effettuato da ARPAV nel 1999 su richiesta del Ministero dell'Ambiente, dove per sito sensibile si intende qualunque sito collegato alla presenza di una comunità infantile (asili nido, scuole materne, elementari e medie, campi gioco) e posto ad una distanza inferiore a 150 m dall'asse di una linea elettrica aerea di alta tensione.

Il censimento ha portato ad individuare 26 siti sensibili nella provincia di Padova, siti nei quali sono state effettuate misure puntuali negli ambienti più esposti. In 10 di questi, 3 dei quali in comune di Padova, sono stati rilevati valori superiori a 0.2 uT.

Il risultato delle misure nei 3 siti in comune di Padova è riassunto nella Tabella 5.4-5.

E' interessante notare come valori paragonabili con quelli rilevati nel corso della campagna siano stati rilevati in una scuola di Salboro, situata al di fuori delle fasce di rispetto relative ad elettrodotti di alta tensione, in prossimità della linea di bassa tensione corrente in cavo interrato.

Tipologia sito	Località	uT media annuale
Scuola media	Pontevigodarzere	1.34
Scuola materna	Guizza	1.96
Scuola materna	Granze	1.44

Tabella 5.4-5 Media dei valori di campo magnetico rilevati in siti sensibili

Sorgenti a radiofrequenza

Le stazioni di diffusione radio e televisiva

Nell'ambiente esterno le sorgenti a radiofrequenza con maggiore potenza, e quindi maggior impatto potenziale sull'esposizione umana, sono quelle destinate all'emissione radio e TV. Esse tuttavia sono concentrate di norma al di fuori dei centri abitati; a Padova sono presenti solo 5 impianti di radiodiffusione, nell'intorno dei quali i controlli sperimentali effettuati da ARPAV hanno fatto rilevare valori ampiamente inferiori ai limiti e ai valori di cautela.

Sono invece presenti numerosi impianti di tipo direttivo, che assicurano la comunicazione da punto a punto, come i ponti radio. Questi non rappresentano un problema, dato che il fascio di radiazioni è estremamente collimato e, per le stesse necessità della comunicazione, non interseca alcun edificio.

Le stazioni di telefonia cellulare

La rete delle stazioni di telefonia cellulare ha caratteristiche ancora differenti; essa è distribuita sul territorio ed è costituita da un insieme di elementi, ognuno dei quali è in grado di dialogare con gli altri: le centrali di calcolo in grado di localizzare l'utente e di gestirne la mobilità, le centrali che fisicamente connettono le linee e le Stazioni Radio Base (SRB).

Ciascuna SRB è costituita da un insieme di antenne, operanti a frequenze comprese tra 900 e 1900 MHz, installate su appositi tralicci oppure su edifici, con modesti livelli di potenza (da 25 Watt per i sistemi GSM acirca 70 Watt per sistemi TACS). Ogni SRB interessa una porzione limitata di territorio, detta comunemente *cella*, con dimensioni inversamente proporzionali al numero di utenti servito.

Il campo elettromagnetico associato a ciascuna stazione è modesto e aumenta all'aumentare dell'altezza, come mostrato nella Figura 5.4-7

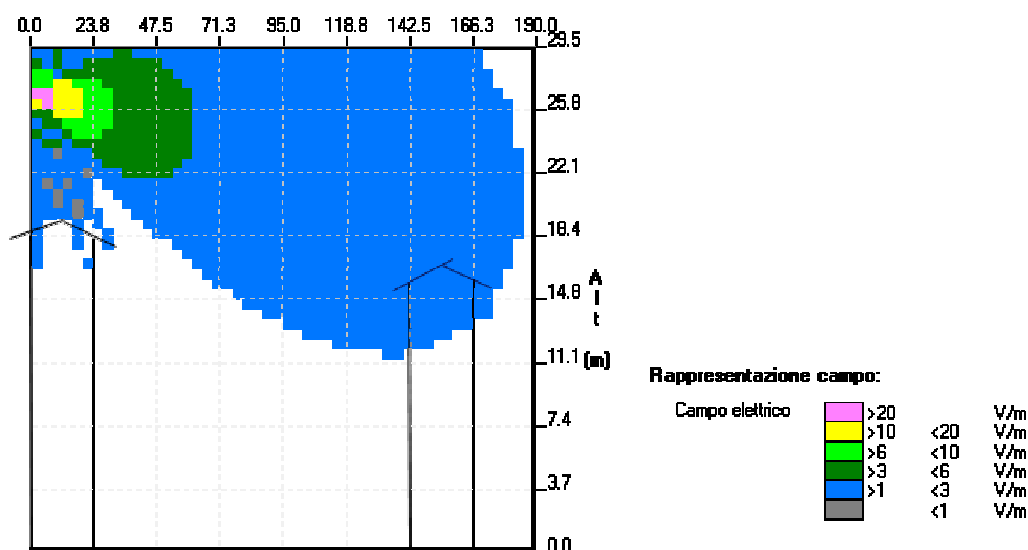


Figura 5.4-7 Mappa della distribuzione verticale del campo elettrico generato da una tipica SRB (distanze orizzontali e verticali in m)

Non ci sono dunque problemi per quanto riguarda il rispetto dei limiti di campo o dei valori di cautela da parte della singola stazione. I problemi possono invece sorgere dalla installazione non regolata e pressochè contemporanea di un gran numero di stazioni, afferenti a diversi gestori. Le necessità di espansione di questo tipo di comunicazione spingono infatti ad un'installazione più fitta nelle zone più densamente abitate; dato che i siti appetibili dal punto di vista radioelettrico sono in numero limitato, la sovrapposizione dei segnali di diverse stazioni può creare delle zone con valori di campo più elevati, la cui intersezione con i piani più alti degli edifici abitati deve essere valutata accuratamente.

Il Dipartimento di Padova di ARPAV ha effettuato, nel febbraio 2002, la mappatura del campo elettrico derivante dalle SRB installate e in fase di installazione su tutto il territorio comunale (Tavola 5.4.2), considerando i trasmettitori funzionanti alla massima potenza dichiarata, e adottando le approssimazioni di campo libero e campo lontano, che rappresentano una stima cautelativa della reale esposizione.

Il calcolo è stato effettuato su sezioni orizzontali con passo verticale di 1 m, partendo da 6 m rispetto alla quota al piede minima degli edifici presenti nell'area di analisi, fino alla quota in gronda massima degli stessi; su ogni sezione il calcolo è stato effettuato con passo orizzontale di 2 m. Sono stati considerati per ciascuna area di analisi da 17 a 45 sezioni orizzontali, corrispondenti a diverse quote s.l.m.

Nelle Tavole 5.4-3, 5.4-4, 5.4-5 sono riportate le mappe di campo elettrico sui tre livelli più significativi: 17 m s.l.m. (corrispondenti in media alle abitazioni al primo piano), 23 m (terzo piano), 29 m (quinto piano).

Sovrapponendo la mappatura alla carta tecnica regionale, e considerando le altezze degli edifici, è stato possibile verificare l'assenza di situazioni in cui viene superato il valore di cautela di 6 V/m. E' stato possibile anche evidenziare gli edifici per i quali era ipotizzabile il superamento del valore di 3 V/m, valore oltre il quale è necessario

procedere ad una verifica sperimentale; questi edifici risultano essere in totale 250, pari allo 0.4% degli edifici presenti nel comune.

L'individuazione degli edifici è il primo passo per la determinazione dell'esposizione della popolazione.

L'inquinamento luminoso

Con il termine inquinamento luminoso si intende l'alterazione della condizione naturale del cielo notturno dovuta alla luce artificiale. La diffusione di luce artificiale nel cielo pulito non dovrebbe aumentare la luminosità del cielo notturno oltre il 10% del livello naturale più basso in ogni parte dello spettro tra le lunghezze d'onda di 3.000 Å e 10.000 Å (Smith).

L'alterazione della luminosità notturna ha effetti su tutto l'ecosistema e influenza anche la salute degli esseri umani; essa inoltre rende più difficile, e a volte impossibile, l'osservazione del cielo. Ricordiamo che Padova ospita l'Istituto di Astronomia dell'Università, anche se ora l'Osservatorio Astronomico dell'Università è trasferito ad Asiago, e che in città è attivo l'Osservatorio del Gruppo Astrofili.

Si consideri inoltre che il fenomeno è determinato non dalla parte 'utile' della luce, ma dal flusso luminoso disperso verso il cielo (in media almeno il 25% ÷ 30% dell'energia elettrica degli impianti di illuminazione pubblica viene diffusa verso il cielo) e dunque un intervento sull'inquinamento luminoso contribuirebbe anche al risparmio energetico.

Come già detto, la Regione Veneto è una delle poche Regioni italiane che intervengono con una normativa (LR 22/97) che prescrive misure per la prevenzione dell'inquinamento luminoso "al fine di tutelare e migliorare l'ambiente, di conservare gli equilibri ecologici nelle aree naturali protette ... di promuovere le attività di ricerca e divulgazione scientifica degli osservatori astronomici".

La Legge delega ai Comuni la predisposizione, l'approvazione e l'aggiornamento del piano comunale dell'illuminazione pubblica, l'integrazione del regolamento edilizio con disposizioni concernenti la progettazione, l'installazione e l'esercizio degli impianti di illuminazione esterna e i relativi controlli.

Essa fornisce inoltre alcuni criteri progettuali per l'illuminazione esterna, che riportiamo integralmente:

1. Impiegare preferibilmente sorgenti luminose a vapori di sodio ad alta pressione.
2. Per le strade con traffico motorizzato, selezionare ogniqualvolta ciò sia possibile i livelli minimi di luminanza ed illuminamento consentiti dalle normative UNI 10439.
3. Evitare per i nuovi impianti l'adozione di sistemi di illuminazione a diffusione libera o diffondenti o che comunque emettano un flusso luminoso nell'emisfero superiore eccedente il tre per cento del flusso totale emesso dalla sorgente.
4. Limitare l'uso di proiettori ai casi di reale necessità, in ogni caso mantenendo l'orientazione del fascio verso il basso, non oltre i sessanta gradi dalla verticale.
5. Adottare sistemi automatici di controllo e riduzione del flusso luminoso, fino al cinquanta per cento del totale, dopo le ore ventidue, e adottare lo spegnimento programmato integrale degli impianti ogniqualvolta ciò sia possibile, tenuto conto

delle esigenze di sicurezza.

Nella Figura 5.4-8 si riporta una mappa redatta dall'Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso (ISTIL) in cui è rappresentato il rapporto tra la luminosità artificiale del cielo e quella naturale media (rapporto dei rispettivi valori di luminanza, espressa come flusso luminoso (in candele) per unità di angolo solido di cielo per unità di area di rivelatore).

Al nero corrisponde una eccedenza della luminanza artificiale inferiore al 5% di quella naturale, al blu tra il 6% e il 15%, al verde scuro tra il 16 e il 35%, al verde chiaro tra il 36 e il 110% e al giallo 1.1-3 volte, all'arancio 3-10 volte, al rosso 10-30 volte, al magenta 30-100 volte e al bianco oltre 100 volte i livelli di luminanza naturali.

Si può notare che l'area di Padova è caratterizzata dal rosso e quindi da un incremento di luminosità da 10 a 30 volte il livello naturale; nella stessa area nel 1971 l'incremento di luminosità era inferiore a 3 volte.

5.4.3 Conclusioni

La peculiarità di Padova nel settore delle radiazioni ionizzanti è data essenzialmente dalla presenza di un grosso centro di radioterapia e dal conseguente impiego di sostanze radioattive per la cura dei pazienti: il monitoraggio dei reflui nel depuratore comunale consente di tenere sotto controllo le immissioni nell'ambiente.

Per quanto riguarda le radiazioni non ionizzanti, la concentrazione di attività commerciali e di popolazione determina una notevole concentrazione di stazioni radio base per telefonia cellulare, e innalza conseguentemente il campo elettrico mediamente presente, soprattutto ai piani alti delle abitazioni. Nessun edificio risulta esposto a valori superiori al valore di cautela (6 V/m), ma 250 edifici (pari allo 0.4%) risultano ricadere nella fascia compresa tra 3 e 6 V/m.

Il censimento del numero di edifici ricadenti nelle fasce di rispetto circostanti gli elettrodotti di alta tensione ha permesso di individuare più di 2000 edifici potenzialmente esposti a livelli di campo magnetico superiori a 0.2 uT a causa delle linee di alta tensione.

Per valutare l'impatto, entrambi i dati devono essere integrati con una stima della popolazione residente negli edifici.

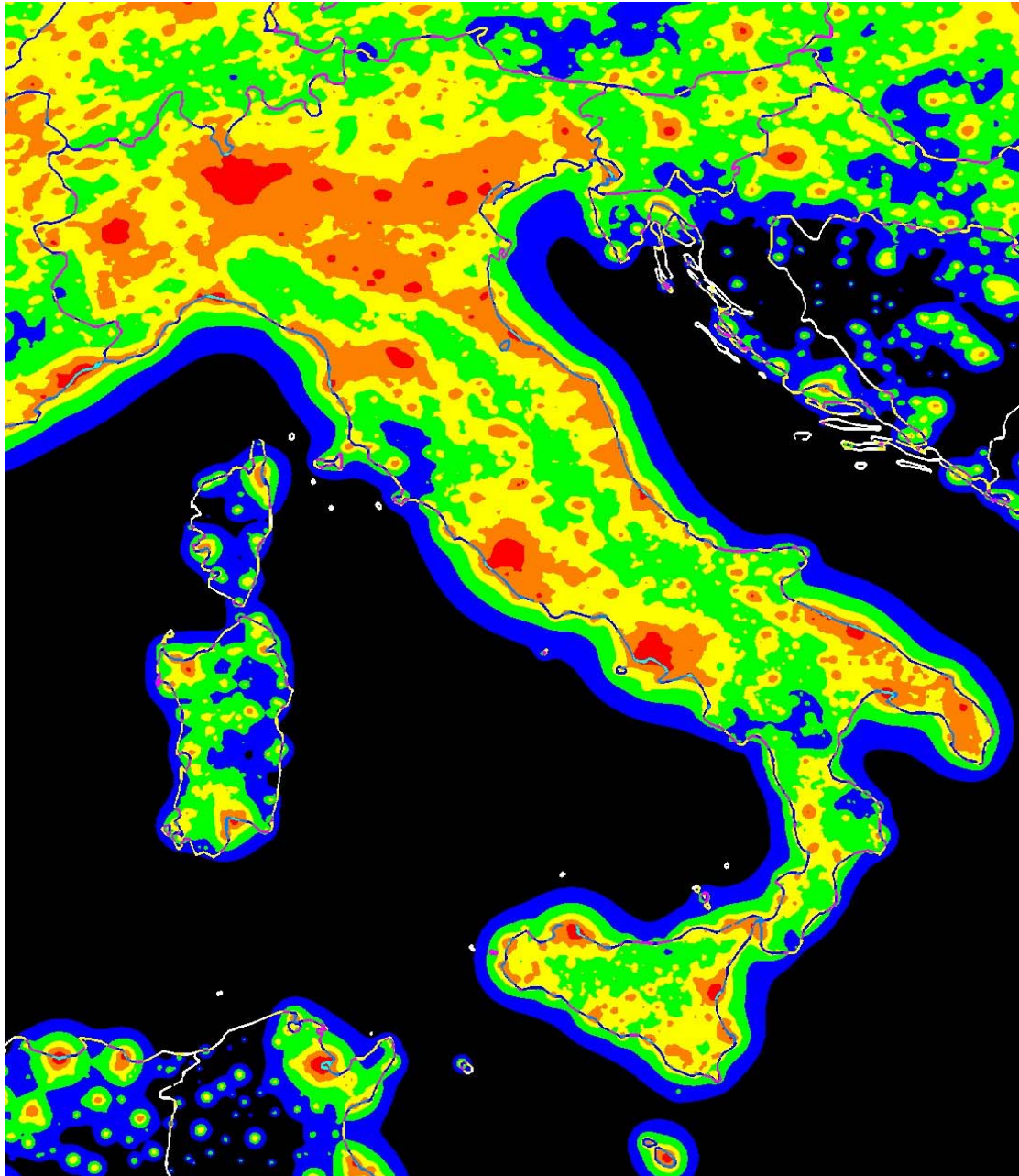


Figura 5.4-8 L'inquinamento luminoso in Italia nel 1998

Fonte: Pierantonio Cinzano, Fabio Falchi, Christopher D. Elvidge (ISTIL 2000)

5.4.4 Glossario

Frequenza, ν : numero di oscillazioni nell'unità di tempo. L'unità di misura è l'Hertz (Hz). $1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$

Lunghezza d'onda, λ distanza che intercorre tra due massimi successivi di di una grandezza oscillante ("onda"), misurata in metri (m) o in Angstrom per le radiazioni elettromagnetiche visibili.

La lunghezza d'onda è anche il rapporto tra la velocità e la frequenza. Per i campi elettromagnetici la velocità nel vuoto è pari a $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ e dunque $\lambda = \frac{3 \cdot 10^8}{\nu} \text{ [m]}$

Elettronvolt (eV) Energia cinetica acquisita da un elettrone accelerato attraverso una differenza di potenziale di un Volt

Attività (A) numero di disintegrazioni spontanee di un radionuclide che si producono in un intervallo di tempo. L'unità di misura è il Becquerel (Bq).

$$1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$$

Si trova a volte espressa in Curie (Ci)

$$1 \text{ Ci} = 3.7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$$

Dose grandezza derivata dalla dose assorbita e utilizzata in radioprotezione, ottenuta moltiplicando la dose assorbita per fattori di modifica determinati convenzionalmente per tener conto della diversa efficacia biologica dei vari tipi di radiazioni ionizzanti; viene misurata in Sievert (Sv).

Dose assorbita energia media ceduta dalle radiazioni ionizzanti alla materia in un elemento di volume, divisa per la massa di materia contenuta nell'elemento di volume; l'unità di misura è il Gray (Gy).

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J Kg}^{-1}$$

Si trova a volte espressa in rad: $1 \text{ rad} = 0.01 \text{ Gy}$

Sorgente sigillata sorgente formata da materie radioattive solidamente incorporate in materie solide inattive o sigillate in un involucro inattivo che presenti resistenza sufficiente da evitare, in condizioni normali di impiego, dispersione di materie radioattive.

ELF Extremely Low Frequency Fields, campi elettromagnetici di frequenza estremamente bassa, cioè di frequenza inferiore a 300 Hz

Radiofrequenza campi elettromagnetici di frequenza compresa tra 300 Hz e 300 GHz

Ultravioletto, UV campi elettromagnetici di lunghezza d'onda compresa tra 100 nm e 400 nm

Visibile campi elettromagnetici di lunghezza d'onda compresa tra 400 nm e 760 nm

IRPA International Radiation Protection Association

campo lontano approssimazione valida rigorosamente per distanze dall'antenna $r > d^2/\lambda$ (d = massima dimensione dell'antenna, λ = lunghezza d'onda) corrispondenti, per gli impianti radio base, a distanze che variano da qualche metro fino ad un massimo di 25 m a seconda del modello di antenna installato;

campo libero, vale a dire senza considerare l'azione schermante di edifici, né i contributi di riflessioni e diffrazioni dati dagli ostacoli e dall'orografia del terreno;

Angstrom (Å) unità speciale di misura della lunghezza $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$

5.4.5 Bibliografia

DLgs 26 maggio 2000, n° 241 *Attuazione della Direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti*, S.O.G.U. n. 203 del 31 agosto 2000

DLgs 17 marzo 1995 n. 230, Attuazione delle Direttive EURATOM in materia di radiazioni ionizzanti, S.O.G.U. n.1356 del 13 giugno 1995

Legge n° 36 del 22 febbraio 2001, Legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

DM 10 settembre 1998 n° 381, Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana, G.U. n° 257 del 3 novembre 1998

Legge Regionale 9 luglio 1993, n° 29, Tutela igienico sanitaria della popolazione dalla esposizione a radiazioni non ionizzanti generate da impianti per teleradiocomunicazione, B.U.R. Veneto n° 58 del 13 luglio 1993

DPCM 23 aprile 1992, Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno, G.U. n° 104 6 maggio 1992

Legge Regionale 30 giugno 1993 (e successive modifiche e integrazioni) "Prevenzione dei danni derivanti dai campi elettromagnetici generati da elettrodotti"

DGR n°1526 11 aprile 2000, B.U.R. Veneto n° 41 del 2 maggio 2000

DGR 31 maggio 2002 n°1432, B.U.R. Veneto n° 67 del 9 luglio 2002

ARPAV, Rapporto sugli indicatori ambientali del Veneto, anno 2000, Padova 2001

ENEA Dossier 1999, Appendice I: la radioprotezione in Italia: la salvaguardia della popolazione e dell'ambiente, ISBN 88-8286-074-4

UNSCEAR 2000, Report of the UN Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly of UN, NY 2000

Cinzano P., 2000, Measuring and Modelling Light Pollution, Mem. Soc. Astron. Ital., 71

Smith F.G, 1979, Report on Astronomy, IAU Trans., XVIIIA, 218-222

5.5 Rumore

Il suono è generato da una vibrazione trasmessa nell'aria attraverso onde di compressione e rarefazione (cioè variazioni di pressione); si definisce rumore qualunque suono soggettivamente percepito come sgradevole.

Dato che la ricezione dei suoni è una delle principali fonti di informazione sul mondo esterno per l'uomo e per la maggior parte degli animali, qualunque alterazione dell'ambiente sonoro ha effetti sull'ambiente e in particolare sulle comunità umane.

L'esposizione al rumore provoca infatti nell'uomo reazioni che coinvolgono l'intero organismo, e non solo il sistema uditivo; mentre i danni al sistema uditivo si possono verificare solo dopo esposizioni prolungate a livelli di rumore abbastanza elevati, anche per livelli molto inferiori e per esposizioni molto più brevi il rumore può disturbare il riposo, il sonno, la comunicazione degli esseri umani, come singoli e come comunità.

I parametri da considerare per valutare in modo oggettivo il disturbo da rumore sono:

- il livello di pressione sonora
- lo spettro delle frequenze che compongono il rumore;
- la durata;
- la distribuzione nel tempo;
- *la 'caratterizzazione acustica' dell'ambiente in cui il rumore viene immesso (cioè il cosiddetto 'rumore di fondo' presente in assenza della sorgente disturbante).*

Per misurare il livello di pressione sonora viene utilizzata una scala logaritmica, scala che permette di rappresentare l'intero intervallo di risposta dell'orecchio umano.

L'unità di misura utilizzata è detta decibel (dB: dB(A) quando la misura è effettuata con il fitro di ponderazione A, che simula la risposta dell'orecchio umano.

Per poter paragonare tra loro rumori di diversa intensità e durata, il livello di pressione sonora viene mediato per l'intero periodo di misura: a questa quantità, che prende il nome di livello continuo equivalente (L_{eq} (A)), viene attribuita una grande importanza, perché eventi sonori con ugual valore di L_{eq} hanno lo stesso contenuto di energia sonora e quest'ultima sembra essere direttamente correlabile ai possibili danni al sistema uditivo, anche se la sua correlazione con gli effetti di disturbo è molto più incerta e discutibile.

E' importante comunque sottolineare che la misura del disturbo da rumore è sempre il tentativo di trasferire in termini oggettivi un fenomeno soggettivo quale il disturbo, e che dunque i risultati di questa valutazione possono non coincidere con le valutazioni individuali.

I principali fattori di pressione¹ individuati a Padova in relazione all'inquinamento

¹ Nel 2002 è stata completata, a cura del Dipartimento Provinciale ARPAV, la prima Relazione sullo Stato Acustico del Comune di Padova; data la coincidenza temporale, ne vengono qui riportati ampi stralci, rimandando comunque, per un'analisi più approfondita, al documento originale .

acustico, riportati in dettaglio nella *Relazione sullo stato acustico*, sono:

- il traffico su strada (nella rete stradale comunale, provinciale e autostradale, e suddiviso nelle varie tipologie di veicoli). Per la caratterizzazione di questo fattore si rimanda il lettore al capitolo relativo alla mobilità urbana e agli altri documenti citati (*Rapporto sulla qualità dell'aria 2001, Relazione sullo stato acustico*)
- il traffico su ferrovia: alla stazione ferroviaria di Padova fanno capo le linee ferroviarie con traffico passeggeri e merci dirette a Venezia, a Vicenza (linea per Milano), a Monselice (linea per Bologna), a Castelfranco Veneto (linea per Belluno e per Bassano-Trento). Per il solo traffico merci è poi attiva la linea di collegamento con l' Interporto situato in zona industriale.

Nella Tabella 5.5-2 sono riportati i dati relativi al traffico medio giornaliero passeggeri e merci, forniti dalle FFSS in base alla statistica di dieci mesi del 2001.

Linea	N°Treni viaggiatori	N° Treni merci
Castelfranco Veneto	53.7	5.3
Vicenza (Milano)	90.6	32
Monselice (Bologna)	84.2	28
Padova Interporto	0	22
Venezia	163.3	36.3

Tabella 5.5-1 Traffico ferroviario medio giornaliero a Padova

- Le fonti industriali: nella realtà urbana di Padova le sorgenti industriali o artigianali con impatto acustico significativo sono state di norma inserite in zona esclusivamente industriale.

L'unica eccezione rilevante è rappresentata dalla presenza in via Maroncelli degli impianti di lavorazione di un'acciaieria di seconda fusione, i cui impianti di produzione sono situati in zona esclusivamente industriale. Gli accertamenti condotti da ARPAV nel 1999, a seguito di esposti dei cittadini, hanno confermato che il rumore da prodotto da questi impianti superava, nelle zone residenziali contigue all'area dello stabilimento, i limiti di zona previsti dalla classificazione acustica. Un'ordinanza sindacale imponeva pertanto alla ditta l'adozione di interventi di risanamento. Per gli impianti di produzione invece i numerosi accertamenti hanno fatto rilevare il rispetto dei limiti di zona, sia nel territorio del Comune di Padova che nelle zone residenziali contigue del Comune di Saonara, nel quale peraltro non è ancora stata effettuata la classificazione acustica del territorio.

- La popolazione residente e le attività umane non produttive: la densità di popolazione residente è uno degli indici che concorrono a definire sia i recettori che le sorgenti di rumore presenti nel territorio. E' infatti verificato dall'esperienza comune, almeno nei contesti urbani mediterranei, che il rumore presente nelle zone esclusivamente pedonali può raggiungere facilmente livelli di 60-65 dB; anche la presenza di particolari recettori sensibili e per altri versi da proteggere, come le scuole e i monumenti storici, funge spesso da vero e proprio attrattore di traffico e di rumore generato da quelle che potremo definire 'attività

umane non produttive'. La mappa della distribuzione della densità di popolazione per isolato è riportata in Tavola 5.5.1, unitamente ai complessi scolastici maggiori e alle principali aree di interesse storico e artistico.

- Le attività commerciali e terziarie: l'influenza delle attività commerciali e del terziario in genere sul rumore urbano è duplice: da un lato è connessa alla rumorosità degli impianti ad esse asserviti (riscaldamento, condizionamento e aereazione, ascensori..) dall'altro è ascrivibile al traffico indotto, sia dei clienti che dei lavoratori addetti. Un cenno particolare va fatto ai pubblici esercizi, che sono spesso causa di disturbo per le abitazioni circostanti per il rumore generato dagli avventori all'interno e all'esterno del locale. In particolare le discoteche e in generale i pubblici esercizi in cui sono installati impianti elettroacustici di amplificazione e di diffusione sonora (per i quali il rumore prodotto all'interno deve rispettare limiti specifici, v. D.P.C.M. del 16 aprile 1999 n. 215) possono essere causa di disturbo anche all'esterno, sia per la musica che, più frequentemente, per il rumore degli avventori nelle tarde ore notturne.
- Le attività ricreative e sportive. anche per le attività ricreative e sportive bisogna considerare il rumore connesso, sia quello proprio delle attività stesse, intese come consesso di spettatori, sia quello del traffico indotto.

A Padova le attività sportive si concentrano nello Stadio Euganeo, nei Palasport di S. Lazzaro e dell' Arcella, negli impianti sportivi di via Plebiscito, mentre per le attività ricreative bisogna considerare, accanto a quelle già viste nella categoria dei pubblici esercizi, quelle esercitate all'interno di circoli privati, in grande crescita e sparsi su tutto il territorio comunale, che spesso prevedono tra le proprie attività anche l'intrattenimento musicale.

5.5.1 Inquadramento normativo

La Legge Quadro sull'inquinamento acustico, Legge 26 ottobre 1995, n. 447, riprende i principi delineati dal DPCM 1 marzo 1991 e inquadra il problema dell'inquinamento acustico nel sistema generale di controllo dell'inquinamento ambientale. Essa definisce un sistema di limiti complesso, analogo a quello utilizzato per l'inquinamento atmosferico (valori limite di emissione, valori limite assoluti di immissione, valori di attenzione e di qualità) e pone l'accento sugli aspetti di controllo preventivo e di pianificazione territoriale.

In particolare:

- Istituisce l'obbligo della classificazione acustica del territorio in base alla destinazione d'uso
- Istituisce l'obbligo della adozione di piani di risanamento acustico in caso di superamento dei limiti di attenzione
- Istituisce, per i Comuni con più di 50.000 abitanti, l'obbligo della stesura di una relazione biennale sullo stato acustico del comune

La Legge Quadro prevede l'emanazione successiva di numerosi decreti attuativi, alcuni dei quali ancora non emanati. Tra i decreti già emanati ricordiamo soprattutto il DPCM 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", che fissa le 6 classi di

suddivisione del territorio e determina, in funzione delle zone, i limiti di:

- › **Emissione:** valore massimo di rumore che può essere emesso da *una* sorgente, misurato in prossimità della sorgente
- › **Immissione:** valore massimo di rumore che può essere immesso *da una o più sorgenti* misurato in prossimità dei recettori
- › **Attenzione:** il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente
- › **Qualità:** valori da conseguire nel breve, medio e lungo periodo..per realizzare gli obiettivi di tutela della L447/95

I limiti, riportati in Tabella 5.5-3, e gli obblighi connessi al loro superamento (risanamento, sanzioni...), sono in vigore solo a classificazione acustica adottata.

La Regione del Veneto recepisce la Legge Quadro con la L.R. 10/5/99 n. 21 "Norme in materia di inquinamento acustico"; già in precedenza però aveva normato la classificazione acustica, stabilendone i criteri con la DGR 4313/1993 "Criteri orientativi per le Amministrazioni Comunali del Veneto nella suddivisione dei rispettivi territori secondo le classi previste nella tab. 1 allegata al DPCM 1.3.91" .

Classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento					
	diurno (06:00=22:00)			notturno (22:00=06:00)		
	Valore limite di emissione	Valore limite di immissione	Valore limite di qualità	Valore limite di emissione	Valore limite di immissione	Valore limite di qualità
I – aree particolarmente protette	45	50	47	35	40	37
II – aree prevalentemente industriali	50	55	52	40	45	42
III – aree di tipo misto	55	60	57	45	50	47
IV – aree di intensa attività umana	60	65	62	50	55	52
V – aree prevalentemente industriali	65	70	67	55	60	57
VI – aree esclusivamente industriali	65	70	70	65	70	70

Tabella 5.5-2 Limiti di rumore in funzione della classificazione acustica

La LR 10/5/99 n.21 stabilisce le modalità e i termini per l'adozione della classificazione acustica e stabilisce i termini (9 mesi) per l'adozione di un provvedimento che disciplini le procedure e criteri per i Piani di Risanamento, le modalità del Piano Regionale di intervento, i criteri per la valutazione di impatto acustico, i criteri per l'adozione dei limiti di qualità.

Essa norma inoltre in modo dettagliato la concessione di autorizzazioni in deroga ai limiti di rumore per attività rumorose temporanee

E' opportuno anche un cenno alla normativa comunitaria, anche se ancora allo stadio di

proposta. Essa in particolare introduce nuovi descrittori del rumore che conglobano quelli adottati dalla normativa italiana e prevede l'esecuzione della mappatura acustica entro il 2004 per le città con più di 250.000 abitanti, legittimando in quest'ambito l'impiego di metodi previsionali.

Viene dunque introdotto anche nel campo dell'inquinamento acustico il principio per cui la simulazione del fenomeno attraverso modelli che utilizzano algoritmi di calcolo più o meno complessi ha la stessa dignità e attendibilità della descrizione effettuata attraverso misure a campione

5.5.2 Monitoraggio ed indicatori

Riassumiamo i principali indicatori adottati per il rumore:

- *stato di attuazione della classificazione acustica*
- *n° di superamenti dei limiti previsti*
- *% popolazione esposta a più di 65 dB*
- *n° di autorizzazioni concesse per attività temporanee*
- *n° di sanzioni irrogate*

La classificazione acustica di Padova

La normativa prevede l'obbligo per i Comuni di suddividere il proprio territorio in zone omogenee per destinazione d'uso, attribuendo ad esse limiti differenziati per il rumore presente nell'ambiente esterno. Dato che questo è il presupposto per la piena applicazione dei limiti di rumore, uno degli indicatori di stato dell'ambiente proposti dall'ANPA è proprio l'adozione della classificazione acustica.

Le caratteristiche delle sei possibili classi di destinazione d'uso sono riportate nella Tabella 5.5-3.

Il Comune di Padova affida nel 1995 al Presidio Multizonale di Prevenzione (ora Dipartimento Provinciale ARPAV) l'incarico di elaborare una proposta di classificazione acustica ottenuta appunto applicando i criteri regionali alle banche dati e alla cartografia numerica disponibili presso il Comune di Padova, secondo una procedura oggettiva e ricostruibile.

Classe I – aree particolarmente protette:

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.

Classe II – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale:

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

Classe III – aree di tipo misto:

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

Classe IV – aree di intensa attività umana:

rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali le aree con limitata presenza di piccole industrie

Classe V – aree prevalentemente industriali:

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

Classe VI – aree esclusivamente industriali:

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

Tabella 5.5-3 Classi di suddivisione del territorio in base alla destinazione d'uso

La procedura adottata associa ad ognuno dei 1435 isolati del comune i dati relativi alla superficie totale, al numero di abitanti, all'estensione delle superfici classificate come commerciali ed artigianali, al traffico, e valuta il punteggio corrispondente, che a sua volta determina la classe dell'isolato, con una procedura di calcolo automatizzata su foglio elettronico; i risultati ottenuti sono stati poi utilizzati come dati di ingresso in un programma di cartografia numerica per ottenere una mappa tematica, basata sulla mappa degli isolati fornita dal CED del Comune di Padova, e codificata per colori secondo le classi attribuite.

In tal modo ogni ulteriore aggiornamento apportato dai vari uffici comunali a ciascuna delle quattro banche dati (popolazione, traffico, densità commerciale, densità artigianale) può tradursi con facilità in un aggiornamento dalla mappa della zonizzazione, che diventa così uno strumento dinamico di gestione del territorio.

Tutti i dati sono stati forniti, nel periodo ottobre 1996 - giugno 1997, dai competenti uffici del Comune di Padova (Settore Servizi Informatici e Telematici, Settore Mobilità e Traffico, Settore Pianificazione Urbanistica e Ambiente) e sono riferiti all'ultimo aggiornamento disponibile al momento della consegna, secondo lo schema seguente:

- dati relativi alla popolazione e alla superficie degli isolati: aggiornamento 1995
- dati relativi alla superficie destinata ad attività artigianali e commerciali: aggiornamento 1995
- dati relativi al traffico (classificazione delle strade secondo la tipologia 'traffico intenso', 'di attraversamento', 'locale'): aggiornamento 1996
- dati relativi alla presenza di strutture che possono portare a classificazioni in zona I° e in zona V° o VI° : aggiornamento 1997

- cartografia numerica: aggiornamento 1989

Il primo risultato di questo lavoro è stato rivisto dai competenti uffici del Comune che, in funzione delle scelte generali di pianificazione territoriale, hanno indicato le zone da classificare in classe I°, V° e VI° e deciso gli eventuali accorpamenti di isolati in zone omogenee e ove necessario la suddivisione degli isolati con caratteristiche polifunzionali e incompatibili.

La classificazione finale è stata adottata dal Comune nel febbraio 1999, ed è sinteticamente riportata nella Tavola 5.5.2 .

Il monitoraggio del rumore

Il Comune di Padova ha avviato il monitoraggio dell'inquinamento acustico fin dal 1989, anno in cui iniziava il '*Progetto Rumore Urbano*', in collaborazione con il Presidio Multizonale di Prevenzione dell'ULSS 16 (ora Dipartimento Provinciale dell'ARPAV).

Il Progetto prevedeva la mappatura sperimentale dell'intero territorio comunale, attraverso una rete fittissima di punti di campionamento nel periodo diurno, punti situati per la maggior parte al bordo delle strade. Lo scopo principale era infatti la quantificazione del rumore da traffico, già allora emerso come il maggiore inquinante. Il progetto si è concluso nel 1993; i risultati sono stati pubblicati a cura del Comune di Padova.

Nel 1995 il Comune di Padova iniziava, sempre con la collaborazione di ARPAV, l'elaborazione del Piano di Disinquinamento Acustico. In questo quadro nel 1999 il Comune adottava, primo tra le città capoluogo del Veneto, la classificazione acustica del territorio secondo i principi stabiliti dalla DGR 4313/1993.

Venivano contestualmente ripetute le misure effettuate nella precedente campagna in circa 200 posizioni, ritenute particolarmente significative, misure riportate nella Tavola 5.5.3.

Il Piano di Risanamento Acustico è stato completato nel 1998, con la definizione delle situazioni più critiche e la previsione degli interventi da adottare secondo un criterio di priorità.

Entrambe le campagne di misura fanno riferimento al Livello sonoro continuo equivalente (Leq) misurato a campione o per l'intero periodo di riferimento in una determinata posizione, di norma situata a bordo strada; nella seconda campagna sono stati volutamente selezionati i punti di misura corrispondenti a flussi di traffico maggiori.

Nel 2002 è stata completata la prima *Relazione sullo Stato Acustico del Comune di Padova*, con l'aggiornamento dei monitoraggi disponibili e l'introduzione delle metodologie di modellizzazione per la rappresentazione del fenomeno acustico.

La misura puntuale è infatti indispensabile per ottenere una prima caratterizzazione di tipo spaziale dell'intero territorio e una valutazione dell'andamento temporale del fenomeno in punti ritenuti significativi, ma non è proponibile per un controllo capillare e continuo nel tempo per il grosso impegno di mezzi, uomini e tempo, sproporzionato ai risultati attesi.

Per questa ragione l'Agenzia Europea per l'Ambiente invita ad affiancare ai più

tradizionali metodi di misura l'utilizzo di sistemi di previsione basati sull'impiego di modelli matematici; infatti l'incertezza associata alle previsioni dei modelli è solo di poco maggiore dell'incertezza associata al campionamento casuale mentre per contro il modello agevola la comprensione dei fenomeni e l'elaborazione degli scenari di risanamento.

Nella *Relazione sullo stato acustico* viene proposto un modello semiempirico per il calcolo del rumore a bordo strada prodotto dal traffico urbano. Il modello è stato messo a punto e validato in base alle misure contemporanee di rumore e traffico effettuate nel corso delle campagne del 1993 e del 1998, ed è dunque tarato sulla realtà locale di Padova.

Il modello utilizza soltanto i dati relativi al flusso di traffico, suddiviso in veicoli leggeri e pesanti, e trascura tutti gli altri parametri (in particolare la larghezza della strada e la velocità) la cui influenza, mediata sulle caratteristiche dei punti campionati, concorre però ovviamente a determinare il valore dei coefficienti della retta di regressione.

IL modello è stato utilizzato per un numero ridotto e selezionato di archi stradali (poco più di 300), individuati in base alle indicazioni fornite dagli Uffici Comunali, che dovrebbe essere comprensivo di tutti i principali archi stradali interessati da traffico non esclusivamente locale (vedi cap. 4.3), secondo la classificazione degli archi stradali adottata dal Comune:

Classi	Sottoclassi	traffico minimo (veicoli/giorno)	traffico massimo (veicoli/giorno)
Principali	Scorrimento	30000	45000
	Interquartiere	15000	30000
Secondarie	Quartiere	10000	15000
	Interzonale	5000	10000
Locali	Locali	0	5000

Tabella 5.5-4 Classificazione delle strade e flusso di traffico giornaliero per categoria

L'applicazione di questo modello ai dati di traffico rilevati nel 2001 ha consentito di fornire una stima del Livello Equivalente diurno e notturno in tutte le 149 sezioni stradali per le quali sono disponibili i dati dei flussi di traffico .

Per le rimanenti sezioni stradali è disponibile solo l'intervallo (valore minimo-massimo) del flusso di traffico stimato in base alla categoria della strada, secondo la classificazione adottata dal Comune e illustrata in Tabella 5-3; anche per queste è stato stimato il valore di Leq diurno e notturno, riferito al valore massimo del flusso stimato per ciascuna ora, e ricavando l'andamento orario e la ripartizione dei veicoli di questo secondo gruppo di sezioni stradali da quelli del primo gruppo

I valori di Leq calcolati, rappresentativi del livello sonoro a bordo strada, sono riportati

nelle Tavole 5.5.4 e 5.5.5 e comprendono tutti i 300 archi stradali considerati.

Utilizzando questi dati, che coprono tutti gli archi stradali con più di 5000 veicoli/giorno, è possibile ricavare la percentuale di popolazione residente esposta a livelli maggiori di 65 dB(A). Questa percentuale rappresenta uno degli indicatori di stato per il rumore proposti dall'ANPA.

La valutazione è stata effettuata considerando i valori calcolati di Leq a bordo strada descritti nel paragrafo precedente; i valori calcolati sono stati corretti per tenere conto dell'attenuazione media tra valore a bordo strada e valore a filo facciata delle abitazioni secondo la metodologia già applicata dal Comune di Modena.

I valori di Leq diurno e notturno, così corretti, sono stati confrontati, per ciascun arco stradale, con il limite di 65 dB(A) per il periodo diurno, e con il limite di 55 dB(A) per il periodo notturno.

Per ciascun arco stradale è stata considerata la popolazione residente negli edifici situati lungo la strada, ed è stato così calcolato il numero di persone esposte a livelli di rumore superiori ai limiti adottati.

Il calcolo è stato poi ripetuto considerando, anziché la popolazione residente negli edifici situati lungo la strada, la popolazione residente nell'intero isolato. Quest'ultimo dato rappresenta chiaramente una sovrastima, dato che le abitazioni più interne di ciascun isolato risultano sicuramente schermate dalle abitazioni fronte strada; il dato è stato fornito per completezza, essendo un indicatore già utilizzato in altri contesti, anche se con differenti metodologie di calcolo.

Dato che gli archi stradali sono stati preventivamente selezionati tra quelli più rumorosi, la percentuale di popolazione esposta è riferita al totale della popolazione residente nel Comune di Padova.

I valori risultanti sono riportati in tabella 5.5-5:

Periodo di riferimento	Limite	% popolazione esposta (residenti fronte strada)	% popolazione esposta (residenti isolato)
Diurno (6:00-22:00)	65 dB(A)	11%	39%
Notturno (22:00-6:00)	55 dB(A)	33%	76%

Tabella 5.5-5 Percentuale di popolazione esposta oltre 65 dB

La popolazione residente lungo gli archi stradali considerati (civici fronte strada) è di 71380 abitanti (pari al 34.1% della popolazione totale); la popolazione residente negli isolati che si affacciano lungo gli archi considerati è di 163991 abitanti, pari al 78.3% dell'intera popolazione residente.

Il disturbo causato dal rumore: analisi degli esposti dei cittadini

Il rumore, a differenza di altri inquinanti, è percepibile come disturbo ben prima che vengano raggiunti i valori assunti come limite; l'analisi degli esposti presentati dai cittadini di Padova per richiedere un intervento di ARPAV nei confronti di attività rumorose disturbanti rappresenta quindi un elemento primario per valutare il complessivo impatto ambientale delle attività rumorose.

In Tabella 5.5-6 e in Figura 5.5-1 sono riportati gli esposti pervenuti al Dipartimento Provinciale di Padova dell'ARPAV, classificati a partire dal 1999 (anno della costituzione del Dipartimento) a seconda del settore di attività.

Settore di attività	1999	2000	2001
produttivo	10%	0%	10%
Commercio	19%	20%	22%
Pubblico esercizio	29%	39%	20%
Servizio	19%	14%	10%
sport/ricreativo	2%	0%	6%
Cantiere	12%	12%	22%
Altro	10%	15%	8%

Tabella 5.5-6 Esposti pervenuti ad ARPAV, suddivisi per tipologia

Dalla tipologia degli esposti viene confermata la modesta incidenza del disturbo legato alle attività produttive, concentrate nella ZIP e dunque con scarso impatto sulla popolazione residente, e l'importanza invece delle fonti di pressione collegate al terziario, in particolar modo i pubblici esercizi.

E' opportuno notare come dal 1999 gli esposti vengano sottoposti al filtro preventivo degli uffici comunali, che devono esaminare, prima dell'eventuale inoltro ad ARPAV, la possibilità di un intervento diretto, particolarmente importante nei settori in cui il disturbo è legato alle attività umane estemporanee, come appunto i pubblici esercizi.

In Figura 5.5-2 viene analizzato il dettaglio degli esposti presentati dai cittadini al Comune, suddiviso per tipologia di sorgente.

Infine, con riferimento ad uno degli indicatori di risposta utilizzato da ANPA, si riporta in Tabella 5.5.7 la percentuale di controlli eseguiti da ARPAV che ha dato luogo ad una sanzione.

	1999	2000	2001
% controlli con sanzione	40%	25%	19%

Tabella 5.5-7 Percentuale di controlli ARPAV che ha dato luogo a sanzioni

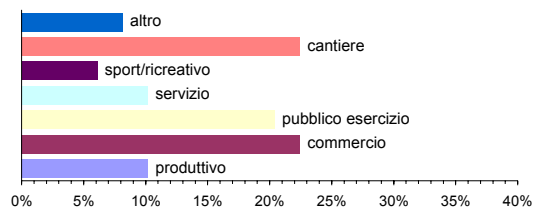


Figura 5.5-1 Suddivisione degli esposti 2001 per settore di attività

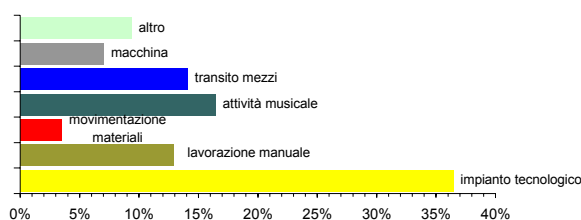


Figura 5.5-2 Suddivisione degli esposti 2001 per tipologia di sorgente

E' opportuno notare che la scarsa incidenza degli esposti relativi al traffico è da attribuire soprattutto alla difficoltà di un intervento specifico sulla sorgente, difficoltà ben presente ai cittadini.

Le deroghe ai limiti: manifestazioni e attività temporanee

La normativa vigente prevede che i sindaci possano concedere deroghe specifiche per le attività temporanee per le quali non sia possibile il rispetto dei limiti di zona.

Tra queste vanno inserite le manifestazioni (spettacoli all'aperto, fiere, raduni di vario tipo..) e le attività cantieristiche, stradali e per edilizia.

Le autorizzazioni in deroga concesse per manifestazioni sono state, nel 2001, in totale 67.

Le aree prevalentemente destinate a manifestazioni sono state nel 2001 (figura 4) Prato della Valle, l'area di via Nereo Rocco, piazzetta Toselli; la prima è caratterizzata dalla presenza di numerosi edifici residenziali al contorno dell'area e di una struttura sanitaria

con degenze nelle immediate vicinanze.

Le autorizzazioni in deroga concesse per attività cantieristiche sono state, nel 2001, in totale 31, con distribuzione casuale su tutto il territorio.

L'attività cantieristica spesso, soprattutto nel centro storico, si trova ad essere incuneata negli edifici residenziali; la durata dei cantieri per edilizia è generalmente superiore all'anno.

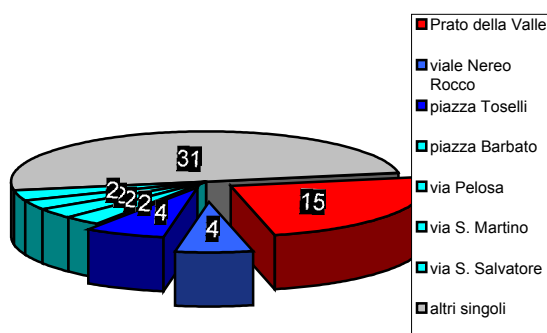


Figura 5.5-3 Autorizzazioni per manifestazioni rumorose anno 2001

Per entrambe le situazioni la concessione delle deroghe deve dunque prendere in considerazione anche le necessità della popolazione residente, nel primo caso soprattutto per quanto riguarda il riposo notturno, nel secondo per quanto riguarda l'esposizione continuata a livelli che possono eccedere anche di molto i limiti di zona.

Il protocollo adottato dal Comune per il rilascio dei pareri si basa sulla restrizione degli orari e sul mantenimento comunque di un limite massimo di rumore, formulato alla facciata delle abitazioni circostanti e non negli spazi esterni.

Si segnala infine che è stato recentemente approvato il Regolamento Comunale sul rumore, che norma appunto tra l'altro la concessione delle autorizzazioni in deroga.

5.5.3 Conclusioni

L'analisi del rumore urbano a Padova (per maggiori dettagli si rimanda alla *Relazione sullo stato acustico*) dà un quadro non molto diverso da quello di altre realtà urbane delle stesse dimensioni e caratteristiche; i limiti previsti dalla legge sono quasi dovunque superati, specie nel periodo notturno. La sorgente prevalente è il traffico su strada, mentre il rumore industriale influisce su aree molto ristrette.

Il disturbo generato dal rumore negli ambienti abitativi è attribuibile in massima parte ai

cantieri, agli impianti asserviti ad attività commerciali, al rumore connesso ai pubblici esercizi e alle manifestazioni temporanee all'aperto.

Gli interventi possibili sono molti: da quelli primari sulle sorgenti (sugli insediamenti industriali disturbanti, sui flussi di traffico) a quello sui recettori (barriere fonoassorbenti, isolamento acustico degli edifici).

Ugualmente importanti sono le azioni di prevenzione: esse comprendono tanto le scelte urbanistiche e i vincoli posti dal Comune (ricollocazione degli insediamenti industriali disturbanti, requisiti particolari per l'insediamento di locali pubblici con attività musicali) quanto il complesso delle scelte dei cittadini (orientamento all'acquisto di auto, moto ed elettrodomestici meno rumorosi, rispetto delle fasce orarie di quiete previste dai regolamenti comunali).

5.5.4 Glossario

decibel L'unità di misura della pressione è il Pascal. Per misurare più convenientemente il livello di pressione sonora viene però utilizzata una scala logaritmica, scala che permette di rappresentare l'intero intervallo di risposta dell'orecchio umano, che si è evoluto per percepire anche i minimi segnali (soglia di udibilità, p_0 : 20 microPascal) e per tollerare senza danno i suoni improvvisi ed intensi spesso presenti in natura (soglia del dolore: 20 Pascal).

L'unità di misura utilizzata è detta decibel (dB), ed è così definita:

$$1 \text{ dB} = 20 \log_{10} (p/p_0)$$

Utilizzando il decibel come unità di misura, il raddoppio dell'intensità sonora corrisponderà ad un aumento di 3 decibel.

dB(A) L'orecchio umano non è ugualmente sensibile a tutte le frequenze dei suoni udibili, ma è più sensibile nel campo compreso tra 2 kHz e 5 kHz, e meno sensibile alle frequenze estremamente elevate o estremamente basse. Gli strumenti di misura del rumore, per simulare la risposta dell'orecchio umano, utilizzano dei filtri di ponderazione in frequenza; il risultato dell'operazione viene espresso convenzionalmente in dB(A) ('decibel ponderati secondo il filtro A').

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A (L_{Aeq}): è il parametro cui fa riferimento la normativa attualmente in vigore; rappresenta il valore medio del livello di pressione sonora (misurato in decibel e pesato (ponderato A) diversamente alle varie frequenze in modo da simulare la risposta dell'orecchio umano) nel periodo di misura considerato. La scelta del periodo di misura su cui effettuare la media è dunque determinante. Ai fini della valutazione del rispetto dei limiti di rumore nell'ambiente esterno si considerano i periodi dalle 6:00 alle 22:00 (periodo diurno) e dalle 22:00 alle 6:00 (periodo notturno).

5.5.5 Bibliografia

DPCM 1 marzo 1991, "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", G.U. n°57 del 8 marzo 1991

Legge n° 447, "Legge Quadro sull'inquinamento acustico", supplemento ordinario alla G.U., n° 254 del 30 ottobre 1995

DPCM 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", G.U. n° 280 del 1 dicembre 1997

L.R. 10/5/99 n. 21 "Norme in materia di inquinamento acustico" BUR n°42 del 14 maggio 1999

DGR 4313/1993 "Criteri orientativi per le Amministrazioni Comunali del Veneto nella suddivisione dei rispettivi territori secondo le classi previste nella tab. 1 allegata al DPCM 1.3.91", BUR n°88 del 19 ottobre 1993

DPCM 18 novembre 1998, n° 459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'art.11 della Legge 26 ottobre 1995, n°447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario", G.U. n°2 del 4 gennaio 1999

Proposta di Direttiva Europea COM468/2000/0194

Comune di Padova, *Progetto Rumore Urbano*, 1993

Comune di Padova, *Rapporto Annuale sulla qualità dell'aria nel Comune di Padova 2001*, febbraio 2002

Comune di Padova, *Relazione sullo stato acustico*, 2002

5.6 Rifiuti

Con il progredire della società del benessere il problema della quantità e della pericolosità dei rifiuti si è fatto sempre più pressante, al punto da cambiare l'approccio sistematico al problema.

Fino a poco tempo fa la preoccupazione del legislatore era rivolta quasi esclusivamente a stabilire norme affinché i rifiuti prodotti fossero correttamente smaltiti e non fossero causa di inquinamento del suolo, dei corsi d'acqua superficiali o delle falde sotterranee.

Con l'emanazione del decreto Ronchi (D.Lvo 22/97 di recepimento delle direttive comunitarie 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti da imballaggio) il legislatore affronta il problema nella sua globalità: riduzione della quantità di rifiuti alla fonte, incoraggiamento al riutilizzo, al riciclaggio e al recupero energetico in modo da avviare in discarica solo quei rifiuti per i quali non è fattibile altra possibilità.

Il succitato decreto classifica i rifiuti a seconda dell'origine in rifiuti urbani e rifiuti speciali e, a seconda della pericolosità, in rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi.

5.6.1 Inquadramento normativo

- D.Lvo 22/97, legge quadro sulla gestione dei rifiuti;
- LR 3/2000, legge regionale che promuove la gestione unitaria dei rifiuti urbani in ambiti territoriali ottimali (ATO);
- DM 471/99, decreto ministeriale recante le norme per la bonifica dei siti inquinati;
- D.Lvo 95/92, relativo all'eliminazione degli oli esausti;
- DM 503/97, relativo alla prevenzione dell'inquinamento atmosferico provocato dagli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani e la disciplina delle emissioni e delle condizioni di combustione degli impianti di incenerimento di rifiuti urbani, di rifiuti speciali non pericolosi, nonché di taluni rifiuti sanitari;
- DM 476/97, concernente la disciplina di smaltimento di pile ed accumulatori esausti contenenti sostanze pericolose;
- DM 5/02/98, riguardante l'individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate;
- DM 219/2000, riguardante la disciplina per la gestione dei rifiuti sanitari.

5.6.2 I rifiuti

rifiuto: qualsiasi sostanza od oggetto che rientra nelle categorie riportate nell'allegato A del D. L.vo 22/97e di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi.

Sono rifiuti urbani:

- a) i rifiuti domestici, anche ingombranti, provenienti da locali e luoghi adibiti ad uso di civile abitazione;
- b) i rifiuti non pericolosi provenienti da locali e luoghi adibiti ad usi diversi da quelli di cui alla lettera a), assimilati ai rifiuti urbani per qualità e quantità, ai sensi dell'articolo 21, comma 2, lettera g);
- c) i rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade;
- d) i rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico o sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d'acqua;
- e) i rifiuti vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi e aree cimiteriali;
- f) i rifiuti provenienti da esumazioni ed estumulazioni, nonché gli altri rifiuti provenienti da attività cimiteriale diversi da quelli di cui alle lettere b), c) ed e).

Sono rifiuti speciali:

- a) i rifiuti da attività agricole e agro-industriali;
- b) i rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti [*pericolosi*] che derivano dalle attività di scavo;
- c) i rifiuti da lavorazioni industriali;
- d) i rifiuti da lavorazioni artigianali;
- e) i rifiuti da attività commerciali;
- f) i rifiuti da attività di servizio;
- g) i rifiuti derivanti dalla attività di recupero e smaltimento di rifiuti, i fanghi prodotti dalla potabilizzazione e da altri trattamenti delle acque e dalla depurazione delle acque reflue e da abbattimento di fumi;
- h) i rifiuti derivanti da attività sanitarie;
- i) i macchinari e le apparecchiature deteriorati ed obsoleti;
- l) i veicoli a motore, rimorchi e simili fuori uso e loro parti.

Sono pericolosi i rifiuti non domestici precisati nell'elenco di cui all'allegato D sulla base degli allegati G, H ed I.

5.6.3 Descrizione ed analisi del problema

Il problema dei rifiuti nel comune di Padova risulta in gran parte incentrato nella produzione e nella gestione dei rifiuti urbani che costituiscono la maggioranza dei rifiuti prodotti come si vede dalla tabella seguente.

Il problema dei rifiuti urbani è ulteriormente aggravato dal fatto che sono prodotti in gran parte nella zona residenziale che, specie nel centro storico, è caratterizzata da una struttura architettonica fatta di vie strette, molte delle quali chiuse al traffico e inadatte al passaggio di mezzi preposti alla raccolta dei rifiuti stessi.

I rifiuti speciali sono invece prodotti da attività che si collocano nella stragrande maggioranza in zona industriale e nelle periferie cittadine, dove il problema dei rifiuti è stato preso in considerazione per tempo dalla moderna urbanistica.

ANNO	1997	1998	1999	2000	2001
<i>RIFIUTI URBANI PRODOTTI (TON.)</i>	137.037	134.618	134.096	126.336	128.611
<i>RIFIUTI COMPLESSIVAMENTE PRODOTTI (TON.)</i>	209.481	205.620	223.974	N.D.	N.D.
<i>% RU</i>	65,4%	65,5%	59,9%	N.D.	N.D.

Tabella 5.6-1 Rifiuti prodotti nel Comune di Padova [Fonte: ARPAV – Osservatorio Regionale Rifiuti]

Con queste condizioni al contorno, risulta quindi di vitale importanza l'organizzazione della raccolta dei rifiuti urbani ed è questa la ragione per cui la modalità di organizzazione della raccolta differenziata è stata di recente ripensata.

Uno degli handicap più importanti sarà l'impossibilità di incentivare adeguatamente il compostaggio domestico come forma di riduzione dei rifiuti prodotti, forma che risulta vincente in tessuti urbani caratterizzati da case singole con un giardino annesso.

5.6.4 Monitoraggio ed indicatori

Fra i vari indicatori utilizzabili per i rifiuti, considerando la loro applicabilità all'area del Comune di Padova, in questo capitolo vengono presi in considerazione i seguenti:

- produzione rifiuti urbani;
- produzione rifiuti urbani pro-capite;
- produzione rifiuti speciali;

- produzione rifiuti pericolosi;
- quantità rifiuti urbani raccolti in modo differenziato;
- quantità di rifiuti urbani inceneriti;
- siti potenzialmente contaminati.

Produzione di rifiuti nel Comune di Padova

Per una questione di omogeneità, per quanto possibile nei prossimi paragrafi, i dati saranno riferiti agli anni 1997-2001 in quanto dopo l'entrata in vigore del D.L.vo 22/97 la classificazione dei rifiuti è cambiata rispetto al DPR 915/88.

La classificazione nell'anno 2002 è cambiata nuovamente con il recepimento della Decisione della Commissione Europea 2000/532/CE e successive modifiche ed integrazioni.

Per quanto riguarda i rifiuti urbani, nel lungo periodo la loro produzione ha subito un generale aumento, tuttavia l'indicatore "Produzione di rifiuti urbani" mostra negli ultimi anni un trend di leggera diminuzione, indice di una probabile svolta nella sensibilità sociale al problema dei rifiuti.

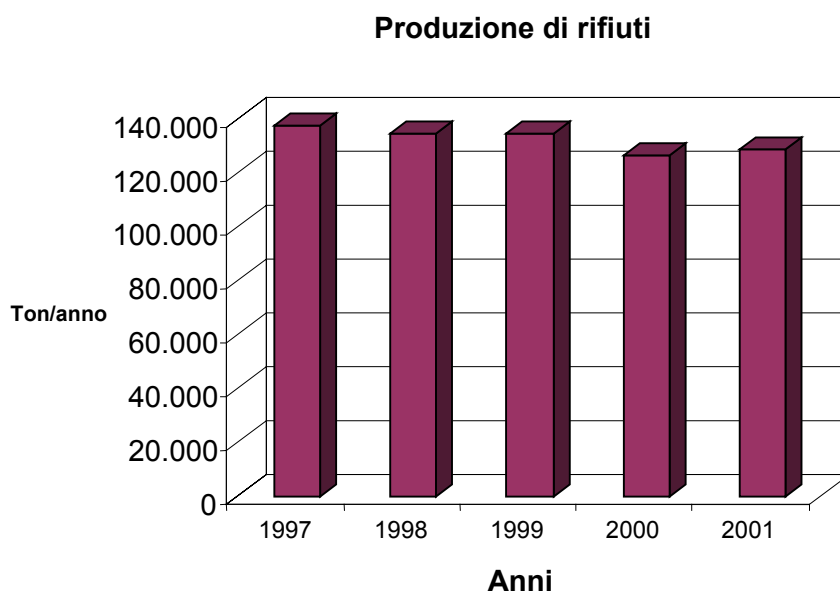


Figura 5.6-1 Produzione di RU nel Comune di Padova [Fonte: ARPAV – Osservatorio Regionale Rifiuti]

L'indicatore "Produzione di rifiuti urbani pro-capite" negli ultimi anni si è assestato ad una quota di circa 600 Kg/anno; mostra anch'esso un trend di leggera diminuzione e un

graduale avvicinamento ai valori dell'analogia produzione su base provinciale, a conferma dell'aumento della sensibilità sopra citata. E' comunque evidente come il Comune di Padova si collochi ancora ben sopra di questi valori, indice evidente di un maggior benessere rispetto al restante territorio provinciale.

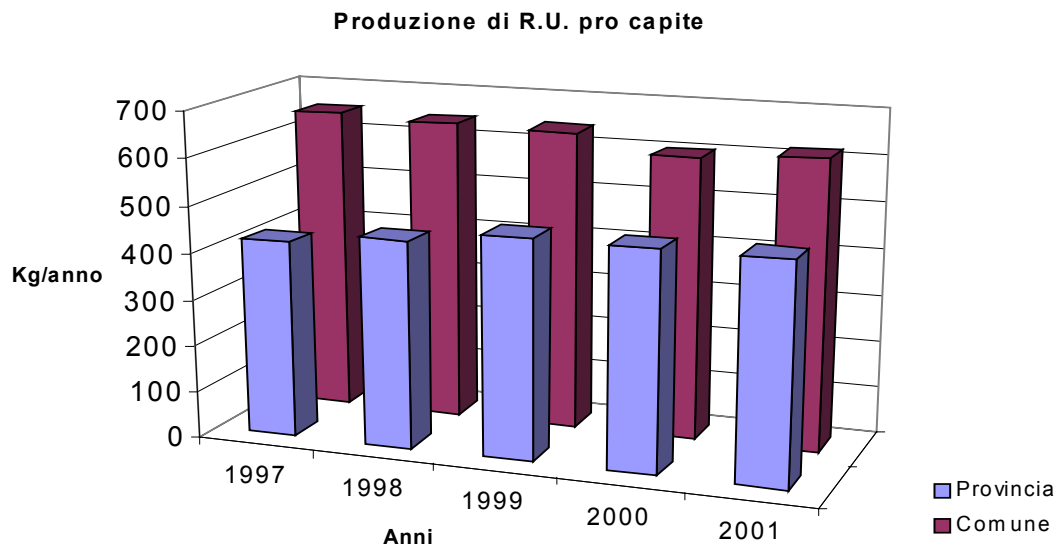


Figura 5.6-2 Produzione di RU pro Capite nel Comune di Padova e nella Provincia [Fonte: ARPAV – Osservatorio Regionale Rifiuti]

Per quanto riguarda la produzione globale di rifiuti speciali (i dati disponibili sono relativi agli anni '97-'99), l'andamento mostra un leggero aumento per l'anno 1999.

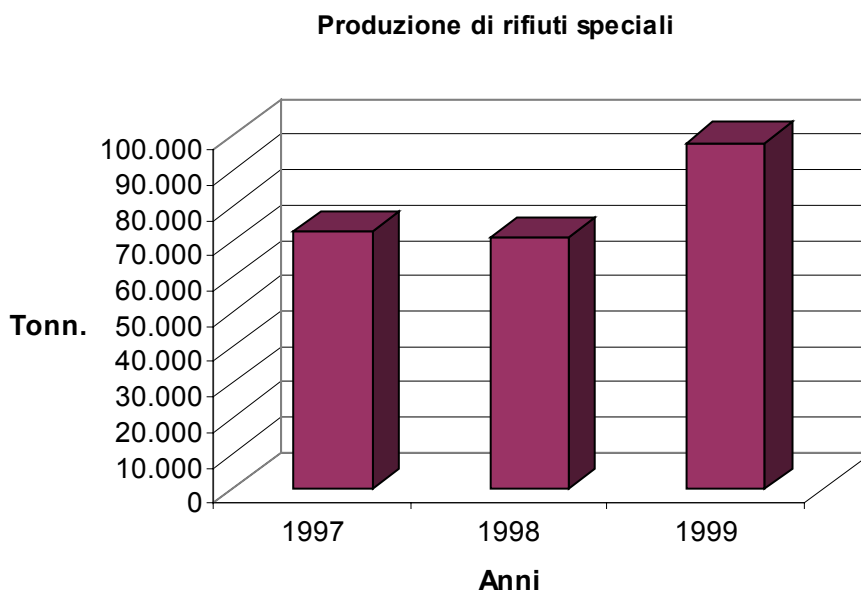


Figura 5.6-3 Rifiuti speciali prodotti nel Comune di Padova [Fonte: ARPAV – Osservatorio Regionale Rifiuti]

I rifiuti pericolosi mostrano lo stesso andamento dei rifiuti speciali

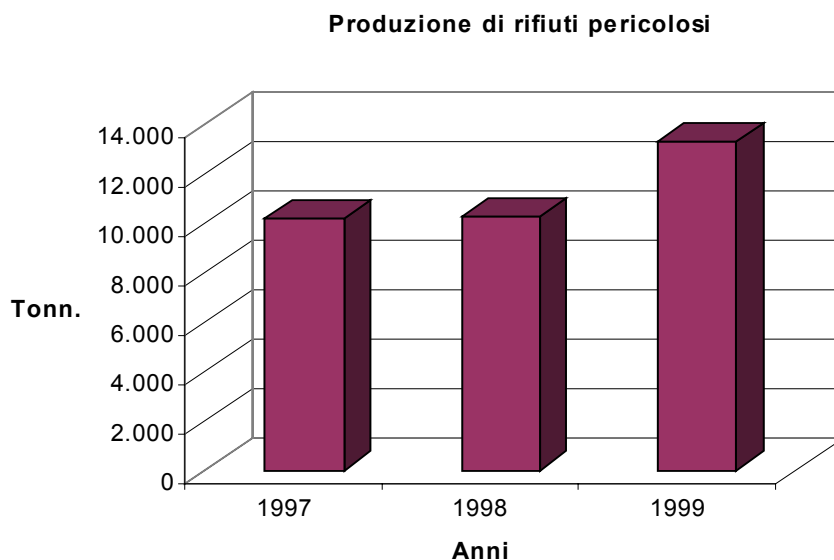


Figura 5.6-4 Rifiuti pericolosi prodotti nel Comune di Padova [Fonte: ARPAV – Osservatorio Regionale Rifiuti]

E' interessante notare che il rapporto tra rifiuti speciali e rifiuti speciali pericolosi mostra una leggera diminuzione passando dal 16,8% per il 1998 al 15,8% per l'anno 1999.

Gestione dei rifiuti nel Comune di Padova

Una volta prodotti i rifiuti “devono essere recuperati o smaltiti senza pericolo per la salute dell'uomo e senza usare procedimenti o metodi che potrebbero recare pregiudizio all'ambiente e, in particolare:

- a) senza determinare rischi per l'acqua, l'aria, il suolo e per la fauna e la flora;
- b) senza causare inconvenienti da rumori o odori;
- c) senza danneggiare il paesaggio e i siti di particolare interesse, tutelati in base alla normativa vigente.”

come espressamente richiamato dal D. L.vo 22/97.

L'importanza della corretta gestione dei rifiuti è ribadita dallo stesso decreto definendola come “attività di pubblico interesse” e risulta importante quindi uno studio che porti ad una scelta di programmazione che tenga conto della quantità e della qualità dei rifiuti prodotti, nonché della realtà sociale e territoriale, al fine di ottenere come obiettivo finale l'uso razionale e sostenibile delle risorse.

Per quanto riguarda i rifiuti urbani, utili informazioni sono deducibili dalla composizione merceologica degli stessi che, per il comune di Padova, risulta in linea con le medie regionali.

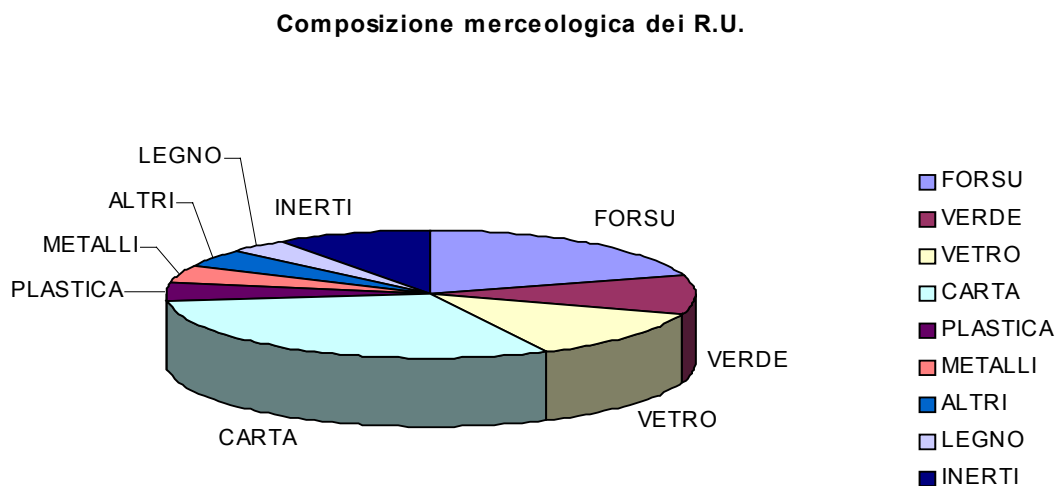


Figura 5.6-5 Composizione merceologica dei rifiuti urbani a Padova [Fonte: ARPAV – Osservatorio Regionale Rifiuti]

Come si vede i materiali recuperabili classici (carta, vetro, plastica) rappresentano un buon 50% dei rifiuti urbani prodotti, pertanto, per questi rifiuti, la via della raccolta differenziata risulta quella da percorrere.

Il tipo di raccolta da attuare (cassonetti e campane, porta a porta, isole ecologiche) è dettata da scelte non sempre facili da attuare dato che oltre alla tipologia di tessuto urbano entrano in gioco anche altri fattori più soggettivi, spesso imponderabili, quali le abitudini consolidate degli utenti e la loro volontà di cambiamento.

Nel comune di Padova la raccolta di rifiuti urbani è strutturata in maniera molto articolata:

- cassonetti per il rifiuto urbano indifferenziato;
- campane per la raccolta multimateriale (plastica, vetro, contenitori in metallo) e campane per carta e cartoni;
- stazione mobile “Ecodaily” che raggiunge periodicamente tutti i quartieri della città per i rifiuti domestici pericolosi;
- ritiro a domicilio degli scarti di giardino;
- 2 riciclerie per i rifiuti ingombranti, calcinacci, rifiuti sanitari e speciali;
- contenitori per le pile esauste presso molti negozi di elettrodomestici;
- contenitori per farmaci scaduti;

- contenitori gialli “Caritas” per abbigliamento e scarpe dismesse.

Il 2 aprile 2002 è iniziata, nel centro storico, la raccolta porta a porta che prevede la suddivisione dei rifiuti in precedenza raccolti nei cassonetti o nelle campane in quattro tipologie contraddistinte per colore:

- marrone per la frazione umida-organica;
- azzurro per la raccolta multimateriale (imballaggi di plastica, metallo, vetro);
- giallo per la carta e il cartone;
- grigio per il secco non riciclabile (Rifiuto Urbano Residuo).

La raccolta differenziata verrà estesa progressivamente a tutto il territorio entro il 2002, utilizzando nelle altre zone il sistema dei cassonetti dedicati.

Si segnala infine che è stato recentemente adottato il Regolamento comunale sui rifiuti.

Vediamo l'andamento negli anni delle principali tipologie di rifiuto differenziato nel Comune di Padova:

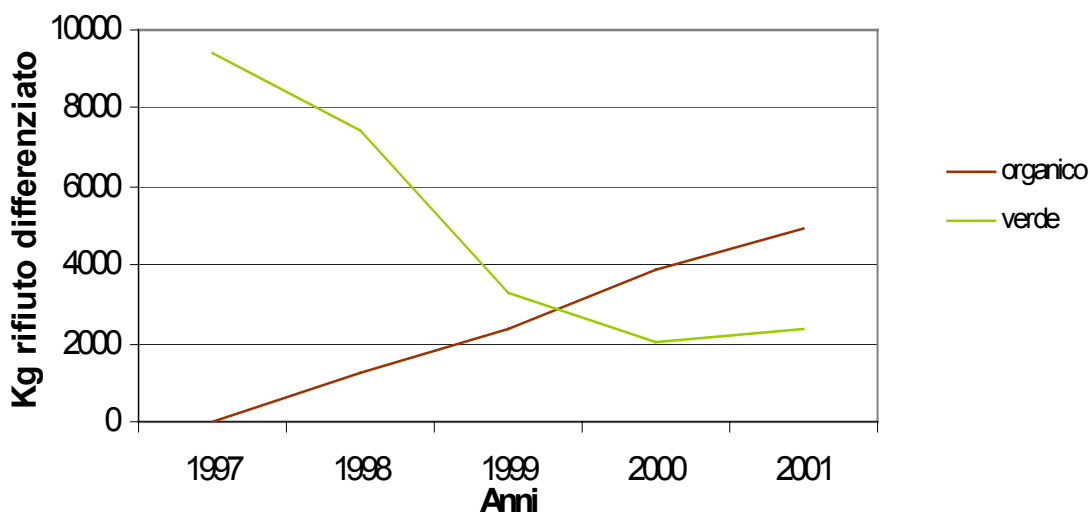


Figura 5.6-6 Raccolta differenziata di frazione organica e verde [Fonte: ARPAV – Osservatorio Regionale Rifiuti]

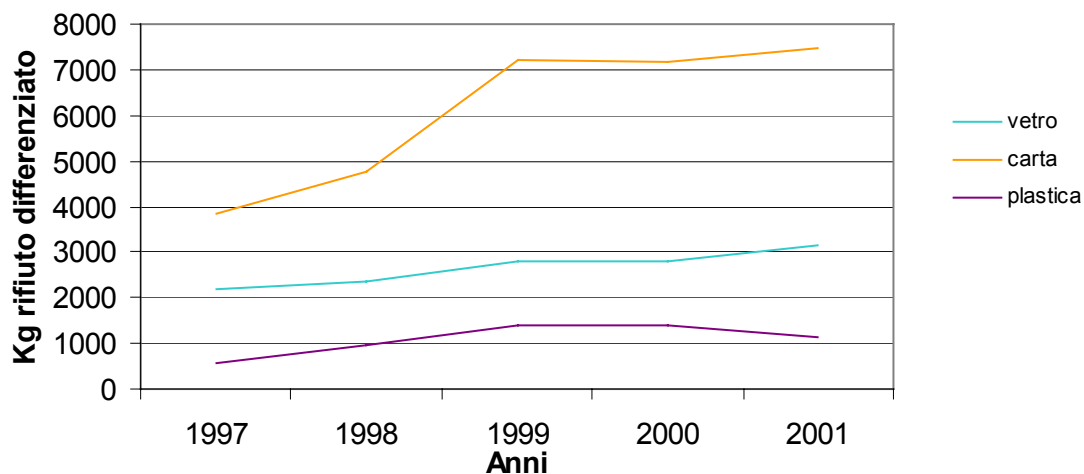


Figura 5.6-7 Raccolta differenziata di vetro, carta, plastica [Fonte: ARPAV – Osservatorio Regionale Rifiuti]

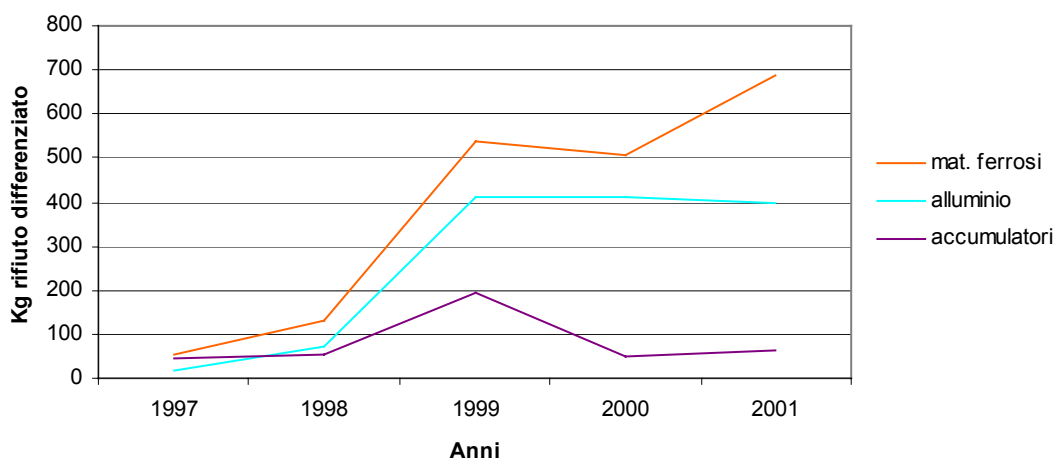


Figura 5.6-8 Raccolta differenziata di materiali ferrosi, alluminio, accumulatori [Fonte: ARPAV – Osservatorio Regionale Rifiuti]

Come si vede l'andamento delle diverse tipologie di frazione differenziata risulta avere un andamento alternante e solamente per l'umido organico e per la carta si può parlare di un trend sicuramente positivo.

Il decreto Ronchi prevede degli obiettivi minimi di percentuale di raccolta differenziata che partono dal 15% per il marzo 1999, al 25% per il marzo 2001 e il 35% per il marzo

2003.

Il comune di Padova, nonostante le difficoltà proprie del suo tessuto urbano per il momento è riuscito ad eguagliare gli obiettivi stabiliti dal decreto stesso per la scadenza del marzo 1999 ma non ha raggiunto quello fissato per il 2001.

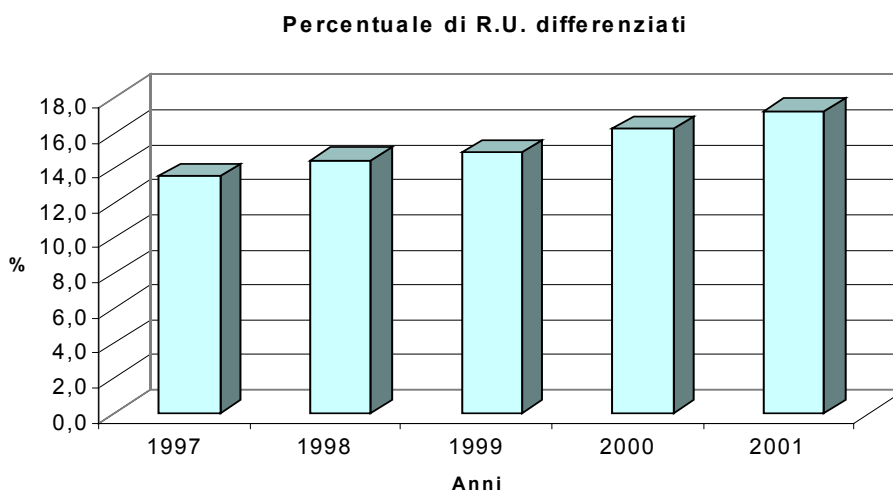


Figura 5.6-9 Percentuale di rifiuto urbano differenziato [Fonte: ARPAV – Osservatorio Regionale Rifiuti]

Il passaggio alla raccolta porta a porta è pertanto da vedere anche come una svolta per accelerare l'aumento del rifiuto differenziato ai livelli richiesti dalla legislazione vigente con un notevole aumento soprattutto della frazione umido-organico; questa merceologicamente risulta mediamente del 20% e in altri comuni che hanno adottato la raccolta porta a porta ha avuto un notevole incremento.

Tale tipo di frazione può essere utilmente utilizzata per la produzione di compost sia a livello domestico che industriale (in provincia di Padova esistono già due impianti di compostaggio a Vigonza e uno ad Este) con destinazione finale come materiale di copertura di discariche, nelle colture alimentari e industriali e come ammendante nelle attività agricole.

Per il comune di Padova il trattamento principale dei rifiuti urbani ed assimilati risulta quello della termocombustione, che avviene nell'impianto situato in zona San Lazzaro.

Come previsto dal D.L.vo 22/97 l'incenerimento avviene mediante produzione di energia elettrica il cui surplus viene venduto all'Enel; questo non solo permette di migliorare il bilancio economico del processo (che richiede grandi investimenti di capitali), ma consente anche di risparmiare sulle risorse di combustibili fossili utilizzati per la produzione di energia elettrica.

L'incenerimento non risolve tuttavia il problema dei rifiuti: ne riduce il peso, il volume,

il potenziale inquinante, ma i residui della combustione devono a loro volta essere smaltiti mediante inertizzazione o avviamento alla discarica.

Tale impianto partito agli inizi del 1965 ha subito nel corso degli anni un continuo ammodernamento, con il raddoppio della linea originaria e modifiche, al fine di restare al passo con le normative ambientali sulle emissioni.

Attualmente sono in funzione due linee con tecnologia a griglie, in grado di trattare anche rifiuti con basso potere calorifico (1700-2000 Kcal/Kg).

Presso questo impianto vengono inceneriti anche rifiuti sanitari pericolosi (senza causare alcun pericolo per la salute pubblica), risolvendo il problema dei rifiuti provenienti dai grossi centri ospedalieri.

Sono in corso i lavori per la realizzazione di una terza linea che dovrebbe garantire il funzionamento in continuo di due linee mentre la terza è in manutenzione, così da raggiungere l'autonomia di smaltimento per la città, tenendo conto della frazione recuperata tramite la raccolta differenziata.

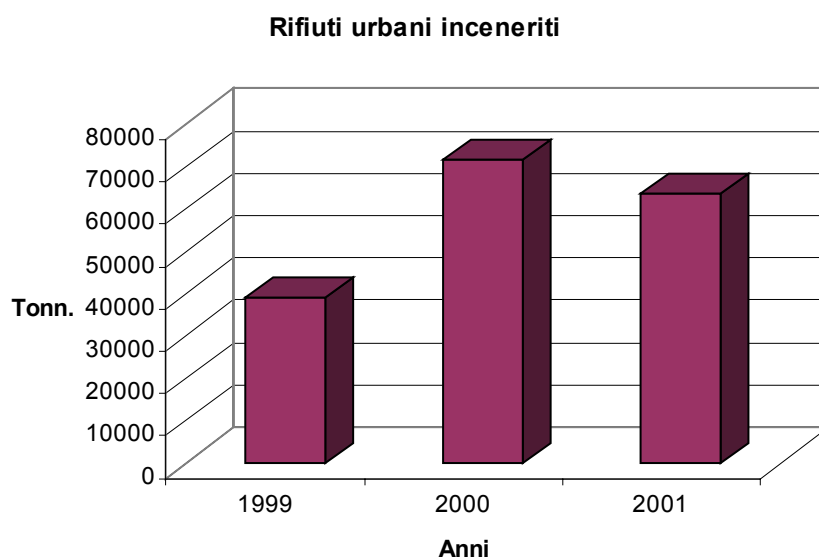


Figura 5.6-10 Rifiuti urbani inceneriti [Fonte: APS – Settore ambiente]

Dato che lo smaltimento per incenerimento è da preferire allo smaltimento in discarica, l'indicatore "Frazione di rifiuti inceneriti" risulta avere un trend discretamente positivo.

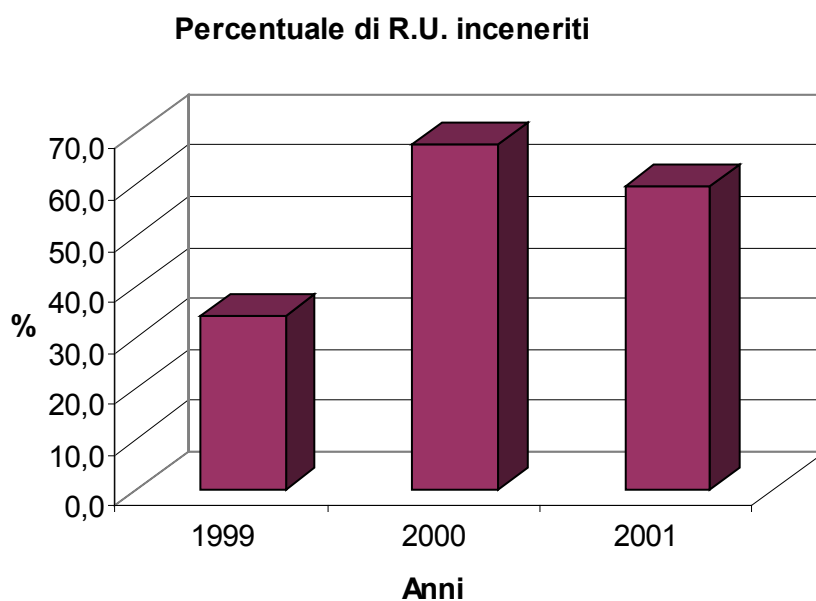


Figura 5.6-11 Percentuale di rifiuti urbani inceneriti [Fonte: APS – Settore ambiente]

Per quanto riguarda il destino dei rifiuti speciali, sono disponibili dati su base provinciale: l'8 % segue la via della discarica, mentre il 92% viene trattato (dati relativi al 1997).

Il trattamento dei rifiuti speciali risulta molto più articolato rispetto ai rifiuti urbani e il decreto Ronchi ne individua 13:

- trattamento biologico;
- trattamento chimico;
- disidratazione;
- inertizzazione;
- sterilizzazione;
- termodistruzione;
- selezione;
- recupero energetico;
- compostaggio;
- disinfezione;
- riutilizzo;
- recupero di materia;
- smaltimento misto.

Tra le tipologie di trattamenti previsti quelle maggiormente utilizzate risultano il trattamento biologico e lo smaltimento misto come si vede dal grafico seguente:

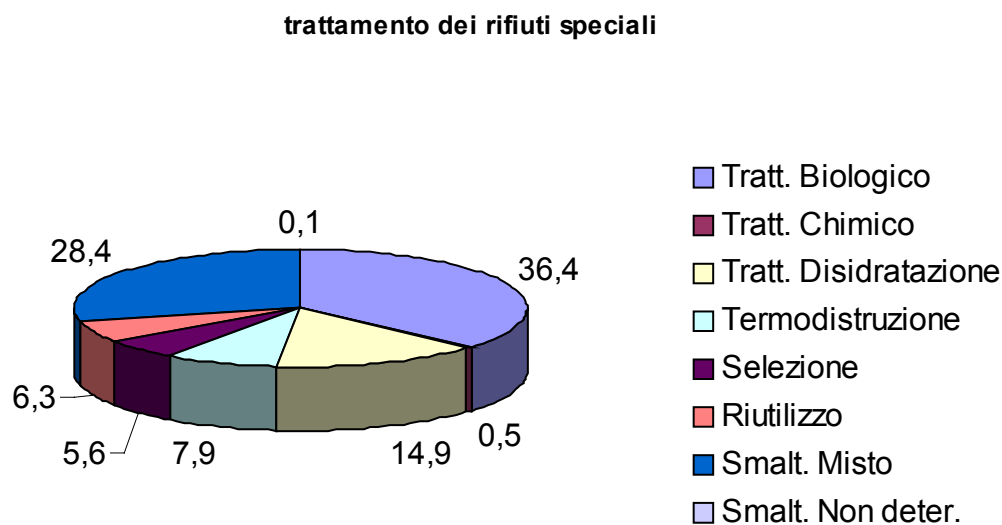


Figura 5.6-12 Trattamento dei Rifiuti Speciali espresso in termini percentuali [Fonte: ARPAV – Osservatorio Regionale Rifiuti]

Le bonifiche dei siti inquinati

Nel capitolo riguardante i rifiuti trovano posto anche le bonifiche, la cui definizione è stata introdotta dal D.Lvo 22/97 come “ogni intervento di rimozione della fonte inquinante e di quanto dalla stessa contaminato, fino al raggiungimento dei valori limite conformi all’utilizzo previsto dell’area”; a sottolineare l’importanza di queste ultime è stato emanato un apposito decreto (D.M. 471/99) per definire i criteri, le procedure e le modalità degli interventi di bonifica.

A grandi linee gli interventi prevedono la messa in sicurezza, la bonifica vera e propria e il ripristino ambientale dei siti inquinati attraverso la presentazione di un piano di caratterizzazione, un progetto preliminare ed un progetto definitivo.

Attualmente il numero di siti da bonificare individuati nel comune di Padova sono 38, di cui 13 riguardano impianti di distribuzione carburanti.

Il censimento dei siti è il frutto di un lungo lavoro di ricognizione da parte della Provincia. Il lavoro si è concretizzato nell’adozione del Piano Regionale per la Bonifica delle aree inquinate, emanato dalla Giunta Regionale il 25/01/2000: vi sono individuati i siti contaminati ed il tipo di contaminazione, si definisce la priorità e la modalità degli interventi e, tra altro, l’entità di interventi economici facendo uso di fondi pubblici.

5.6.5 Conclusioni

Dall'esame degli indicatori presi in considerazione, in quanto più significativi per la realtà urbana del Comune di Padova, ne deriva una situazione di evoluzione verso un miglioramento delle fonti di pressione.

La produzione pro-capite di rifiuti urbani è in leggera ma, sembrerebbe, costante diminuzione come anche il rapporto tra rifiuti speciali e rifiuti speciali pericolosi.

Con la messa in funzione della terza linea del forno inceneritore di San Lazzaro la situazione sempre critica delle discariche dovrebbe averne un notevole giovamento con l'ambizione di una autosufficienza nello smaltimento dei rifiuti urbani. E' da ricordare comunque che i residui del processo di incenerimento seguono inevitabilmente la via della discarica.

Un indice critico potrebbe sembrare il notevole aumento del numero di siti da bonificare, tuttavia, bisogna ricordare che nella stragrande maggioranza dei casi si tratta della risoluzione di problemi retaggio di anni passati.

5.6.6 Glossario

Rifiuto urbano indifferenziato: rifiuto urbano misto che residua dalla attivazione delle raccolte separate di frazione verde e frazioni secche recuperabili (obbligatorie in base alla LR 3/2000).

Rifiuto urbano residuo: rifiuto urbano misto che residua dalla attivazione delle raccolte obbligatorie (frazione verde e frazioni secche recuperabili) e della frazione organica (FORSU).

Percentuale di raccolta differenziata: percentuale di rifiuti raccolti in maniera separata rispetto alla quantità di rifiuti totali. Il conteggio prevede siano conteggiati tra i rifiuti raccolti in modo differenziato: il verde, la frazione organica (FORSU), il materiale recuperabile al netto dello scarto (compresi rifiuti ingombranti e beni durevoli, per la porzione effettivamente recuperata). Non sono conteggiati, anche se raccolti in modo differenziato e anche se sono avviati al recupero di energia, i rifiuti indifferenziati e i rifiuti residui. Il compostaggio domestico non si conteggia né tra i rifiuti raccolti né tra i rifiuti totali, non rientrano nel calcolo nemmeno i rifiuti urbani pericolosi e gli inerti.

5.6.7 Bibliografia

ANPA, Secondo Rapporto sui rifiuti urbani e sugli imballaggi e rifiuti di imballaggio, febbraio 1999.

ANPA e Osservatorio Nazionale sui Rifiuti, Primo Rapporto sui Rifiuti Speciali, relazione aggiornata del convegno del 4 novembre 1999.

D.G.R.V. 15/02/2000 n. 451. Piano regionale per la gestione dei Rifiuti Urbani.

D.G.R.V. 29/02/2000 n. 597. Piano regionale dei Rifiuti Speciali.

ANPA, Il monitoraggio dello stato dell'ambiente – Esigenze e disponibilità di elementi

conoscitivi. Serie Stato dell'Ambiente 7/2000, marzo 2000.

ARPAV, La gestione dei Rifiuti della Regione Veneto, *Quaderni per l'Ambiente Veneto*, marzo 2000.

ARPAV, Regione Veneto, La raccolta differenziata nella Regione Veneto. Anno 1999, marzo 2000.

ARPAV, Regione Veneto, Il compostaggio nella Regione Veneto. Anno 1999, marzo 2000.

Provincia di Padova; Rapporto sullo stato dell'ambiente 2001.

D.Lvo 05/02/1997 n. 22. Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio. *S.O.G.U. 15/02/1997 n. 38.*

L.R. 21/01/2000 n. 3. Nuove norme in materia di gestione dei rifiuti. *BUR 25/01/2000 n. 8.*

D.M. 25/10/1999 n. 471. Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n.22, e successive modifiche e integrazioni. *S.O.G.U. 15/12/1999 n.218.*

D.Lvo 27/01/1992 n. 95. Attuazione delle direttive 75/439/CEE e 87/101/CEE relative alla eliminazione degli oli usati. *S.O.G.U. 15/02/1992 n.38.*

D.M. 19/11/1997 n. 503. Regolamento recante norme per l'attuazione delle direttive 89/369/CEE e 89/429/CEE concernenti la prevenzione dell'inquinamento atmosferico provocato dagli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani e la disciplina delle emissioni e delle condizioni di combustione degli impianti di incenerimento di rifiuti urbani, di rifiuti speciali non pericolosi, nonché di taluni rifiuti sanitari. *G.U. 29/01/1998 n. 23.*

D.M. 20/11/1997 n. 476. Regolamento recante norme per il recepimento delle direttive 91/157/CEE e 93/68/CEE in materia di pile ed accumulatori contenenti sostanze pericolose. *G.U. 13/01/1998 n. 9.*

D.M. 05/02/1998. Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997 n. 22. *S.O.G.U. 16/04/1998 n.88.*

D.M. 26/06/2000 n. 219. Regolamento recante la disciplina per la gestione dei rifiuti sanitari, ai sensi dell'articolo 45 del decreto legislativo 5 febbraio 1997 n. 22. *G.U. 04/08/2000 n. 181.*

6. I cittadini e l'ambiente

Informazione ambientale

Educazione ambientale

6. I cittadini e l'ambiente

Il comune di Padova ha curato apposite strutture di comunicazione per promuovere il diritto dei cittadini ad essere adeguatamente informati sulle attività dell'amministrazione. In particolare attraverso l'ufficio Comunicazione con il pubblico, si cura il dialogo con il cittadino sugli argomenti connessi con l'azione dell'Amministrazione Comunale.

Per quanto attiene alla diffusione di informazioni sulle problematiche ambientali e sugli interventi per la tutela dell'ambiente ha istituito (dal 1994) **INFORMAMBIENTE** che ha i compiti la diffusione e promozione dei dati relativi allo stato dell'ambiente a livello locale e nazionale, favorendo la circolazione delle conoscenze in materia di ambiente e di politiche di sviluppo sostenibile.

6.1 Informazione ambientale

Un'adeguata conoscenza dei processi delle problematiche e delle dinamiche ambientali è fondamentale tanto per il decisore pubblico (incaricato di pianificare corrette politiche di intervento per la salvaguardia dell'ambiente), quanto per i cittadini che esigono risposte sempre più esaurienti da parte degli organismi di governo; questo obiettivo è raggiungibile solo se viene fornita una informazione ambientale ampia, precisa ed affidabile.

La diffusione di informazioni ambientali riguardanti dati locali o nazionali deve essere effettuata in modo da agevolare la comprensione dei concetti ambientali che spesso risultano di difficile utilizzo da parte dei cittadini.

Le istituzioni hanno il dovere di diffondere informazioni le più possibili chiare ed esaustive, finalizzate a generare coinvolgimento, responsabilizzazione e partecipazione alle decisioni e alle politiche ambientali.

Inoltre, in considerazione dell'accresciuto ruolo della cittadinanza nei processi di pianificazione degli interventi ambientali locali, recentemente rivalutato grazie alla diffusione di strumenti volontari quali l'Agenda 21 locale, l'informazione ambientale è uscita dal "ghetto" dell'informazione in senso puramente "emergenziale" in cui era confinata. Di ambiente si parlava infatti solo in occasioni di catastrofi naturali o in occasioni di emergenze causate dall'attività dell'uomo, mentre veniva trascurata la funzione della comunicazione ambientale come strumento di coinvolgimento e responsabilizzazione della cittadinanza nei confronti di azioni e comportamenti che non possono solo essere delegati agli amministratori.

Nello spirito dell'Agenda 21, il singolo cittadino, informato, motivato e consapevole delle implicazioni delle proprie azioni e decisioni sull'ambiente circostante è chiamato a svolgere un ruolo attivo e di primo piano verso lo sviluppo sostenibile.

6.2 Diritto all'informazione in materia ambientale

Il diritto all'informazione ambientale non può essere inteso semplicemente come la possibilità di ottenere la visione delle informazioni di carattere ambientale in possesso dell'amministrazione, ma comporta anche la necessità che le stesse amministrazioni in modo da favorire un continuo movimento di informazioni, affidabili e controllate, verso la collettività.

Il diritto all'informazione ambientale è già rinvenibile nei principi di buon andamento e imparzialità della pubblica amministrazione di cui all'art. 97, comma 1, della Costituzione. Infatti tradizionalmente il fondamento costituzionale dell'informazione amministrativa viene individuato nel principio di libertà di manifestazione del pensiero di cui all'art. 21, comma 1 della Costituzione, ma il concetto di libertà di informazione deve essere inteso in senso "lato", comprendente, cioè, non solo il comportamento attivo di espressione (l'informare) ma anche l'attività acquisitiva di conoscenze (l'informarsi) e si inserisce tra le libertà che valgono a qualificare in senso democratico il rapporto tra autorità e libertà.

Il diritto di accesso alle informazioni ambientali

Il diritto di accesso alle informazioni è riconosciuto a tutti i soggetti (persone fisiche, giuridiche o associazioni non riconosciute) di poter accedere, senza necessità di dimostrare uno specifico interesse, alle informazioni concernenti lo stato dell'ambiente in possesso (e quindi disponibili) presso un'autorità pubblica.

Un esame attento del diritto di accesso alle informazioni ambientali evidenzia come esso si differenzi, sotto molteplici aspetti, dal diritto di accesso agli atti amministrativi.

Lo scopo di favorire la partecipazione al procedimento amministrativo, nel caso di diritto d'accesso alle informazioni ambientali, l'obiettivo principale è quello di realizzare - attraverso la più ampia diffusione delle informazioni - una migliore e più efficace tutela preventiva dell'ambiente.

Pertanto, proprio per questo motivo il diritto d'accesso alle informazioni ambientali viene riconosciuto in modo molto più ampio e articolato rispetto al diritto d'accesso agli atti amministrativi.

La corretta e libera circolazione delle informazioni è, quindi, essenziale non solo all'efficacia delle politiche di tutela ambientale, ma anche perché assicura al bene ambiente una tutela come bene autonomo, a prescindere dalla posizione dei soggetti che si rapportano con l'ambiente stesso.

Il diritto all'informazione ambientale dopo il DLvo 39/97

Il D.Lvo 39/97, ha puntualizzato cosa si intende per "informazione relativa all'ambiente". Si tratta di una definizione molto ampia, la quale non indica tutto ciò che riguarda lo stato dell'ambiente nel suo complesso (o nelle diverse matrici che lo compongono) ma ricomprende anche tutte le azioni poste in essere per tutelarlo, nonché quelle in grado di incidere sullo stesso.

In altri termini, il concetto di informazione ambientale non riguarda solo i dati e le

informazioni di tipo "tecnico" (ad es. quelli risultanti da un campionamento di uno scarico idrico o di emissioni atmosferiche), ma anche tutti gli atti di carattere amministrativo che attengono all'ambiente in senso lato (ad es. atti a contenuto decisionale, atti che esprimono pareri tecnici, elementi conoscitivi raccolti dalle amministrazioni).

Pertanto "il diritto di accesso alle informazioni ambientali non investe solo le situazioni di inquinamento in generale, ma anche le notizie sui singoli episodi di degrado e di inquinamento, nonché l'azione dell'amministrazione per modificare queste situazioni e, infine, l'interpretazione dei dati, le valutazioni tecniche dei rischi, l'applicazione di leggi e regolamenti, l'acquisizione di pareri e di quant'altro possa giovare alla conoscenza dello stato di salute dell'habitat circostante".

6.3 Educazione ambientale

I problemi ambientali sono per loro natura complessi in quanto investono i più disparati ambiti disciplinari, ogni soluzione adottata risulta provvisoria, i problemi sono globali e risulta difficile prevedere gli effetti nello spazio e nel tempo delle azioni dell'uomo; comunque la scienza (da sola) si è rilevata insufficiente a porre rimedio ai danni arrecati alla biosfera.

La consapevolezza dei limiti delle risorse naturali ed ambientali e del rischio che esse possano divenire critiche fino alla soglia del degrado irreversibile, ha reso necessaria l'adozione di nuove strategie per la protezione dell'ambiente e per la promozione di una nuova sensibilità collettiva.

L'educazione ambientale fornisce gli strumenti di lettura e comprensione dell'ambiente e delle sue valenze, per un recupero delle risorse naturali esistenti dallo stato di degrado e sfruttamento attuale e per una loro corretta fruizione da parte dell'uomo, in modo da conservarne l'esistenza e l'integrità.

L'educazione ambientale ha, tra i suoi obiettivi principali, lo sviluppo di capacità progettuali e di scelta responsabile da parte del singolo nei confronti dell'ambiente, in un processo che investe la complessità del rapporto uomo-ambiente articolato su scala sistemica - non lineare - e in continua trasformazione. Propone iniziative reali di cambiamento, di operatività, di confronto e offre strumenti per gestire la conflittualità tra l'interesse economico del singolo e l'interesse collettivo che persegue la tutela dell'ambiente e del territorio.

Nel concetto di educazione ambientale è intrinseco non soltanto l'obiettivo di conoscere l'ambiente e di agire nell'ambiente ma, anche e soprattutto, quello di proteggere l'ambiente.

L'educazione ambientale ha, dunque, tra le sue finalità formative, non solo lo studio didattico dell'ambiente ma, in particolare, la protezione dell'ambiente attraverso l'educazione, ovvero, l'attività educativa a favore dell'ambiente.

I livelli di sviluppo dell'educazione all'ambiente, da intendersi non come tappe progressive quanto come stadi successivi di approfondimento, possono essere così

riassunti:

- **studio dell'ambiente:** l'obiettivo è lo sviluppo di conoscenze sulle tematiche ambientali attraverso un approccio disciplinare nei confronti dell'ambiente dove prevale l'aspetto formativo che è affidato alla conoscenza di elementi, meccanismi e relazioni e, inoltre, l'aspetto logico, conoscitivo e sistematico;
- **attività nell'ambiente:** esperienze sul campo con laboratori didattici che consentono il contatto diretto con l'ambiente; in esse prevale l'aspetto sperimentale e sensoriale; il singolo diventa attore nel processo decisionale attraverso la presa di coscienza delle problematiche connesse allo sviluppo e all'uso di risorse naturali; oltre alle competenze per la soluzione dei problemi è necessario sviluppare atteggiamenti di interesse e capacità di valutazione, attitudini decisionali; approccio interdisciplinare alle problematiche affrontate;
- **attività per l'ambiente:** l'attenzione prioritaria viene posta sullo sviluppo di attitudini e del senso di responsabilità nei confronti dell'ambiente, con lo scopo di promuovere azioni e comportamenti positivi - es.: iniziative per la raccolta differenziata dei rifiuti, per la riqualificazione e valorizzazione di aree degradate, ecc. - ; in tale contesto la conoscenza non rimane fine a se stessa ma diventa uno strumento sul quale fondare una trasformazione dell'ambiente.

Pur nella estrema varietà di accezioni, interpretazioni ed esperienze che caratterizzano l'universo dell'educazione ambientale e, volendo individuare una base comune per una sua specifica caratterizzazione (rispetto ad esempio alla didattica naturalistica o allo studio scientifico dei problemi ambientali), è possibile identificare l'educazione ambientale con le "attività per l'ambiente" all'interno delle quali trovano necessariamente spazio, collegandosi circolarmente, la conoscenza, l'esperienza ed i comportamenti.

Il rapporto tra conoscenze e comportamenti non solo non è lineare, ma non è, nemmeno, "unidirezionale"; nulla cioè ci conferma che le conoscenze vengono "prima" dei comportamenti, anzi sono spesso le azioni e i fatti che costringono ad assumere nuovi comportamenti e, così facendo, avviano processi di riorganizzazione degli schemi cognitivi. Il rapporto tra conoscenze e comportamenti quindi è "non-lineare" non solo perché non c'è nessun passaggio meccanico dalle conoscenze ai comportamenti, ma anche perché il rapporto non si può spiegare se non valutando l'efficacia della retroazione: Chernobyl ha modificato "subito" i comportamenti e questa "esperienza realizzata" ha costruito nuove conoscenze obbligando a modificare il concetto di rischi, di sicurezza, di pericolo invisibile, portando la crisi ambientale sulle nostre tavole, mettendo in discussione il potere di controllo dell'uomo.

La complessità dei fenomeni, naturali e sociali, che entrano in gioco nelle questioni ambientali impone un adeguamento delle strategie della conoscenza capaci di

cogliere gli elementi di novità insiti nelle esperienze inedite e capaci di superare la separazione tra conoscere e fare.

In questo senso l'obiettivo diviene quello di cimentarsi in momenti di esperienza - laddove, per esperienza, s'intende l'attività di modificazione dei propri modelli mentali e comportamentali - cercando di promuovere percorsi autonomi di conoscenza che vedano ciascun partecipante come soggetto attivo.

E' determinante attivare processi educativi capaci di produrre cambiamenti nelle piccole e grandi azioni che possono avere effetti sulla qualità degli ecosistemi: è necessario, pertanto, organizzare esperienze educative capaci di perseguire, da un lato, obiettivi di tipo cognitivo - perché la conoscenza di informazioni corrette è essenziale per capire i fenomeni ambientali - e, dall'altro, obiettivi di tipo formativo - perché la conoscenza teorica da sola non basta a promuovere azioni non dannose per l'ambiente e ad innescare processi veri di cambiamento.

L'educazione ambientale trova abbastanza naturalmente, nella ricerca e nella pratica educativa interna al mondo scolastico, l'habitat ideale per la sperimentazione continua di nuove modalità di fare scuola. La carica innovativa e fortemente critica dell'educazione ambientale - il territorio come laboratori e risorsa educativa, il superamento della separazione fra discipline, la dimensione della ricerca e della complessità, la riflessione sulle modalità della conoscenza, il lavorare per classi aperte, ecc. - accompagna e dà forza al processo di innovazione nel mondo scolastico.

L'educazione ambientale permette di sviluppare metodologie didattiche innovative centrate sulla progettazione e realizzazione di percorsi di ricerca, all'interno dei quali, cambiano i ruoli sia degli insegnanti che degli studenti.

Il rapporto con il territorio consente di confrontarsi con domande e problemi reali, per i quali non esiste una risposta univoca e rispetto ai quali è necessario confrontarsi con punti di vista, interessi, valori diversi. La complessità dei problemi ambientali non consente operazioni di semplificazione ma, piuttosto, richiede valorizzazione delle differenze, disponibilità a confrontarsi con l'incertezza e l'imprevedibilità sviluppando capacità d'ascolto, di iniziativa e di collaborazione.

L'educazione ambientale non è circoscrivibile a questa o quella disciplina. E' "un punto di vista" che percorre trasversalmente tutte le discipline sia sperimentali che umanistiche. Cogliere le relazioni terreno elettivo è una competenza trasversale. Solo quando si entra nel merito delle relazioni si coinvolgono le discipline.

La specificità dei contesti di intervento, l'unicità dell'intervento educativo e della ricerca, richiedono un processo di riflessione e di ricerca costanti. Forse, è proprio questa una delle caratteristiche più ricche di conseguenze dell'educazione ambientale: quella di costringere ad un processo continuo di ricerca - innovazione - ricerca, che prefigura quella che dovrebbe essere una condizione nuova e in qualche modo "stabile" della scuola.

E tuttavia, l'ambito scolastico, se pure ha rappresentato e, in qualche misura continua tuttora a rappresentare l'interlocutore privilegiato per l'attivazione di processi di

educazione ambientale, non è sufficiente a definire i connotati e le potenzialità dell'educazione ambientale intesa come educazione permanente finalizzata a orientare comportamenti, stili di vita e modelli di sviluppo, indirizzata a tutti i cittadini che vogliono conoscere e godere di più l'ambiente che li circonda o essere informati su cosa mangiare e cosa comprare, all'amministrazione, locale e centrale, che ha bisogno di far conoscere le proprie scelte in campo ambientale e di indirizzare i cittadini verso comportamenti ecocompatibili, alle imprese.

6.4 INFORMAMBIENTE: laboratorio territoriale di educazione ambientale

È il centro cittadino del Comune di Padova di informazione e ricerca sull'educazione ambientale: nasce per essere un'agenzia formativa per lo sviluppo sostenibile e durevole che ha come obiettivo la formazione alla cittadinanza attiva e responsabile nella scuola e sul territorio.

INFORMAMBIENTE è uno dei Laboratori Territoriali della rete del Sistema Nazionale per l'Educazione Ambientale (INFEA) e si identifica come un centro di risorse utilizzabili per lo sviluppo di progetti di educazione ambientale. Le risorse sono di vario tipo: strutturali (spazio fisico per incontrarsi e discutere), documentali e competenza professionale in merito a problematiche locali e globali. A livello legislativo viene descritto come luogo dedicato prevalentemente alla raccolta e alla diffusione delle informazioni, ma un Laboratorio Territoriale è soprattutto un importante punto di riferimento per iniziative di Educazione Ambientale sul territorio, con funzioni di collegamento diretto con la scuola, a cui offre spazi, laboratori, luoghi di incontro e materiali per la gestione di attività. I Laboratori Territoriali, infatti, costituiscono un centro risorse di informazione, formazione e comunicazione aperto a docenti, studenti, agenzie educative, associazioni, enti, aziende e cittadinanza in genere.

Inoltre INFORMAMBIENTE organizza seminari, convegni, conferenze, corsi di aggiornamento e formazione, iniziative pubbliche su problematiche ambientali, individua percorsi didattici, promuove occasioni formative.

Le proposte sono finalizzate allo svolgimento di attività di sensibilizzazione, di stimolo, di formazione allo sviluppo sostenibile.

Essere un'agenzia per lo sviluppo sostenibile, significa prima di tutto fare informazione chiara ed esaustiva in merito alle problematiche ambientali locali e agevolare la comprensione delle stesse ai cittadini. La ricerca e produzione di dati in merito allo stato dell'ambiente non è sufficiente, in quanto i dati per essere usufruibili devono diventare informazione, ovvero devono essere contestualizzati, confrontati e finalizzati ad un'azione. Percorrendo i principi dell'Agenda 21, l'informazione deve essere finalizzata alla formazione del cittadino che, esercitando il suo diritto di accesso alle informazioni relative allo stato dell'ambiente in ogni sua forma, deve essere in grado di poter leggere e capire la grande quantità di dati a disposizione. Il cittadino ha inoltre il diritto di avere informazioni relative ad attività nocive o di misure che incidono o possono incidere negativamente sull'ambiente che lo circonda.

Informazione, educazione e formazione ambientale sono le basi della crescita culturale di cittadini, consapevoli dell'importanza della qualità dell'ambiente, attivi per la sua garanzia, capaci di valutarne lo stato di salute, tutelarla o ripristinarla.

INFORMAMBIENTE è individuato come strumento capace di rafforzare, attraverso l'educazione, l'informazione e la formazione, il rapporto tra società civile e società politico-amministrativa e di suscitare la partecipazione e i contributi critici dei cittadini nelle azioni di gestione, tutela e salvaguardia dell'ambiente. Una formazione tesa a favorire l'assunzione di comportamenti consapevoli e responsabili nella direzione dello sviluppo sostenibile, può avvenire attivando ampi processi di partecipazione sociale che abbiano come finalità la riqualificazione ambientale del territorio urbano.

Data la complessità e l'interdisciplinarietà delle tematiche ambientali, spetta proprio agli enti locali in particolare, il ruolo di coordinamento e di stimolo volto a creare un "polo educativo" multidisciplinare che favorisca la diffusione ed il consolidamento della pratica di conoscenza e tutela dell'ambiente.

Assumere la funzione di "polo educativo" significa innanzitutto praticare con estrema coerenza nuovi modelli ispirati ad un corretto rapporto uomo-natura, basato sul rifiuto della cultura del dominio e sulla ricerca della possibile integrazione.

Spetta perciò alle istituzioni proporre concreti esempi di oculata e corretta gestione dell'ambiente.

Come già evidenziato, la formazione non può esaurirsi nelle fasi e nei tempi scolastici o del volontariato, ma deve trovare un sostegno nelle strutture pubbliche che devono intervenire in modo continuativo nel tessuto sociale per stimolare un nuovo modello comportamentale. L'Ente è quindi chiamato ad assumere un ruolo innovativo: da semplice erogatore di servizi o contributi finanziari a soggetto attivo di proposte culturali e raccordo organizzativo.

L'idea che sottende gli interventi educativi di INFORMAMBIENTE va interpretata come un impegno continuo nel creare occasioni per far incontrare persone, idee e competenze, occasioni nelle quali il laboratorio è stimolo, supporto e facilitatore per la realizzazione di progetti integrati con il territorio.

INFORMAMBIENTE è un luogo in cui i soggetti che operano nel delicato campo dell'educazione e della formazione possono incontrarsi per confrontarsi nei propri ambiti di lavoro, valorizzando le molteplici risorse ambientali che caratterizzano il territorio padovano.

Cosa puoi trovare:

Emeroteca

Riviste e pubblicazioni forniscono un panorama approfondito sui vari aspetti della questione ambientale. Oltre 150 titoli di riviste nazionali e locali su varie tematiche, di carattere divulgativo, didattico o accademico. Le riviste sono suddivise in quattordici sezioni tematiche per facilitare agli utenti la ricerca di risposte ai loro interrogativi.

Banca dati e osservatorio territoriale ambientale

Sono raccolti i dati riferiti alle tematiche ambientali emessi direttamente dagli Enti istituzionalmente preposti al controllo e monitoraggio. Riguardano la città di Padova e sono riferiti all'inquinamento dell'aria, acustico, delle acque superficiali e sulla potabilità dell'acqua. Inoltre l'osservatorio mette a disposizione migliaia di studi, di ricerche, documenti ed informazioni a carattere locale. I materiali sono suddivisi in argomenti, riguardanti le principali questioni in merito allo stato dell'ambiente. Ogni argomento è a sua volta suddiviso in diversi sottoargomenti.

Centro di documentazione sull'educazione ambientale

Fornisce agli insegnanti di ogni ordine e grado pubblicazioni utili per impostare progetti di educazione ambientale con le classi. Il materiale è suddiviso in cinque sezioni: Teoria e metodologia; Dispense metodologiche e Percorsi didattici; Esperienze realizzate; Supporti didattici; Raccolta di Legislazione Scolastica. Inoltre gli insegnanti potranno trovare momenti specifici di formazione o proposte di progetti da attuare con il supporto e la consulenza di INFORMAMBIENTE.

Biblioteca

Sono a disposizione testi base sui problemi ambientali: le migliaia di titoli sono in continuo aggiornamento. Tali pubblicazioni costituiscono un valido strumento di approfondimento per chi si vuole avvicinare in maniera analitica alle questioni ambientali. I testi, catalogati informaticamente, costituiscono un percorso bibliografico ragionato suddiviso in tredici sezioni tematiche, come sopra indicato per l'osservatorio ambientale.

Completano l'insieme dei materiali varie decine di videocassette, cd-rom e supporti magnetici indicati come supporto ad insegnanti ed educatori, dei quali è possibile la visione in loco o il noleggio gratuito.

Attività di Informambiente

- Corso di aggiornamento per insegnanti: "Efficienza energetica e risparmio energetico";
- Attivazione Laboratorio Portello: iniziativa di Agenda 21 in un quartiere degradato;
- Sportello energetico presso la sede di L.T.E.A.;
- Produzione di un testo sull'inquinamento acustico;
- Convegno "Il ruolo dei laboratori territoriali per l'attuazione del programma europeo Agenda 21 delle città sostenibili";
- Organizzazione della "giornata di sensibilizzazione sull'inquinamento acustico": "La giornata del suono, il silenzio, il rumore, la natura, il corpo...";
- Corso di aggiornamento per insegnanti "Padova, città d'acqua";
- Percorso formativo nell'ambito di Laboratorio Portello "Seminario di comunità";

- Predisposizione di Vademecum per insegnanti sulle normative scolastiche in tema di educazione ambientale
- Laboratorio teatrale sui rifiuti per bambini da 8 a 11 anni
- Partecipazione alle attività del contratto di quartiere Savonarola
- Predisposizione dei cataloghi ragionati delle riviste, libri, documenti dell'osservatorio territoriale disponibili presso L.T.E.A.;
- Convegno "Ambiente, formazione, lavoro";
- Corso di aggiornamento per insegnanti "Padova e sviluppo sostenibile";
- Partecipazione a COM.PA. 1998 e 1999 Salone della Comunicazione nella Pubblica Amministrazione a Bologna
- Predisposizione Normambiente - volume di raccolta della normativa ambientale nazionale, regionale, comunale e pubblicizzazione;
- Mostra guidata sull'energia;
- Giornata nazionale "RICICLA" 26 febbraio 2000;
- Convegno sui rifiuti il 25/06/2000;
- Partecipazione alla II Conferenza nazionale sull'educazione ambientale di Genova dal 6 all'8 aprile 2000;
- Stand alla Fiera della II Conferenza nazionale sull'educazione ambientale del 6 all'8 aprile 2000;
- Domeniche ecologiche: 8 aprile, 7 maggio, 4 giugno, 1 ottobre, 5 novembre, 3 dicembre 2000;
- Giornata europea in Città senza la mia auto 22/09/2000;
- Partecipazione COM.PA 2000;
- Domeniche ecologiche: 11 marzo, 8 aprile, 29 aprile, 6 maggio, 10 giugno 2000;
- Organizzazione del convegno "Rumore urbano: piani e programmi per il risanamento acustico" del 9 aprile 2001
- Percorso educativo su "ACQUA" con un gruppo di scuole superiori della Provincia di Padova durante l'anno scolastico 2001-2002;
- Progetto Agenda 21 Locale "Padova sostenibile";
- Collaborazione con il Progetto Città Sane;
- Realizzazione del nuovo opuscolo su Informambiente "Informare, formare, educare";
- 22 settembre 2001 Giornata Europea "In città senza la mia auto";

- Corso di formazione ACQUA;
- Partecipazione Fiera EXPO SCUOLA;
- Domeniche ecologiche: 4 novembre e 2 dicembre 2001;
- Domeniche ecologiche: 12 maggio e 16 giugno 2002;
- Accordo con i sindaci per la limitazione della circolazione al fine di ridurre l'inquinamento da polvere ed annessa campagna informativa;
- Adesione e partecipazione al programma europeo URB-AL 6: progetto comune "migliorando la qualità di vita nella città silenziosa".

6.5 Educazione ambientale Agenda 21 Locale

Il processo di Agenda 21 costituisce il cammino lungo il quale la comunità locale, innanzitutto, rafforza la propria capacità di analizzare e valutare la propria realtà e quindi consolida la propria consapevolezza circa i problemi da affrontare e le opportunità da valorizzare.

Quando tutti gli attori sono disponibili e capaci di mettersi realmente in gioco, ognuno con le proprie responsabilità e risorse, questa risorsa diviene la premessa migliore per tentare di costruire una "visione condivisa" circa priorità, obiettivi, strategie da perseguire. Il concetto di "sviluppo sostenibile" si può calare nel concreto contesto delle specificità locali, ma con la disponibilità a "guardare lontano" tenendo in considerazione le problematiche globali e di lungo periodo.

Si tratta di una svolta radicale nel modo di comunicare e relazionarsi tra attori locali: l'Amministrazione Pubblica da un lato deve smettere di svolgere un ruolo solo paternalista o autoritario, dall'altro gli attori sociali devono giocare su terreni diversi da quelli del conflitto o della testimonianza; i soggetti economici devono ragionare anche in termini di interessi generali.

Ognuno deve soprattutto riconoscere le ragioni degli altri cercando, nel contempo, le soluzioni che possono soddisfare interessi, convinzioni culturali e sistemi di valori il più possibile condivisi.

In questo quadro, l'educazione ambientale assume un ruolo essenziale nel preparare gli attori del cambiamento a questo percorso.

Nel contempo, l'Agenda 21 locale, rappresenta un'occasione di sperimentazione sul campo di questo nuovo modo di educare al cambiamento.

Laboratorio Portello

Dal 1997 al 1999 è stato articolato il progetto "Laboratorio Portello" che aveva come obiettivo la nascita di un forum Civico per la riqualificazione di un piccolo rione del centro storico (3500 abitanti) che rappresenta una zona emblematica della città in quanto si concentrano ricchezze storiche, ambientali e culturali, ma contemporaneamente soffre di un grave degrado ambientale e sociale.

Il progetto vuole innescare modificazioni del comportamento nella cittadinanza in

senso altruistico e partecipativo, e nello stesso tempo avviare progetti di cambiamento nel senso di una migliore qualità urbana del quartiere e migliori performance ambientali dell'ecosistema Portello.

Laboratorio Portello si è posto l'obiettivo di collegare gruppi che operano e vivono all'interno dello stesso rione.

Contemporaneamente si è voluta diffondere la cultura della solidarietà della cittadinanza attiva, per formare comportamenti concreti attivi in una rete di popolazione che sappia farsi carico direttamente dei problemi che la riguardano. Hanno aderito all'iniziativa alcune associazioni presenti in zona, cittadini leader di zona o consiglieri di quartiere ed il consiglio di quartiere Centro.

L'attività è stata suddivisa in gruppi di lavoro con l'obiettivo di:

- raccogliere informazioni sulle problematiche locali;
- promuovere dibattiti con le istituzioni locali per delineare interventi di riqualificazione;
- far emergere bisogni e avanzare progetti;

I temi affrontati dai lavori di gruppo sono stati:

- gruppo mobilità:
 - riorganizzazione della fruibilità pedonale del quartiere;
 - disincentivazione della sosta selvaggia;
- gruppo iniziative culturali:
 - volontari per la custodia e l'accoglienza di alcuni tesori nascosti del Portello;
 - proposte sull'utilizzo dell'area dell'ex Macello;
- gruppo attività sociali con anziani e bambini:
 - volontari che curino la custodia del Parco Fistomba e l'animazione estiva;
- gruppo spazi e verde pubblico:
 - mercatini rionali settimanali;
 - fruibilità del Parco Fistomba

Sono stati realizzati da INFORMAMBIENTE le seguenti azioni:

- Indagini socio ambientali sui bisogni della cittadinanza;
- Analisi dell'offerta dei servizi esistenti e delle carenze;
- Assemblee, incontri tematici e conferenze;
- Ricerca sullo stato dell'ambiente;
- Stesura di un libro bianco sui progetti di trasformazione urbanistica.

APPENDICI

Cartografia tematica

Sintesi indicatori

Appendice I. Cartografia tematica

Elenco per capitolo delle Tavole di cartografia tematica allegate:

Capitolo 4.2 Mobilità

Tavola 4.2.1 Trasporto privato: totale veicoli nelle 24 ore del giorno feriale tipo.

Tavola 4.2.2 Trasporto privato: totale moto nelle 24 ore del giorno feriale tipo.

Tavola 4.2.3 Trasporto privato: totale auto nelle 24 ore del giorno feriale tipo.

Tavola 4.2.4 Trasporto privato: totale veicoli commerciali leggeri nelle 24 ore del giorno feriale tipo.

Tavola 4.2.5 Trasporto privato: totale veicoli commerciali pesanti nelle 24 ore del giorno feriale tipo.

Tavola 4.2.6 Trasporto privato: totale autoarticolati nelle 24 ore del giorno feriale tipo.

Tavola 4.2.7 Trasporto pubblico: totale autobus nelle 24 ore del giorno feriale tipo.

Tavola 4.2.8 Trasporto pubblico: totale pullman nelle 24 ore del giorno feriale tipo.

Capitolo 4.5 Rischio industriale

Tavola 4.5.1 Area relativa alle soglie di danno individuate per le ditte rappresentate

Tavola 4. 5.2 Area soglia di danno ditta Petrovilla &Bortolotti

Tavola 4. 5.3 Area soglia di danno ditta Sol s.p.a..

Capitolo 5.1 Acqua

Tavola 5.1.1 Stazioni di campionamento Comune-ARPAV

Tavola 5.1.2 Reticolo idrografico città di Padova

Tavola 5.1.3 Aree servite da fognature

Tavola 5.1.4 Schema di funzionamento impianto di depurazione di Cà Nordio

Capitolo 5.2 Aria

Tavola 5.2.1 Emissioni di monossido di carbonio (CO) dovute ai flussi totali di veicoli nelle 24 del giorno feriale tipo.

Tavola 5.2.2 Emissioni di composti organici volatili (COV) dovute ai flussi totali di veicoli nelle 24 del giorno feriale tipo.

Tavola 5.2.3 Emissioni di benzene (C₆H₆) dovute ai flussi totali di veicoli nelle 24 del giorno feriale tipo.

Tavola 5.2.4 Emissioni di ossidi di azoto (NO_x) dovute ai flussi totali di veicoli nelle 24 del giorno feriale tipo.

Tavola 5.2.5 Emissioni di polveri fini (PM₁₀) dovute ai flussi totali di veicoli nelle 24 del giorno feriale tipo.

Capitolo 5.4 Radiazioni

Tavola 5.4.1 Linee AT – Distanze di rispetto Legge regionale 27/93

Tavola 5.4.2 Distribuzione degli impianti SRB per telefonia cellulare

Tavola 5.4.3 Campo elettrico SRB per telefonia cellulare a 17 m di quota s.l.m.

Tavola 5.4.4 Campo elettrico SRB per telefonia cellulare a 23 m di quota s.l.m.

Tavola 5.4.5 Campo elettrico SRB per telefonia cellulare a 29 m di quota s.l.m.

Capitolo 5.5 Rumore

Tavola 5.5.1 Densità di popolazione per ciascun isolato

Tavola 5.5.2 Classificazione acustica del Comune di Padova adottata nel 1999

Tavola 5.5.3 Misure diurne a campione nel periodo 1996-1998

Tavola 5.5.4 Valori calcolati di L_{eq} a bordo strada nel periodo di riferimento diurno

Tavola 5.5.5 Valori calcolati di L_{eq} a bordo strada nel periodo di riferimento notturno

Appendice II. Tabella di sintesi indicatori RSA Comune di Padova

Guida alla lettura

La tabella ha l'obiettivo di fornire una sintesi delle matrici e dei tematismi ambientali attraverso la presentazione dei dati relativi agli indicatori selezionati. Si tratta di un riepilogo finale che fornisce un quadro complessivo del Rapporto sullo Stato dell'Ambiente e quindi non può riprodurre la completezza delle informazioni presenti nel testo.

Ogni indicatore è associato alla corrispondente matrice o tematica ambientale e viene evidenziata una valutazione complessiva che si riferisce alle chiavi di lettura riportate nella seguente legenda:

Tipologia indicatore: P = Pressione; S = Stato; R = Risposta

Rispetto normativa: si; no; n.a. = non applicabile;

Disponibilità dati: ☺ buona; ☹ sufficiente ☹ scarsa

Trend: ↔ stabile; ↑ miglioramento; ↓ peggioramento; ? Incerto

Tabella di sintesi indicatori utilizzati nel Rapporto sullo Stato dell'Ambiente nel Comune di Padova - 2002

Cap.	PSR	Descrizione indicatore e riferimenti	Valore e unità di misura	Rispetto normativa	Disp. dati	Trend	Fonte dati e anno di riferimento
4.1 Struttura urbana	P/S	Espansione dell'edificato: % superficie urbanizzata (<i>cf. nota 1</i>)	80%	n.a.	☹	?	Comune 1999
	P/S	Produzione edilizia: % nuove abitazioni nel decennio 1981-1991	2,5%	n.a.	☺	↓	Comune 1991
	P/S	Produzione edilizia: densità di abitazioni	966 abitaz/km ²	n.a.	☺	↓	Comune 1991
	P/S	Livello di impermeabilizzazione del suolo: % aree ad alta e altissima impermeabilizzazione	78%	n.a.	☺	?	Comune 1999
	R	Offerta di servizi (adozione criteri LR 61/85)	adottati	si	☺	↑	Comune 2000
	R	Strumenti di pianificazione urbanistica : programmi di recupero urbani	adottati	n.a.	☺	↑	Comune 2002
4.2 Mobilità	P/S	Numero totale di spostamenti giornalieri e matrice origine destinazione nel giorno feriale tipo	793.000 spostamenti/die	n.a.	☺	↔	Comune 2000
	P/S	Numero di veicoli commerciali in ingresso alle principali direttrici dell'area urbana nel giorno feriale tipo	21.000 veicoli/die	n.a.	☺	↔	Comune 2000
	P/S	Numero di veicoli ripartiti in classi veicolari (moto, auto, commerciali leggeri e pesanti, articolati) lungo le principali arterie stradali nel giorno feriale tipo: valore minimo e massimo nelle sezioni stradali considerate; (<i>cf. nota 1</i>)	3.000÷53.000 veicoli/die	n.a.	☺	↔	ARPAV Comune 2001
	P/S	Rapporto numero di abitanti residenti su numero di auto immatricolate	1,7 ab./auto	n.a.	☺	?	ARPAV 1999
	P/S	Rapporto numero di auto immatricolate su superficie comunale	1.307 auto/Km ²	n.a.	☺	?	ARPAV 1999
	P/S	Rapporto lunghezza rete stradale su superficie comunale	8,5 Km/km ²	n.a.	☺	↑	ARPAV 2001
	P/S	Rapporto lunghezza rete stradale su popolazione residente	3,8 Km/1000 ab.	n.a.	☺	?	ARPAV 2001
	P/S	Rapporto lunghezza rete stradale su veicoli immatricolati	5 Km/1000 vei	n.a.	☺	?	ARPAV 1999
	P/S	Tasso di mortalità relativo agli incidenti stradali = tot morti / tot incidenti *100	3,93 morti / 100 incidenti	n.a.	☺	?	Regione Veneto 1999
	P/S	Tasso di lesività relativo agli incidenti stradali = tot feriti / tot incidenti*100	128,32 feriti / 100 incidenti	n.a.	☺	?	Regione Veneto 1999
	P/S	Tasso di pericolosità relativo agli incidenti stradali = tot morti / (tot morti+tot feriti)*100	2,97 morti / 100 morti e feriti	n.a.	☺	?	Regione Veneto 1999
P/S	Rapporto numero di incidenti stradali su popolazione residente	4,81 incidenti / 1000 abitanti	n.a.	☺	?	Regione Veneto 1999	

Cap.	PSR	Descrizione indicatore e riferimenti	Valore e unità di misura	Rispetto normativa	Disp. dati	Trend	Fonte dati e anno di riferimento
4.2 Mobilità (segue)	P/S	Rapporto percentuale tra superficie occupata dalle auto immatricolate e superficie complessiva del territorio comunale	1,2%	n.a.	☺	↓ ?	ARPAV 1999
	P/S	Rapporto percentuale tra la lunghezza delle auto in coda e la lunghezza totale della rete stradale comunale	80%	n.a.	☺	?	ARPAV 1999
	R	Rapporto percentuale tra il numero di autobus pubblici e il numero totale di auto immatricolate	0,2%	n.a.	☺	?	Comune ARPAV 1999
	R	Rapporto percentuale tra la lunghezza della rete di trasporto pubblico e la lunghezza totale della rete stradale	30,1%	n.a.	☺	?	Comune ARPAV 2001
	R	Numero totale di passeggeri trasportati (in milioni) all'anno per Km di rete	146,2 M pax / Km*anno	n.a.	☺	?	Comune 2000
	R	Velocità commerciale media degli autobus urbani	14,4 Km/h	n.a.	☺	↑ ?	Comune 2000
	R	Rapporto percentuale tra la lunghezza delle piste ciclabili e la lunghezza totale della rete stradale	4,2%	n.a.	☺	?	Comune ARPAV 2001
	R	Disponibilità pro-capite di piste ciclabili (calcolata sugli abitanti residenti)	0,16 m/ab	n.a.	☺	?	Comune ARPAV 2001
	R	Rapporto percentuale tra la superficie totale delle aree pedonali e la superficie complessiva del territorio comunale	0,1%	n.a.	☺	?	Comune ARPAV 2000
	R	Disponibilità pro-capite di aree pedonali (calcolata sugli abitanti residenti)	0,5 m ²	n.a.	☺	?	Comune ARPAV 2000
	R	Rapporto percentuale tra numero complessivo di stalli (non a pagamento su strada, in parcheggi a pagamento e scambiatori) e il numero totale di auto immatricolate (cfr. nota 2)	12%	n.a.	☺	?	Comune; ARPAV 2001
	R	Piano Urbano della Mobilità (PUM)	adottato	si	☺		Comune 2000
	R	Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU)	adottato	si	☺		Comune 1992
	R	Mobility Managemet	adottato	si	☺		Comune 2001
	R	Piano degli orari	adottato	si	☺		Comune 2001
R	Programma di Riqualificazione Urbana e di Sviluppo Sostenibile del Territorio (PRUSST)	adottato	si	☺		Comune 2001	

Cap.	PSR	Descrizione indicatore e riferimenti	Valore e unità di misura	Rispetto normativa	Disp. dati	Trend	Fonte dati e anno di riferimento
4.3 Paesaggio ed ambiente naturale	S	Verde pubblico cittadino (m2/ab) (cfr. nota 1)	9,67 m ² /ab	si	☹	↑	Comune PD 2000
	S	Aree agricole	3580 ha	n.a.	☹	↓	Comune PD 1990
	S	Vegetazione: specie vegetali spontanee censite nel 1982	42	n.a.	☹	↓	Comune PD 1982
	S	Vegetazione: esemplari di alberi storici censiti a Padova nel 2000	9	n.a.	☺	↔	Provincia PD 2000
	S	Patrimonio faunistico: specie di uccelli censite	19	n.a.	☹	?	LIPU 2001
	R	Fruibilità verde pubblico: verde pubblico accessibile al pubblico	9,5 m ² /ab	n.a.	☺	↑	Comune PD 1999
	R	Gestione e azioni di tutela del verde pubblico: piani di rinnovo e riqualificazione del verde pubblico	adottato	n.a.	☺	↑	Comune PD 2001
4.4 Energia	P	Consumi energetici totali	480214 TEP	n.a.	☹	↓	Comune PD 1997
	R	Piano Energetico Comunale	Adottato	n.a.	☺	↑	Comune PD 2001
	R	Strumenti di attuazione delle azioni previste dal PEC	Adottati	si	☺	↑	Comune PD 2001
4.5 Rischio Industriale	S	Numero stabilimenti a rischio incidente rilevante: aziende soggette a relazione (art. 5 comma 3 D.Lgv.334/99)	1	si	☺	↔	ARPAV 2000
	S	Numero stabilimenti a rischio incidente rilevante: aziende soggette a notifica (art. 6 D.Lgv.334/99)	6				ARPAV 2000
	S	Numero stabilimenti a rischio incidente rilevante: aziende soggette a rapporto di sicurezza (art. 8 D.Lgv.334/99)	0				ARPAV 2000
	P	Numero sostanze chimiche pericolose coinvolgibili negli incidenti	10	si	☺	↔	ARPAV 2000
	R	Soglie di danno con delimitazione geografica aree coinvolte	3	si	☺	↔	ARPAV 2000
5.1 Acque	P	Consumo acqua potabile per uso domestico, per abitante	71 m ³ /anno	n.a.	☹	↓	APS 2000
	P	Consumo acqua potabile per altri usi, per utenza	668 m ³ /anno	n.a.	☹	↓	APS 2000
	p	% perdite rete acquedotto anno 2000	18,8%	si	☹	↔	APS 2000
	R	Superamenti CMA DPR 236/88	13	si	☺	↔	ARPAV 2001
	R	% di popolazione collegata ad impianti di fognatura e depurazione	38%		☺	↑	APS 2000

Cap.	PSR	Descrizione indicatore e riferimenti	Valore e unità di misura	Rispetto normativa	Disp. dati	Trend	Fonte dati e anno di riferimento
5.1 Acque (segue)	S	Indice sintetico di qualità delle acque del fiume Bacchiglione in entrata nel comune di Padova	SUFFICIENTE	sì	☺	↔	ARPAV 2001
		Indice sintetico di qualità delle acque del fiume Bacchiglione in uscita nel comune di Padova	SCADENTE	sì	☺	↔	ARPAV 2001
	S	IBE (indice biotico esteso) del fiume Bacchiglione in entrata nel comune di Padova	Classe III	si	☹	↔	ARPAV 2001
	S	IBE (indice biotico esteso) del fiume Bacchiglione in uscita nel comune di Padova	Classe IV-III	si	☹	↔	ARPAV 2001
	S	Indice SACA (stato ambientale dei corsi d'acqua) del fiume Bacchiglione in entrata nel comune di Padova	SUFFICIENTE	si	☺	↔	ARPAV 2001
	S	Indice SACA (stato ambientale dei corsi d'acqua) del fiume Bacchiglione in uscita nel comune di Padova	SCADENTE	si	☺	↔	ARPAV 2001
	S	Indice SECA (stato ecologico dei corsi d'acqua del fiume Bacchiglione in entrata nel comune di Padova)	Classe 3	si	☺	↔	ARPAV 2001
	S	Indice SECA (stato ecologico dei corsi d'acqua) del fiume Bacchiglione in uscita nel comune di Padova	Classe 4	si	☺	↔	ARPAV 2001
	S	Inquinamento organico del fiume Bacchiglione (BOD, 75° percentile)	3 ⁽¹⁾ ÷ 3 ⁽²⁾ mg/l	si	☺	↔	ARPAV 2001
	S	Inquinamento organico del fiume Bacchiglione (OD, percentuale di saturazione, 75° percentile) anno 2001	26 ⁽¹⁾ ÷ 20 ⁽²⁾ %	si	☺	↔	ARPAV 2001
	S	Concentrazione di fosforo nel fiume Bacchiglione anno 2001	0.18 ⁽¹⁾ ÷ 0.18 ⁽¹⁾ mg/l	si	☺	↔	ARPAV 2001
	S	Concentrazione di Azoto nitrico nel fiume Bacchiglione anno 2001	3 ⁽¹⁾ ÷ 4 ⁽²⁾ mg/l	si	☺	↔	ARPAV 2001
	S	Concentrazione di <i>Escherichia coli</i> nel fiume Bacchiglione (75° percentile) anno 2001	5000 ⁽¹⁾ ÷ 27000 ⁽²⁾ ufc/100ml	sì	☺	↔	ARPAV 2001

Cap.	PSR	Descrizione indicatore e riferimenti	Valore e unità di misura	Rispetto normativa	Disp. dati	Trend	Fonte dati e anno di riferimento
5.2 Aria	S	Biossido di azoto (NO ₂): numero di superamenti annui del livello di attenzione 200 µg/m ³ (DM 25/11/94) (cfr. nota 1)	8	no	☹	↑ ?	ARPAV 2001
	S	Biossido di azoto (NO ₂): numero di superamenti annui del livello di allarme 400 µg/m ³ (DM 25/11/94) (cfr. nota 1)	0	si	☺	↔	ARPAV 2001
	S	Biossido di azoto (NO ₂): valore limite concentrazione annuale 98° percentile medie orarie 200 µg/m ³ (DPR 203/83) (cfr. nota 1)	129 µg/m ³	si	☺	↑ ?	ARPAV 2001
	S	Ozono (O ₃): numero di superamenti annui del livello di protezione della salute 110 µg/m ³ (DM 16/05/96) (cfr. nota 1)	107	no	☹	↑ ?	ARPAV 2001
	S	Ozono (O ₃): numero di superamenti annui del livello di attenzione 180 µg/m ³ (DM 16/05/96) (cfr. nota 1)	17	no	☹	↑ ?	ARPAV 2001
	S	Ozono (O ₃): numero di superamenti annui del livello di allarme 360 µg/m ³ (DM 16/05/96) (cfr. nota 1)	0	si	☺	↑ ?	ARPAV 2001
	S	Benzene (C ₆ H ₆): obiettivo di qualità concentrazione media annuale medie giornaliere 10 µg/m ³ (DM25/11/94) (cfr. nota 1)	4,6 µg/m ³	si	☺	↔	ARPAV 2001
	S	IPA (benzo(a)pirene): obiettivo di qualità concentrazione media annuale medie giornaliere 1 ng/m ³ (DM25/11/94) (cfr. nota 1)	2 ng/m ³	no	☺	↑ ?	ARPAV 2001
	S	Polveri fini (PM ₁₀): obiettivo di qualità concentrazione media annuale medie giornaliere 40 µg/m ³ (DM25/11/94) (cfr. nota 1)	54 µg/m ³	no	☹	↑ ?	ARPAV 2001
	P	Monossido di carbonio (CO): stima COPERT delle emissioni giornaliere totali dovute al traffico veicolare nell'area urbana di Padova (cfr. nota 2)	41.096 Kg/die	n.a.	☺	↔ ?	ARPAV 2001
	P	Ossidi di azoto (NO _x): stima COPERT delle emissioni giornaliere totali dovute al traffico veicolare nell'area urbana di Padova (cfr. nota 2)	5.382 Kg/die	n.a.	☺	↔ ?	ARPAV 2001
	P	Composti organici volatili (COV): stima COPERT delle emissioni giornaliere totali dovute al traffico veicolare nell'area urbana di Padova (cfr. nota 2)	5.570 Kg/die	n.a.	☺	↔ ?	ARPAV 2001
	P	Benzene (C ₆ H ₆): stima COPERT delle emissioni giornaliere totali dovute al traffico veicolare nell'area urbana di Padova (cfr. nota 2)	240 Kg/die	n.a.	☺	↔ ?	ARPAV 2001
	P	Polveri fini (PM ₁₀): stima COPERT delle emissioni giornaliere totali dovute al traffico veicolare nell'area urbana di Padova (cfr. nota 2)	266 Kg/die	n.a.	☺	↔ ?	ARPAV 2001

Cap.	PSR	Descrizione indicatore e riferimenti	Valore e unità di misura	Rispetto normativa	Disp. dati	Trend	Fonte dati e anno di riferimento
5.2 Aria (segue)	P	Composti organici volatili (COV): stima delle emissioni medie al Km per passeggero trasportato su autobus pubblico urbano (cfr. nota 2)	0,05 g COV / Km*pax	n.a.	☺	?	ARPAV 2001
	P	Composti organici volatili (COV): stima delle emissioni medie al Km per passeggero trasportato su auto privata (cfr. nota 2)	0,88 g COV / Km*pax	n.a.	☺	?	ARPAV 2001
	P	Polveri fini (PM ₁₀): stima delle emissioni medie al Km per passeggero trasportato su autobus pubblico urbano (cfr. nota 2)	0,02 g PM ₁₀ / km*pax	n.a.	☺	?	ARPAV 2001
	P	Polveri fini (PM ₁₀): stima delle emissioni medie al Km per passeggero trasportato su auto privata (cfr. nota 2)	0,01 g PM ₁₀ / Km*pax	n.a.	☺	?	ARPAV 2001
	P	Biossido di zolfo (SO ₂): stima CORINAIR emissioni totali annue settori produttivi Comune di Padova (cfr. nota 3)	426 t SO ₂ / anno	n.a.	☹	?	CORINAIR; ANPA 1990
	P	Monossido di carbonio (CO): stima CORINAIR emissioni totali annue settori produttivi Comune di Padova (cfr. nota 3)	10.319 t CO / anno	n.a.	☹	?	CORINAIR ANPA 1990
	P	Ossido di azoto (NO _x): stima CORINAIR emissioni totali annue settori produttivi Comune di Padova (cfr. nota 3)	1.021 t NO _x / anno	n.a.	☹	?	CORINAIR ANPA 1990
	P	Composti organici volatili non metanici (NMCOV): stima CORINAIR emissioni totali annue settori produttivi Comune di Padova (cfr. nota 3)	4.571 t NMCOV / anno	n.a.	☹	?	CORINAIR ANPA 1990
5.3 Suolo	P	Siti di estrazione di minerali di prima categoria	0	n.a.	☺	↑	Provincia
	S	Uso del suolo in agricoltura	38,6%	n.a.	☺	↓	Provincia
	P	Fertilizzazione organica	4034 mc	n.a.	☺	↑	Provincia
	S	Contenuto di As del suolo (determinato sulla sostanza secca)	23 mg/kg	n.a.	☺	↔	ARPAV 2001
	S	Contenuto di Cd del suolo (determinato sulla sostanza secca)	0.5 mg/kg	n.a.	☺	↔	ARPAV 2001
	S	Contenuto di Cr del suolo (determinato sulla sostanza secca)	46 mg/kg	n.a.	☺	↔	ARPAV 2001
	S	Contenuto di Hg del suolo (determinato sulla sostanza secca)	0.2 mg/kg	n.a.	☺	↔	ARPAV 2001
	S	Contenuto di Pb del suolo (determinato sulla sostanza secca)	27 mg/kg	n.a.	☺	↔	ARPAV 2001
	S	Contenuto di Cu del suolo (determinato sulla sostanza secca)	35 mg/kg	n.a.	☺	↔	ARPAV 2001
	S	Contenuto di Zn del suolo (determinato sulla sostanza secca)	116 mg/kg	n.a.	☺	↔	ARPAV 2001
	S	Contenuto di Ni del suolo (determinato sulla sostanza secca)	44 mg/kg	n.a.	☺	↔	ARPAV 2001

Cap.	PSR	Descrizione indicatore e riferimenti	Valore e unità di misura	Rispetto normativa	Disp. dati	Trend	Fonte dati e anno di riferimento
5.4 Radiazioni	S	Percentuale attesa di abitazioni con concentrazione di radon superiore al livello di riferimento	4%	n.a.	☹	↔	ARPAV 2001
	S	Concentrazione di Cs137 nel latte vaccino (cfr. nota 1)	< 0.1 Bq/l	sì	☺	↔	ARPAV 2001
	P	Concentrazione radionuclidi nel fall-out (cfr. nota 1)	< 0.1 Bq/m ²	n.a.	☺	↔	ARPAV 2001
	P	N° trattamenti con radionuclidi effettuati (cfr. nota 1)	481	n.a.	☺	↔	Az. Ospedaliera 2001
	S	Concentrazione di radionuclidi nei reflui in uscita dal depuratore	< 12 Bq/l	n.a.	☺	↔	ARPAV 2001
	S	% di edifici esposti a campi ELF	4%	//	☺	↔	ARPAV 2001
	S	% di edifici esposti a sistemi fissi per teleradiocomunicazioni	0.4%	//	☺	↑	ARPAV 2001
5.5 Rumore	R	stato di attuazione della classificazione acustica	attuata	sì	☺	↔	COMUNE 2001
	R	Piano di risanamento acustico	adottato	sì	☺	↑	COMUNE 2001
	R	Relazione biennale stato acustico	sì	sì	☺	↑	COMUNE 2002
	S	% popolazione esposta a più di 65 dB (cfr. nota 1)	11%-39%	no	☺	↔	ARPAV 2002
	P	n° di autorizzazioni concesse per attività temporanee	31	n.a.	☺	↔	COMUNE 2001
	R	n° di sanzioni irrogate	3	n.a.	☺	↓	ARPAV/COMUNE 2001
5.6 Rifiuti	P	Produzione rifiuti urbani	128611 T	n.a.	☺	↑	ARPAV 2001
	P	Produzione rifiuti urbani pro-capite	618 Kg	n.a.	☺	↑	ARPAV 2001
	P	Produzione rifiuti speciali 1999	84324 T	n.a.	☹	↓	ARPAV 1999
	P	Produzione rifiuti pericolosi 1999	13314 T	n.a.	☹	↓	ARPAV 1999
	R	Quantità rifiuti urbani raccolti in modo differenziato 2001	17%	no	☺	↑	ARPAV 2001
	R	Quantità di rifiuti urbani inceneriti 2001	59120 T	n.a.	☺	↑	APS ARPAV 2001

Note:

Capitolo 4.1 Struttura Urbana

(1) non ci sono dati sull'espansione dell'edificato, le aree destinate agli insediamenti e servizi è pari all'80% del territorio.

Capitolo 4.2 Mobilità

(1) valore minimo e massimo del numero di veicoli che giornalmente percorrono solo le sezioni stradali considerate dai rilievi aggiornati al 2001 (sono escluse le strade secondarie locali e le autostrade di attraversamento del territorio comunale); nella cartografia tematica allegata in Appendice I (da Tavola 4.2.2 a Tavola 4.2.6) è fornita una rappresentazione grafica, dettagliata per ciascuna sezione stradale, dei flussi giornalieri medi di traffico espressi in numero di mezzi/die;

(2) si tratta di una sottostima del numero di stalli effettivamente disponibili nel Comune di Padova; il conteggio del numero di stalli è stato effettuato solo in riferimento ai parcheggi non a pagamento su strada in centro storico e in parcheggi a pagamento e scambiatori in strutture dedicate.

Capitolo 5.2 - Aria

(1) dato riferito alla media delle stazioni presenti nel territorio urbano del Comune di Padova; per una valutazione della serie storica monitorata dal 1999 presso le singole stazioni di monitoraggio si rimanda al testo del capitolo;

(2) per una definizione precisa delle condizioni medie di calcolo (numero e tipologia di sezioni stradali e classi veicolari considerate) si rimanda al testo del capitolo e al Rapporto Annuale sulla Qualità dell'Aria nel Comune di Padova – 2002;

(3) stima effettuata sui dati CORINAIR 1990 con l'utilizzo di indicatori statistici secondo la metodologia top-down della European Topic Centre on Air Emission dell' EEA;

Capitolo 5.4 Radiazioni

(1) periodo di riferimento: anno 2001

Capitolo 5.5 Rumore

(1) i due valori sono riferiti al periodo diurno, al rumore stimato a livello della facciata e a due diverse metodologie di stima della popolazione esposta: fronte strada o per isolato, come illustrato nella relazione