



Progetto Ambiente e sviluppo: ri-cambio necessario
Finanziato nell'ambito dell'ASSE IV "Capitale Umano"
Provincia di Bari

AVVISO PUBBLICO

BA/08/2009

POR PUGLIA 2007 – 2013

Fondo Sociale Europeo

2007IT051PO005

approvato con Decisione C(2007)5767 del 21/11/2007

ASSE IV – Capitale Umano

*"Informazione e sensibilizzazione in materia di
sostenibilità ambientale"*

L'ambiente nelle sue articolazioni. Ricerca desk

ISBN 978-88-903261-3-4

2011



L'ambiente nelle sue articolazioni. Ricerca desk

**Maria Gabriella Ivone*
Mariateresa Montesano***

***ProdAI Società consortile a responsabilità limitata
Via Ponte don Melillo c/o Università di Salerno, 84084 Fisciano (SA)
Tel: +39-089-964028 Fax: +39-089-964168
e-mail: info@prodalricerche.it, crdcpa@unisa.it
sito internet: www.prodalricerche.it, www.crdcpa.unisa.it**

Il report è stato redatto da: Gabriella Ivone, Mariateresa Montesano <i>ProdAI Scarl</i> - www.prodalricerche.it	
ISBN 978-88-903261-3-4	
Tutti i diritti sono riservati. È proibita la riproduzione, seppur parziale di testi, tavole e altro materiale contenuto in questa pubblicazione senza autorizzazione scritta degli autori.	
Publicato nel mese di marzo 2011	

Indice

1 Le minacce ambientali: l'inquinamento e il degrado	6
1.1 L'ambiente	6
1.2 Aria: l'inquinamento atmosferico	6
1.2.1 I principali fenomeni di inquinamento atmosferico	7
1.2.2 Sostanze inquinanti	9
1.2.3 Monitoraggio e sistemi di abbattimento degli inquinanti	15
1.3 Acqua: l'inquinamento idrico	16
1.3.1 I principali fenomeni di inquinamento idrico	16
1.3.2 Le sostanze inquinanti	18
1.3.3 Monitoraggio e sistemi di abbattimento degli inquinanti nelle acque reflue	19
1.4 Suolo: gestione e sostenibilità	21
1.4.1 Inquinamento del suolo: i rifiuti	22
1.4.2 Monitoraggio e sistemi di trattamento dei rifiuti	24
2 Le azioni a sostegno dell'ambiente	29
2.1 L'orientamento internazionale	29
2.2 La posizione dell'Italia	30
2.3 Il governo regionale	32
2.4 Il Piano Gestione Rifiuti Speciali Puglia – PGRS	32
2.5 Il Programma Operativo Interregionale "Energia rinnovabile e Risparmio energetico" – POI Er&Re	34
3 I rifiuti in Puglia: una fotografia	36
3.1 Raccolta e recupero di rifiuti urbani	36
3.2 Raccolta e trattamento dei rifiuti speciali	39
4 Lo stato dell'ambiente in Puglia	47
4.1 La qualità dell'aria	47
4.2 Gestione delle acque	52
4.2.1 Prelievi di acqua per uso potabile	54
4.2.2 Pozzi esistenti per destinazione d'uso	54
4.2.3. Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua – (SECA)	54
4.2.4 Inquinamento da nitrati di origine agricola	55
4.2.5 Conformità dei sistemi di depurazione delle acque reflue urbane	56
4.3 Il suolo	57
4.3.1 Stato della risorsa	57
4.3.2 Vincoli	59
4.3.3 Impatti e criticità	59

5	Gli attori del Sistema-Ambiente in Puglia	62
5.1	Ambito Territoriale Ottimale – ATO	62
5.2	DIPAR	62
5.3	Le aziende che operano nell’ambiente	63
5.3.1	Raccolta, trattamento e fornitura di acqua	64
5.3.2	Gestione delle reti fognarie	64
5.3.3	Attività di raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti e recupero dei materiali	65
5.3.4	Attività di risanamento e altri servizi di gestione dei rifiuti	66
5.3.5	Attività di servizi per edifici e paesaggi	67
5.3.6	Altre attività	67
5.4	Ricerca e formazione	68
6	Il PIT4	70
6.1	Territorio e popolazione	70
6.2	Il contesto economico	71
6.3	Le ATO 4 e 5	75
6.4	Enti di gestione dei rifiuti	76

1 Le minacce ambientali: l'inquinamento e il degrado

1.1 L'ambiente

L'**Ambiente** si configura come un complesso attivo di *elementi* (aria, acqua, suolo) che si "muovono" in un contesto comune e che si influenzano reciprocamente. Esso, peraltro, non è solo un insieme di fatti - gli elementi che lo compongono - ma anche luogo di atti - le dinamiche che tra questi stessi elementi intercorrono.



La parola *ambiente* rimanda, nello stesso tempo, a *ciò che circonda* e a *ciò che è circondato*: la biosfera e i suoi equilibri, il paesaggio, le piante, gli animali, gli esseri umani.

Quando si parla di ambiente, si deve pensare, quindi, alla "natura, come luogo più o meno circoscritto in cui si svolge la vita dell'uomo, degli animali, delle piante, con i suoi aspetti di paesaggio, le sue risorse, i suoi equilibri, considerata sia in sé stessa sia nelle trasformazioni operate dall'uomo e nei nuovi equilibri che ne sono risultati, e come patrimonio da conservare proteggendolo dalla distruzione, dalla degradazione, dall'inquinamento" (Vocabolario della Lingua Italiana dell'*Enciclopedia Treccani*, 1986).

1.2 Aria: l'inquinamento atmosferico

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

L'inquinamento atmosferico è, pertanto, la condizione atmosferica risultante dalle emissioni dei gas di scarico degli autoveicoli, delle centrali elettriche, delle fabbriche, degli impianti di incenerimento; dalla combustione domestica dei combustibili fossili nelle aree urbane e industriali. Gli agenti inquinanti possono, inoltre, derivare dall'uso di

pesticidi utilizzati nelle zone rurali, dalla polvere generata dall'estrazione mineraria e dall'agricoltura, oltre che da cause naturali (quali, ad esempio, polveri prodotte dalle esplosioni vulcaniche o dai forti venti che soffiano sui deserti e trasportano sabbia, cenere, ...).

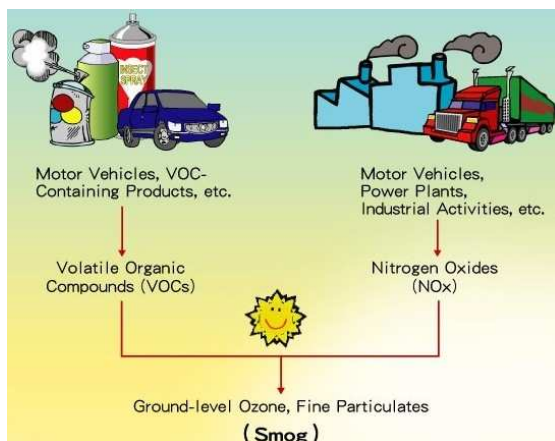
Le cause dell'inquinamento atmosferico sono, dunque, da individuare nelle attività di produzione e utilizzo di combustibili fossili e carburanti, nelle attività di produzione industriale, nell'estrazione dei minerali, nell'attività agricola e nell'incenerimento dei rifiuti.

In ambito locale il problema riguarda l'inquinamento urbano di cui sono responsabili il traffico veicolare, il riscaldamento degli edifici e gli impianti industriali ed energetici. Le città sono, infatti, i luoghi dove maggiormente si concentrano le fonti di squilibrio per l'ambiente con conseguenze dirette anche sulla salute dei cittadini.

1.2.1 I principali fenomeni di inquinamento atmosferico

Smog - L'inquinamento atmosferico delle aree urbane è comunemente detto smog, termine che deriva da smoke (fumo) e fog (nebbia). Si possono distinguere due tipi di smog con caratteristiche differenti:

- smog di tipo tradizionale (o classico)
- smog fotochimico.



Lo smog classico (di colore grigio-nerastro) si forma per il ristagno nell'atmosfera delle *particelle solide* e dell'*anidride solforosa* a seguito di condizioni meteorologiche favorevoli all'instaurarsi dei fenomeni di inversione termica. È favorito, nelle ore prossime all'alba, da condizioni di bassa insolazione, bassa velocità del vento, temperatura prossima a 0°C e, quindi, è particolarmente elevato nelle stagioni autunnale ed invernale.

Lo smog fotochimico, con caratteristico colore che va dal giallo-arancio al marroncino, è dovuto all'azione di *ossidi di azoto*, *ossido di*

carbonio, *ozono* ed altri *composti organici volatili* sotto l'azione della radiazione solare. Si verifica particolarmente in estate, nelle ore centrali della giornata, in presenza di alta insolazione, bassa velocità del vento, temperatura superiore a 18°C. Contrariamente allo smog classico, quello fotochimico è caratterizzato da un'attività chimica molto più intensa e presenta una complessa catena di reazioni che hanno luogo per effetto della luce. Questo tipo di inquinamento (il più diffuso nelle grandi città) rappresenta un problema per la salute dell'uomo, degli animali e delle piante anche se non ha mai provocato effetti acuti così drammatici come lo smog classico che, durante gli episodi più gravi, ha causato migliaia di morti.

Effetto serra – L'effetto serra consiste in un riscaldamento del pianeta per effetto dell'azione dei cosiddetti gas serra, composti presenti nell'aria a concentrazioni relativamente basse (anidride carbonica, vapore acqueo, metano, ossidi di azoto, ozono, diversi clorofluorocarburi, ecc.). I gas serra permettono alle radiazioni solari di passare attraverso l'atmosfera mentre ostacolano il passaggio inverso delle radiazioni infrarosse provenienti dalla superficie della terra e dalla bassa atmosfera.

Questo processo, sempre avvenuto naturalmente, fa sì che la temperatura della terra sia circa 33°C più alta di quanto lo sarebbe in assenza di questi gas. Tuttavia, le enormi emissioni antropogeniche di gas serra stanno causando, negli ultimi decenni, un repentino aumento della temperatura terrestre determinando, di conseguenza, dei profondi mutamenti a carico del clima sia a livello planetario che locale. Di fatto, la crescita della popolazione, l'utilizzo dei combustibili fossili e la deforestazione contribuiscono non poco al cambiamento nella composizione atmosferica.

Dal Rapporto 2007 dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change* si evince che la temperatura media del pianeta è aumentata di circa 0,76°C dalla fine del XIX secolo e che, nel corso del XXI secolo, si stima un ulteriore aumento della temperatura media terrestre compreso tra 1,1 e 6,4°C. Tale mutamento influenzerà fortemente l'agricoltura, la disponibilità delle acque, la biodiversità, la richiesta di energia (ad esempio per il riscaldamento o il raffreddamento), con effetti evidenti anche sull'economia.

Piogge Acide – Con il termine piogge acide si intende generalmente il processo di ricaduta dall'atmosfera di particelle, gas e precipitazioni acide. Le piogge acide sono causate essenzialmente dagli ossidi di zolfo (SO_x) e, in parte minore, dagli ossidi d'azoto (NO_x), presenti in atmosfera. Se tali ossidi, e soprattutto i particolati acidi che da loro si formano, non entrano immediatamente in contatto con delle goccioline d'acqua in atmosfera pervengono al suolo tramite deposizione secca e qui si trasformano rapidamente nei relativi acidi. Nel caso in cui, invece, entrano in contatto con l'acqua, si originano degli acidi prima della deposizione.

Se normalmente il pH naturale della pioggia è pari a 5,6, il pH di una pioggia acida è compreso fra 2 e 5.

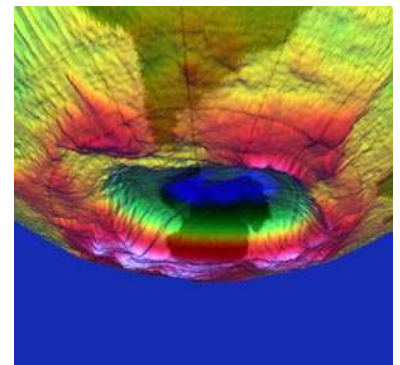
Gli effetti delle piogge acide sono molteplici e interessano la vegetazione, gli ecosistemi idrici, le opere murarie - in particolare il patrimonio artistico - e la salute.

Nei fiumi, nei laghi e nei mari un abbassamento del pH provoca notevoli alterazioni: lo sviluppo degli embrioni di alcune specie viene bloccato già a valori di pH minori di 6, mentre a valori inferiori a 5 scompaiono varie famiglie di pesci (quali salmoni e trote).

Buco nell'ozono – L'ozono (O₃) presente nella stratosfera costituisce uno scudo protettivo per la superficie terrestre contro la maggior parte delle radiazioni ultraviolette provenienti dal sole. I raggi UV sono capaci di scomporre il DNA e di far aumentare nell'uomo l'incidenza di tumori della pelle, delle cataratte e delle deficienze immunitarie. Inoltre sono in grado di provocare danni alle comunità vegetali forestali di interesse agronomico e agli ecosistemi acquatici.

Negli ultimi decenni, dato il fenomeno dell'inquinamento, lo strato di ozono nella zona al di sopra dell'Antartide è diminuito di circa il 40%: si è, in sostanza, formato un "buco" nello strato di ozono stratosferico.

Tra i maggiori responsabili dell'erosione dello strato di ozono ci sono i clorofluorocarburi (CFC o Freons), prodotti e utilizzati



come refrigeranti per impianti frigoriferi e condizionatori d'aria, propellenti per bombolette di aerosol ed agenti schiumogeni.

1.2.2 Sostanze inquinanti

Gli inquinanti vengono solitamente distinti in due gruppi principali: quelli di origine *antropica*, cioè prodotti dall'uomo, e quelli *naturali*.

I contaminanti atmosferici possono essere *primari* cioè liberati nell'ambiente come tali (ad esempio il biossido di zolfo ed il monossido di azoto) e *secondari* (come l'ozono) che si formano successivamente in atmosfera attraverso reazioni chimico-fisiche.

L'inquinamento causato da queste sostanze negli ambienti aperti viene definito *esterno* (o outdoor), mentre l'inquinamento nei luoghi chiusi, come gli edifici, viene indicato come inquinamento *interno* o indoor.

I principali inquinanti sono:

Ossidi di azoto - Per ossidi di azoto (NO_x) si intende generalmente l'insieme di ossido e biossido di azoto anche se, in realtà, essi costituiscono una miscela più complessa, data da:

- ossido di diazoto N_2O
- ossido di azoto NO (gas incolore ed inodore, a temperatura ambiente)
- triossido di diazoto (anidride nitrosa) N_2O_3
- biossido di azoto NO_2 (gas rossastro e di odore forte e pungente, a temperatura ambiente)
- tetrossido di diazoto N_2O_4
- pentossido di diazoto (anidride nitrica) N_2O_5 .

Il *monossido di azoto* si forma in qualsiasi combustione ad elevata temperatura, insieme ad una piccola percentuale di biossido (circa il 5% del totale).

Le più grandi quantità di ossidi di azoto vengono emesse dai processi di combustione civili ed industriali e dai trasporti su strada (l'ossido rappresenta il 95% del totale) anche se ne esiste una certa quantità di origine naturale (fulmini, incendi, eruzioni vulcaniche ed azione di alcuni batteri presenti nel suolo come i Nitrosomonas ed i Nitrobacter).

Il *biossido di azoto* è un inquinante secondario poiché non viene emesso direttamente dagli scarichi o dai fumi industriali ma deriva generalmente dalla trasformazione in atmosfera, consistente nell'ossidazione del monossido di azoto.

Gli ossidi di azoto permangono in atmosfera per pochi giorni (4-5) e vengono rimossi in seguito a reazioni chimiche che portano alla formazione di acidi e di sostanze organiche.

Nonostante i livelli naturali di biossido di azoto oscillino tra 1 e 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nei paesi industrializzati attualmente sono compresi fra 20 e 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Poiché il livello più basso al quale è stato osservato un effetto sulla funzione polmonare dell'uomo dovuto all'esposizione al biossido di azoto è pari a 560 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (esposizione di 30 minuti), l'Organizzazione Mondiale per la Sanità raccomanda per il NO_2 un limite guida di 1 ora pari a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ed un limite per la media annua pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Oltre agli effetti dannosi sulla salute dell'uomo, gli ossidi di azoto producono danni alle piante, riducendo la loro crescita, e ad alcuni beni, come ad esempio la corrosione dei metalli e lo scolorimento dei tessuti.

Ossidi e biossidi, inoltre, contribuiscono all'acidificazione delle precipitazioni con conseguente deterioramento degli edifici e delle opere d'arte.

Acido Nitrico – L'acido nitrico (HNO_3) si forma dalla reazione del biossido d'azoto con i radicali ossidrilici (OH) durante gli eventi di smog fotochimico.

Gli effetti diretti dell'acido nitrico sono legati al carattere fortemente acido della molecola. La molecola di acido nitrico è molto stabile, ma in atmosfera viene velocemente rimossa sia per reazione con ammoniaca (con formazione di particelle di nitrato d'ammonio che causano diminuzione della visibilità), che per deposizione diretta sulle superfici e adsorbimento sulle gocce d'acqua.

Acido Nitroso – L'acido nitroso (HNO_2) ha origine principalmente dalla reazione tra biossido d'azoto e acqua.

Gli effetti generati sulla salute dall'acido nitroso sono attualmente poco noti: sembra accertato che sia uno dei precursori delle nitrosoammine cancerogene ed abbia effetti mutagenici.

L'acido nitroso è un composto chiave per il realizzarsi di fenomeni di smog fotochimico, in quanto la sua rapida fotolisi costituisce la principale sorgente di radicali ossidrilici (OH) in periodi nei quali la fotolisi delle altre specie che danno luogo a radicali OH (ozono e formaldeide) è ancora scarsamente efficace per la ridotta intensità della radiazione solare (prime ore del mattino, periodi invernali).

La concentrazione atmosferica dell'acido nitroso varia da poche unità a 10-20 ppb.

Monossido di carbonio - Il monossido di carbonio (CO) è un gas incolore ed inodore emesso da fonti naturali (emissioni da oceani e paludi, da incendi forestali e da acqua piovana) ed antropiche.

L'origine antropica di tale inquinante avviene principalmente (90%) tramite la combustione incompleta dei carburanti usati negli autoveicoli. Le emissioni di CO sono maggiori in un veicolo con motore al minimo o in fase di decelerazione, diminuiscono alla velocità media di 60-110 Km/h per aumentare nuovamente alle alte velocità.

La concentrazione media di CO nell'atmosfera oscilla tra 0,06 e 0,4 ppm nell'emisfero nord; nelle città italiane la concentrazione di CO è nell'ordine di 1-4 ppm come media annuale.

L'alto tempo medio di residenza del CO in atmosfera (circa quattro mesi), presuppone il suo utilizzo come tracciante dell'andamento temporale degli inquinanti primari al livello del suolo.

Il monossido di carbonio viene assorbito rapidamente negli alveoli polmonari. Nel sangue compete con l'ossigeno nel legarsi all'atomo bivalente del ferro dell'emoglobina, formando carbossiemoglobina.

Gli effetti del monossido di carbonio sull'ambiente sono da considerarsi trascurabili mentre quelli sull'uomo sono estremamente pericolosi.

La concentrazione di monossido di carbonio nelle città, a causa del traffico, è ben superiore a 0,1 ppm, valore normale che si registra in presenza di aria non inquinata. Non sono rare medie di 30-40 ppm nei centri cittadini, raggiungendo, per qualche secondo, valori di 150-200 ppm in zone dove barriere architettoniche (sottopassi o gallerie) impediscono la rapida circolazione dell'aria.

Idrocarburi - Gli idrocarburi sono composti organici a base di carbonio ed idrogeno di natura alifatica (catena lineare o ramificata) o aromatica (catene cicliche).

Fra gli idrocarburi che rivestono una significativa importanza relativamente all'inquinamento atmosferico rientrano i VOC (composti organici volatili), composti di natura organica caratterizzati da basse pressioni di vapore a temperatura ambiente e che si trovano, quindi, in atmosfera principalmente in fase gassosa.

Il numero dei composti organici volatili osservati in atmosfera, sia in aree urbane sia remote, è estremamente alto e comprende, oltre agli idrocarburi volatili semplici, anche specie ossigenate quali chetoni, aldeidi, alcoli, acidi ed esteri.

Le emissioni naturali dei VOC provengono dalla vegetazione e dalla degradazione del materiale organico; le emissioni antropiche, invece, sono principalmente derivanti dalla combustione incompleta degli idrocarburi e dall'evaporazione di solventi e carburanti. Il principale ruolo atmosferico dei composti organici volatili è connesso alla formazione di inquinanti secondari.

I veicoli a benzina contribuiscono, più degli altri, alle emissioni di idrocarburi, essendo la benzina una miscela di idrocarburi semplici e molto volatili.

Negli autoveicoli le emissioni maggiori si hanno a velocità basse, mentre quelle minori a velocità comprese tra i 70 ed i 100 Km/h.

Gli idrocarburi interferiscono sui processi respiratori ed irritano gli occhi, mentre alcuni tra gli idrocarburi policiclici aromatici sono cancerogeni.

Il solo idrocarburo che esercita un effetto dannoso sulle piante è l'etilene, che rallenta la loro crescita interferendo con gli ormoni che ne regolano il metabolismo.

Benzene - Il Benzene (C_6H_6) è un idrocarburo volatile aromatico che viene immesso nell'aria principalmente per effetto delle emissioni auto veicolari. Le concentrazioni medie di benzene oscillano fra 5 e 573 $\mu g/m^3$ (World Health Organization - WHO 1999), anche se presso le stazioni di rifornimento di carburanti si raggiungono i 10.000 $\mu g/m^3$ (WHO 1987).

Il benzene nel breve termine ha effetti sul sistema nervoso umano e, a lungo termine, sul sistema sanguigno nel quale determina una progressiva riduzione di piastrine.

Data la sua tossicità, il benzene è stato inserito dalla IARC (International Agency for Research on Cancer) nel gruppo delle sostanze con un accertato potere cancerogeno sull'uomo.

Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) - Gli IPA sono composti organici costituiti da più anelli benzenici che si formano dalla combustione incompleta di carbone, olio, legno ed altri materiali organici soprattutto da fonti fisse.

Nell'atmosfera sono stati identificati più di cento specie di IPA a partire dal naftalene presente in fase gassosa fino a composti con sette o più anelli, adsorbiti sul particolato.

Si formano dagli idrocarburi a catena piccola attraverso un processo chiamato piro-sintesi.

In presenza di luce solare gli IPA possono produrre composti a volte più tossici di quelli originali, come succede per i nitro-IPA che si formano dalla reazione con acido nitrico oppure per gli IPA ossidati derivanti dalla reazione con l'ozono.

Formaldeide - La formaldeide (CH_2O) è un composto organico volatile derivante dall'ossidazione degli idrocarburi. Nelle zone urbane, in particolare nelle aree mediterranee dove l'attività ossidativa dell'atmosfera è intensa, concentrazioni elevate di formaldeide sono essenzialmente da attribuire a processi fotochimici.

In presenza di radiazione UV la formaldeide si dissocia dando luogo a radicali OH, che innescano la catena fotochimica.

Insieme all'ozono e all'acido nitroso la formaldeide è, quindi, un precursore dello smog fotochimico.

Ossidi di zolfo - Dalla combustione di ogni materiale contenente zolfo si sviluppano l'*anidride solforosa* (SO₂) e l'*anidride solforica* (SO₃). Il biossido di zolfo (SO₂) è un gas incolore, dall'odore acre e pungente a temperatura ambiente, derivante sia da fonti antropiche che da fonti naturali. L'origine naturale deriva principalmente dalle eruzioni vulcaniche mentre quella antropica ha origine dalla combustione domestica degli impianti non metanizzati e dall'uso di combustibili liquidi e solidi nelle centrali termoelettriche. Di notte gli ossidi di zolfo (SO_x) vengono assorbiti dalle goccioline di acqua presenti nell'atmosfera dando origine ad un aerosol di sali di solfato d'ammonio e calcio e, quindi, alla foschia mattutina.

Nelle città, escludendo le emissioni industriali, la maggior sorgente di anidride solforosa è il riscaldamento domestico (perciò la concentrazione di SO₂ nell'aria è strettamente legata alle stagioni e alla rigidità del clima).

Circa il 70% dei 130 milioni di tonnellate di SO₂ immersi annualmente nell'aria proviene da combustioni in impianti fissi, mentre appare trascurabile la quantità generata dai mezzi di trasporto.

I livelli naturali di SO₂ sono generalmente inferiori a 5 µg/m³, mentre le concentrazioni medie annue nelle aree rurali europee sono comprese fra 5 e 25 µg/m³ (Organisation mondiale de la Santé¹ - OMS 1987). Dal 1990 le medie annuali registrate nelle principali città europee sono inferiori a 50 µg/m³, mentre le medie giornaliere raramente superano i 125 µg/m³ (OMS 1999). Nelle grandi città industrializzate, e in quelle in via di sviluppo, la concentrazione media annuale può variare da livelli molto bassi fino a raggiungere i 300 µg/m³ (OMS 1998). Già alla concentrazione di 0,3 ppm (circa 0,8 mg/m³) l'SO₂ comincia a non essere più tollerabile dall'uomo.

L'anidride solforosa reagisce facilmente con tutte le principali classi di biomolecole: acidi nucleici, proteine, lipidi e altre componenti biologiche. A causa dell'elevata solubilità in acqua, viene assorbita facilmente dalle mucose del naso e del tratto superiore dell'apparato respiratorio: solo le piccolissime quantità raggiungono la parte più profonda del polmone. È stato, però, accertato un effetto sinergico con il particolato dovuto alla capacità di quest'ultimo di veicolare l'anidride solforosa nelle zone respiratorie più profonde del polmone.

In relazione all'ambiente, gli ossidi di zolfo svolgono un'azione indiretta nei confronti della fascia di ozono stratosferico, in quanto fungono da substrato per i clorofluorocarburi, principali responsabili del "buco" dell'ozono.

Allo stesso tempo si oppongono al fenomeno dell'effetto serra in quanto hanno la capacità di riflettere le radiazioni solari producendo un raffreddamento del pianeta.

Molto importante è il loro effetto sull'acidificazione delle precipitazioni, le quali inducono gravi danni ai bacini idrici e alla vegetazione (il biossido di zolfo, combinandosi con il vapore acqueo, origina acido solforico (H₂SO₄)). Sui metalli, sui materiali da costruzione e sulle vernici si riscontrano degli effetti corrosivi dovuti all'azione dell'acido solforico che trasforma i carbonati insolubili in solfati solubili che vengono trascinati via.

Nella vegetazione l'anidride solforosa provoca l'ingiallimento delle foglie delle piante poiché interferisce con la formazione e con il funzionamento della clorofilla. L'effetto dannoso sulle piante è ancora più accentuato quando l'anidride carbonica si trova in presenza di ozono. Per tale fenomeno, detto sinergismo, l'effetto di due sostanze, se combinato, è maggiore della somma degli effetti delle sostanze considerate

¹ World Health Organization - WHO e Organisation mondiale de la Santé¹ - OMS rappresentano la stessa organizzazione.

separatamente. Il sinergismo si verifica di frequente negli episodi di inquinamento (ad esempio l'azione dannosa di molti inquinanti aumenta in presenza di particolato).

Metalli pesanti – A questa categoria di inquinanti appartengono circa 70 elementi anche se quelli importanti dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico sono circa venti, fra cui: Ag, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Hg, Mn, Pb, Mo, Ni, Sn, Zn.

La principale fonte antropica di metalli pesanti è quella derivante dalle attività minerarie, dalle fonderie, dalle raffinerie e dagli inceneritori di rifiuti.

Sono presenti in atmosfera adsorbiti su particolato.

In particolare, il *piombo* è un metallo pesante emesso, prevalentemente, dagli scarichi degli autoveicoli a benzina super nella quale il piombo tetraetile ne accresce il potere antidetonante e, in misura minore, dalle fonderie e dai processi di estrazione e lavorazione.

I livelli ambientali di piombo variano in base alla tipologia di sito: vicino a fonderie sono stati riscontrati livelli superiori a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre nelle città dove non viene più utilizzata la benzina super le concentrazioni scendono anche al di sotto di $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Gli effetti acuti sull'uomo si verificano solo in conseguenza di inalazione di notevoli quantità mentre quelli a lungo termine sono dovuti all'assorbimento di piombo attraverso l'epitelio polmonare e la sua distribuzione nelle ossa, nel fegato, nei reni e nei muscoli.

Ozono – L'ozono (O_3) è un gas tossico di colore bluastro, particolarmente nocivo se respirato in grande quantità, che produce un tipo di inquinamento fotochimico insieme ad altri inquinanti primari.

Nella troposfera la sorgente principale di ozono è rappresentata dall'ossigeno atomico messo a disposizione dalla fotolisi del biossido d'azoto. I processi che determinano la produzione di biossido d'azoto, e quindi di ozono, sono conosciuti come processi radicalici fotochimici. Nel loro ambito l'ozono rappresenta la specie fotochimica più importante che viene, poi, rimossa per fotolisi e per reazione con composti organici volatili e con ossidi di azoto.

L'ozono troposferico è un inquinante secondario prodotto per effetto delle radiazioni solari in presenza di inquinanti primari (traffico automobilistico, processi di combustione, solventi delle vernici, evaporazione di carburanti, ...).

In zone lontane da fonti di emissione i livelli di concentrazione di ozono si assestano sui $40\text{-}70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media oraria, mentre nei centri urbani si raggiungono anche i $300\text{-}400 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nelle aree urbane, però, l'ozono si forma e si trasforma con grande rapidità, con un comportamento molto diverso da quello osservato per gli altri inquinanti.

Il vento trasporta l'ozono dalle aree urbane alle zone suburbane e rurali, dove il minore inquinamento rende la sostanza più stabile. Il monitoraggio corretto di questo inquinante va fatto, quindi, nelle località più periferiche della città e nei parchi, dove l'ozono raggiunge i valori più alti.

Gli effetti sulla salute umana dovuti ad un'eccessiva esposizione riguardano soprattutto gli occhi e le prime vie respiratorie. Mentre sulla vegetazione l'ozono, penetrando all'interno delle foglie, determina alterazioni funzionali a livello cellulare che poi si manifestano macroscopicamente in clorosi e necrosi fogliare e ridotto accrescimento a livello di organismo. Ciò sembra essere uno dei principali fattori alla base del declino forestale osservato sia in Europa sia in America.

Particolato - Il particolato atmosferico è l'insieme di particelle atmosferiche solide e liquide con diametro compreso fra 0,1 e 100 micron. Le particelle più grandi generalmente raggiungono il suolo in tempi piuttosto brevi e causano fenomeni di inquinamento su scala molto ristretta.

Il tempo di permanenza nell'aria di tali particelle dipende, oltre che dalle loro dimensioni, dalla natura dei venti e dalle precipitazioni. Le particelle più piccole possono rimanere nell'aria per molto tempo; alla fine gli urti casuali e la reciproca attrazione fanno ingrossare le stesse al punto da far loro raggiungere una velocità di caduta sufficiente a farle depositare al suolo. Oltre a questo meccanismo di deposizione a secco l'eliminazione dall'atmosfera avviene anche per effetto della pioggia.

Il particolato si origina generalmente sia da fonti antropiche che naturali. Sia quelle antropiche che quelle naturali possono dar luogo a particolato primario (emesso direttamente nell'atmosfera) o secondario (formatosi in atmosfera attraverso reazioni chimiche).

Il particolato fine primario deriva da: uso di combustibili fossili, emissioni di autoveicoli, polveri volatili, usura di pneumatici e freni, oltre che da sorgenti naturali quali erosioni, spray marino e incendi boschivi.

Il particolato grossolano primario deriva da: polveri volatili da agricoltura, spargimento di sale, usura dell'asfalto, oltre che da fonti naturali quali erosione di rocce, spray marino e frammenti di piante ed insetti.

Esistono vari modi per classificare il particolato atmosferico e tra questi i più usati sono basati su:

- distribuzione dimensionale
- taglio
- dosimetria.

Secondo la caratterizzazione per *distribuzione dimensionale* delle particelle si distinguono tre diverse classi (trimodale): il modo più piccolo corrisponde alle particelle inferiori a 0,1 micron (modo di nucleazione) derivanti da combustioni e trasformazioni gas-particella; il modo centrale comprende particelle da 0,1 a 1 micron (modo di accumulazione) derivanti dalla coagulazione di particelle più piccole; il modo più grande contiene le particelle con diametro aerodinamico compreso fra 2 e 100 micron (modo grossolano).

Una caratterizzazione meno rigorosa identifica la frazione fine (diametro compreso fra 1 e 3 micron) da quella grossolana.

La classificazione rispetto al *taglio* si basa sui sistemi di prelievo, intendendo per PM_x la frazione di particelle prelevata mediante un sistema di separazione inerziale la cui efficienza di campionamento, per le particelle con diametro minore di x micron, è uguale al 50%. In tal modo si considera il PM_{2,5} come frazione fine e l'intervallo PM₁₀÷PM_{2,5} alla frazione grossolana.

La classificazione per *dosimetria* si basa sulla capacità, da parte delle particelle, di penetrare nell'apparato respiratorio e suddivide il materiale particolato in frazione inalabile (entra nelle vie respiratorie), frazione toracica (raggiunge i polmoni), frazione respirabile (raggiunge gli alveoli). In tale classificazione la frazione toracica corrisponde al PM₁₀.

La composizione del particolato dipende dalla tipologia dello stesso e quindi dall'area e dalla tipologia della sorgente di emissione.

Il particolato atmosferico può diffondere la luce del sole assorbendola e riemettendola in tutte le direzioni; il risultato è che una quantità minore di luce raggiunge la superficie

della Terra. Questo fenomeno può determinare effetti locali (temporanea diminuzione della visibilità) e globali (possibili influenze sul clima).

Inoltre la presenza di particolato favorisce la formazione delle nebbie, in quanto le particelle forniscono alle microscopiche goccioline che formano la nebbia nuclei intorno cui condensarsi.

Il particolato provoca danni ai materiali sia per azione chimica che meccanica, come corrosione dei metalli, danneggiamento dei circuiti elettrici ed elettronici, insudiciamento di edifici e opere d'arte, ridotta durata dei tessuti.

La polvere (per esempio quella dei cementifici) può provocare sulle piante delle incrostazioni che interferiscono con il processo di fotosintesi in quanto intercettano la radiazione solare. Tali incrostazioni possono provocare aggravamenti di malattie asmatiche, aumento di tosse e persino convulsioni, oltre che effetti tossici diretti sui bronchi e sugli alveoli polmonari.

1.2.3 Monitoraggio e sistemi di abbattimento degli inquinanti

Il monitoraggio degli inquinanti dell'aria consiste nella misurazione degli agenti aerodispersi potenzialmente pericolosi per la salute o per l'ambiente. Il processo implica la raccolta dei dati e la valutazione dell'esposizione agli inquinanti mediante una comparazione con degli appropriati valori di riferimento estrapolati da un gran numero di studi scientifici specifici ed accurati.

La valutazione dell'esposizione si effettua attraverso approcci induttivi e deduttivi. Gli approcci induttivi si basano sull'utilizzo di misure dirette mediante l'impiego di analisi chimico-fisiche, sensori o strumenti atti a ricavare dati reali di concentrazione degli agenti in esame. L'approccio deduttivo, invece, si basa su dati indiretti dai quali si calcola la concentrazione presunta degli inquinanti nell'aria (questo è il metodo più utilizzato).

In alcuni casi, laddove ad esempio le aree del monitoraggio sono estremamente estese e soggette a più fattori che possono inficiare i risultati, è estremamente difficile rapportare la concentrazione degli inquinanti rilevata nei punti di campionamento alla realtà espositiva. In questi casi risulta conveniente integrare i dati sperimentali con una valutazione più organica, che può sfruttare anche calcoli più o meno complicati o modelli matematici opportuni.

La necessità di limitare la presenza delle sostanze inquinanti nell'aria comporta spesso l'utilizzo di svariati sistemi di abbattimento. *Questi sistemi si sono rivelati pressoché indispensabili nell'ambito delle attività industriali che producono inquinanti aerodispersi in grandi quantità.*

A seconda della loro funzione, le tecnologie di abbattimento degli inquinanti presenti nelle emissioni industriali si suddividono in tre grandi categorie.

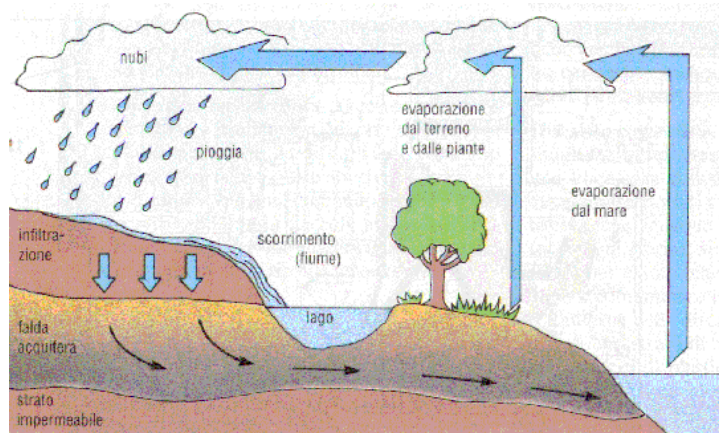
Nel caso in cui all'inquinante sia associato un valore economico rilevante, si scelgono dei processi che permettono il suo recupero e l'eventuale riciclo, come l'adsorbimento oppure la condensazione.

Se gli inquinanti presenti nelle emissioni sono caratterizzati da un buon potere calorifico e non è molto conveniente dal punto di vista economico un loro recupero per un riutilizzo nel ciclo produttivo, si procede invece al loro incenerimento con recupero dell'energia sotto forma termica.

Se i processi industriali comportano la liberazione di emissioni gassose ricche di particolato si procede all'abbattimento degli inquinanti mediante l'utilizzo di sistemi come le camere a deposizione, i cicloni, i separatori ad umido, i precipitatori elettrostatici e i filtri tessili.

1.3 Acqua: l'inquinamento idrico

Sulla Terra sono presenti circa un miliardo e mezzo di metri cubi di acqua, il 97% dei quali costituito da acqua salata ed il restante 3% da acqua dolce (laghi, fiumi, ghiacciai e acque sotterranee).



Abitualmente si considera l'acqua un bene illimitato, suddiviso in due sole varietà: dolce e salata. In realtà le acque si possono distinguere in base ad altre caratteristiche di tipo:

- fisico – temperatura, colore, torbidità
- chimico – contenuto di sali, gas, prodotti chimici
- biologico – presenza di microrganismi.

L'inquinamento idrico è un'alterazione degli ecosistemi che hanno come componente fondamentale l'acqua, dovuta alla modifica delle caratteristiche chimico-fisiche, al punto da renderla inadatta al consumo.

La carta europea dell'acqua, all'art. 3, afferma che "alterare le qualità dell'acqua significa nuocere alla vita dell'uomo e degli altri esseri viventi che da essa dipendono".

L'inquinamento idrico è causato da numerosi e differenti fattori, quali gli scarichi diretti (acque di scarico) o indiretti di attività industriali (rifiuti liquidi), dalle normali attività umane (es. i liquami domestici) che giungono nei fiumi, laghi e mari dai grandi centri urbani senza opportuno trattamento, oppure da cause accidentali, ad esempio gli incidenti che coinvolgono le petroliere.

1.3.1 I principali fenomeni di inquinamento idrico

Inquinamento naturale – L'inquinamento naturale si verifica a causa di frane, alluvioni, eventi atmosferici. Questo fenomeno non crea problemi particolari, perché, entro certi limiti, l'acqua è in grado di auto-depurarsi.

Inquinamento urbano – L'inquinamento urbano proviene dalle fogne. Ognuno di noi consuma da 100 a 200 litri di acqua potabile al giorno: questa acqua, che contiene residui organici, saponi, detersivi e rifiuti di natura varia, finisce nei tubi di scarico, poi

nelle fogne e, in genere senza alcun trattamento di depurazione, nei fiumi e, quindi, in mare. I prodotti inquinanti finiscono nelle acque pubbliche, causando la crescita di alghe e piante nei fiumi e nei laghi che, a loro volta, marciscono aggravando lo stato dell'inquinamento e sottraendo ossigeno alle creature acquatiche, destinate così alla morte. Questo fenomeno si chiama eutrofizzazione ed è la causa della morte biologica di molti corsi d'acqua.

Gli scarichi idrici di insediamenti civili che non recapitano in pubblica fognatura devono, allo stesso modo, essere condotti a sistemi di depurazione quali, ad esempio, degassatori, vasche biologiche, depuratori, fito-depuratori.

Inquinamento industriale – L'inquinamento industriale è dovuto all'immissione, nelle acque superficiali e/o sotterranee, di sostanze chimiche non biodegradabili (coloranti, acidi, tinture, schiume, polveri di metalli, ...) di differente natura e in diversa concentrazione, a seconda del processo produttivo da cui scaturiscono.

Gli scarichi idrici industriali derivano dall'utilizzo di acqua nel ciclo produttivo oppure dai lavaggi delle attrezzature e dei locali di lavorazione. Tali acque non possono essere scaricate in acque superficiali e/o pubblica fognatura senza un adeguato trattamento in un sistema di depurazione, necessario anche se sono destinate al riutilizzo nel ciclo produttivo.

Alcune sostanze chimiche presenti nelle acque reflue industriali sono particolarmente tossiche per l'uomo e per numerose specie viventi, tra queste il rame, lo zinco, il piombo, il ferro, il manganese, il cromo, il mercurio, i solventi clorurati, gli oli minerali e gli idrocarburi.

Inquinamento termico – L'inquinamento termico è dovuto all'immissione nei bacini idrici di acque a temperature molto elevate, provenienti dai sistemi di raffreddamento di fabbriche e industrie che provocano uno squilibrio dello stato termico dell'acqua e la conseguente morte delle varie forme di vita presenti. Dell'inquinamento termico sono responsabili, essenzialmente, le centrali termoelettriche e termonucleari e le industrie siderurgiche.

Inquinamento agricolo – L'inquinamento agricolo è provocato da un uso indiscriminato di fertilizzanti, concimi chimici e pesticidi. Queste sostanze tossiche finiscono nel sottosuolo o nei fiumi e giungono, attraverso la catena alimentare, fino all'uomo. L'inquinamento agricolo è legato anche allo spandimento dei liquami prodotti dagli allevamenti. Tali inquinanti, essendo generalmente idrosolubili, penetrano nel terreno contaminando le falde acquifere o vanno a riversarsi nei corpi idrici superficiali.

Inquinamento da cause accidentali e/o dolose – L'inquinamento delle acque oceaniche è determinato, oltre che dalla dispersione di idrocarburi (provocati dal rovesciamento di cisterne navali), anche dai sottomarini a propulsione nucleare che, rimasti sui fondali, col passare del tempo vengono corrosi dalla salsedine, con conseguente rilascio di sostanze radioattive. È, altresì, causato da petroliere che, portate a largo, vengono ripulite con conseguente riversamento del petrolio in mare.

Nell'acqua gli idrocarburi formano ampie macchie galleggianti che possono essere attaccate lentamente da organismi microbici assai rari e da processi fotochimici. Il risultato è comunque una sottrazione di ossigeno all'ambiente sia perché il petrolio galleggiante impedisce all'ossigeno atmosferico di raggiungere le acque marine sottostanti, sia perché i batteri per degradarlo consumano notevoli quantità di ossigeno.

1.3.2 Le sostanze inquinanti

I più comuni agenti inquinanti delle acque sono:

Inquinanti fecali – Gli inquinanti fecali derivano dagli escrementi animali e dai residui alimentari. Le sorgenti di inquinamento microbiologico fecale si classificano in: sorgenti puntiformi (acque piovane, liquami non trattati, impianti di trattamento) e sorgenti non puntiformi (scarichi urbani ed agricoli, emissioni di animali da allevamento e selvatici).

In condizioni aerobiche tali inquinanti consumano O_2 per formare CO_2 , NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_2 , mentre in condizioni anaerobiche formano CH_4 , NH_3 , H_2S , PH_3 .

In presenza di forte inquinamento di tipo fecale, si può avere la presenza nell'acqua di microrganismi patogeni (tifo, colera, epatite virale, ...).

Sostanze inorganiche tossiche – Le sostanze inorganiche tossiche sono costituite dagli ioni dei metalli pesanti (come ad esempio Cr^{6+} , Hg^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} , CN^-) responsabili del blocco dell'azione catalitica degli enzimi nell'organismo, determinando avvelenamenti o morte. Le industrie che usano questi metalli nelle loro lavorazioni, prima di scaricare le acque devono eliminarli con appositi impianti di depurazione.

Sostanze inorganiche nocive – Le sostanze cosiddette nocive sono costituite, essenzialmente, da fosfati e polifosfati presenti nei fertilizzanti, nei detersivi, nei composti fosforati ed azotati ed in alcuni scarichi industriali. Queste sostanze provocano l'eutrofizzazione, ovvero un enorme sviluppo della flora acquatica che, alla morte, si deposita sul fondo decomponendosi e consumando notevoli quantità di ossigeno. Quando nella massa d'acqua si determina un deficit di ossigeno, si iniziano a liberare i prodotti della decomposizione anaerobica con conseguente morte della fauna per asfissia. Il corso d'acqua così si intorbidisce limitando la penetrazione della luce in profondità.

Sostanze organiche non naturali – Sono sostanze organiche non naturali i diserbanti, gli antiparassitari, gli insetticidi, che inducono vantaggi in agricoltura ma che costituiscono degli importanti inquinanti sia per le acque che per il suolo. Fra le suddette sostanze ci sono, inoltre, dei solventi organici utilizzati dalle industrie (come ad esempio l'acetone, la trielina, il benzene, il toluene, ...) che devono essere eliminati prima di scaricare l'acqua nei corsi.

Oli liberi e emulsionanti – Oli ed emulsionanti sono insolubili e, per via della loro bassa densità, stratificano nella superficie creando dei film oleosi che impediscono all'ossigeno di solubilizzarsi nell'acqua. È un fenomeno esteso e provoca dei veri e propri disastri ecologici nei cui confronti è molto difficile intervenire.

Solidi sospesi – I solidi in sospensione sono sostanze di varia natura che rendono torbida l'acqua ed intercettano la luce solare. Una volta depositati sul fondo, impediscono lo sviluppo della vegetazione.

Calore, acidi e basi forti – Alcuni scarichi industriali possono diminuire la solubilità di O_2 ed alterare temperatura e pH dell'ambiente provocando alterazioni patologiche, la scomparsa di alcune specie viventi o ancora lo sviluppo di altre normalmente assenti.

L'acqua, in condizioni normali, è in grado di auto-depurarsi grazie ad una certa quantità di ossigeno disciolto² che trasforma le sostanze, grazie alla decomposizione aerobica (ossidazione), in composti non inquinanti (come l'anidride carbonica, i nitrati, i fosfati, i solfati). Se l'ossigeno disciolto in acqua non è sufficiente ad ossidare tutte le sostanze inquinanti presenti, si formano prodotti come il metano, l'ammoniaca, la fosfina PH₃, l'acido solfidrico, sostanze che fanno scomparire ogni forma di vita nell'acqua.

Il grado di inquinamento dell'acqua si valuta in base alla quantità richiesta dall'acqua di O₂ per auto-depurarsi.

Si definisce BOD (Domanda Biochimica di Ossigeno) la quantità di O₂ necessaria ai batteri per ossidare le sostanze organiche e si esprime in ppm o in g/l. Essendo la sua determinazione molto lenta, normalmente si misura il BOD₅, ovvero il BOD di un'acqua lasciata 5 giorni a 20°C e al buio, che corrisponde al 75% del BOD reale.

Si definisce COD (Domanda Chimica di Ossigeno) la quantità di O₂ per ossidare tutte le sostanze presenti, siano esse biodegradabili o meno, che si esprime in ppm. Per la determinazione si usano il dicromato di potassio e l'acido solforico.

1.3.3 Monitoraggio e sistemi di abbattimento degli inquinanti nelle acque reflue

Le acque che dopo l'utilizzo in attività domestiche, industriali e agricole, vengono immesse tramite una condotta in acque superficiali, sul suolo, nel sottosuolo o nella fognatura pubblica vengono dette "acque reflue" o anche "acque di scarico".

Il D. Lgs n. 152/06 e ss.mm.ii. (art. 74) definisce le acque reflue classificandole in:

- acque reflue domestiche: sono provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi e derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche
- acque reflue industriali: qualsiasi tipo di acque reflue provenienti da edifici o installazioni in cui si svolgono attività commerciali o di produzione di beni, differenti qualitativamente dalle acque reflue domestiche e da quelle meteoriche di dilavamento. Vi rientrano anche quelle venute a contatto con sostanze o materiali, anche inquinanti, non connessi con le attività effettuate nello stabilimento
- acque reflue urbane: sono il miscuglio di acque reflue domestiche, industriali e/o di quelle meteoriche di dilavamento convogliate in reti fognarie, anche separate, e provenienti da agglomerati.

I parametri utilizzati per caratterizzare le acque reflue e su cui si basano i sistemi di monitoraggio sono:

a. Parametri fisici

- temperatura
- conducibilità elettrica
- solidi
- colore
- odore

² La solubilità di O₂ in acqua è di 9 ppm a 20 °C con pressione pari ad 1 atm

b. Parametri chimici

- pH
- alcalinità
- richiesta di O₂: COD, BOD, TOD
- TOC
- azoto: ammoniacale, organico, nitriti, nitrati
- fosforo: ortofosfati, polifosfati, organico
- oli e grassi
- oli minerali
- tensioattivi
- sostanze tossiche
- ossigeno disciolto

c. Parametri biologici

- coliformi totali
- coliformi fecali
- streptococchi fecali
- escherichia coli
- salmonelle.

Si definisce **trattamento** il processo di rimozione dei contaminanti da un'acqua reflua, volto a produrre un effluente chiarificato che possa essere re-immesso nell'ambiente. Tale processo, che in genere produce anche rifiuti solidi, detti fanghi di risulta, può essere di tipo chimico, fisico e biologico. I fanghi di depurazione sono spesso contaminati con sostanze tossiche e, pertanto, devono essere smaltiti in discariche speciali o possono subire un processo di compostaggio.

Solitamente un impianto di trattamento delle acque reflue si compone di tre stadi: trattamento primario, secondario e terziario.

Il **trattamento primario** (o meccanico) è un insieme di procedimenti perlopiù di natura fisica e consiste nelle operazioni di:

- a. grigliatura
- b. dilacerazione o triturazione
- c. dissabbiatura
- d. disoleatura
- e. sedimentazione primaria.

Il **trattamento secondario** (o ossidativo o biologico), prevede:

- a. aerazione: rimozione delle sostanze organiche tramite ossidazione batterica aerobica (trattamento a fanghi attivi)
- b. sedimentazione secondaria.

Per l'ossidazione biologica si utilizzano più tecniche:

- gli impianti a letti percolatori (o a filtri percolatori)
- gli impianti a fanghi attivati (o biologici): attualmente è il sistema più utilizzato in virtù della sua alta efficienza (>90% di abbattimento del BOD).

Il **trattamento terziario** (o avanzato) consiste nell'eliminazione di azoto (denitrificazione) e fosforo (defosfatazione), che sono eutrofizzanti, nonché nella riduzione dei solidi disciolti per adsorbimento su carbone attivo. Fanno parte di questa fase i trattamenti:

- chimico-fisici (coagulazione)
- meccanici (filtrazione su carboni attivi o su filtri a sabbia)
- biologico-naturali (fitodepurazione)
- biologici (nitrificazione, denitrificazione e defosfatazione)
- di disinfezione.

Il trattamento terziario si applica all'effluente proveniente dal trattamento secondario quando lo scarico finale deve subire un ulteriore abbattimento del carico inquinante, altrimenti incompatibile con il recapito finale prescelto. Un esempio è la riduzione dei solidi disciolti o delle sostanze nutrienti (azoto e fosforo) che potrebbero causare l'eutrofizzazione di corpi idrici come i laghi.

1.4 Suolo: gestione e sostenibilità

La "difesa del suolo", come definita all'art. 54 del D. Lgs. 152/06, è "il complesso delle azioni ed attività riferibili alla tutela e salvaguardia del territorio, dei fiumi, dei canali e collettori, degli specchi lacuali, delle lagune, della fascia costiera, delle acque sotterranee, nonché dei territori a questi connessi, aventi le finalità di ridurre il rischio idraulico, stabilizzare i fenomeni di dissesto geologico, ottimizzare l'uso e la gestione del patrimonio idrico, valorizzare le caratteristiche ambientali e paesaggistiche collegate".

Tutelare il suolo, pertanto, significa:

- salvaguardia delle risorse idriche superficiali e sotterranee
- gestione del paesaggio e delle aree protette
- tutela naturalistica (anche in termini di salvaguardia della flora)
- gestione faunistica ed ittica
- difesa dal dissesto idrogeologico, lotta alla desertificazione e corretta gestione dei suoli agricoli
- salvaguardia delle risorse forestali (con particolare riferimento alle aree forestali intaccate da incendi)
- pianificazione delle attività estrattive (concessioni acque minerali e termali, cave, geo-risorse)
- pianificazione energetica
- difesa dall'inquinamento del suolo.

1.4.1 Inquinamento del suolo: i rifiuti

Il suolo, quale corpo dinamico naturale che costituisce la parte superiore della crosta terrestre derivante dall'azione integrata nel tempo del clima, della morfologia, della roccia madre e degli organismi viventi, rappresenta una formazione che risente di diversi processi fisici, chimici e biologici, tale da subire in maniera differenziata i processi che influiscono sulle sue modificazioni e sul suo depauperamento. La valutazione di tali processi ... risulterà essenziale per stimare il grado di sensibilità e vulnerabilità della "risorsa suolo" (Sequi e Vianello).

I principali effetti dell'inquinamento del suolo sono:

- a. **Contaminazione globale** - dovuta all'immissione nel suolo di sostanze tossiche e persistenti, che possono entrare nelle catene alimentari e dare origine a fenomeni di bioaccumulo.
- b. **Trasferimento dell'inquinamento dovuto a sostanze tossiche dal suolo alle falde acquifere**, con evidenti rischi per la salute umana.
- c. **Alterazioni dell'ecosistema suolo**, ovvero:
 - perdita di biodiversità
 - riduzione della fertilità
 - riduzione del potere auto-depurante.

I rifiuti, causa primaria dell'inquinamento del suolo, sono classificati in tre categorie:

1. **rifiuti solidi urbani**. Sono i rifiuti non ingombranti provenienti da fabbricati o da altri insediamenti civili in genere, ovvero da residui delle attività domestiche.
2. **Rifiuti speciali**. Sono quelli derivanti dalle attività produttive (industriali, agricole, artigianali e commerciali), comprendendo fra questi i rifiuti ospedalieri, i fanghi di depurazione urbani e industriali e le autovetture in demolizione.
3. **Rifiuti tossici nocivi**. Sono tutti quelli che contengono le sostanze elencate in un apposito elenco, in quantità e/o concentrazioni tali da presentare un pericolo per la salute e per l'ambiente.

La politica ambientale si pone come obiettivo prioritario la riduzione sia della quantità che della pericolosità dei rifiuti prodotti, sia del flusso dei rifiuti avviati allo smaltimento. Per tale motivo, prevede e disciplina specifiche azioni per intervenire alla fonte nel processo produttivo e per agevolare e incentivare il riciclaggio e il recupero dei rifiuti prodotti (Principio di Prevenzione, Riciclaggio e Recupero). I rifiuti non recuperati né recepiti, invece, devono essere smaltiti in condizioni di sicurezza, con una progressiva riduzione del flusso dei rifiuti avviati in discarica. Le misure per il trattamento dei rifiuti, conformemente alla seguente gerarchia, si applica per ordine di priorità:

1. prevenzione (riduzione della quantità e pericolosità dei rifiuti prodotti)
2. preparazione per il riutilizzo
3. riciclaggio
4. recupero di altro tipo, ad esempio recupero di energia

5. smaltimento finale in condizioni di sicurezza con riduzione del ricorso alla discarica.

Prevenzione da minaccia ambientale: il rifiuto diventa occasione di sviluppo

La prevenzione richiede il controllo e il miglioramento continuo delle prestazioni e dell'efficienza ambientale. A tal fine le imprese produttrici sono chiamate a provvedere a:

- introdurre sistemi di gestione ambientale all'interno dei processi industriali e dei servizi (certificazioni ambientali)
- modificare le tecnologie di processo per ridurre l'inquinamento (eco-efficienza dei cicli di produzione e di consumo)
- migliorare i sistemi di abbattimento delle emissioni (in aria, acqua, suolo)
- perseguire l'efficienza energetica e la riduzione della produzione dei rifiuti
- realizzare innovazioni di prodotto e di processo in termini ambientali, attraverso il miglioramento delle prestazioni ambientali del prodotto e delle potenzialità di riutilizzo e recupero anche a fine vita.

Il Ministero dell'Ambiente, nell'ambito dei propri compiti istituzionali, ha individuato la Strategia del Ri-orientamento dei sistemi industriali di processo/prodotto tra gli obiettivi specifici da inserire nei POR e nei DOCUP redatti dalle Regioni per l'utilizzazione dei Fondi Strutturali Comunitari.

La realizzazione di interventi volti al ri-orientamento dei processi/prodotti è in grado di determinare:

- **una drastica riduzione**
 - dei consumi energetici
 - dell'uso di materie prime
 - della produzione dei rifiuti
 - delle emissioni inquinanti nell'ambiente;
- **un netto miglioramento**
 - dei prodotti eco-compatibili
 - delle condizioni di lavoro degli addetti
 - della competitività delle imprese;
- **uno " SVILUPPO" sostenibile.**

Riciclaggio e Recupero: i rifiuti come valore

Il Decreto Legislativo 22/97, dopo la prevenzione e la riduzione della produzione e della pericolosità dei rifiuti, assegna un ruolo centrale alla Gestione Integrata dei Rifiuti. Il rifiuto deve essere gestito in modo da conseguire obiettivi di riciclaggio e di recupero e si deve ridurre il flusso dei rifiuti avviati allo smaltimento. Per i rifiuti urbani la gestione integrata richiede la realizzazione di obiettivi minimi di raccolta differenziata e di riciclaggio e, in secondo luogo, la produzione e l'utilizzo di combustibile da rifiuto. Sotto il profilo organizzativo è necessario che, in ciascun ambito territoriale, i Comuni attivino adeguate forme di cooperazione e coordinamento per razionalizzare la gestione dei rifiuti. Per quanto riguarda i rifiuti speciali, le attività di riciclaggio e recupero sono favorite con apposite semplificazioni delle procedure amministrative di autorizzazione.

Sono stabiliti specifici obiettivi di recupero e riciclaggio dei rifiuti da imballaggio ed è dettata una specifica disciplina per la gestione di tali rifiuti.

Le strategie del riuso e del recupero si concentrano su due azioni:

- ottimizzazione dei sistemi di raccolta dei rifiuti urbani che dovranno risultare efficaci sotto il profilo tecnico, economico e ambientale
- sviluppo del mercato del riuso e del recupero dei rifiuti.

Per un corretto sviluppo del mercato del riuso e del recupero dei rifiuti occorre potenziare:

- ✓ il sistema industriale del recupero
- ✓ il mercato dei prodotti riutilizzabili
- ✓ il mercato dei prodotti e delle materie prime seconde ottenute dal recupero dei rifiuti.

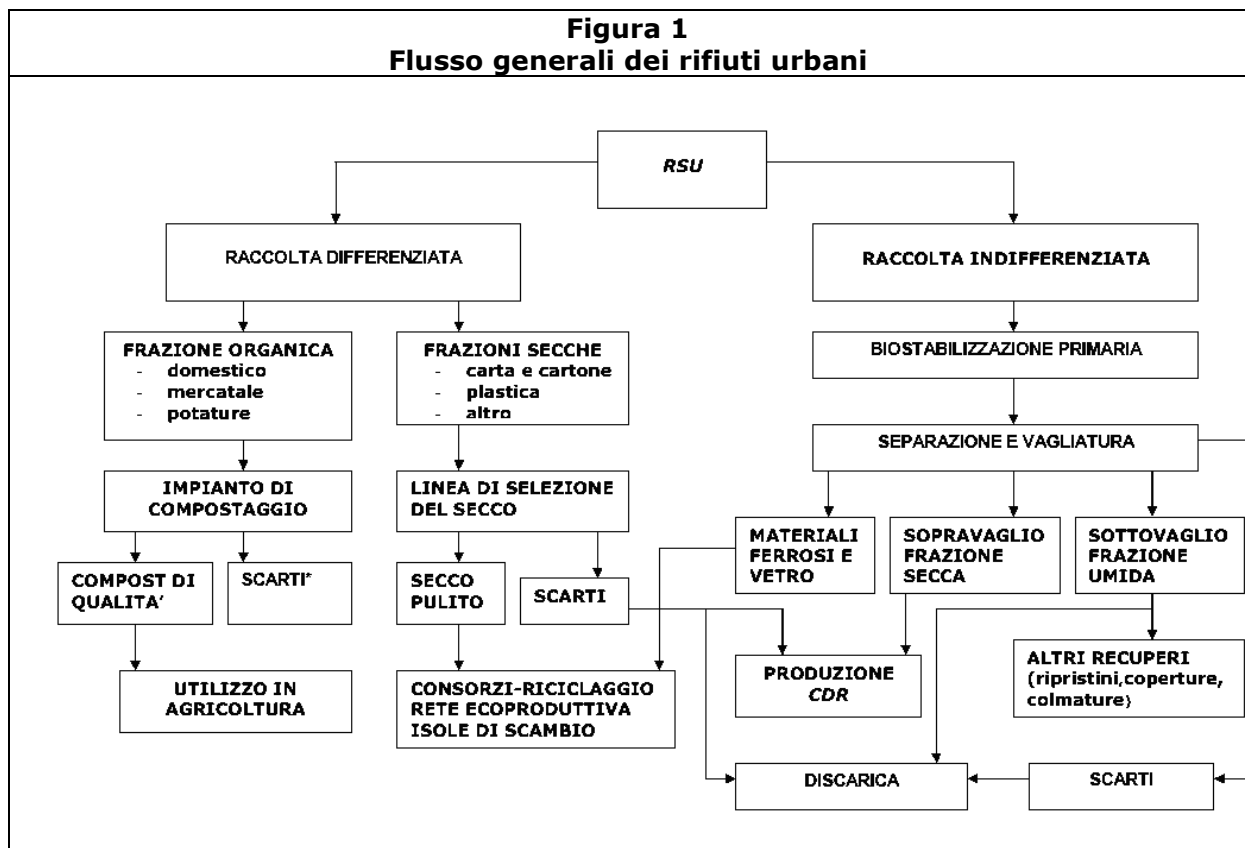
Carta, plastica, vetro, metalli ferrosi assumono "valore di RISORSA" se si sviluppano sistemi integrati di trattamento dei rifiuti, in un'ottica di integrazione sia funzionale che organizzativa, sia territoriale che di competenze.

1.4.2 Monitoraggio e sistemi di trattamento dei rifiuti

Le pratiche di trattamento dei rifiuti possono riguardare sostanze solide, liquide o gassose e sono diverse tra paesi sviluppati e paesi in via di sviluppo, tra città e campagna e a seconda dell'origine del rifiuto: residenziale, industriale o commerciale.

Il trattamento dei rifiuti per gli utenti residenti e istituzionali nelle aree metropolitane è solitamente gestito dalle autorità di governo locale, mentre il trattamento di rifiuti generati da utenti commerciali e industriali ricade sotto la loro responsabilità.

Lo schema seguente riassume le modalità e le filiere per il trattamento dei rifiuti solidi urbani (RSU) secondo le attuali politiche di gestione esistenti in Italia.



La filiera della raccolta differenziata

I rifiuti raccolti in maniera differenziata possono essere avviati a:

- riciclaggio, per le frazioni secche
- compostaggio, per la frazione umida.

Il **riciclaggio** riutilizza materiali di scarto altrimenti destinati allo smaltimento in discarica o distruttivo come materie prime in processi produttivi di diversa natura.

In Italia nonostante il tasso di raccolta differenziata stia gradualmente crescendo è, comunque, ancora inferiore alle potenzialità, anche se soluzioni particolarmente efficienti come la raccolta differenziata "porta a porta" (ove adottate), permettono di incrementare notevolmente la percentuale.

I materiali che possono essere riciclati sono numerosi (metalli, carta, vetro e plastiche) ma vi sono delle complessità, parzialmente già superate attraverso l'adozione di specifiche tecnologie, associate ai materiali cosiddetti "poliacoppiati" (cioè costituiti da più materiali differenti) come ad esempio il tetrapak, nonché per oggetti complessi (per esempio automobili, elettrodomestici, computer, ...).

Un caso singolare è quello della plastica che si trova in molteplici forme e può essere costituita da differenti materie prime (PET, PVC, polietilene, ...). Ai fini del riciclaggio ogni materiale andrebbe gestito separatamente: questa complicazione, che in passato ha reso l'incenerimento economicamente più vantaggioso del riciclo, oggi è stata superata

attraverso l'uso di macchinari che possono automaticamente e velocemente separare i diversi tipi di plastica anche se raccolti in un unico cassonetto.

Il **compostaggio** è un processo aerobico di decomposizione biologica della sostanza organica che avviene in condizioni controllate (Keener et al., 1993) e che permette di ottenere un prodotto biologicamente stabile in cui la componente organica presenta un elevato grado di evoluzione.

Questa tecnologia è usata per trattare la frazione organica dei rifiuti raccolti in modo differenziato (umido) al fine di ottenere ammendante agricolo di qualità da utilizzare quale concime naturale (da 100 kg di frazione organica si ricava una resa in compost compresa tra 30 e 40 kg).

Dalla digestione anaerobica si ottiene, invece, biogas da bruciare per produrre energia elettrica e calore al fine di diminuire il livello di emissioni inquinanti della discarica e migliorarne la gestione, approfittando anche della conseguente diminuzione dei volumi legata al riciclo dell'umido.

Il compostaggio si differenzia dal Trattamento Meccanico Biologico - TMB - in quanto tratta esclusivamente l'umido e non il rifiuto indifferenziato.

La filiera della raccolta indifferenziata

I rifiuti raccolti in modo indifferenziato sono molto più difficili da trattare di quelli raccolti in modo differenziato.

I possibili trattamenti dei rifiuti raccolti in modo indifferenziato sono:

1. **Trattamenti a freddo**, ovvero separazione e parziale recupero di materiali, biostabilizzazione e conferimento in discarica
2. **Trattamenti a caldo**, ovvero incenerimento tal quale o incenerimento a valle di separazione e produzione di Combustibile Derivato dai Rifiuti (CDR) e conferimento in discarica
3. **Conferimento diretto in discarica** (molto usato ma certamente da evitarsi).

Gli inevitabili scarti dei suddetti processi vengono conferiti in discarica.

Il trattamento a freddo dei rifiuti indifferenziati o residui (ossia i rifiuti che rimangono dopo la raccolta differenziata) ha lo scopo di:

- recuperare una parte ulteriore di materiali riciclabili
- ridurre il volume del materiale in vista dello smaltimento finale
- stabilizzare i rifiuti in modo tale che venga minimizzata la formazione dei gas di decomposizione ed il percolato.

Da questi processi si ricavano, in genere, sia materiali riciclabili sia biogas (metano).

Il principale tipo di trattamento a freddo è quello meccanico-biologico (TMB) finalizzato alla separazione della frazione organica dai materiali riciclabili, consentendo un'ulteriore riduzione dell'uso delle discariche e degli inceneritori, che prevede emissioni inquinanti nettamente inferiori rispetto a tali impianti. In Germania gli impianti TMB sono diffusi da oltre dieci anni.

Il TMB può essere utilizzato anche per produrre CDR (combustibile derivato dai rifiuti): è questa l'applicazione principale che ufficialmente troviamo in Italia, soprattutto al sud. In questo caso si rimuovono solo la frazione umida ed i materiali non combustibili (vetro, metalli), mentre carta e plastica si confezionano in "eco balle" da incenerire. Tale processo determina l'intreccio fra il trattamento a freddo e quello termico.

Fra i processi di trattamento a caldo (o termico) dei rifiuti, si distinguono tre processi:

1. incenerimento
2. pirolisi
3. gassificazione.

Tutte queste tecnologie producono residui, a volte speciali, che richiedono uno smaltimento in discarica. Sia in Italia che in Europa gli impianti di trattamento termico di gran lunga più diffusi per i rifiuti urbani sono gli inceneritori.

Incenerimento o termovalorizzazione

L'incenerimento è una tecnologia consolidata che permette di ottenere energia elettrica e fare del teleriscaldamento sfruttando i rifiuti indifferenziati o il CDR. I rifiuti vengono bruciati in forni inceneritori e l'energia termica dei fumi viene usata per produrre vapore acqueo che, tramite una turbina, genera energia elettrica. La quantità di energia elettrica recuperata è piuttosto bassa (19-25%), mentre quella termica è elevata.

Un impianto di incenerimento è costituito da diverse unità operative:

- stoccaggio ed alimentazione dei rifiuti (gestione e trattamento dei residui solidi)
- camera di combustione
- sistema di trattamento dei fumi: consente l'allontanamento dai fumi della combustione dei composti tossici, trasferendo questi ultimi in flussi a portata minore (ceneri e sali di reazione, fanghi da trattamento ad umido)
- sistema di recupero energetico: è l'unità che concretizza il recupero di elettricità e/o calore dai fumi della combustione.

La tecnologia più idonea per l'incenerimento dei rifiuti dipende fortemente dalle specificità del materiale da trattare, con particolare riferimento al potere calorifico e alle caratteristiche chimico-fisiche (densità, umidità, analisi elementare, ...). È, quindi, possibile individuare tre grandi famiglie di tecnologie di combustione dei rifiuti:

- forni a griglia
- forni a tamburo rotante
- inceneritori a letto fluido.

Pirolisi e gassificazione

La pirolisi e la gassificazione sono dei trattamenti termici dei rifiuti che implicano la trasformazione della materia organica tramite riscaldamento a temperature variabili (a seconda del processo da 400 a 1200°C), rispettivamente in condizioni di assenza di ossigeno o in presenza di una limitata quantità di questo elemento.

I prodotti della gassificazione/pirolisi sono:

- gas derivato o "syngas", prodotto principale che può contenere frazioni che condensano a temperatura ambiente - "tar"
- residuo solido costituito dagli inerti e da una frazione carboniosa non trasformata - "char".

I reattori utilizzati per la gassificazione/pirolisi sono:

- reattori a letto fisso
- reattori a letto fluido
- reattori a letto mobile
- reattori di tipo particolare (ad esempio a tamburo rotante).

Entrambi i processi, rispetto all'incenerimento, hanno il vantaggio che i rendimenti energetici possono essere maggiori se il syngas ottenuto viene bruciato in impianti ad alto rendimento e/o ciclo combinato (dopo opportuni trattamenti per eliminare eventuali

residui, fra cui polveri, catrami e metalli pesanti a seconda del rifiuto trattato). L'impatto delle emissioni gassose, inoltre, risulta sensibilmente ridotto.

Gli impianti di gassificazione e pirolisi che trattano la stessa tipologia di rifiuti immessi negli inceneritori, sono, in genere, in numero limitato. Molto più diffusi sono gli impianti che non trattano rifiuti urbani tal quali e che, quindi, riguardano frazioni merceologiche ben definite, quali plastiche, pneumatici, scarti di cartiera, scarti legnosi o agricoli oppure biomasse in genere. A questo svantaggio, però, si associano alcuni vantaggi degli impianti di pirolisi e/o gassificazione rispetto agli inceneritori legati al minor quantitativo di rifiuti trattato. Le conseguenze sono:

- a. si evita il trasporto dei rifiuti per lunghe tratte, responsabilizzando ciascuna comunità locale in merito ai rifiuti prodotti (smaltiti in loco e non "scaricati" a qualcun altro)
- b. aumenta la flessibilità dell'impianto perché la minore dimensione degli impianti permette facilmente di aumentare la raccolta differenziata e ridurre il quantitativo di rifiuti totali - politiche difficilmente attuabili con inceneritori con una capacità produttiva di migliaia di tonnellate annue che necessitano di alimentazione continua
- c. si riducono i costi di realizzazione e i tempi di ammortamento.

La discarica di rifiuti è il luogo ove vengono depositati, in modo non selezionato, i rifiuti solidi urbani e tutti i rifiuti provenienti dalle attività umane che non si è voluto o potuto trattare in altro modo (detriti da costruzioni, scarti industriali, ...).

La normativa italiana prevede tre diverse tipologie di discarica:

1. per rifiuti inerti
2. per rifiuti non pericolosi (tra i quali i Rifiuti Solidi Urbani)
3. per rifiuti pericolosi (tra cui ceneri e scarti degli inceneritori).

Una discarica moderna deve essere realizzata secondo una struttura a barriera geologica in modo da isolare i rifiuti dal suolo e riutilizzare i biogas prodotti come combustibile per generare energia.

Se la discarica è progettata e costruita correttamente, i rifiuti devono comunque rimanere sotto osservazione per almeno 30 anni dopo la sua chiusura. Nel frattempo l'area può essere utilizzata per altri scopi (in genere il terreno superficiale viene utilizzato per la piantumazione).

I principali problemi delle discariche sono la produzione di percolato e l'emissione di gas spesso maleodoranti, dovuti alla decomposizione della frazione organica. Tali problemi possono essere risolti rimuovendo la frazione organica mediante raccolta differenziata o pretrattando i rifiuti con il trattamento meccanico-biologico a freddo che consente, tra l'altro, la riduzione dei volumi da smaltire. La discarica può essere così usata per eliminare tutti i residui del sistema integrato di gestione dei rifiuti con un impatto ambientale minimo.

2 Le azioni a sostegno dell'ambiente

2.1 L'orientamento internazionale

La problematica del rispetto ambientale parte da alcuni dati tra cui la crisi climatica in atto, prova ne è l'aumento medio delle temperature e i fenomeni atmosferici estremi. Le cause sono note: il forte aumento della concentrazione di gas serra; l'accertata connessione con l'aumento delle emissioni di gas serra.

Alcune azioni da intraprendere:

- la definizione di un trattato legalmente vincolante, con effetti immediati e impegni quantificati di riduzione delle emissioni di gas serra al 2020
- una riduzione delle emissioni di gas serra del 30% entro il 2020 rispetto alle emissioni del 1990, come impegno dei Paesi più industrializzati
- l'associazione a impegni di riduzione, minori ma fissati, anche da parte dei Paesi di nuova industrializzazione, in particolare dalla Cina
- l'individuazione di meccanismi di cooperazione internazionale per le misure di adattamento, per il trasferimento tecnologico e il sostegno finanziario ai Paesi in via di sviluppo
- la realizzazione di efficaci sistemi di controllo e sanzionatori per chi non rispetti il nuovo trattato.

A livello internazionale è necessario operare un cambiamento di approccio: il raggiungimento degli obiettivi non deve essere più visto come un "burden" o un "effort" quanto come una "opportunity" che porta con sé un nuovo modello di crescita basato sulla predisposizione di un'infrastruttura energetica distribuita e interattiva.

Una nuova visione economica, in primo luogo energetica, in grado di accelerare la transizione dal ciclo del carbonio (e delle altre fonti concentrate come l'uranio) al ciclo del sole e dell'idrogeno e in generale delle energie da fonti alternative.

L'approccio strategico comunitario viene precisato nell'ambito degli Orientamenti Strategici Comunitari, in particolare si parla di "Rafforzare le sinergie tra tutela dell'ambiente e crescita". Viene richiamato il rispetto degli impegni di Kyoto e in particolare si sottolinea la necessità di "Affrontare l'uso intensivo delle fonti energetiche tradizionali in Europa", migliorando l'efficienza energetica e promuovendo le energie rinnovabili.

Diversi sono i programmi in cui viene definita la dimensione ambientale della strategia europea.

- **Il VI Programma di Azione Ambientale 2002-2012** dell'Unione Europea individua obiettivi ed azioni in relazione a quattro aree prioritarie:

- Cambiamenti climatici: ridurre le emissioni inquinanti nel rispetto degli andamenti concordati in sede europea in un quadro di misure che tenga conto delle specificità nazionali e della complessiva competitività del sistema economico.
- Natura e biodiversità: tutelare, conservare, ripristinare e sviluppare il funzionamento dei sistemi naturali, degli habitat naturali e della fauna e flora selvatiche.
- Ambiente, salute e qualità della vita: migliorare il livello di qualità della vita e di benessere sociale, riducendo i livelli d'inquinamento; garantire la sicurezza alimentare e rendere sicure le attività produttive, con particolare riguardo alla produzione ed utilizzazione di sostanze chimiche.
- Gestione delle risorse naturali e rifiuti: garantire una migliore efficienza delle risorse ed una migliore gestione dei rifiuti e determinare il passaggio a modelli di produzione più sostenibili.

Il VI Programma richiama la necessità di elaborare sette strategie tematiche relative ad inquinamento atmosferico, uso sostenibile delle risorse naturali, prevenzione e riciclaggio dei rifiuti, protezione dell'ambiente marino e urbano, uso sostenibile dei pesticidi e protezione del suolo, allo scopo di razionalizzare e modernizzare la produzione legislativa nel senso di una maggiore flessibilità e strategicità, allo scopo di implementare l'efficacia dell'azione giuridica, rendendola più aderente alle peculiarità territoriali.

- La **Politica di Coesione 2007-2013** offre molti spunti per la definizione di uno scenario di obiettivi di sostenibilità. Gli investimenti ambientali vengono visti come un'opportunità per rafforzare e dare un contributo alla crescita economica in tre modalità differenti: la sostenibilità a lungo termine della crescita economica, la riduzione dei costi esterni ambientali per il sistema economico, lo stimolo all'innovazione e alla creazione di nuovi posti di lavoro.
Tra le linee d'azione considerate prioritarie: la gestione delle risorse naturali, la protezione contro determinati rischi ambientali, la finalità di "ridurre l'uso intensivo delle fonti energetiche tradizionali, migliorando l'efficienza energetica e promuovendo le energie rinnovabili".
- La **Politica Energetica per l'Europa (PEE)** tende al perseguimento di tre obiettivi: aumentare la sicurezza dell'approvvigionamento; garantire la competitività delle economie europee e la disponibilità di energia a prezzi accessibili; promuovere la sostenibilità ambientale e lottare contro i cambiamenti climatici.

2.2 La posizione dell'Italia

Le azioni del governo centrale in tema di salvaguardia ambientale riguardano:

- la definizione, d'intesa con le Regioni, di un programma di sviluppo delle energie rinnovabili articolato a livello locale per realizzare l'obiettivo del 17% del consumo finale lordo al 2020, e di un parallelo programma d'azione per il risparmio e l'efficienza energetica.
- L'aggiornamento del sistema di incentivi per l'elettricità da fonti energetiche rinnovabili, nonché per gli usi termici e i biocarburanti.
- La rimozione degli ostacoli alla più rapida diffusione delle energie rinnovabili, a partire dall'adeguamento della rete elettrica e dalle semplificazioni delle autorizzazioni.

- Gli interventi per l'efficienza energetica negli usi finali, a partire dagli edifici pubblici, sostenendo in particolare gli impegni europei del Patto dei Sindaci.
- La definizione di nuovi standard di efficienza energetica e miglioramento dei sistemi di finanziamento degli interventi.
- Il rilancio del programma Industria 2015 finalizzato allo sviluppo di imprese verdi nei settori dell'energia, nello sviluppo di produzioni e prodotti innovativi a basso impatto, del riciclo e dei nuovi materiali da materia prima rinnovabile.
- L'approvazione di un piano nazionale per la mobilità sostenibile che definisca obiettivi di riduzione delle emissioni, prodotte in gran parte dalle modalità di trasporto più inquinanti.
- La promozione dei consumi sostenibili e degli acquisti pubblici verdi per favorire soluzioni a basso impatto e prodotti ecologici, così come previsto dalle *Lead Market Initiatives* a livello europeo.
- Il pieno sostegno alla rete dei parchi e alle aree protette italiane perché possano giocare il ruolo centrale contro i cambiamenti climatici e a favore della biodiversità.
- La riduzione delle emissioni nazionali di gas serra da realizzare attraverso un Piano nazionale contenente politiche e misure per la riduzione delle emissioni nei vari settori dell'economia.

Il punto di riferimento delle azioni di intervento previste a livello nazionale è costituito dalla **Strategia di Azione Ambientale per lo Sviluppo Sostenibile in Italia**, che rappresenta il recepimento di molti principi ed obiettivi del VI Programma Quadro e, in generale, del principio d'integrazione.

La strategia si basa su:

- l'integrazione dell'ambiente nelle altre politiche;
- la preferenza per stili di vita consapevoli e parsimoniosi;
- l'aumento dell'efficienza globale nell'uso delle risorse;
- il rigetto della logica d'intervento "a fine ciclo" e l'orientamento verso politiche di prevenzione;
- la riduzione degli sprechi;
- l'allungamento della vita utile dei beni;
- la chiusura dei cicli materiali di produzione-consumo;
- lo sviluppo dei mercati locali e delle produzioni in loco;
- la valorizzazione dei prodotti tipici e delle culture della tradizione;
- la partecipazione di tutti gli attori sociali alla determinazione degli obiettivi e degli impegni e alla corrispondente condivisione delle responsabilità.

Nell'ambito della Priorità 3 del **Quadro Strategico Nazionale "Energia e Ambiente: uso sostenibile e efficiente delle risorse per lo sviluppo"**, si afferma che "l'esigenza di raggiungere adeguati livelli di qualità nell'offerta di servizi energetici, di servizi idrici e di gestione dei rifiuti, richiede una più forte capacità, rispetto al passato, di cogliere e sfruttare le opportunità della ricerca e della cooperazione tra ricerca e imprese, anche per trarre nuove e più avanzate frontiere."

2.3 Il governo regionale

La Puglia punta sulla tutela dell'ambiente attraverso azioni che coniugano lo sviluppo e il rispetto ambientale.

Fra le iniziative avviate:

- l'istituzione dell'Osservatorio Regionale sui Rifiuti il cui obiettivo è monitorare i flussi dei rifiuti prodotti, recuperati e smaltiti e la consistenza della dotazione impiantistica regionale.
- La costituzione del Laboratorio delle nuove energie. In breve tempo la Puglia si è posizionata fra le regioni leader nella produzione di energia da fonti rinnovabili. Dopo aver favorito l'edilizia ad energia positiva, la Puglia nel futuro punterà sulle reti elettriche intelligenti (*smart grids*) e sull'idrogeno.
- L'istituzione di 16 nuovi parchi naturali e stanziamento di 5 milioni di euro attraverso cui tutelare importanti aree naturali, sottraendole alla speculazione privata e alle discariche incontrollate. Questa azione nasce dal riconoscimento dei parchi come luoghi in cui si conciliano lo sviluppo economico di territori, spesso svantaggiati, e la salvaguardia del clima. Questo in quanto:
 - diffondono cultura e consapevolezza ambientale e incentivano attività turistiche sostenibili
 - promuovono il recupero e la valorizzazione di tecniche agricole tradizionali
 - conservano il patrimonio storico-artistico e il paesaggio
 - tutelano la biodiversità.
- La realizzazione di diverse attività di comunicazione, educazione, informazione ed animazione territoriale ad opera della Regione e degli operatori del settore, finalizzate alla diffusione di comportamenti attivi verso la salvaguardia ambientale. Tra queste:
 - campagne di informazione per far comprendere gli effetti sull'ambiente delle attività produttive
 - distribuzione di manifesti, locandine e giornalini per spiegare come effettuare la raccolta differenziata e incrementarla
 - organizzazione di giornate dedicate all'ambiente.Particolarmente significative:
 - la Campagna di informazione "+ eco - spreco". Rivolta ai cittadini, la campagna è stata finalizzata al rilancio della raccolta differenziata attraverso una maggiore sensibilizzazione dell'utenza.
 - La Pubblicazione "Sognando nuvole bianche". Realizzata in collaborazione con le scuole della provincia di Taranto, vi si sono raccolte le paure, le speranze e le richieste dei bambini che vogliono un futuro, una vita sana per sé e per i loro cari.

2.4 Il Piano Gestione Rifiuti Speciali Puglia – PGRS

L'obiettivo strategico del piano regionale è assicurare una gestione dei rifiuti speciali in grado di minimizzare gli impatti ambientali.

Gli obiettivi generali del PGRS sono:

- ridurre la produzione e la pericolosità dei rifiuti speciali; si traduce nei seguenti obiettivi specifici:

- promozione di interventi finanziari e fiscali volti a promuovere investimenti in termini di ricerca e/o sviluppo di sistemi di riduzione della quantità e della pericolosità dei rifiuti e il recupero di materiali utili
 - sostenere l'applicazione di nuove tecnologie e forme di gestione
 - incentivare la pratica del riutilizzo.
- Razionalizzare la gestione dei rifiuti speciali (raccolta, recupero, trattamento, smaltimento); si traduce nei seguenti obiettivi specifici:
 - creare una rete integrata di impianti per il trattamento, il recupero e lo smaltimento di specifiche tipologie di rifiuti
 - smaltire i rifiuti in uno degli impianti appropriati più vicini al luogo di produzione, limitandone la movimentazione
 - conseguire, a livello regionale, l'autosufficienza impiantistica per il recupero e lo smaltimento, contribuendo alla realizzazione di tale obiettivo su scala nazionale
 - ottimizzare la gestione dei PCB - Policlorobifenili (raccolta, decontaminazione e smaltimento)
 - ottimizzare la gestione dei rifiuti da C&D (rifiuti da Costruzione e Demolizione) anche contenenti amianto
 - ottimizzare la gestione dei fanghi biologici prodotti nell'ambito del trattamento dei reflui
 - favorire l'utilizzo degli aggregati riciclati
 - aumentare la sicurezza e l'affidabilità dei sistemi di trasporto dei rifiuti
 - assicurare che la localizzazione di nuovi impianti non pregiudichi la salute dei cittadini e la tutela dell'ambiente, con particolare riferimento, per le discariche, alla tutela dei corpi idrici sotterranei e delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano.
- Promuovere la sensibilizzazione, la formazione, l'informazione e la ricerca; si traduce nei seguenti obiettivi specifici:
 - monitorare i flussi dei rifiuti prodotti, recuperati e smaltiti e la consistenza della dotazione impiantistica regionale attraverso l'istituzione dell'Osservatorio Regionale sui Rifiuti
 - monitorare i manufatti contenenti amianto e gli interventi di bonifica
 - promuovere la cooperazione tra soggetti pubblici e privati per attività di ricerca, sviluppo e diffusione di sistemi anche innovativi e virtuosi di gestione dei rifiuti.

2.5 Il Programma Operativo Interregionale "Energia rinnovabile e Risparmio energetico" – POI Er&Re

Il POI Er&Re previsto all'interno del Quadro Strategico Nazionale per la politica regionale di sviluppo 2007-2013, prevede due ambiti di carattere generale:

- misure volte a prevenire, minimizzare o compensare gli specifici effetti negativi su singole componenti ambientali, sotto il profilo sia della significatività degli impatti, sia dello stato delle componenti ambientali interessate;
- misure che pongono le basi per un intervento fondato su un approccio orizzontale, preventivo e integrato al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale tramite l'attuazione delle azioni previste dal POI.

Il POI 2007-2013 ha carattere interregionale: gli interventi sotto il profilo degli effetti ambientali interessano sia le Regioni Convergenza (Campania, Calabria, Sicilia e Puglia), sia le altre Regioni del Mezzogiorno (Basilicata, Sardegna, Molise ed Abruzzo) a cui il Programma è esteso attraverso il finanziamento del Fondo Aree Sottoutilizzate.

Gli interventi previsti nel POI sono in linea con le aree prioritarie di intervento del VI Piano di Azione per l'ambiente dell'Unione Europea ed in particolare con:

- la lotta ai processi di cambiamento climatico (Emissioni clima-alteranti; Energia) che prevede la rilevazione delle emissioni di gas serra, in accordo con il protocollo di Kyoto, la percentuale di energia proveniente da fonti rinnovabili e dei consumi energetici.
- La salvaguardia della natura e biodiversità (Conservazione della natura; Tutela del paesaggio; Suolo e sottosuolo) e prevede la conservazione della biodiversità terrestre e marina, la prevenzione del rischio idrogeologico e la tutela del paesaggio e dei beni architettonico-culturali e archeologici.
- La tutela dell'ambiente e della salute (Qualità dell'aria; Rischio tecnologico inquinamento acustico ed elettromagnetico; Riduzione dell'impatto dei pesticidi e delle sostanze chimiche sulla salute umana). A tali tematiche si ricollegano l'individuazione della percentuale di popolazione esposta all'inquinamento atmosferico; la riduzione della percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico ed elettromagnetico; la riduzione degli impatti dei pesticidi e delle sostanze chimiche pericolose sulla salute umana e sull'ambiente.
- L'uso sostenibile delle risorse naturali e gestione dei rifiuti (Acqua; Rifiuti); si tratta di analizzare gli aspetti collegati alla promozione di un uso sostenibile della risorsa idrica (qualità/quantità) e all'ottimizzazione della gestione dei rifiuti.

La tabella successiva sintetizza le aree prioritarie di intervento e i temi ambientali.

Tabella 1		
Lotta ai processi di cambiamento climatico		
<i>Emissioni di gas climalteranti</i>	<i>Energia proveniente da fonti rinnovabili</i>	<i>Consumi energetici ed efficienza energetica</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Emissioni di gas serra complessive e da processi energetici - Emissioni di gas serra da processi energetici e per settore economico 	<ul style="list-style-type: none"> - Produzione di energia elettrica per fonte - Produzione lorda di energia da fonti rinnovabili in equivalente fossile sostituito - Produzione lorda di energia elettrica degli impianti da fonti rinnovabili - Produzione di energia elettrica da impianti di cogenerazione 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumi energetici finali e totali di energia per settore economico - Rapporto tra consumi finali e consumi totali di energia
Salvaguardia della natura e della biodiversità		
<i>Biodiversità</i>	<i>Suolo e sottosuolo</i>	<i>Paesaggio, patrimonio architettonico-culturale e archeologico</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Livello di minaccia delle specie animali - Livello di minaccia delle specie vegetali - Principali habitat di importanza comunitaria - Stato di conservazione dei SIC - Zone di protezione speciale 	<ul style="list-style-type: none"> - Aree a rischio frana individuate dai quadri conoscitivi dei PAI - Stato di attuazione dei piani stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) - Aree a rischio desertificazione - Superficie forestale - Entità degli incendi boschivi - Uso del suolo 	<ul style="list-style-type: none"> - Ambiti paesaggistici tutelati - Regioni dotate di piani paesistici approvati
Tutela dell'ambiente e della salute		
<i>Qualità dell'aria</i>	<i>Inquinamento acustico ed elettromagnetico</i>	<i>Pesticidi e sostanze chimiche pericolose</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Emissioni acidificanti complessive da processi energetici - Emissioni di inquinanti rilevanti ai fini della qualità di aria e ambiente - Stato della qualità dell'aria e dell'ambiente - Emissioni di composti organici persistenti (IPA, diossine e furani) 	<ul style="list-style-type: none"> - Superamento dei limiti per i campi elettrici e magnetici prodotti da elettrodotti ed azioni di risanamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Distribuzione per uso agricolo dei fertilizzanti (concimi, ammendanti e correttivi) - Distribuzione per uso agricolo dei prodotti fitosanitari (erbicidi, fungicidi, insetticidi, acaricidi e vari) - Utilizzazioni di prodotti fitosanitari su singola coltivazione
Uso sostenibile delle risorse naturali e gestione dei rifiuti		
<i>Gestione dei rifiuti</i>	<i>Qualità delle risorse idriche</i>	<i>Uso delle risorse idriche</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Produzione dei rifiuti totali e per unità di PIL - Produzione di rifiuti speciali - Quantità di rifiuti speciali recuperati - Produzione di imballaggi totale e per tipologia di materiale - Recupero di rifiuti di imballaggio per tipologia di materiale - Quantità di rifiuti inceneriti totale e per tipologia 	<ul style="list-style-type: none"> - Indice biotico esteso (IBE) - Stato ecologico dei corsi d'acqua (SECA) - Stato chimico delle acque sotterranee (SCAS) - Bilancio di elementi nutritivi nel suolo (input/output di elementi nutritivi) 	<ul style="list-style-type: none"> - Portate e prelievo di acqua per uso potabile - Portate e prelievo di acqua per uso industriale - Programmi di misure corpi idrici per uso potabile

3 I rifiuti in Puglia: una fotografia

La programmazione regionale 2000-2006 ha avuto solo sporadici effetti e non ha modificato i vizi strutturali esistenti nel sistema di gestione dei rifiuti, nella salvaguardia della risorsa suolo, nella gestione delle acque.

Il piano prevedeva tra gli obiettivi una riduzione complessiva del quantitativo di rifiuti da inviare a smaltimento a fronte di un aumento della frazione da recuperare come materia o energia. Tali obiettivi sono lontani dalla realizzazione e si registra, peraltro, un ritardo nella dotazione di infrastrutture necessarie ad attuare il programma regionale.

Dall'analisi del piano di gestione dei rifiuti si evince che mancano una serie di interventi di costruzione di impianti di trattamento necessari a concludere la filiera di gestione del rifiuto con un recupero della frazione separata a monte per mezzo della raccolta differenziata.

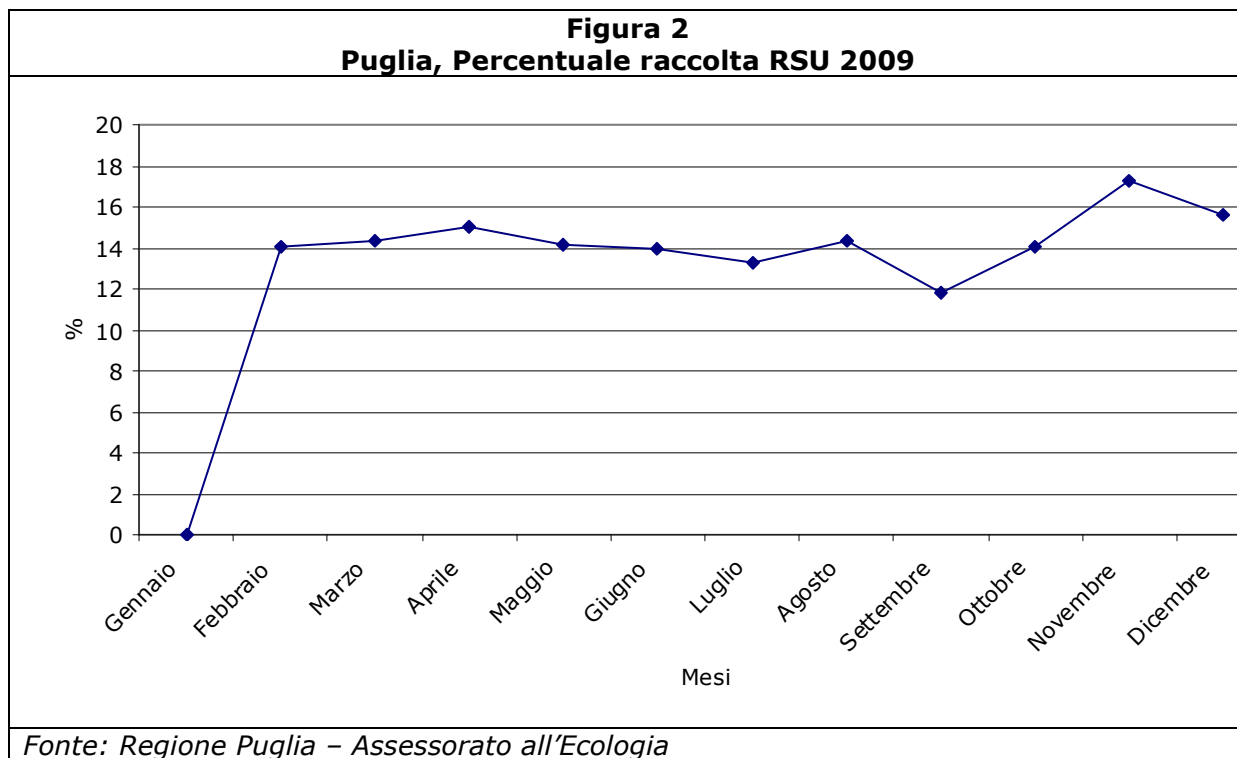
La spesa totale dei differenti segmenti che afferiscono al settore ambientale nel 2007 è stata pari a 198,00€ per abitante, ovvero di 807.880.579,50 di euro.

3.1 Raccolta e recupero di rifiuti urbani

La tabella e il grafico successivo riportano i dati sui rifiuti solidi urbani, così come trasmessi dai singoli comuni.

I rifiuti raccolti in modo differenziato sono avviati a recupero di materia, mentre i rifiuti indifferenziati residuali dalle operazioni di raccolta differenziata sono avviati a smaltimento negli impianti di bacino.

Tabella 2			
Raccolta RSU in Puglia – 2009			
Differenziata Kg	Indifferenziata Kg	Totale RSU Kg	% raccolta differenziata (media 2009)
325.171.768,41	1.945.232.296,20	2.270.404.064,61	14,322 %

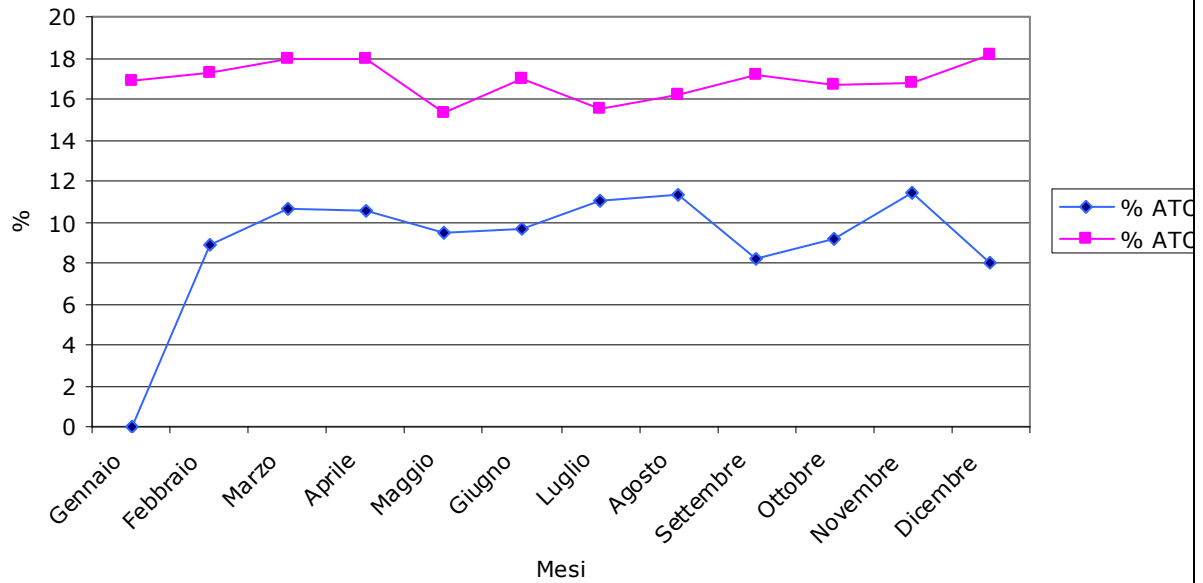


Nel 2009 le percentuali di raccolta differenziata si sono attestate attorno al 15%, registrando un notevole incremento rispetto agli anni precedenti grazie alle politiche attuate dalla Regione a partire dalla fine del Commissariamento straordinario per l’Emergenza rifiuti.

Pur in presenza di un miglioramento tangibile, il raggiungimento delle soglie definite a livello nazionale e regionale per la raccolta differenziata è ancora lontano. L’obiettivo prefisso, di fatto, può essere raggiunto solo attraverso un’azione di sistema che coinvolga l’intera filiera organizzata del riutilizzo.

Relativamente alle ATO 4 e 5, di diretto interesse del progetto in esame in quanto nella loro gestione ricadono anche i comuni del PIT4, il grafico successivo evidenzia le percentuali di raccolta RSU registrata nel corso del 2009.

Figura 3
ATO 4 e 5, Percentuale raccolta RSU 2009



Fonte: Regione Puglia - Assessorato all'Ecologia

Scendendo nel dettaglio dei comuni di riferimento del progetto, la tabella successiva evidenzia i dati relativi alla raccolta differenziata e indifferenziata, nonché alla percentuale di raccolta.

Tabella 3					
Raccolta RSU nel territorio del PIT 4 – 2009					
Comuni	Differenziata Kg	Indifferenziata Kg	Totale RSU Kg	% raccolta Differenziata (media 2009)	Produzione procapite Kg/mese
Acquaviva delle Fonti	1.544.695,00	8.572.193,00	10.116.888,00	15,268%	39,069
Altamura	3.150.070,00	26.563.927,75	29.713.997,75	10,601%	37,179
Cassano Murge	559.310,00	6.844.427,88	7.403.737,88	7,554%	49,378
Gioia del Colle	5.092.630,00	11.743.620,00	16.836.250,00	30,248%	50,537
Gravina in Puglia	835.510,00	15.900.680,00	16.736.190,00	4,992%	32,029
Grumo Appula	751.356,00	5.129.194,00	5.880.550,00	12,777%	38,598
Minervino Murge	126.690,00	4.041.201,00	4.167.891,00	3,040%	34,946
Poggiorsini	82.790,00	361.876,00	444.666,00	18,618%	25,021
Sammichele di Bari	570.398,00	3.035.136,00	3.605.534,00	15,820%	43,837
Santeramo in Colle	1.898.470,00	8.664.294,00	10.562.764,00	17,973%	30,675
Spinazzola	124.840,00	2.907.510,00	3.032.350,00	4,117%	34,951
Toritto	481.437,00	3.150.963,50	3.632.400,50	13,254%	34,339
Turi	1.294.301,00	4.923.620,00	6.217.921,00	20,816%	46,046

Il comune più virtuoso è Gioia del Colle con una percentuale media di raccolta del 30%, cui seguono i comuni di Turi, Poggiorsini e Santeramo in Colle.

3.2 Raccolta e trattamento dei rifiuti speciali

L'analisi dei dati sui rifiuti speciali viene effettuata sulla base dei seguenti parametri:

- distinzione tra rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi
- produzione dei rifiuti per provincia
- possibili andamenti futuri di crescita per i rifiuti speciali non pericolosi e pericolosi
- flussi di rifiuti
- disponibilità impiantistica, comprensiva di sistemi per il riciclo.

Gli ultimi dati disponibili fanno riferimento al periodo 2000-2005 da cui risulta una crescita tendenziale dei rifiuti speciali da 2,7 a 7,9 milioni di tonnellate.

L'incremento è legato ai seguenti fattori:

- l'applicazione della normativa e, in particolar modo, la nuova classificazione europea dei rifiuti che prevede una maggiore chiarezza da parte dei produttori in tema di comunicazioni
- l'aumento della produzione dei rifiuti nella provincia di Taranto, sede di importanti insediamenti industriali

- l'incremento di alcune attività che influenzano fortemente le produzioni complessive.

Il grafico e la tabella successivi evidenziano la produzione di rifiuti speciali negli anni 2000-2005, secondo dati APAT.

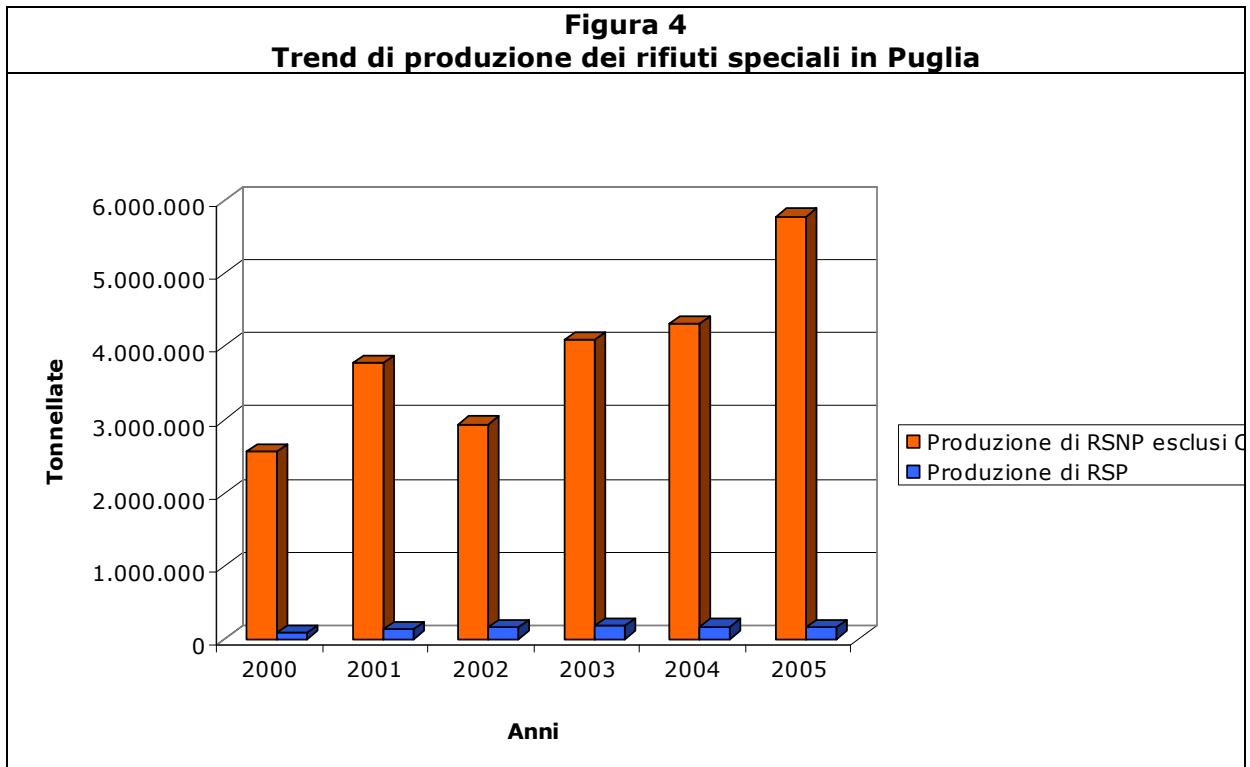


Tabella 4						
Produzione di rifiuti speciali in Puglia - Anni 2000-2005 (tonnellate)						
Dati	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Produzione di RSNP esclusi C&D	2.568.687	3.773.431	2.939.660	4.092.173	4.316.447	5.787.164
Produzione di RSP	75.499	130.059	159.083	172.519	168.443	159.368
Produzione di RS con CER non determinato	15.808	22.781	5.548	5.127	3.177	1.589
Produzione di RSNP con attività ISTAT non determinata	19.566	9.977	749	2.853	7.952	1.934
Produzione di RSP con attività ISTAT non determinata	937	1.450	451	767	1.222	638
Produzione totale di RS esclusi C&D non pericolosi	2.680.497	3.937.698	3.105.491	4.273.439	4.497.241	5.950.693
Produzione di RSNP da C&D*			1.180.071	1.434.900	1.557.376	2.036.616
Produzione totale di RS compresi quelli da C&D non pericolosi	2.680.497	3.937.698	4.285.562	5.708.339	6.054.617	7.987.309
* La produzione di RSNP da C& D è un dato stimato da APAT						
Fonte: Elaborazione ARPA di dati del Rapporto rifiuti APAT (Ed. 2001-2006)						

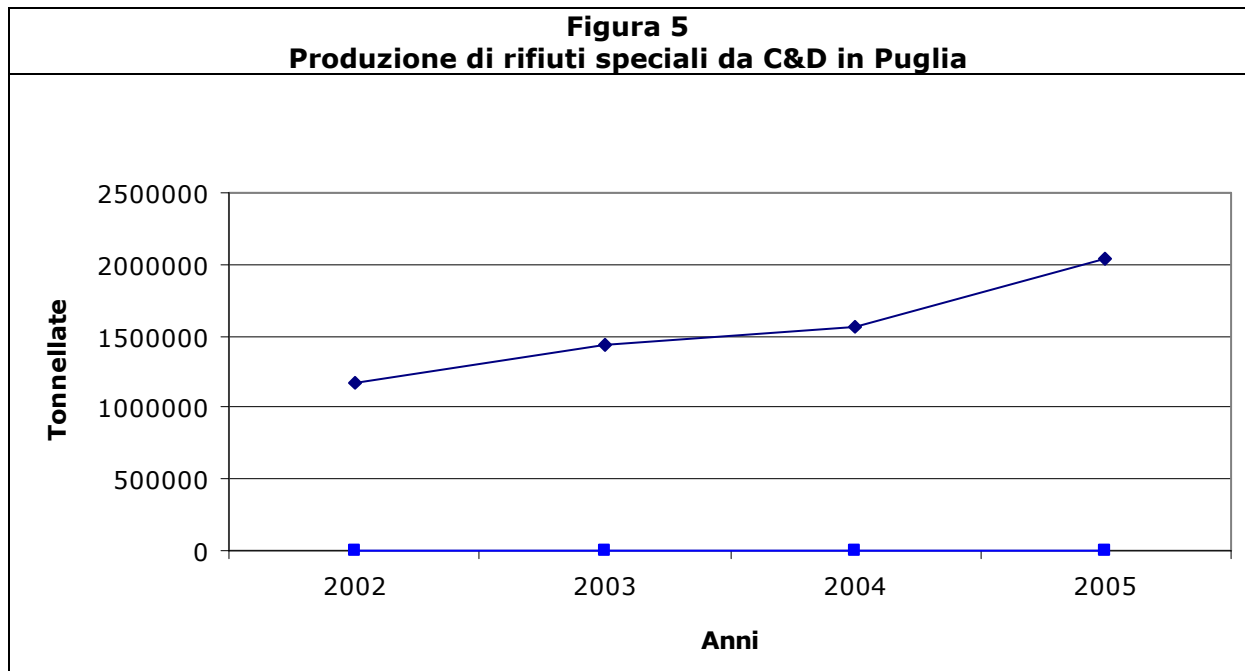
I rifiuti speciali maggiormente prodotti in Puglia afferiscono alle categorie CER:

- 10 – rifiuti prodotti da processi termici
- 19 – rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti, impianti di trattamento delle acque reflue fuori sito, nonché provenienti dalla potabilizzazione dell'acqua e dalla sua preparazione per uso industriale
- 02 – rifiuti prodotti da agricoltura, orticoltura, acquacoltura, silvicoltura, caccia e pesca, trattamento e preparazione di alimenti.

Relativamente ai rifiuti da costruzione e demolizione (cosiddetti C&D) la Regione Puglia il 12 giugno 2006 ha approvato il regolamento regionale n. 6 "Regolamento regionale per la gestione dei materiali edili", prevedendo l'obbligo, per le ditte che effettuano operazioni edili per le quali è richiesto il rilascio delle necessarie autorizzazioni comunali, di presentazione delle certificazioni attestanti l'avvenuto avvio a recupero e/o smaltimento.

I primi dati disponibili fanno riferimento al 2002 e, negli anni considerati, si è registrato un trend di crescita.

Figura 5
Produzione di rifiuti speciali da C&D in Puglia



La tabella successiva riporta la produzione di rifiuti speciali per attività economica e provincia. Dai dati risulta che l'attività economica che presenta il maggior impatto sull'ambiente, in termini di produzione di rifiuti speciali, è la "produzione di metalli e leghe" (46,80% sul totale dei rifiuti prodotti), cui seguono la "produzione di energia elettrica, acqua e gas" (18,16%) e l'"industria alimentare" (8,69%).

Tabella 5
Produzione di rifiuti speciali per attività economica – 2005

Attività economiche	Province						% sul totale
	Foggia	Bari	Taranto	Brindisi	Lecce	Puglia	
Agricoltura e pesca	12.199,63	4.768,22	1.790,81	5.337,65	4.759,30	28.855,61	0,50%
Industria estrattiva	3.404,82	1.717,79	12.816,90	7.248,85	241,66	25.430,02	0,44%
Industria alimentare	15.051,75	424.929,71	10.112,29	2.493,58	50.780,10	503.367,43	8,69%
Industria tessile	278,44	2.757,04	910,18	12,00	2.531,34	6.489,00	0,11%
Confezioni vestiario, preparazione e tintura pellicce	2,77	1.626,80	943,89	2,56	2.544,57	5.120,59	0,09%
Industria conciaria	-	10.464,15	0,05	90,38	5.053,53	15.608,11	0,27%
Industria legno, carta stampa	1.997,22	40.815,87	861,82	532,31	3.861,47	48.068,69	0,83%
Raffinerie petrolio, fabbricazione coke	116,28	217,75	219.641,49	505,75	99,60	220.580,87	3,81%
Industria chimica	131.128,13	92.537,73	712,52	14.862,94	689,97	239.931,29	4,14%
Industria gomma e materie plastiche	887,92	6.770,02	162,23	5.616,02	326,49	13.762,68	0,24%
Industria minerali non metalliferi	34.755,53	71.299,61	5.937,22	1.079,71	2.352,84	115.424,91	1,99%
Produzione metalli e leghe	5.176,69	9.473,67	2.685.990,91	919,52	7.582,41	2.709.143,20	46,80%
Fabbricazione e lavorazione prodotti metallici, escluse macchine ed impianti	1.139,13	7.938,60	2.011,09	2.149,01	5.836,23	19.074,06	0,33%
Fabbricazione apparecchi elettrici, meccanici ed elettronici	4.239,99	14.851,05	328,28	1.318,95	1.882,00	22.620,27	0,39%
Fabbricazione mezzi di trasporto	10.249,45	15.827,85	438,98	1.817,42	584,25	28.917,95	0,50%
Altre industrie manifatturiere	1.947,38	124.011,79	55.941,70	7.926,94	40.723,08	230.550,89	3,98%
Produzione energia elettrica, acqua e gas	17.239,20	2.556,91	32.374,38	994.806,94	4.060,04	1.051.037,47	18,16%
Costruzioni	750,17	3.812,54	441,58	532,61	1.688,56	7.225,46	0,12%
Commercio, riparazioni e altri servizi	20.561,33	54.894,05	6.256,37	16.576,48	41.283,16	139.571,39	2,41%
Trasporti e comunicazione	2.844,36	3.491,14	2.487,35	4.377,83	26.757,18	39.957,86	0,69%
Intermediazione finanziaria, assicurazioni ed altre attività professionali	331,22	3.823,11	512,71	749,30	3.536,33	8.952,67	0,15%
Pubblica amministrazione, istruzione e sanità	1.211,89	5.800,64	2.167,80	2.499,15	1.897,78	13.577,26	0,23%
Trattamento rifiuti e depurazione acque di scarico	17.461,67	26.925,19	19.253,66	13.355,65	206.774,99	283.771,16	4,90%
Altre attività di pubblico servizio	1.821,88	648,06	110,30	319,56	7.317,13	10.216,93	0,18%
Non determinato	784,39	284,02	305,83	548,00	11,63	1.933,87	0,03%
Totale generale	285.581,24	932.243,31	3.062.510,34	1.085.679,11	423.175,64	5.789.189,64	100,00%

Fonte: Elaborazione ARPA Puglia su dati del Rapporto Rifiuti 2007, APAT-ONR

Quanto alla produzione per provincia, si rileva una netta prevalenza della provincia di Taranto che, da sola, genera il 52,9% dei rifiuti speciali regionali. Seguono le province di Brindisi e Bari, rispettivamente con il 18,8% e il 16%.

I motivi alla base della contribuzione delle province alla produzione di rifiuti sono diverse, come evidenziato di seguito.

La provincia di Taranto:

- è caratterizzata dalla presenza di uno dei maggiori poli siderurgici oltre che dall'industria della raffinazione del petrolio e della produzione di cemento
- il transito delle navi mercantili genera un incremento nella produzione di rifiuti oltre che la necessità di predisporre piattaforme di supporto per lo scalo delle merci
- il tessuto produttivo è caratterizzato dalla presenza della base della Marina Militare, uno degli insediamenti più importanti nel Mediterraneo; il suo ampliamento genererà un incremento della tipologia e della quantità di rifiuti prodotti
- altri contributi risultano marginali data la scarsità di intensità di insediamento della piccola/media industria.

La provincia di Brindisi:

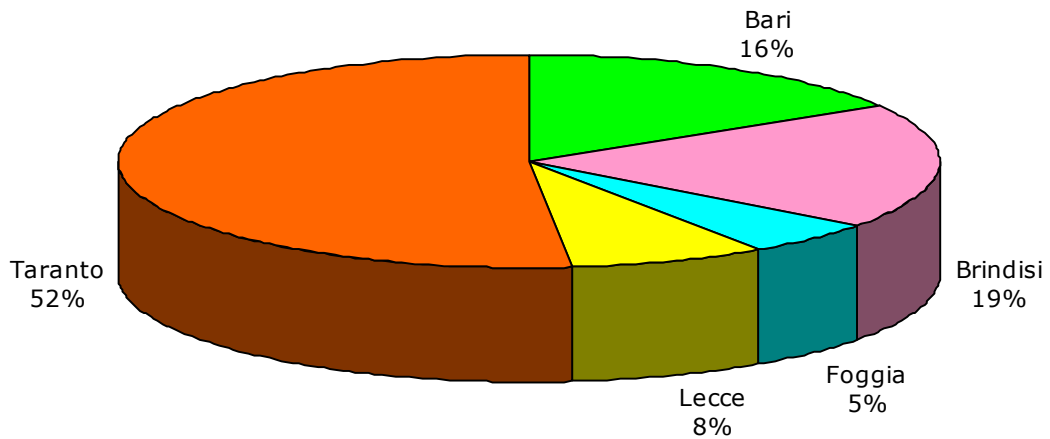
- ha una produzione di rifiuti legata alla presenza del polo energetico e all'industria petrolchimica (sottoprodotti della combustione del carbone - ceneri)
- poco significative, ai fini della produzione di rifiuti speciali, sono le altre tipologie di industria presenti nel distretto brindisino.

La provincia di Bari:

- è caratterizzata dalla presenza di un tessuto produttivo costituito da aziende di diversi settori merceologici di piccola e media dimensione. Questa caratteristica fa sì che non esista una filiera produttiva predominante tale da generare un flusso di rifiuti omogeneo nelle sue caratteristiche, come invece riscontrato nelle province di Taranto e Brindisi.

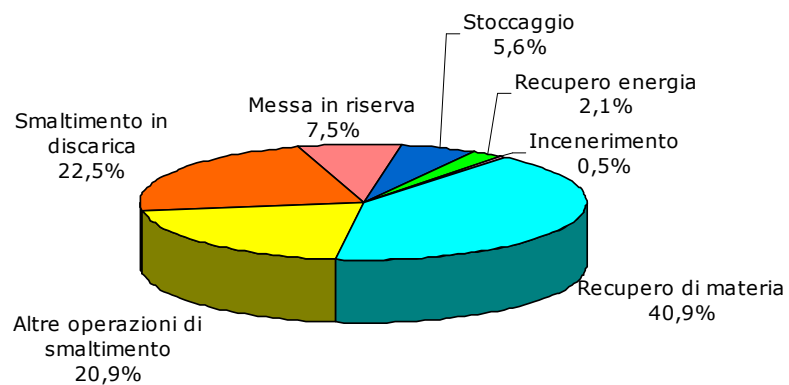
Nella provincia di Foggia risulta marginale l'ammontare del rifiuto prodotto, mentre in quella di Lecce, anche se in dimensioni minori, si ripresenta la medesima condizione presente nel capoluogo.

Figura 6
2005, Produzione di rifiuti speciali per provincia



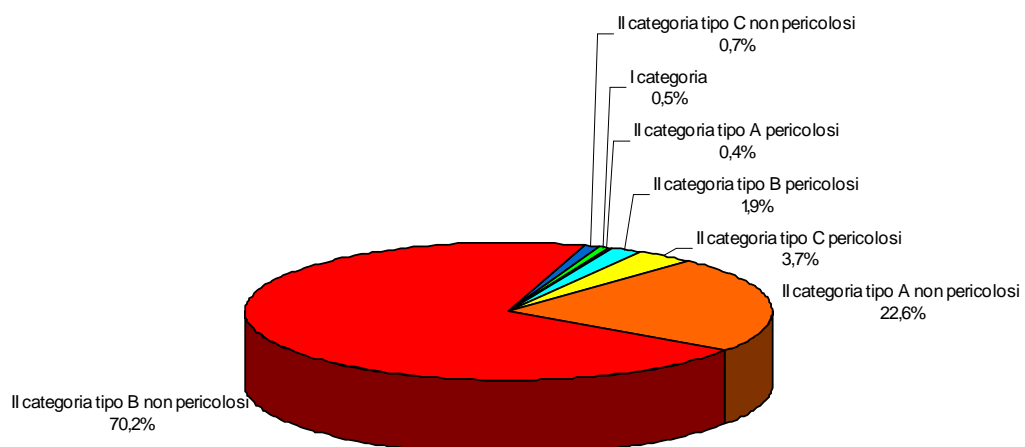
Del totale di rifiuti speciali gestiti, il 50,4% (2.902.368t) è stato avviato ad operazioni di recupero ed il 49,6% (2.853.359t) ad operazioni di smaltimento, in controtendenza rispetto agli anni precedenti nei quali si registrava comunque una prevalenza dello smaltimento.

Figura 7
2005, Ripartizione dei RS per tipologia di recupero



Nel grafico successivo, infine, si riporta la ripartizione di rifiuti speciali smaltiti nelle varie tipologie di discariche.

Figura 8
2005, Ripartizione dei RS per tipologia di recupero



4 Lo stato dell'ambiente in Puglia

4.1 La qualità dell'aria

La qualità dell'aria, secondo quanto disposto dal D.M. 60/02 e dal D. Lgs. 183/04, viene monitorata analizzando in modo specifico i seguenti inquinanti: polveri sottili (PM₁₀), biossido di azoto (NO₂), ozono (O₃), benzene (C₆H₆), monossido di carbonio (CO) e anidride solforosa (SO₂).

Occorre sottolineare che il monitoraggio dell'aria non presenta nella regione Puglia una situazione omogenea in quanto il numero maggiore di stazioni di monitoraggio è collocata nelle città di Bari e Taranto.

Per ognuno dei fattori inquinanti, di seguito si riporta la situazione rilevata nelle due province sulla base degli ultimi dati disponibili, riferiti al 2007.

Polveri sottili (PM₁₀)

Il limite di legge sulla media annua di 40 µg/m³ è stato superato solo nella città di Taranto a causa della massiccia presenza di insediamenti industriali fortemente inquinanti; il limite di 35 è stato, invece, superato in siti sia di tipo urbano che suburbano.

La criticità regionale è collegata ad episodi di inquinamento acuto che tendono a concentrarsi nella stagione invernale, mentre nei mesi estivi si riscontrano in genere in concomitanza di situazioni meteo-climatiche favorevoli all'accumulo degli inquinanti al suolo.

Il comune di Bari negli ultimi anni ha registrato una generalizzata tendenza alla diminuzione nei valori registrati.

Biossido di azoto (NO₂)

Nel 2007 il limite fissato per tale agente inquinante è stato superato in più siti di monitoraggio, soprattutto nelle aree urbane e industriali.

Il fenomeno di inquinamento da NO₂ in Puglia non sembra associato ad eventi acuti: di fatto, in nessun sito è stato registrato il superamento del limite di 18 superamenti del valore giornaliero di 200 µg/m³.

Ozono (O₃)

Superamenti dei limiti di legge per l'ozono si registrano sull'intero territorio regionale: si tratta di un fenomeno stagionale, concentrato nei mesi estivi, ovvero quelli con maggiore irradiazione solare, quindi, correlato alle caratteristiche climatiche della Puglia.

Benzene (C₆H₆), Monossido di carbonio (CO), Anidride solforosa (SO₂)

Nel corso del 2007 per questi tre inquinanti sono stati registrati valori ampiamente inferiori ai limiti previsti dalla normativa vigente. Unica eccezione è il benzene per il quale è stato registrato un superamento del limite imposto nel comune di Bari. Questa situazione, tuttavia, è stata rilevata in una stazione di monitoraggio collocata in

prossimità di un grande incrocio caratterizzato dal lungo tempo di permanenza delle autovetture in attesa al semaforo.

Quanto all'impatto dei differenti settori industriali sulla qualità dell'aria, da un'analisi effettuata dall'ARPA nell'ambito della convenzione tra Regione Puglia, ARPA Puglia, Università degli Studi di Bari (Centro METEA), Università degli Studi di Lecce (Dipartimento di Ingegneria dell'innovazione), CNR – ISAC, è emerso che il contributo del macrosettore 9 "Trattamento e smaltimento dei rifiuti" è rilevante solo per le emissioni di metano (CH₄). Per questo inquinante, che è un gas serra con potenziale di riscaldamento globale (Global Warming Potential, GWP) 21 volte superiore alla CO₂, le attività legate al ciclo dei rifiuti sono responsabili di più del 63% del totale delle emissioni, più del doppio del macrosettore "Agricoltura" ovvero dell'altro responsabile delle maggiori emissioni di questo inquinante.

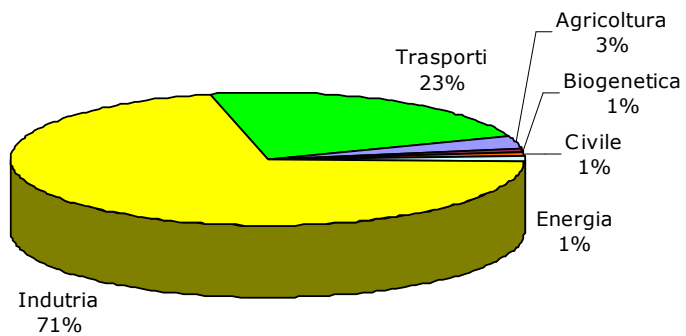
Nel 2005, la produzione dei diversi inquinanti è stata pari a:

- 773.061t di monossido di carbonio (CO).
- 70.229kt di biossido di carbonio CO₂. A livello provinciale è Bari che contribuisce per il 46% all'emissione di CO₂ di metano, cui seguono Taranto con il 24%, Lecce con il 15%, Brindisi con l'8% e infine Foggia con il 7%.
- 147.067t di ossidi di azoto NO_x.
- 146.220t di ossidi di zolfo SO_x.
- 21.446t di polveri totali PTS.
- 5.329t di protossido di azoto N₂O.
- 60.518t di metano CH₄. A livello provinciale è Bari che contribuisce per quasi il 50% alla produzione di metano, cui seguono Lecce con il 18% e le altre province con il 10% rispettivamente.
- 14.515t di ammoniaca NH₃.
- 80.778t di composti organici volanti COVNM.

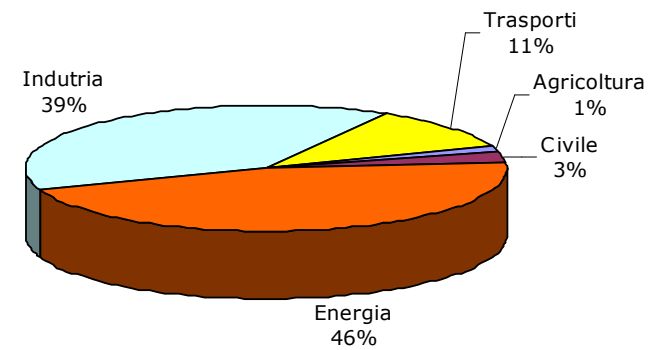
Nei grafici successivi sono riportati i contributi dei differenti settori merceologici sull'emissione di inquinanti.

Figura 9
Emissione di inquinanti: l'impatto dei differenti settori

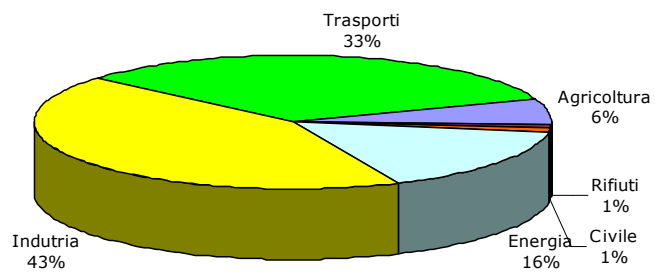
Contributo % dei comparti alle emissioni di CO



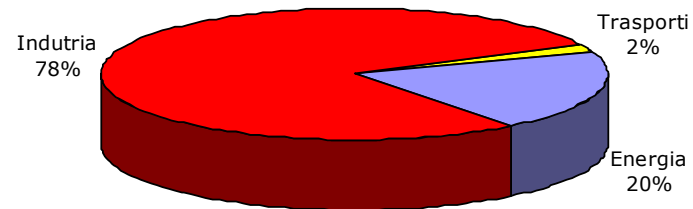
Contributo % dei comparti alle emissioni di CO2



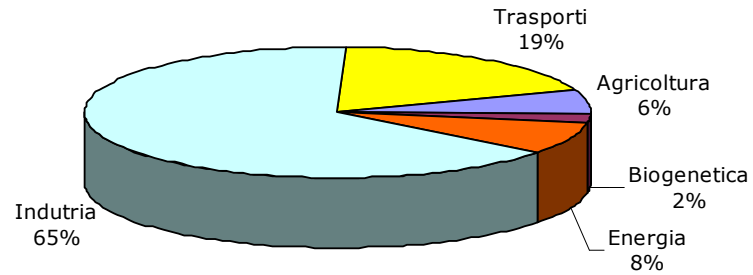
Contributo % dei comparti alle emissioni di NOx



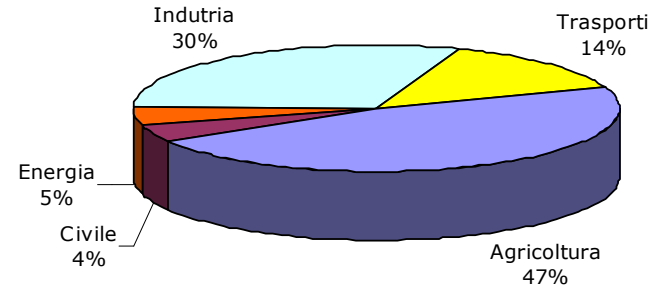
Contributo % dei comparti alle emissioni di SOx



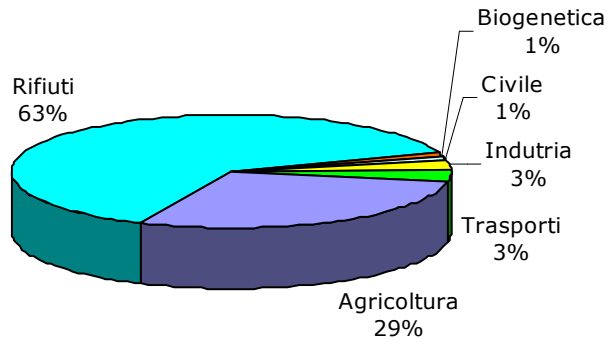
Contributo % dei comparti alle emissioni di PTS



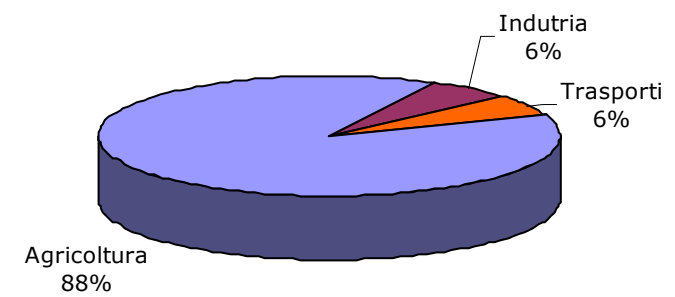
Contributo % dei comparti alle emissioni di N2O



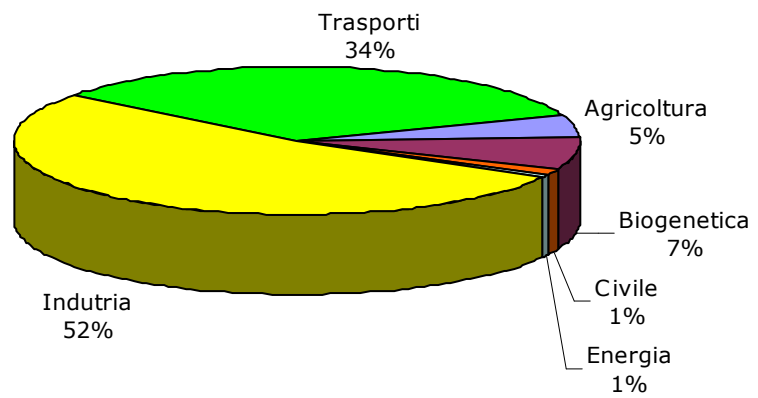
Contributo % dei comparti alle emissioni di CH4



Contributo % dei comparti alle emissioni di NH3



Contributo % dei comparti alle emissioni di COVNM



Si sottolinea, infine, che negli ultimi anni l'impatto ambientale correlato ai veicoli è diminuito, data la maggiore attenzione nei confronti delle tecnologie impiegate. Il miglioramento indotto dalla tecnologia, tuttavia, è stato bilanciato da una crescita della domanda di trasporto soprattutto stradale.

La maggior parte delle emissioni dovute al trasporto sono da imputare al trasporto stradale (90%) e solo per il 10% alle altre modalità.

Il trasporto su strada è responsabile di una quota rilevante di emissioni in atmosfera per tutti i principali inquinanti (NO_x, COVNM, CO, PM10), nonché dello sviluppo di fenomeni di inquinamento secondario come la formazione dell'Ozono.

Nel complesso, grazie al miglioramento dell'eco-efficienza del trasporto, dell'aggiornamento del parco circolante e dell'incremento dei mezzi pubblici a minor impatto ambientale, le emissioni in atmosfera generate dal traffico dovrebbero diminuire.

Per quel che riguarda l'impatto ambientale del trasporto stradale legato alla pianificazione e alle possibili azioni inerenti i Rifiuti Speciali occorre implementare e monitorare i seguenti problemi:

- ottimizzare il flusso dei mezzi di trasporto dedicati verso gli impianti di trattamento più vicini al luogo di raccolta
- incrementare i mezzi di trasporto dedicati
- analizzare l'impatto emissivo degli impianti di demolizione dei veicoli rottamati/radiati
- analizzare la possibilità di utilizzare l'intermodalità dei trasporti (gomma/rotaie/acqua) per i trasporti di rifiuti speciali e pericolosi per tragitti medio-lunghi.

4.2 Gestione delle acque

Le risorse idriche costituiscono un elemento essenziale per lo sviluppo socio-economico delle popolazioni e il loro uso ottimale dovrebbe riguardare la quota parte di risorsa rinnovabile nel ciclo annuale delle acque per garantire la sostenibilità dello sfruttamento delle stesse.

La risorsa idrica è soggetta a due tipi di modificazioni:

- quantitative, per effetto dei necessari prelievi e consumi
- qualitative, derivanti sia da cause naturali, sia dalle attività umane che determinano fenomeni di inquinamento sempre più rilevanti e spesso irreversibili.

Lo stato delle risorse idriche viene misurato mediante un gruppo di indicatori relativo a tre temi ambientali: qualità delle risorse idriche, quantità delle acque e usi.

Le risorse idriche delle Regioni del Mezzogiorno sono soggette a forti pressioni derivanti dall'elevata antropizzazione del territorio, dalla specifica natura e dimensioni del sistema produttivo ed industriale e da un settore agricolo e zootecnico molto sviluppato. A tutto ciò si aggiunge l'alta densità di popolazione residente, concentrata in particolare nelle aree metropolitane e nella fascia costiera, e la rilevante presenza turistica che si registra, con punte elevatissime, nella stagione estiva. L'antropizzazione del territorio comporta un elevato prelievo di acqua per i diversi usi civili, industriali, energetici e, in particolare, per scopi potabili e d'irrigazione.

L'utilizzo delle risorse idriche prelevate dipende dalle caratteristiche del sistema produttivo. Nelle regioni del Mezzogiorno in cui il settore agricolo è quello più diffuso i prelievi complessivi di risorse idriche contribuiscono notevolmente al divario tra la media italiana e quella europea.

La situazione in Puglia è aggravata dalla presenza di realtà industriali, soprattutto nelle province di Brindisi e Taranto, che richiedono significativi quantitativi di acqua per i loro processi produttivi, attinti dal mare ma anche da falde idriche sotterranee e dagli invasi ad uso potabile. Una possibile soluzione a tale problema, al momento in fase di studio, è il riutilizzo delle acque di scarico da reimmettere nel ciclo produttivo.

Nel 2007 in Puglia si è registrato³ un sensibile decremento generale delle fonti di approvvigionamento idrico ed andamenti simili a quelli a rischio di emergenza rilevati nel 2002. I ridotti volumi disponibili negli invasi artificiali hanno indotto ancora una volta ad un aumento dei prelievi dai corpi idrici sotterranei, nonché dalla "falda" idrica, tanto più con la riattivazione e utilizzazione di pozzi per uso integrativo-potabile, secondo apposite disposizioni in itinere del Presidente della Regione.

Da qui la rivalutazione delle esigenze di tutela e protezione della risorsa idrica sotterranea contemplate nel Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione adottato, in attuazione del quale sono state già disposte "prime misure di salvaguardia" per i corpi idrici sotterranei.

Relativamente ai dati riguardanti gli scarichi del sistema di depuratori delle acque reflue la situazione, allo stato attuale, risente ancora dello stato transitorio relativo agli adeguamenti in corso per buona parte del sistema di impianti depurativi urbani esistenti sul territorio e le relative procedure di autorizzazione allo scarico in nuovo recapito finale (che non sia il sottosuolo).

Per competenza istituzionale l'ARPA effettua periodicamente controlli, secondo la capacità degli impianti depurativi urbani dislocati sul territorio regionale. Insieme all'Arpa, altre importanti fonti di informazioni sullo stato delle fonti idriche sono il Gestore del Servizio Idrico Integrato, l'Acquedotto Pugliese (AQP S.p.A.) e l'Autorità dell'Ambito territoriale (ATO).

La situazione sulle conformità degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane risente degli adeguamenti in corso e denota l'esistenza di criticità legate ancora al tipo di recapito finale degli scarichi oltre che ai requisiti di quest'ultimi, che non sempre rispondono a quelli previsti dalle norme vigenti.

Gli scarichi nell'ambiente dovuti alle attività umane, che siano di tipo industriale o domestico, costituiscono indicatori di pressione sull'ambiente idrico, richiedendo specifici controlli soprattutto se ricadono all'interno dei bacini sottesi alle "Aree Sensibili", individuate dalla Regione ai sensi della normativa vigente.

Svolgono, dunque, un ruolo determinante gli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, il cui processo di depurazione più o meno "spinto" (appropriato, primario o secondario), rispondendo ai requisiti di conformità alle norme, dovrebbe garantire un servizio a copertura del "carico organico potenziale" generato dagli agglomerati, dalla popolazione e dalle attività produttive esistenti sul territorio comunale afferente.

Il sistema di depurazione delle acque reflue per eccellenza è quello che, attraverso l'ulteriore trattamento di affinamento delle acque di scarico depurate, consolida la possibilità di riutilizzo delle acque usate.

³ Acquedotto Pugliese (AQP S.p.A.)

4.2.1 Prelievi di acqua per uso potabile

L'approvvigionamento delle risorse idriche viene effettuato da tre differenti tipologie di fonte:

- sorgente (come il Sele-Calore in Campania)
- falda (pozzi pugliesi)
- invaso (diga sul Fortore e sul Torrente Locone in Puglia).

Si tratta di acqua attinta da corpi idrici superficiali e sotterranei per essere immessa nella rete di distribuzione e destinata successivamente ai vari usi.

La maggiore risorsa idrica in Puglia è garantita anche dalle fonti extraregionali degli invasi Pertusillo e Sinni in Basilicata ed Occhito al confine con il Molise.

4.2.2 Pozzi esistenti per destinazione d'uso

Le acque sotterranee profonde presenti nel sottosuolo pugliese assicurano un apporto idrico impiegato soprattutto per alimentare la rete di acquedotti (per uso potabile), nonché per uso irriguo o industriale.

La presenza di un elevato numero di pozzi in determinate aree determina alterazione nella qualità della risorsa idrica sotterranea in quanto le pressioni suolo-aria-acqua possono generare fenomeni di contaminazione salina da parte dell'acqua proveniente dal mare. Questo è un fenomeno presente da tempo nelle falde idriche pugliesi in prossimità della costa ed è per questo che sono stati presi alcuni provvedimenti per contenere le autorizzazioni per trivellazione di pozzi sul territorio per qualsiasi scopo di ricerca e utilizzazione della risorsa idrica sotterranea, onde evitarne il depauperamento o il peggioramento della qualità.

L'Acquedotto Pugliese immette nel sistema idrico quantitativi di acqua proveniente dalla falda idrica sotterranea, per mezzo di un grande sistema di pozzi distribuiti sull'intero territorio regionale.

È presente, inoltre, un ingente numero di pozzi ad uso diverso da quello potabile, peraltro difficile da stimare integralmente, considerando i pozzi abusivi distribuiti sull'intero territorio regionale.

Il numero di quelli censiti nel Piano di Tutela delle Acque dalla regione Puglia ammonta a 1.425⁴, con una prevalenza per le province di Lecce, Bari e Taranto.

È evidente la necessità di verificare la localizzazione dei pozzi per valutare le caratteristiche delle acque di falda, specie in prossimità di discariche, per accertare la qualità delle acque di pozzi "a monte" e "a valle" degli impianti.

4.2.3. Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua – (SECA)

Lo stato ecologico dei corsi d'acqua è un indice introdotto dal D.Lgs. 152/99 e sue modifiche e integrazioni, che considera prioritario lo stato degli elementi biotici dell'ecosistema, vale a dire lo stato biologico (IBE) del corpo idrico.

Lo stato ecologico (SECA) si misura combinando i valori di altri due indici, il LIM e l'IBE, e assegnando il risultato peggiore tra i due (cfr. tabella successiva in cui si riporta una classificazione cromatica dell'indicatore).

Lo stato chimico e lo stato biologico da soli non sono sufficienti per esprimere un giudizio di qualità corretto, ma occorre analizzarli insieme ed incrociare i dati corrispondenti per attribuire un giudizio finale alla sezione del corso d'acqua indagata.

⁴ Di questi 301 sono gestiti da AQP e sono finalizzati all'approvvigionamento idrico - dati 2007.

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
IBE	10-10/9	8/7-8-8/9-9-9/10	6/5-6-6/7-7-7/8	4/3-4-4/5-5-5/6	1-2-3
LIM	480-560	240-475	120-235	60-115	<60
SECA	Ottimo	Buono	Sufficiente	Scarso	Pessimo

I valori dell'IBE riscontrati nel 2007 hanno indotto per alcune stazioni alla valutazione di uno stato biologico peggiore rispetto a quello verificato per l'indice LIM, incidendo sul giudizio complessivo dello Stato Ecologico del Corso d'Acqua, (SECA), come evidenziato nella tabella successiva.

Bacino	Fiume	Località	PR	LIM		IBE		SECA	
				Punteggio	Livello	Valore medio	Classe	Classe	Giudizio
Saccione	Saccione	S.S. 16 ter (Ponte)	FG	205	3	6,0	3	3	Sufficiente
Fortore	Fortore	Ripalta	FG	205	3	6,2	3	3	Sufficiente
Fortore	Fortore	Strada Torremaggiore-Mass.Pisc	FG	215	3	5,0	4	3	Sufficiente
Candelaro	Salsola	S.S.16 ponte FG-S.Severo	FG	130	3	6,0	3	3	Sufficiente
Cervaro	Cervaro	S.S. 161 pressi Bovino	FG	245	2	6,9	3	3	Sufficiente
Cervaro	Cervaro	S.S.Ponte Incoronata	FG	-	-	7,0	3	-	-
Candelaro	Candelaro	Str. S.Matteo e Posa Nuova	FG	75	4	3,0	5	4	Scadente
Candelaro	Candelaro	Ponte Villanova	FG	30	5	1,8	5	5	Pessimo
Candelaro	Candelaro	Bonifica 24 (confl. Celone)	FG	45	5	4,8	4	5	Pessimo
Carapelle	Carapelle	S.S. 161 Ponte Nuovo	FG	145	3	6,8	3	3	Sufficiente
Carapelle	Carapelle	S.S. 544 Ponte Bonassisi	FG	45	5	1,5	5	5	Pessimo
Ofanto	Ofanto	S. Samuele di Cafiero	FG	200	3	5,6	3	3	Sufficiente
Bradano	Gravina	Ponticello sulla S.S. 96	BA	65	4	6,3	3	4	Scadente
Bradano	Fiumicello	Str. Montescaglioso-Metaponto	TA	175	3	6,3	3	3	Sufficiente
Ofanto	Ofanto	Rocchetta S. Antonio	AV-FG	215	3	8,5	2	3	Sufficiente
Ofanto	Ofanto	Bellaveduta	FG	130	3	6,0	3	3	Sufficiente

Fonte: Rapporto Ambiente su dati ARPA

4.2.4 Inquinamento da nitrati di origine agricola

La normativa vigente indica come vulnerabili da Nitrati le "zone di territorio che scaricano direttamente o indirettamente composti azotati in acque già inquinate o che potrebbero essere inquinate in conseguenza di tali scarichi".

Uno dei principali fattori di inquinamento è legato all'impiego di sostanze chimiche come fertilizzanti o pesticidi nelle produzioni agricole, a seguito del dilavamento dei suoli, con effetti che possono essere eutrofizzanti e, talvolta, tossici.

La necessità di eseguire controlli e di monitorare le "zone vulnerabili" dipende dal sistema delle acque superficiali e sotterranee potenzialmente inquinabili da "nitrati provenienti da fonti agricole". In Puglia il maggior pericolo è legato proprio all'inquinamento delle falde idriche sotterranee data la permeabilità del suolo.

La normativa vigente indica il valore limite soglia per i Nitrati rilevabili nelle matrici acqua nella concentrazione massima di 50 mg/l.

Dalle analisi effettuate è stata riscontrata una distribuzione di concentrazioni dei Nitrati (mg/l), in generale, al di sotto della soglia limite nelle acque superficiali (max 37 mg/l); è risultata variabile a seconda delle zone la situazione relativa alle acque sotterranee⁵.

⁵ Valori più alti possono ricondursi anche a circostanze temporanee, dovute ad infiltrazioni nelle falde di acque particolarmente cariche di azoto nitrico.

Dai controlli eseguiti, aree critiche sono state rilevate soprattutto nella province di Foggia e Taranto; prossime al limite è risultata la situazione in molti pozzi monitorati nella provincia di Bari (Andria e Terlizzi) e in quella di Lecce.

4.2.5 Conformità dei sistemi di depurazione delle acque reflue urbane

La Direttiva 91/271/CEE stabilisce che la conformità dei sistemi di depurazione deve essere valutata confrontando la media delle analisi allo scarico di ciascun impianto eseguite nel 2007 con i limiti imposti dal D.Lgs. 152/2006 di recepimento della Direttiva (per i parametri BOD5, COD e solidi sospesi, cui si aggiungono Azoto e Fosforo se lo scarico dell'impianto è localizzato in "Area Sensibile").

La tabella seguente evidenzia il numero degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane presenti in Puglia (con potenzialità superiore ai 2.000 Abitanti Equivalenti - AE) suddivisi per classe di potenzialità e per provincia, da cui risulta che, a fine dicembre 2007, sono 174 gli agglomerati urbani superiori ai 2.000 AE per i quali sono funzionanti 174 impianti del servizio idrico integrato (SII).

Tabella 8				
Numero di impianti di depurazione a servizio di agglomerati urbani con AE>2.000 funzionanti al 2007				
Provincia	2.000-9.999 AE	10.00 - 49.999 AE	>50.000 AE	Totale
Bari	2	20	11	33
Brindisi	5	15	1	21
Foggia	38	18	3	59
Lecce	11	22	4	37
Taranto	4	16	4	24
Totale	59	78	27	174

Fonte: Rapporto Ambiente su dati ARPA e APQ

Dall'analisi della rispondenza alle conformità indicate dalla Direttiva e rilevata con i controlli effettuati allo scarico dei depuratori è risultato un andamento percentuale corrispondente al 79% di conformità dei depuratori a servizio della provincia di Taranto, seguiti da Brindisi, Lecce e Bari fino al 62% della provincia di Foggia.

Molti degli impianti di depurazione producono fanghi disidratati che vengono riutilizzati in agricoltura o smaltiti in discarica come rifiuti.

Il Decreto legislativo 11 maggio 1999, n.152 sancisce il divieto di recapito dei reflui nelle acque sotterranee e nel sottosuolo e ha posto in essere la necessità di individuare aree idonee al recapito sul suolo (campi di spandimento), se non è possibile il collettamento nei corpi idrici superficiali recettori.

Ad oggi, il sistema di depurazione per tipologia di scarico si trova ancora in una situazione di non totale conformità alla normativa vigente. Ci sono ancora impianti in alcune province (ad esempio Lecce) che immettono l'effluente depurato in sottosuolo: ciò era concesso in deroga fino a dicembre 2008, ovvero per il periodo transitorio di adeguamento del processo depurativo, ma soltanto in base alle caratteristiche dei pozzi utilizzati, che man mano si stanno trasformando in altro recapito. Se, invece, le caratteristiche dei pozzi non lo consentono i reflui vengono convogliati in altri impianti.

La tendenza, nelle recenti pianificazioni di gestione, è quella di concentrare il trattamento delle acque reflue urbane in impianti di dimensione medio-grandi.

4.3 Il suolo

L'analisi del suolo viene effettuata considerando per le tre principali tematiche alcuni indicatori (cfr. la tabella successiva).

Subtematiche	Indicatori
Stato della risorsa	- Uso del suolo - Aziende e superficie agricola utilizzata (SAU) - Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)
Vincoli	- Classificazione sismica - Aree a rischio idrogeologico
Impatti e criticità	- Siti potenzialmente contaminati - Siti contaminati di Interesse Nazionale

4.3.1 Stato della risorsa

Uso del suolo

Il territorio pugliese è caratterizzato da un elevato utilizzo agricolo del suolo: le superfici agricole utilizzate (seminativi, vigneti, oliveti, frutteti, ecc.) occupano oltre l'80% della superficie regionale; seguono i territori boschivi e gli ambienti semi-naturali (con presenza di boschi, aree a pascolo naturale, vari tipi di vegetazione, spiagge, dune e sabbie); le superfici artificiali (infrastrutture, reti di comunicazione, insediamenti antropici, aree verdi urbane); i corpi idrici e le zone umide.

Da un confronto con i dati nazionali si evince che in Puglia è presente la minore percentuale di aree boschive (concentrate nel Gargano, nel Subappennino Dauno e nelle Murge, comprese le pinete dell'arco Jonico-tarantino) e seminaturali e, invece, una maggiore percentuale di superfici agricole (seminativi nel foggiano; uliveti nelle province di Bari, Brindisi e Lecce; frutteti nella provincia di Taranto; vigneti su tutto il territorio), evidenziando un elevato potenziale di vulnerabilità all'erosione e alla desertificazione.

Aziende e superficie agricola utilizzata (SAU)

L'uso agricolo rappresenta la destinazione preponderante con ben l'83,7% della superficie regionale utilizzata (pari a 1.249.645 ettari). In particolare, oltre il 50% è destinato a seminativi, il 7% a prati permanenti e pascoli e il 40% a coltivazioni permanenti.

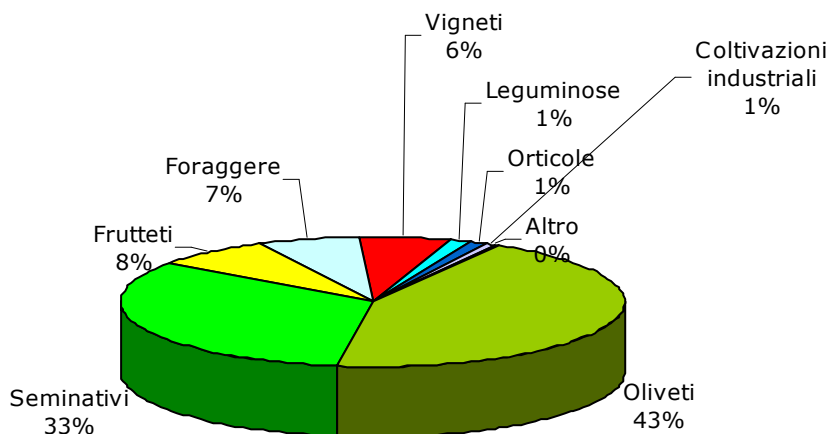
Tabella 9
Destinazione d'uso dei terreni in Puglia

	Utilizzazione dei terreni	Province				
		Bari	Brindisi	Foggia	Lecce	Taranto
Superficie agricola utilizzata	Seminativi	145.921,43	35.375,14	43.769,28	24.708,37	55.859,57
	Coltivazioni legnose agrarie	175.447,95	80.601,77	19.961,25	44.725,50	67.682,93
	Prati permanenti e pascoli	22.739,44	1.956,04	2.670,06	1.865,26	10.932,64
	Totale	344.108,82	117.932,95	66.400,59	71.299,13	134.475,14
	%	92,0%	95,0%	86,9%	93,4%	85,5%
Superficie agricola non utilizzata	Arboricoltura da legno	90,74	23,43	4,00	122,30	42,24
	Boschi	18.545,12	1.601,57	7.590,90	962,93	15.508,75
	Attività ricreative	139,30	37,77	15,95	45,64	37,88
	Altra superficie	11.274,91	4.517,52	2.396,76	3.870,96	7.268,20
	Totale	30.050,07	6.180,29	10.007,61	5.001,83	22.857,07
%	8,0%	5,0%	13,1%	6,6%	14,5%	
Totale	374.158,89	124.113,24	76.408,20	76.300,96	157.332,21	

Fonte: ISTAT Censimento generale dell'agricoltura - 2000

Sono circa 146.000 gli ettari di SAU destinati ad agricoltura biologica nel 2006, con una predominanza della provincia di Bari. La preponderanza del biologico interessa gli oliveti (44% circa) ed i seminativi (33%).

Figura 10
2006, SAU biologica in Puglia per coltivazione



Fonte: Assessorato Regionale Risorse Agroalimentari, Ufficio Fitosanitario Regionale, 2006

La rilevanza del settore agricolo in Puglia comporta, come conseguenza, una notevole produzione di rifiuti specifici derivanti dall'attività delle aziende agricole.

Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)

Fortemente segmentato per tipologia di pietra, il settore lapideo in Puglia ha una distribuzione disomogenea sul territorio, legata alla presenza di cave (quasi 800 nel 2007) che si concentrano in quattro poli produttivi specializzati nell'estrazione e lavorazione di materiali diversi.

Poli estrattivi sono presenti in tutte le province pugliesi, anche se con un peso diverso:

- il 40% si concentra nell'area a nord di Bari, nella provincia BAT, fra Trani e Ruvo di Puglia;
- il 25% si trova nella provincia di Lecce, nei bacini di Cursi e Melpignano;
- il 18% opera nel foggiano, nel comprensorio di Apricena-Poggio Imperiale e San Giovanni Rotondo (polo che si posiziona al primo posto per quantità di minerale estratto);
- il 9% è attivo nell'area brindisina, dove si estrae e trasforma la Pietra di Fasano;
- l'8% si trova in provincia di Taranto, specializzata nella produzione di materiali estrattivi per l'industria edile e per l'agricoltura (sabbie e ghiaie).

Le problematiche legate all'attività estrattiva sono riconducibili al consumo di suolo, alla modifica del paesaggio, al recupero e ripristino ambientale dell'area post-dismissione, nonché alla gestione dei rifiuti minerali.

Al momento non c'è una prassi consolidata sul recupero ambientale delle cave: spesso il sito viene destinato a discarica o ripristinato "alla meglio" senza alcuna destinazione di utilizzo. In alcuni casi, tuttavia, il ripristino ambientale non è fine a se stesso ma rivolto ad altri usi produttivi o reso disponibile per la fruizione da parte della collettività.

4.3.2 Vincoli

Classificazione sismica

Con Delibera di Giunta Regionale n. 153 del 2 marzo 2004 la Puglia ha recepito integralmente la classificazione delle zone sismiche del territorio regionale così come proposta dall'OPCM 3274/03 che individua quattro zone di sismicità.

Le aree esposte al massimo rischio ricadono interamente nel territorio della provincia di Foggia, dove tutti i comuni sono classificati a rischio, seppure con livelli differenti; la totalità dei comuni delle province di Brindisi e Lecce risultano non classificati, presentando pericolosità sismica molto bassa. I comuni delle province di Bari e Taranto sono distribuiti nelle diverse classi di rischio in modo più variabile.

Tabella 10				
Classificazione sismica dei Comuni della Puglia				
Distribuzione per provincia	Comuni zona 1	Comuni zona 2	Comuni zona 3	Comuni zona 4
Bari	0	4	37	7
Brindisi	0	0	0	20
Foggia	10	54	0	0
Lecce	0	0	0	97
Taranto	0	0	10	19
Totale	10	58	47	143

Aree a rischio idrogeologico

L'Autorità di Bacino (AdB) della Puglia ha predisposto il Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI) che costituisce il quadro di riferimento cui devono adeguarsi e riferirsi tutti i provvedimenti autorizzativi in materia di uso e trasformazione del territorio.

Il Piano riporta la distribuzione delle aree a rischio idraulico e per frana del territorio regionale, con le diverse classi di rischio. Tale tipologia di aree è totalmente concentrata nella provincia di Foggia, mentre le aree classificate a pericolosità idraulica sono variamente distribuite in tutto il territorio regionale, con concentrazioni nel Subappennino Dauno e lungo l'Arco Jonico Tarantino.

4.3.3 Impatti e criticità

Siti potenzialmente contaminati

La situazione relativa all'analisi dei siti contaminati è alquanto controversa: sono all'ordine del giorno le notizie relative ad aree sequestrate dalle Forze dell'Ordine per essere oggetto di discarica abusiva o abbandono di rifiuti di varia natura; così come sono numerose le azioni messe in atto per contrastare il fenomeno dell'inquinamento del suolo da rifiuti⁶.

⁶ Misure di sostegno economico-finanziario a valere su fondi nazionali e regionali per attuare azioni di risanamento, bonifica e ripristino ambientale dei siti oggetto di presunta contaminazione.

La tabella seguente riporta il numero di siti contaminati in Puglia al 2003 classificati in base alla causa di presunta contaminazione.

Tabella 11								
Distribuzione provinciale dei siti inquinati in Puglia								
Provincia	Tipologia contaminazione							
	Discariche	Scarico abusivo	Fanghi	Oli combustibili	Autodemolizioni	Amianto	Cava abbandonata	Totale
Bari	33	34	8	15	4	5	2	101
Brindisi	38	19	5	12	3	4	0	81
Foggia	21	27	5	12	0	5	0	70
Lecce	172	77	25	18	29	2	3	326
Taranto	4	56	0	10	0	1	1	72
Totale	268	213	43	67	36	17	6	650

Fonte: ARPA Puglia, 2003

Al fine di ottenere un quadro più esauriente della distribuzione delle aree contaminate presenti in Puglia e delle attività di bonifica, il Commissario Delegato per l’Emergenza Ambientale in Puglia ha predisposto una serie di strumenti, tra cui la stipula di una Convenzione con ARPA Puglia, Guardia di Finanza e CNR IRSA di Bari. L’obiettivo è stato quello di effettuare una ricognizione dell’intero territorio regionale per individuare i siti inquinati presenti, da cui risulta che nel 2004 i siti potenzialmente contaminati erano 1.182⁷ (cfr. tabella successiva).

Tabella 12						
Siti potenzialmente contaminati in Puglia						
Convenzione Commissario Delegato -ARPA Puglia -Guardia di Finanza -CNR IRSA						
Tipologia siti	Bari	Brindisi	Foggia	Lecce	Taranto	Totale
Allevamento	29	20	43	13	35	140
Autodemolitore	17	6	15	38	3	79
Abbandono	274	49	225	319	96	963
Totale	320	75	283	370	134	1.182

La Regione Puglia per fronteggiare il fenomeno dei siti inquinati, oltre ad avere attivato azioni di monitoraggio e di controllo del territorio, è impegnata in azioni di risanamento utilizzando le risorse finanziarie messe a disposizione dai contributi della “Ecotassa” per il risanamento di siti degradati per la presenza di rifiuti inerti di demolizione o di beni ingombranti dismessi e dell’Accordo di Programma Quadro (APQ) “Risanamento e tutela del territorio pugliese”. A questi devono aggiungersi i finanziamenti residui del POR Puglia 2000-2006 per la caratterizzazione e la bonifica dei siti contaminati e i fondi previsti dalla programmazione 2007-2013.

La Regione ha messo in atto, inoltre, forme di partenariato interistituzionale tra ARPA, Forze dell’Ordine (Guardia di Finanza, Comando Tutela Ambiente dei Carabinieri, Corpo Forestale dello Stato) e Enti di Ricerca con l’obiettivo di contrastare il fenomeno dell’abbandono indiscriminato dei rifiuti e di monitorare e tutelare il territorio. In tal senso, il 9 marzo 2007 è stato sottoscritto l’Accordo Quadro per l’attività di monitoraggio dei siti inquinati regionali, con la finalità di porre in essere interventi volti al recupero funzionale degli ecosistemi, al ripristino ambientale dei siti inquinati e alla promozione di azioni di prevenzione e deterrenza per contrastare comportamenti non sostenibili e crimini ambientali.

Si sottolinea, infine, che negli ultimi anni è stata significativa l’attenzione delle amministrazioni comunali nel programmare e realizzare interventi sia di pulizia e rimozione di cumuli di rifiuti abbandonati sia di caratterizzazione e bonifica di aree interessate dalla presenza di discariche.

⁷ Valore puramente indicativo da considerare con la dovuta cautela.

Siti contaminati di Interesse Nazionale

Si tratta di aree di particolare criticità ambientale caratterizzate da un elevato grado di inquinamento per la presenza di:

- aree industriali dismesse
- aree industriali in corso di riconversione
- aree industriali in attività
- aree che sono state oggetto in passato di incidenti
- aree oggetto di smaltimento più o meno "abusivo" di rifiuti.

Sono queste le aree in cui si riscontra un elevato rischio sanitario e ambientale in ragione della densità della popolazione e dell'estensione del territorio interessato. Tale rischio assume ancor più rilievo in base alla quantità e pericolosità degli inquinanti presenti nel sito e alla presenza di aree e territori, compresi i corpi idrici, di particolare pregio ambientale o di interesse storico-culturale di rilevanza nazionale.

In Puglia i Siti da bonificare dichiarati di Interesse Nazionale (SIN) sono: Manfredonia, Brindisi, Taranto (ai sensi della L. 426/98) e Fibronit-Bari (DMA 468/01), che comprendono aree sia marine che terrestri.

Tabella 13		
Siti di Interesse Nazionale in Puglia		
Elenco siti	Tipologia di inquinamento	Comuni compresi
Manfredonia	Area industriale in corrispondenza dello stabilimento ex-ENICHEM di produzione di fertilizzanti azotati per uso agricolo e di prodotti chimici utilizzati nel settore delle fibre artificiali e degli intermedi aromatici.	- Manfredonia - Monte S. Angelo
Brindisi	Area industriale, caratterizzata dalla presenza di: <ul style="list-style-type: none">- stabilimento petrolchimico- industrie metallurgiche- industrie farmaceutiche- centrali per la produzione di energia elettrica ENEL di Brindisi Nord- capannoni dell'ex SACA contenenti residui di amianto.	- Brindisi
Taranto	Polo industriale caratterizzato da grandi insediamenti produttivi, quali: <ul style="list-style-type: none">- industria siderurgica (ILVA)- raffineria (AGIP)- industria cementiera (CEMENTIR)- alcune discariche e cave dismesse.	- Taranto - Statte - S. Giorgio Jonico
Fibronit - Bari	Area industriale dismessa dello stabilimento di cemento-amianto FIBRONIT, ubicata nel centro urbano di Bari.	- Bari

La procedura per la bonifica dei Siti di Interesse Nazionale prevede una gestione diretta da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), in collaborazione con i diversi Enti coinvolti a vario titolo.

Per le zone marine dei tre siti pugliesi, le attività di caratterizzazione dei sedimenti, affidate all'ICRAM (Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica applicata al Mare), sono per la gran parte completate. Restano invece da attuare gli interventi di messa in sicurezza e bonifica necessari a seguito della contaminazione rilevata.

5 Gli attori del Sistema-Ambiente in Puglia

5.1 Ambito Territoriale Ottimale – ATO

La pianificazione regionale per la gestione dei rifiuti solidi urbani suddivide il territorio pugliese in 15 bacini di utenza che corrispondono agli ATO (Ambiti Territoriali Ottimali).

L'Ambito Territoriale Ottimale, secondo quanto previsto dal Codice dell'Ambiente – D. Lgs 152/2006 – è un territorio su cui sono organizzati servizi pubblici integrati.

Tali ambiti sono individuati dalle Regioni con apposita legge regionale e su di essi agiscono le Autorità d'Ambito, strutture con personalità giuridica propria che organizzano, affidano e controllano la gestione del Servizio Integrato.

La suddivisione è finalizzata a conseguire adeguate dimensioni gestionali, definite sulla base di parametri fisici, demografici e tecnici, per il superamento della frammentazione delle gestioni del servizio di gestione integrata dei rifiuti.

5.2 DIPAR

Il Distretto Produttivo Pugliese dell'Ambiente e del Riutilizzo (DIPAR), formalmente riconosciuto dalla Regione con Delibera n.2404/08, si configura come un nuovo modello della collaborazione fra imprese, istituzioni e mondo della ricerca per lo sviluppo della filiera.

Il DIPAR, che si configura come "cerniera" del sistema produttivo generalmente inteso, è costituito da:

- 154 imprese
- 1 ente di ricerca
- 4 università
- 13 associazioni datoriali e di rappresentanza
- 3 sindacati.

I principali obiettivi che intende perseguire sono:

- creare una rete tra i soggetti che a vario titolo si occupano di tutela dell'ambiente
- realizzare una rete di servizi ambientali a supporto del mondo produttivo pugliese
- offrire servizi ambientali per le aree industriali e i porti pugliesi nel campo della gestione dei rifiuti, delle acque reflue e del monitoraggio ambientale
- incentivare la ricerca industriale
- realizzare filiere strutturate in grado di operare in maniera sinergica nel campo dei rifiuti, delle bonifiche e delle acque
- valorizzare il circuito della raccolta differenziata
- dare origine ad importanti opportunità occupazionali
- incrementare le aliquote di riutilizzo dei rifiuti creando nuovi mercati e rafforzando quelli esistenti.

Alla base dello sviluppo la creazione di laboratori di supporto per il controllo e la ricerca dove sperimentare tecnologie innovative da mettere a servizio dell'intero sistema produttivo, sia privato che pubblico.

5.3 Le aziende che operano nell'ambiente

Il sistema ambiente è un sistema complesso costituito da diversi elementi: aria, acqua e suolo. Le attività legate alla sicurezza ambientale e all'ecologia, pertanto, sono variegata ed includono, fra le altre cose, la gestione (raccolta, trattamento e smaltimento) di varie tipologie di rifiuti – solidi o non solidi, industriali o domestici – come pure la gestione di siti contaminati. Il prodotto che risulta dal processo di trattamento dei rifiuti può essere smaltito oppure può diventare un input in altri processi di produzione.

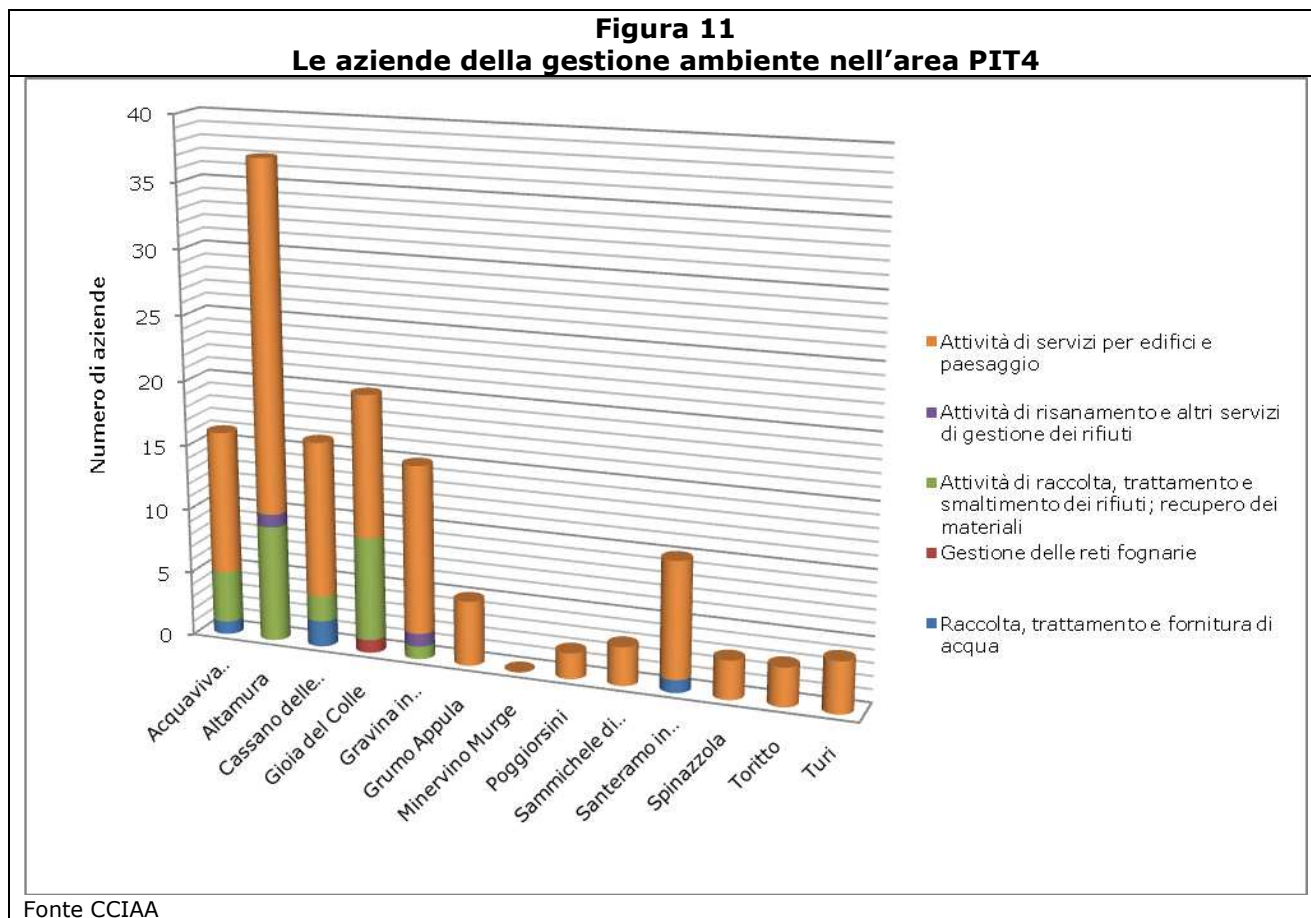
Anche le attività di fornitura dell'acqua sono incluse in questa sezione, in quanto spesso sono condotte insieme al trattamento dei reflui, o comunque dalle stesse unità.

Le aziende operanti nel settore "ambiente" in Puglia sono **244**, suddivise in diversi ambiti di attività, come risulta dalla tabella successiva.

Tabella 14	
Aziende che si occupano di fornitura di acqua, reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento	
Attività prevalenti	Numero aziende
Raccolta, trattamento e fornitura di acqua	33
Gestione delle reti fognarie	33
Attività di raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti; recupero dei materiali	168
Attività di risanamento e altri servizi di gestione dei rifiuti	10
Totale	244
Fonte: CCIAA 2009	

Alle suddette tipologie si può aggiungere una significativa parte delle 850 aziende che si occupano di attività di servizi per edifici e paesaggi dedite alla pulizia delle strade, rimozione di neve e ghiaccio, servizi di tutela del paesaggio, cura e manutenzione del paesaggio, incluse le eventuali realizzazioni e manutenzione delle opere connesse (vialetti, ponticelli, recinzioni, laghetti artificiali e strutture simili).

Nel grafico successivo si riporta la localizzazione delle aziende operative al 2009 nella gestione ambiente nell'area PIT4.



I servizi offerti dalle aziende del settore sono diversificati: nei punti successivi sono analizzati puntualmente quelli che costituiscono il core business delle aziende impegnate in questo ambito.

5.3.1 Raccolta, trattamento e fornitura di acqua

Le aziende che operano in quest'area di attività, in genere, si occupano di:

- raccolta di acqua da fiumi, laghi, pozzi
- raccolta di acqua piovana
- gestione di canali di irrigazione
- depurazione di acqua a scopo di distribuzione
- dissalazione dell'acqua di mare o di acque del sottosuolo per produrre principalmente acqua potabile
- distribuzione di acqua tramite condutture, autocarri o altri mezzi di trasporto.

5.3.2 Gestione delle reti fognarie

Le aziende che operano in quest'area di attività si occupano in prevalenza di:

- Gestione dei sistemi di fognatura o degli impianti di trattamento delle acque reflue.
- Raccolta e trasporto delle acque nere provenienti da una o più utenze e dell'acqua piovana tramite reti fognarie, collettori, cisterne e altri mezzi di trasporto (veicoli per il trasporto dei reflui, ...).

- Svuotamento e pulizia di pozzi neri e fosse settiche, pozzi e fosse di acque di scarico, manutenzione delle toilette chimiche.
- Trattamento delle acque reflue (ad esempio di piscine e impianti industriali) tramite processi fisici, chimici e biologici come diluizione, screening, filtraggio, sedimentazione,
- Manutenzione, pulizia e drenaggio di fognature e tubi di scarico incluso lo spurgo.
- Gestione impianti depurazione acque reflue-filtropresse. La gestione di impianti di depurazione di acque reflue pericolose e non consiste: nella depurazione di acque commiste a prodotti petroliferi, soluzioni chimiche, acide ed alcaline; nel trattamento di acque di sentina e scarico in mare; nel trattamento delle acque di scarico; nello stoccaggio delle acque reflue di vegetazione. In alcuni casi, chi gestisce tali impianti, si occupa della progettazione e della realizzazione di impianti di depurazione di liquidi e liquami in genere sia a livello agricolo che industriale.
- Raccolta e depurazione delle acque di scarico. Questa tipologia di attività racchiude i servizi di pulizia di pozzi neri e di smaltimento acque putride; la gestione, costruzione e manutenzione di reti idriche e fognarie, compresi l'ispezione, il controllo, l'espurgo e la sanificazione di fognatura; la gestione, costruzione e manutenzione di impianti di depurazione di acque reflue domestiche.

5.3.3 Attività di raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti e recupero dei materiali

Quest'area di attività include:

- Pulizie industriali. Tali attività consistono nella pulizia degli impianti, nell'eliminazione di materiale solido da apparecchiature e componenti d'impianto, nella realizzazione di sabbiature e idrosabbiature, nella pulizia di vasche e nastri trasportatori.
- Lavaggi idrodinamici e chimici. Si tratta di interventi realizzati in genere presso centrali termoelettriche, raffinerie, acciaierie e stabilimenti industriali di vario tipo, con lo scopo di rimuovere incrostazioni e ossidi da tubazioni, scambiatori di calore, caldaie, camini ed apparecchiature.
- Raccolta differenziata. La raccolta differenziata consente di ridurre il flusso dei rifiuti da avviare allo smaltimento, di valorizzare le singole componenti merceologiche dei rifiuti e di recuperare materiali ed energia nella fase di trattamento finale.

I servizi di raccolta differenziata degli RSU possono essere gestiti attraverso diverse modalità:

- con *contenitori stradali* a campane per la raccolta del vetro, delle lattine, della carta e della plastica; i contenitori per la raccolta del materiale organico; i contenitori per la raccolta delle pile esauste, per i farmaci scaduti e per i T e/o F (rifiuti tossici e/o infiammabili).
- Attraverso il sistema di *raccolta porta a porta* (in sostituzione o in affiancamento), che prevede la distribuzione alle famiglie di sacchetti di colore diverso da utilizzare per la frazione secca dei rifiuti (plastica, carta, alluminio e vetro) e il successivo recupero presso punti di raccolta posti in prossimità delle abitazioni.
- Attraverso le *isole ecologiche*, supporto ai sistemi integrati di raccolta differenziata, che rappresentano una scelta obbligata per la raccolta di materiali come elettrodomestici o rifiuti ingombranti laddove non siano presenti meccanismi di prenotazione del servizio di conferimento di ingombranti ad opera di aziende specializzate. Il funzionamento prevede spesso dei meccanismi di incentivazione. I cittadini si recano direttamente presso il punto di raccolta custodito, eseguono la pesatura elettronica dei rifiuti e, utilizzando una tessera magnetica con codice identificativo, ricevono dei punti che, in fase di pagamento della TARSU, si traducono in sconti sulla tariffa.
- Raccolte da utenze commerciali e industriali. Rientrano in quest'area i servizi di: raccolta differenziata degli imballaggi in cartone presso gli esercizi commerciali con ritiri specifici in orari e giorni prestabiliti; raccolta, trasporto e smaltimento/recupero di rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi; deposito preliminare e trattamento di rifiuti speciali; distruzione di merce di magazzino presso impianti di stoccaggio; compattazione e filtratura di fanghi

industriali; tenuta dei registri di carico/scarico e preparazione della denuncia annuale (MUD).

Le aziende che offrono tali servizi in genere effettuano una consulenza tecnica finalizzata all'analisi del ciclo produttivo, all'identificazione delle caratteristiche dei rifiuti sotto il profilo merceologico e all'individuazione della corretta gestione ai fini dello smaltimento/recupero finale dei rifiuti.

- Trasporti conto terzi. L'attività consiste nel trasporto di materie prime e rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi presso siti idonei allo smaltimento regolarmente autorizzati, sia nel proprio bacino di appartenenza che fuori regione, mediante l'impiego di mezzi adeguati.
- Impianti di deposito e trattamento preliminare dei rifiuti. Tali impianti consentono di razionalizzare i flussi legati alla produzione dei materiali di scarto gestendo adeguatamente il processo di selezione delle parti da avviare al recupero da quelle da smaltire.

Le aziende che operano in quest'area di attività in genere si occupano della raccolta, trattamento e smaltimento di rifiuti. È compreso anche il trasporto locale di rifiuti e la gestione di strutture di recupero (ossia le strutture in cui si separano i materiali riciclabili da un insieme composito di rifiuti).

5.3.4 Attività di risanamento e altri servizi di gestione dei rifiuti

Le aziende che operano in tale segmento, si occupano in modo specifico di:

- decontaminazione di terreni e acque del sottosuolo inquinati nel luogo interessato, in situ o ex situ, utilizzando ad esempio metodi meccanici, chimici o biologici
- decontaminazione di stabilimenti o siti industriali, incluse le centrali e i siti nucleari
- decontaminazione e disinquinamento delle acque superficiali in seguito ad inquinamento accidentale, ad esempio tramite la raccolta delle sostanze inquinanti o l'impiego di prodotti chimici
- interventi di disinquinamento in seguito a sversamenti accidentali di petrolio in mare e altre forme di inquinamento su terreni, acque superficiali, oceani e mari, incluse le aree costiere
- altre attività specializzate di controllo dell'inquinamento
- attività di sminamento e simili (esplosioni incluse)
- rimozione dell'amianto al di fuori degli edifici.

Attività di particolare rilievo svolte dalle aziende che operano in questo segmento sono:

- Bonifiche di siti inquinati. La bonifica consta di diverse fasi: l'individuazione del materiale inquinato, la caratterizzazione del rifiuto, l'eventuale incapsulamento conservativo o sovracopertura (in caso di sostanze quali l'amianto), la rimozione dello strato inquinato tramite mezzi idonei, il trasporto in impianti di smaltimento autorizzati alla ricezione dei materiali rimossi e la verifica finale dell'avvenuto risanamento attraverso monitoraggio dell'aria, analisi di campioni di acqua/terreno,
- Bonifiche di serbatoi. Le attività di bonifica dei serbatoi consistono nell'eliminazione del materiale presente al loro interno utilizzando pompe, aspiratori e auto spurghi, nel trasporto in idonei impianti per lo smaltimento e nel lavaggio di serbatoi per un utilizzo successivo.
- Pulizia acqua marina e litorali. Tali interventi sono destinati alla salvaguardia delle acque marine e dei litorali costieri attraverso: la raccolta di acque commiste a prodotti petroliferi, soluzioni chimiche, acide ed alcaline residui di lavaggi o di trattamenti di altri processi chimici disperse nell'acqua; la riqualificazione igienico-ambientale degli arenili liberi; la raccolta di rifiuti in sospensione che hanno origine dalla terraferma e dalle attività di traffico commerciale/turistico; il conferimento in discarica dei rifiuti raccolti.
- Messa in sicurezza discariche. La messa in sicurezza permanente delle discariche viene effettuata attraverso i seguenti interventi:
 - risagomatura del corpo della discarica per migliorare le condizioni di stabilità
 - cinturazione perimetrale della discarica con argini di terra rinforzata
 - isolamento superficiale dei rifiuti "capping"
 - intercettazione, convogliamento e raccolta del percolato
 - captazione, convogliamento e gestione del biogas

- realizzazione di canali di intercettazione e regimentazione delle acque meteoriche interne alla discarica
- recinzione ed illuminazione della discarica.
- Realizzazione di prodotti da materiali da recupero. Le aziende che operano in tale ambito utilizzano tecnologie in grado di valorizzare gli scarti e produrre nuovi prodotti ad alto valore aggiunto. Esempi significativi di recupero effettuate in Puglia riguardano:
 - La trasformazione di materiali di scarto nelle cementerie e nel settore calzaturiero in combustibile ad elevato potere calorifico da utilizzare in impianti industriali in alternativa ai combustibili fossili tradizionali.
 - La realizzazione di materiale plastico da riciclo caratterizzato da inalterabilità, elevata elasticità, resistenza meccanica, utilizzabile nei settori: edilizia, antinfortunistica, arredo urbano, nautica, agricoltura.
 In questo ambito, un'importante realtà industriale è l'Alfa Edile S.r.l. di Brindisi che produce **SYNPLAST**, prodotto ottenuto per:
 - a. Macinazione e molitura della massa polimerica
 - b. Pellettizzazione del materiale tritato
 - c. Miscelazione e aggiunta di colorante
 - d. Estrusione.
 I campi di applicazione del SYNPLAST sono innumerevoli, fra cui: l'arredo urbano, le recinzioni, i parchi gioco, l'arredo spiaggia e la nautica.
 - La produzione di fertilizzanti mediante compostaggio di rifiuti organici non pericolosi e di sottoprodotti di origine animale non destinati al consumo umano. I prodotti ottenuti sono: ammendante compostato misto destinato alla paesaggistica e al recupero ambientale; terricci e substrati colturali, ottenuti mediante miscelazione con altri fertilizzanti, da utilizzare nell'ortoflorovivaismo e nella hobbistica e fertilizzanti per l'agricoltura convenzionale e biologica.

5.3.5 Attività di servizi per edifici e paesaggi

Oltre ai servizi di pulizia ed assistenza ad edifici, fabbriche, uffici, negozi, rientrano in quest'ambito di attività:

- la pulizia delle strade
- la rimozione di neve e ghiaccio
- i servizi di tutela del paesaggio
- la cura e manutenzione del paesaggio, incluse le eventuali realizzazioni e manutenzione delle opere connesse (vialetti, ponticelli, recinzioni, laghetti artificiali e strutture simili).

Le aziende che operano in questo segmento si occupano anche di igiene urbana. I servizi connessi all'igiene urbana fanno riferimento alla raccolta, trasporto e smaltimento di rifiuti solidi urbani; alla realizzazione di raccolta differenziata; al lavaggio dei cassonetti; alla pulizia delle strade, manuale e meccanica; allo svuotamento di cestini gettacarte; alla pulizia dei canali di scolo delle acque, delle griglie e dei tombini della fogna bianca; al diserbo stradale; alla derattizzazione, disinfestazione e deblattizzazione.

Rientrano in quest'area di attività anche gli interventi di pulizia alla chiusura dei mercati settimanali.

5.3.6 Altre attività

Accanto ai servizi legati alla gestione ex-post dei rifiuti generati, **le aziende del settore ambientale propongono una serie di servizi in grado di ridurre a monte l'impatto ambientale.**

Tra questi le principali attività sono:

- progettazione ambientale e dei trasporti; gestione del sottosuolo; idrogeologia; geotecnica e difesa del suolo; geologia mineraria ed applicata

- pianificazione territoriale ed ambientale e progettazione opere a forte interazione con l'ambiente
- costruzione di impianti per il trattamento, la selezione, la biostabilizzazione e la produzione di CDR, di impianti per il riciclaggio dei rifiuti, di stazioni di trasferimento dei rifiuti
- posa in opera di coperture con pannelli coibentati in fibrocemento ecologico
- coibentazioni industriali con materiali alternativi
- realizzazione di analisi chimiche ambientali
- progettazione, realizzazione e manutenzione del verde urbano.

5.4 Ricerca e formazione

La nascita e lo sviluppo di enti di formazione e ricerca in Puglia sono correlati al processo di industrializzazione massiccia iniziato alla fine degli anni '50, in particolare con il Petrolchimico di Brindisi (1959), con l'Italsider a Taranto (1960) e con il Pignone Sud a Bari (1962).

Negli anni la repentina espansione di alcuni comparti industriali e non ha indotto le università a finalizzare la ricerca e la formazione a quelle che erano le esigenze espresse dal territorio e dall'industria locale.

Attualmente la crescente attenzione della politica regionale alla filiera dell'ambiente ha reso fondamentale la creazione di competenze di supporto alle istituzioni per la definizione delle politiche ambientali e alle imprese in tema di sensibilità ambientale e implementazione di sistemi sostenibili.

Centri di ricerca e osservatori tecnologici sono oggi impegnati nella progettazione di processi, componenti, sistemi innovativi di gestione ambientale; nella prototipizzazione di materiali ottenuti dal recupero; nella certificazione di nuove tecnologie; nell'assistenza all'implementazione di normative adeguate.

L'impegno profuso dalle università e dagli altri enti di formazione e ricerca è dimostrato:

- dall'istituzione di specifici corsi di laurea:
 - Corsi di studio in Scienze Ambientali (LT) e Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio (LM) a Taranto e Lecce;
 - Corsi di studio in Ingegneria dell'Ambiente e del Territorio a Bari (Politecnico);
- dalla specializzazione di istituti di ricerca pubblici, quali il CNR sulla gestione delle acque marine (Taranto), dolci e di rifiuto (Bari)
- dalla costituzione di strutture atte ad affrontare le problematiche ambientali in maniera sinergica, quali:
 - il Comitato per le Politiche Ambientali e per la Qualità della Vita;
 - il Centro di Esperienza di Educazione Ambientale.

Le ultime due iniziative, cui partecipano trasversalmente tutte le facoltà universitarie, dimostrano che il ruolo della formazione e della ricerca non si esaurisce con la realizzazione di programmi formativi specifici volti ad accrescere la professionalità degli operatori del settore, ma continua con la diffusione della cultura ambientale, che si traduce nella promozione di stili di vita e di comportamento responsabili e compatibili con le esigenze dell'ambiente e con uno sviluppo socio-economico consapevole del territorio.

L'azione di formazione e sensibilizzazione in tema ambientale in Puglia non è strettamente legata alle strutture universitarie. Sono numerosi, infatti, i corsi di specializzazione e i master post-universitari promossi anche da Business School.

L'attività di ricerca nel settore sul territorio pugliese è un punto cardine delle strategie regionali, tanto che l'Assessorato competente ha istituito un **Portale Ambientale** che ospita l'**Anagrafe della ricerca ambientale** (<http://151.2.170.110/ecologia/default.asp?Id=16>).

I soggetti responsabili dell'iniziativa, accanto alla Regione Puglia, sono:

- il CNR – IRSA
- l'Università degli Studi di Bari

- il Politecnico di Bari
- l'Università degli Studi di Lecce.

Gli stessi enti hanno, altresì, stipulato una convenzione con la Regione con l'obiettivo di assicurare all'Autorità Ambientale⁸ la necessaria assistenza tecnico-scientifica nello svolgimento del proprio mandato istituzionale, attraverso la diffusione dell'informazione ambientale di natura scientifica e lo sviluppo di metodologie e percorsi per l'integrazione della componente ambientale nei processi di pianificazione e programmazione (<http://151.2.170.110/ecologia/default.asp?Id=15>).

⁸ L'Autorità Ambientale assolve la funzione di garantire l'integrazione ambientale e di rafforzare l'orientamento allo sviluppo sostenibile in tutte le fasi di predisposizione, attuazione e sorveglianza del programma operativo regionale, assicurando efficacia e continuità al processo di valutazione ambientale strategica.

6 II PIT4

6.1 Territorio e popolazione

Il PIT4 è costituito da 14 comuni di cui 13 localizzati in provincia di Bari e uno, il comune di Ginosa, in provincia di Taranto. Quest'ultimo comune non viene considerato nel progetto proprio in quanto ricadente al di fuori della provincia di Bari interessata dalla linea di finanziamento.



13 comuni

2.120 km² di Superficie
Densità: 123 abitanti per km²

1 Parco naturale

Popolazione (al 30/09/2009)
261.418

Famiglie (censimento 2001)
83.620

La tabella successiva riporta i dati di sintesi dei comuni del PIT4: estensione territoriale, popolazione e famiglie residenti.

Tabella 15			
I comuni del PIT4: caratteristiche			
Comuni	Estensione Km²	Popolazione residente 30-09-2009	Famiglie presenti – censimento 2001
Acquaviva delle Fonti	130,98	21.179	7.232
Altamura	427,75	69.110	19.419
Cassano Murge	89,42	13.425	4.129
Gioia del Colle	206,48	27.971	10.106
Gravina in Puglia	381,3	44.377	12.874
Grumo Appula	80,6	13.068	4.273
Minervino Murge	255,39	9.619	3.941
Poggiorsini	43,12	1.458	528
Sammichele di Bari	33,87	6.703	2.504
Santeramo in Colle	143,42	26.750	8.726
Spinazzola	182,64	6.979	2.698
Toritto	74,58	8.713	3.026
Turi	70,77	12.066	4.164
Totale	2.120,32	261.418	83.620

L'Area del PIT4 è dotata di una discreta rete infrastrutturale cui si contrappone un'insufficiente connessione intermodale tra i sistemi di trasporto esistenti, nonché inadeguate infrastrutture ambientali (reti idriche e fognanti con assenza di sistemi di riuso delle acque reflue per l'agricoltura).

6.2 Il contesto economico

L'apparato industriale della Puglia (la cui configurazione strutturale si è delineata sin dalla fine degli anni '50 con l'insediamento delle grandi industrie di base a Brindisi e Taranto e del polo metalmeccanico a Bari) è imperniato su un nucleo robusto di grandi stabilimenti a capitale prevalentemente esterno, attivi nei comparti siderurgico a ciclo integrale, petrolchimico, chimica di base, aerospazio, automotive, energia, ICT e cantieristica.

Al nucleo di grandi aziende completate da filiere di diversa dimensione, si affianca un tessuto di piccole, medie e poche grandi aziende operanti nell'agroalimentare, nel legno-arredo, nel tessile-abbigliamento-calzaturiero, nelle materie plastiche, nella meccanica varia, nell'ecologia e nei materiali da costruzione. Significativa è anche la presenza di aziende attive nei comparti delle costruzioni e delle filiere ad esse collegate: dalle attività estrattive a quelle impiantistiche.

Così come il sistema economico pugliese nel suo complesso, anche quello murgiano presenta un notevole dinamismo economico in tutte le filiere e in tutti i comparti. Quest'area, posizionata nell'entroterra barese a cavallo con la Basilicata, ha registrato negli ultimi 30 anni una notevole spinta industriale, passando da un'economia prevalentemente agricola ad una a forte connotazione industriale e terziarizzata.

Come si evince dal successivo diagramma, il numero maggiore di imprese dell'area ricade nei settori:

- Agricoltura, silvicoltura e pesca
- Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli
- Costruzioni
- Attività manifatturiere
- Servizi.

L'agricoltura è il settore predominante su tutto il territorio del PIT 4 anche se si riscontra una maggiore vocazione agricola nei comuni meno popolosi: Grumo Appula, Minervino Murge, Poggiorsini, Sammichele di Bari, Spinazzola, Toritto e Turi. In questi comuni circa il 40% delle aziende attive è di natura agricola.

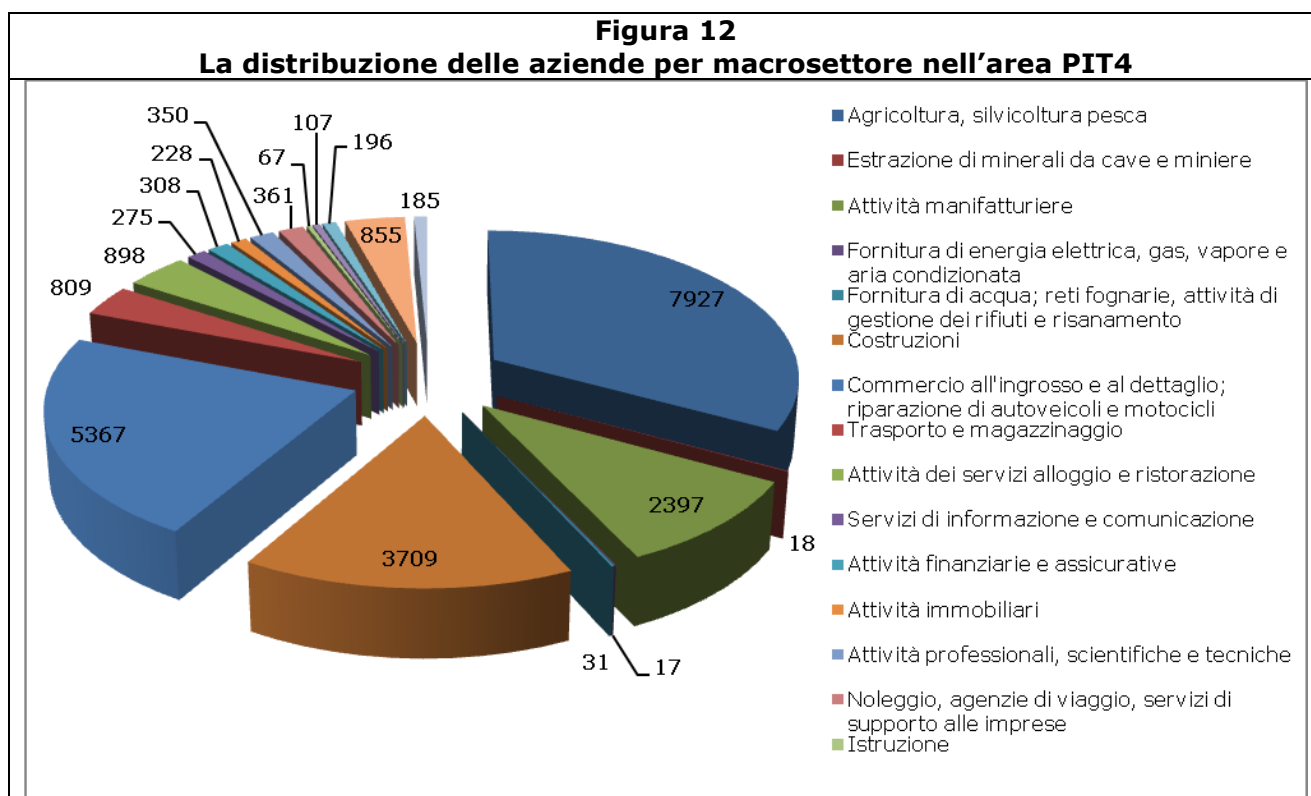
Nell'area del PIT 4 si registra una buona potenzialità per lo sviluppo ed il rafforzamento di sinergie tra agricoltura e industria di trasformazione.

Tra i comuni dell'area esiste, tuttavia, un certo "dualismo": i comuni più grandi risultano connotati da livelli di crescita più soddisfacenti, grazie ad una maggiore concentrazione e diversificazione di attività produttive; quelli più piccoli risentono maggiormente degli effetti negativi della ridotta industrializzazione e del peso ancora elevato dell'agricoltura tradizionale.

In riferimento al settore primario risultano presenti non poche difficoltà nel rafforzare la specializzazione produttiva, a causa dell'insufficiente ricorso a standard di qualità e a marchi per la commercializzazione, oltre ad un'eccessiva frammentazione delle imprese.

Il dualismo si attenua nettamente nei settori secondario e terziario: le imprese operanti nel commercio sono, infatti, equamente distribuite nell'intera area, con una prevalenza nei comuni di Acquaviva delle Fonti e Gioia del Colle e una minore rilevanza a Poggiorsini.

Il settore delle costruzioni, invece, assume un'importanza paragonabile a quella agricola specie nei comuni di Altamura e Gravina di Puglia, assumendo un peso inferiore (anche se sempre significativo) nei comuni di Acquaviva delle Fonti, Cassano delle Murge, Grumo Appula, Santeramo in Colle, Spinazzola e Toritto.



Le attività manifatturiere, infine, risultano proporzionalmente distribuite (in termini di numerosità di aziende) su tutto il territorio murgiano. Si riscontra una maggiore prevalenza, non solo in termini di numerosità di aziende attive ma anche di fatturato e di occupazione, nelle seguenti filiere:

- Mobile imbottito, mobile per la casa e Legno-Arredo in genere
- Agroindustria
- Prodotti in metallo
- Tessile-Abbigliamento-Calzaturiero.

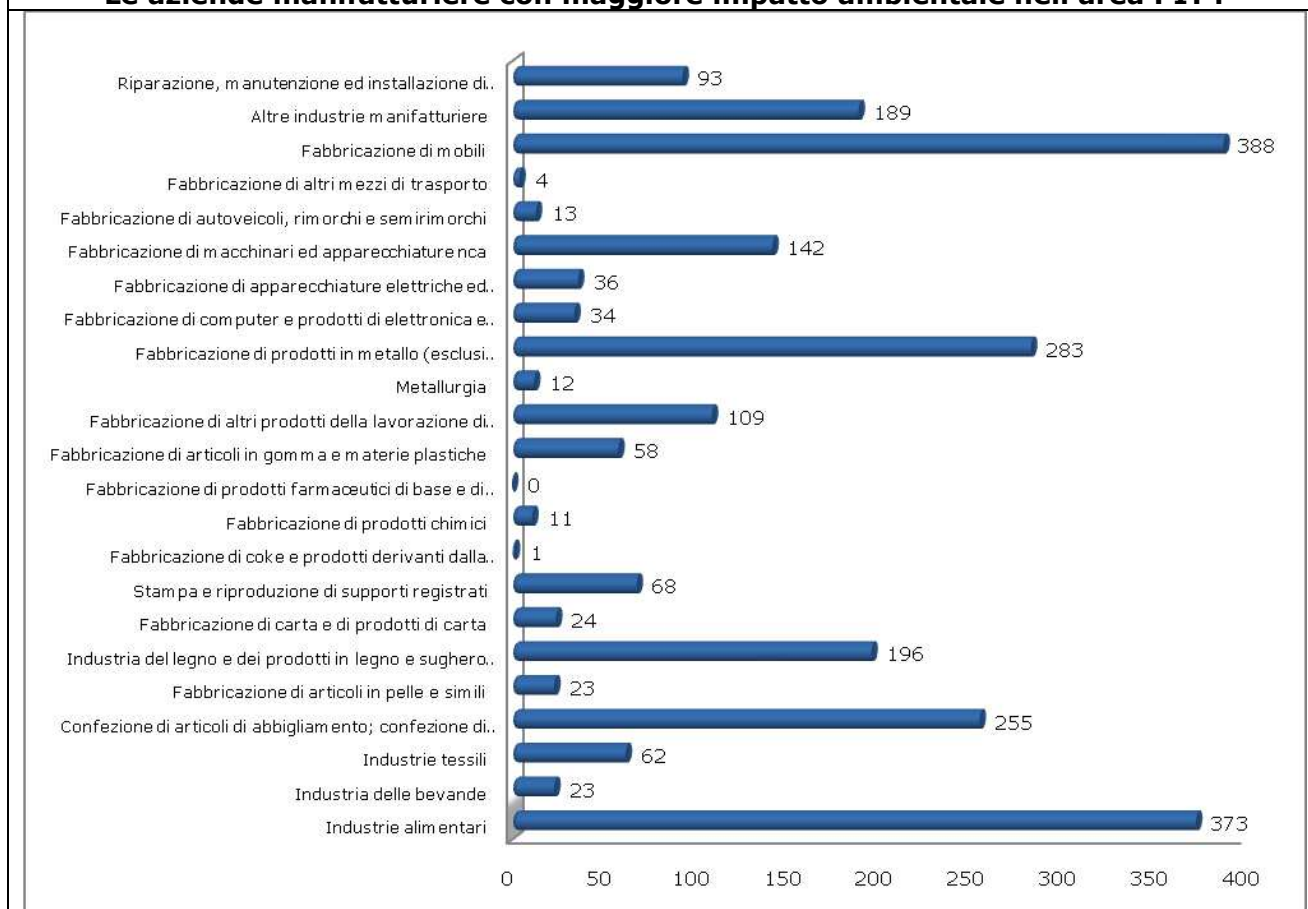
Relativamente alla distribuzione delle aziende operanti nelle suddette filiere per singolo comune, si osserva che:

- gli operatori del Mobile sono localizzati essenzialmente a Gravina di Puglia (per il 17%) e ad Altamura (per il 53%). Nel comune di Altamura si rileva la presenza del 39% delle aziende che lavorano il legno.
- L'industria alimentare è maggiormente localizzata ad Altamura (il 30% delle aziende del comparto) e quella delle bevande a Minervino Murge (il 39% delle aziende operanti nel settore).
- La fabbricazione di prodotti in metallo si svolge essenzialmente fra Altamura e Gravina di Puglia. Anche se non significative in termini di numerosità, sul territorio murgiano è presente un pool di aziende specializzate nella fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi, di macchinari ed apparecchiature, localizzati in prevalenza nel comune di Altamura; nella produzione di altri mezzi di trasporto, specie a Gioia del Colle; nelle lavorazioni metallurgiche a Spinazzola.
- Il settore tessile presenta un polo significativo nel territorio altamurano (40% delle aziende del settore) e a Santeramo in Colle (ove sono presenti il 24% degli operatori dell'industria tessile e il 21% delle aziende di confezione e articoli di abbigliamento).

Anche se numericamente più limitata è la presenza di aziende che si occupano di:

- fabbricazione della carta e di prodotti in carta, localizzate maggiormente a Gioia del Colle e Gravina di Puglia
- fabbricazione di coke e prodotti della raffinazione, localizzate ad Acquaviva delle Fonti
- fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali e di prodotti chimici ad Altamura.

Figura 13
Le aziende manifatturiere con maggiore impatto ambientale nell'area PIT4



Come si evince dal grafico è notevole la diversificazione produttiva dell'area PIT 4 tanto da poter ipotizzare un'integrazione funzionale: alla forte base industriale dei comuni di Santeramo in Colle (comune capofila del PIT4), Altamura e Gioia del Colle, si affianca la forte terziarizzazione di Acquaviva delle Fonti e Cassano delle Murge a forte vocazione turistico-residenziale. Negli altri comuni prevalgono le attività agricole, a volte tradizionali (grano duro) e a volte innovative e di pregio (ciliegi nei comuni di Turi e Sammichele di Bari).

Lo sviluppo dell'area del PIT 4 il **settore agricolo** è legato essenzialmente alle filiere produttive del grano duro, del latte, dell'olio extra-vergine di oliva, del vino e alle filiere del **tessile-abbigliamento** e del **salotto**. Quest'ultima, fra l'altro, ha fortemente condizionato lo sviluppo industriale negli ultimi decenni fino a farla diventare leader mondiale nel mercato dei salotti in pelle, grazie alla presenza di alcune imprese di grande dimensione a cui si è affiancato un indotto particolarmente qualificato e diffuso⁹.

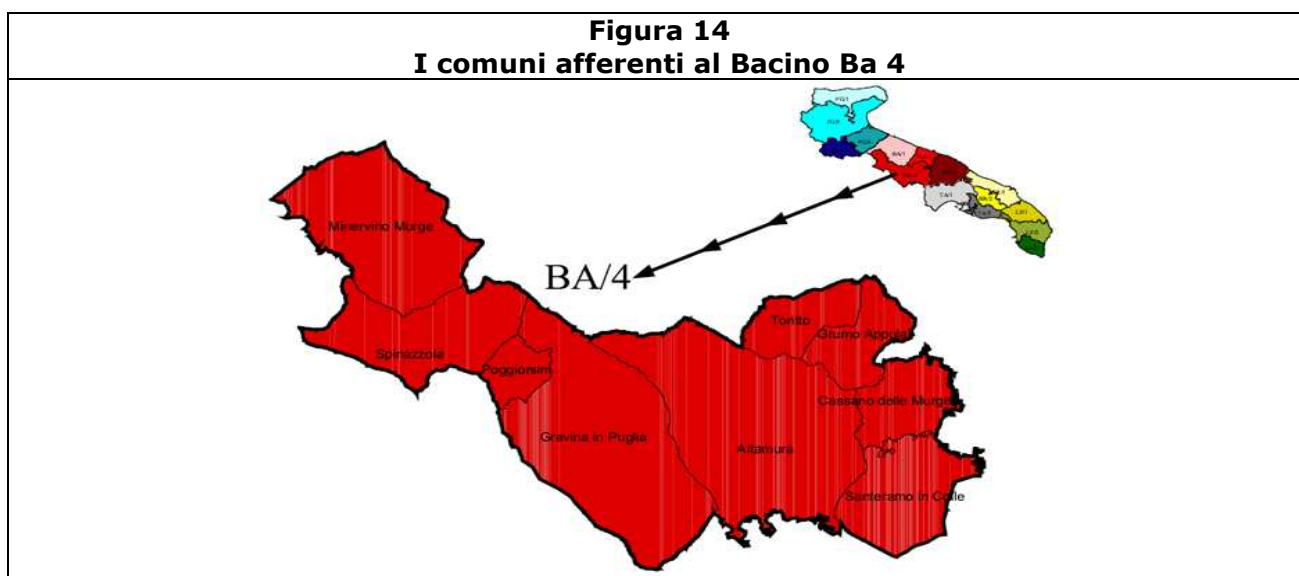
⁹ Il Distretto Industriale del Mobile Imbottito Murgiano, compreso tra i comuni di Matera, Altamura (BA), Santeramo in Colle (BA) e Gravina di Puglia (BA), si compone di oltre 530 aziende e ha una forza lavoro di circa 14.000 addetti (2007). Nei tre comuni pugliesi si concentra il 70% delle unità produttive con 11.000 dipendenti. Il Distretto vanta il 16% della produzione mondiale di salotti in pelle. Il Distretto consta di due distinte nature: una infrastrutturale ed una istituzionale. Il processo costitutivo del Distretto infrastrutturale è stato "auto-indotto", tanto da caratterizzarsi per una collocazione di tipo interregionale. Il Distretto istituzionale è quello riconosciuto dalla Regione Basilicata, attraverso la LR n.1 del 23.01.2001 sul "Riconoscimento ed Istituzione dei Distretti Industriali e dei Sistemi Produttivi Locali". Cura dei particolari e alta qualità delle materie prime impiegate, rappresentano da sempre i plus dei mobili imbottiti (sedie, divani e poltrone) realizzati dal Distretto. Il comparto, ad alta intensità di lavoro e con forte propensione all'export, ha subito negli ultimi anni la concorrenza cinese, tanto che nell'intero distretto si è registrato una contrazione di circa il 40% delle aziende, determinando una selezione e una forte riduzione di aziende contoterziste costituenti l'indotto: nei comuni dell'area PIT4 si sono persi circa 1.500 posti di lavoro (6.000 in tutto il distretto).

6.3 Le ATO 4 e 5

Nei territori del PIT4 le Autorità di bacino di riferimento sono la 4 e la 5.

ATO 4

Il Consorzio "Autorità di Gestione dell'Ambito Territoriale Ottimale BA/4" è stato costituito il 12 dicembre 2007 per l'organizzazione, l'affidamento e il controllo del servizio di gestione integrata dei rifiuti. Riunisce 9 Comuni, come evidenziato nella figura seguente, tutti ricadenti nel territorio del PIT4.



La popolazione complessivamente servita è di circa 200.000 persone.

Fra le principali linee di indirizzo del Consorzio vi è il potenziamento della raccolta differenziata al fine di recuperare i ritardi nella gestione dei rifiuti in genere e soprattutto nella raccolta differenziata che, nel 2009, ha raggiunto un valore medio del 9%.

La sede legale del Consorzio, in base a quanto stabilito all'art. 7 dello Statuto, è attualmente nella città di Altamura in attesa di un suo spostamento presso il Comune di Spinazzola¹⁰, territorio nel quale sarà operativo il nuovo impianto complesso a servizio del Bacino BA/4, che funzionerà come centro di selezione, linea di biostabilizzazione e discarica di servizio soccorso.

Tra i principali obiettivi indicati nel Testo unico in materia ambientale, si evidenziano:

- il raggiungimento, nell'arco di cinque anni dalla costituzione, dell'autosufficienza di smaltimento anche attraverso forme di cooperazione e collegamento con altri soggetti pubblici e privati;
- la necessità della presenza di almeno un impianto di trattamento a tecnologia complessa, compresa una discarica di servizio;
- nell'affidamento del servizio devono essere espressamente valutate e privilegiate le proposte di miglioramento della gestione, di riduzione delle quantità di rifiuti da smaltire e di miglioramento dei fattori ambientali, con previsione di piani di riduzione dei corrispettivi per la gestione, attraverso il raggiungimento di obiettivi predefiniti. Sarà valutato il peso che graverà sull'utente – ai fini dell'erogazione del servizio – sia in termini economici che di complessità delle operazioni poste a carico dello stesso.

ATO 5

¹⁰ In base a quanto stabilito con la deliberazione dell'Assemblea n. 7/08

- Tessili
- Beni durevoli (RAEE)
- Raccolta multi materiale
- Farmaci
- Contenitori T/FC
- Contenitori e accumulatori
- Vernici, inchiostri, adesivi e resine
- Oli vegetali
- Oli minerali
- Pneumatici fuori uso
- Rifiuti urbani misti
- Ingombranti
- Inerti da C&D.