

**MANUALE**  
**DELLE DISCIPLINE CON RELATIVI ARGOMENTI**  
**CHE VERRANNO SORTEGGIATI**  
**IN SEDE DI ESAME ORALE**

## DISCIPLINA N.1 - ECOLOGIA ED ECOSISTEMI

### ARGOMENTI

1. ECOLOGIA ED ECOSISTEMI
2. INQUINAMENTO
3. INQUINAMENTO: IL CONTESTO
4. INQUINAMENTO: LOCALE E GLOBALE
5. INQUINAMENTO: SOSTANZE TOSSICHE INQUINANTI
6. INQUINAMENTO: RISCHI PER LA SALUTE
7. INQUINAMENTO ATMOSFERICO
8. INQUINAMENTO DEL SUOLO
9. INQUINAMENTO DEL SUOLO EFFETTI SULLA SALUTE UMANA
10. INQUINAMENTO DEL SUOLO EFFETTI SULL'ECOSISTEMA
11. INQUINAMENTO DEL SUOLO RIMEDI
12. INQUINAMENTO IDRICO
13. INQUINAMENTO ACUSTICO
14. INQUINAMENTO LUMINOSO
15. INQUINAMENTO TERMICO
16. INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO
17. INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO EFFETTI ACCERTATI
18. INQUINAMENTO FOTOCHIMICO
19. ECOSISTEMA

### Ecologia ed ecosistemi

L'**ecologia** (dal greco: οἶκος, *oikos*, "casa" o anche "ambiente"; e λόγος, *logos*, "discorso" o "studio") è la disciplina che studia la biosfera, ossia la porzione della Terra in cui è presente la vita e le cui caratteristiche sono determinate dall'interazione degli organismi tra loro e con l'ambiente circostante. Il termine fu coniato dal biologo tedesco Ernst Haeckel nel 1866.

Una porzione di biosfera delimitata naturalmente costituisce un ecosistema. I fattori ambientali che determinano un ecosistema sono solitamente classificati in *fattori biotici, abiotici e limitanti*.

Ecosistemi di livello inferiore possono essere contenuti in ecosistemi più ampi: la biosfera è quindi il massimo ecosistema.

Oltre ai singoli ecosistemi, l'ecologia studia i biomi, ossia le tipologie di ecosistemi, che si ritrovano in continenti diversi in condizioni climatiche, pedologiche e geomorfologiche simili.

L'ecologia, nell'arco della sua pur giovane storia, ha visto nascere una serie di specializzazioni al suo interno.

L'ecologia delle acque interne ad esempio studia gli ecosistemi di acque dolci. In particolare studia le acque superficiali, ovvero fiumi, laghi ecc., e le acque sotterranee, come ad esempio le falde freatiche.

L'ecologia del paesaggio si occupa invece di studiare la struttura, le funzioni e le trasformazioni nel tempo del paesaggio nelle sue diverse accezioni. Quest'ultima ha un importante nesso con l'Ambiente costruito dall'uomo per la realizzazione dei suoi bisogni ed attività.

Un **ecosistema** è una porzione di biosfera delimitata naturalmente. Ogni ecosistema è costituito da una *comunità* (detta anche biocenosi) (componente biotica) e dall'ambiente fisico circostante, il geotopo (che fa parte di una ecoregione), (componente abiotica), con il quale si vengono a creare delle interazioni reciproche in equilibrio dinamico.

Un ecosistema viene definito come un *sistema aperto*, con struttura e funzione caratteristica determinata da:

- flusso di energia
- circolazione di materia tra componente biotica e abiotica.

Nella quasi totalità degli ecosistemi il flusso di energia deriva dalla radiazione solare che, a differenza della materia, non è riciclabile ma, tuttavia, viene continuamente elargita dal sole. Una volta raggiunta la terra, una piccola parte di essa viene catturata ed utilizzata dagli organismi autotrofi fotosintetici per la trasformazione delle molecole inorganiche in sostanza organica. Attraverso le reti alimentari, la materia inorganica viene poi utilizzata come fonte di energia dagli organismi eterotrofi, entrando così in circolo nell'ecosistema. Una tipica catena parte dalle sostanze chimiche inorganiche presenti nel terreno, nell'aria (anidride carbonica), acqua, e le trasforma per mezzo della fotosintesi clorofilliana in sostanze organiche (erba, piante alberi, alghe); i *consumatori primari* quindi se ne nutrono (erbivori, larve, molluschi) e trasformano le sostanze vegetali in vitamine che saranno in seguito il cibo dei *consumatori secondari* (predatori vari, uccelli, pesci); alla loro morte i *decompositori* (batteri, funghi) smonteranno le sostanze organiche in elementi che concimeranno il terreno ed entreranno di nuovo nel ciclo.

### **Inquinamento**

Il termine inquinamento si riferisce ad un'alterazione di una caratteristica ambientale causata, in particolare, da attività antropica. Il termine è quanto mai generico e comprende molti tipi di inquinamento, il suo uso inoltre non è legato al solo inquinamento ambientale.

Generalmente si parla di inquinamento quando l'alterazione ambientale compromette l'ecosistema danneggiando una o più forme di vita. Allo stesso modo si considerano atti di inquinamento quelli commessi dall'uomo ma non quelli naturali (emissioni gassose naturali, ceneri vulcaniche, aumento della salinità).

Quando si parla di sostanze inquinanti solitamente ci si riferisce a prodotti della lavorazione industriale (o dell'agricoltura industriale) tuttavia è bene ricordare che anche sostanze apparentemente innocue possono compromettere seriamente un ecosistema: per esempio del latte o del sale versati in uno stagno. Inoltre gli inquinanti possono essere sostanze presenti in natura e non frutto dell'azione umana. Infine ciò che è velenoso per una specie può essere vitale per un'altra: le prime forme di vita immisero nell'atmosfera grandi quantità di ossigeno come prodotto di scarto per esse velenoso.

Una forte presa di coscienza sui problemi causati dall'inquinamento industriale (ed in particolare dai cancerogeni) è avvenuta nel mondo occidentale a partire dagli anni settanta. Già negli anni precedenti tuttavia si erano manifestati i pericoli per la salute legati allo sviluppo industriale.

### **Il contesto**

In teoria tutte le attività e l'ambiente costruito dall'uomo hanno costituito e costituiscono inquinamento dell'ambiente naturale, in quanto interagiscono con lo stesso e ne mutano la sua conformazione originaria. In pratica, se il costruito è in armonia con la struttura naturale, come lo è stato per millenni, si crea un nuovo sistema in equilibrio, che non danneggia il primitivo stato, ma anzi può portare ad una valorizzazione dell'ambiente in sé.

Se qualcosa costituisca inquinamento spesso dipende dal contesto: lo sviluppo massiccio di alghe e la conseguente eutrofizzazione di laghi e zone costiere è considerata inquinamento quando è alimentata da sostanze nutrienti provenienti da scarichi industriali, agricoli o residenziali.

L'ossido d'azoto prodotto dall'industria è spesso considerato inquinante sebbene la sostanza in sé non sia dannosa. In effetti è l'energia solare che lo trasforma in smog.

Le emissioni di biossido di carbonio sono talvolta considerate inquinamento sulla base del fatto che hanno portato a un cambiamento climatico globale che prende il nome di effetto serra. Ma poiché tali affermazioni sono molto discusse, soprattutto negli ambienti politici conservatori di alcuni paesi occidentali come gli Stati Uniti, in molti contesti ci si riferisce al biossido di carbonio con il termine neutro di *emissioni*.

## **Inquinamento: locale e globale**

Esistono un inquinamento a livello locale e uno a livello globale. In passato si pensava che solo il primo costituisse un problema. Per esempio la combustione del carbone produce un fumo che in concentrazioni sufficienti può essere un pericolo per la salute. La teoria era che quando l'inquinante fosse sufficientemente diluito non potesse causare danni. Negli ultimi decenni ci si è resi conto che alcuni tipi di inquinamento costituiscono un problema globale. Per esempio l'attività umana, soprattutto i test nucleari, hanno consistentemente alzato il livello di radiazione di fondo in tutto il mondo, cosa che può portare a problemi di salute umana. Tra le altre cose anche la consapevolezza dei due tipi di inquinamento ha portato alla nascita di un movimento ambientalista che cerca appunto di limitare l'impatto umano sull'ambiente. Si può definire l'inquinamento atmosferico come la presenza nell'atmosfera di sostanze che causano un effetto misurabile sull'essere umano, sugli animali, sulla vegetazione o sui diversi materiali; queste sostanze di solito non sono presenti nella normale composizione dell'aria, oppure lo sono ad un livello di concentrazione inferiore.

## **Sostanze tossiche inquinanti**

Lamine di piombo di una batteria abbandonata in un parco fluviale

In tutti i casi di inquinamento possiamo individuare delle sorgenti (i *produttori*) e dei recettori. Gli effetti sui recettori sono differenti a seconda dei tempi di esposizione, brevi (secondi-minuti), medi (ore-giorni) o lunghi (mesi-anni).

Per quanto riguarda la tossicità sull'uomo, uno dei parametri più utilizzati è il cosiddetto LD50, ovvero la dose che uccide il 50% di individui sottoposti a tale dose. Le unità di misura dei LD50 sono milligrammi di sostanza per kilogrammo di peso dell'individuo: si tratta di una misura della tossicità acuta.

In base a questo parametro le sostanze si dividono in:

- scarsamente tossiche (ad esempio l'alcol etilico, LD50 = 10000 mg/kg);
- moderatamente tossiche (ad es. il sale da cucina, LD50 = 4000 mg/kg);
- molto tossiche (ad es. DDT, LD50 = 100 mg/kg);
- super tossiche (ad es. tossina del botulino, LD50 = 0,00001 mg/kg).

Si può notare come tra le sostanze più tossiche in natura ci siano quelle naturali. Tra gli elementi ed i composti chimici i più tossici (per ingestione) sono:

- Selenio, dose letale media 5 mg/kg
- Cianuro, dose letale media 10 mg/kg
- Mercurio, dose letale media 23 mg/kg
- Arsenico, dose letale media 45 mg/kg
- Bario, dose letale media 250 mg/kg

Per quanto riguarda la tossicità cronica possiamo invece individuare:

- sostanze cancerogene, in grado di provocare il cancro. Sono poche le sostanze scientificamente dimostrate essere cancerogene, tra esse ricordiamo fibre di amianto, composti del cromo esavalente, cloruro di vinile, benzo(a)pirene (un tipo di diossina, catrame nel fumo di sigarette, raggi X e UV);
- sostanze teratogene, in grado di provocare malformazione sui feti; tra queste: mercurio metile, composti del piombo, alcol, dietilstilbestrol (DES), talidomide, raggi X;
- sostanze mutagene, in grado di innescare delle mutazioni che possono portare al cancro; tra queste: composti di piombo e mercurio, benzo(a)pirene, gas nervino, raggi X e UV.

Le principali sostanze tossiche che si possono avere nell'atmosfera sono: arsenico, amianto, benzene, cadmio, tetracloruro di carbonio, cromo, diossano, dibromuro e dicloruro di etilene, piombo inorganico nichel, nitrosoammine, percloroetilene, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), cloruro di vinile, clorofluorocarburi (CFC). Inoltre uno dei maggiori agenti inquinanti presenti nell'aria è il particolato prodotto dalle combustioni, che viene suddiviso in base al diametro medio in micron.

## **Rischi per la salute**

Si pensa che gli inquinanti abbiano un ruolo in molte malattie: cancro, lupus, disturbi del sistema immunitario, allergie, e asma. Alcuni di questi legami sono stati dimostrati. Esistono anche delle malattie che hanno preso il nome da celebri casi di inquinamento: per esempio la malattia di Minamata (in seguito ad un disastro ecologico avvenuto nella città giapponese di Minamata) causata da composti del mercurio.

## **Tipi di inquinamento**

### **Inquinamento atmosferico**

Inquinamento atmosferico è un termine che indica tutti gli agenti fisici (particolati), chimici e biologici che modificano le caratteristiche naturali dell'atmosfera

Questo è uno dei problemi maggiormente sentiti dalle popolazioni dei grandi agglomerati urbani, di cui ci si è iniziati a preoccupare solamente negli ultimi 30 anni. Dagli anni '70 infatti sono state adottate delle politiche per la riduzione degli agenti chimici e di numerose altre sostanze particolari presenti nell'aria. Queste politiche per una maggior salvaguardia dell'ambiente hanno dato dei risultati per alcuni inquinanti come ad esempio il biossido di zolfo, il piombo e il monossido di carbonio; per altri come ad esempio il biossido di azoto, l'ozono e le PM10 non hanno portato i risultati sperati, dei quali si è scoperto solo recentemente la loro criticità per quanto riguarda la salute.

Definizione di inquinante atmosferico

Gli scarichi degli ormai numerosissimi aerei, un fattore inquinante che desta crescente preoccupazione

- Fattore o sostanza che determina l'alterazione di una situazione stazionaria attraverso:
  - modifica dei parametri fisici e/o chimici;
  - variazione di rapporti quantitativi di sostanze già presenti;
  - introduzione di composti estranei deleteri per la vita direttamente o indirettamente.

### **Inquinamento del suolo**

L'inquinamento del suolo è un fenomeno di alterazione della composizione chimica naturale del suolo causato dall'attività umana.

Fra le sue cause principali si contano:

- rifiuti non biodegradabili
- acque di scarico
- prodotti fitosanitari
- fertilizzanti
- idrocarburi
- diossine
- metalli pesanti
- solventi organici

Questo tipo di inquinamento porta all'alterazione dell'equilibrio chimico-fisico e biologico del suolo, lo predispone all'erosione e agli smottamenti e può comportare l'ingresso di sostanze dannose nella catena alimentare fino all'uomo.

Le sostanze che raggiungono le falde acquifere sotterranee, inoltre, possono danneggiare il loro delicato equilibrio. Le interferenze con queste ultime possono manifestarsi e, di conseguenza, causare alterazioni pericolose nelle acque potabili, e quindi in quelle utilizzabili dall'uomo.

## **Effetti sulla salute umana**

I maggiori effetti sulla salute sono legati al contatto diretto delle persone con zone di terra contaminata e particolarmente frequentata. Di rilievo tossicologico sono l'assunzione di acqua contaminata, l'ingresso di tossici nella catena alimentare (ad esempio tramite gli animali che hanno pascolato su un terreno inquinato o il consumo di ortaggi) e l'inalazione di composti vaporizzati.

Esiste un'ampia gamma di effetti sulla salute, acuti e soprattutto cronici, che possono manifestarsi a livello clinico; l'entità del danno biologico è legata a diverse variabili, tra le quali: natura chimica del contaminante, modalità di esposizione, quantità di contaminante presente, durata dell'esposizione, fattori genetici individuali.

Il cromo e diversi prodotti fitosanitari sono cancerogeni. Il piombo è particolarmente pericoloso per i bambini piccoli, nei quali c'è un alto rischio di sviluppare danni cerebrali e al sistema nervoso, mentre più in generale il rischio è legato a danni renali. Anche mercurio e ciclodieni sono noti per indurre una maggiore incidenza di danno renale, talvolta irreversibile. Le diossine sono noti cancerogeni nonché composti molto tossici che tendono anche a concentrarsi lungo l'avanzare della catena alimentare. L'esposizione cronica al benzene a concentrazioni sufficienti è notoriamente associata a una maggiore incidenza di leucemia. I policlorobifenili e i ciclodieni sono collegati a tossicità epatica. Gli organofosfati e i carbammati, presenti in molti prodotti fitosanitari, possono indurre una catena di effetti legati all'inattivazione dell'acetilcolinesterasi e che portano al blocco neuromuscolare. Molti solventi clorurati provocano danni epatici, renali e depressione del sistema nervoso centrale. Esiste un intero spettro di ulteriori effetti sulla salute come mal di testa, nausea, affaticamento, irritazione oculare e rash cutanei, legati alle sostanze già citate e ad altre.

### **Effetti sull'ecosistema**

L'inquinamento del suolo può avere significative conseguenze deleterie per gli ecosistemi. Possono avvenire cambiamenti radicali della chimica del suolo che possono scaturire da molte sostanze chimiche pericolose persino a basse concentrazioni delle specie inquinanti. Questi cambiamenti possono manifestarsi nell'alterazione del metabolismo dei microrganismi e artropodi che vivono in un dato ambiente terreno. Il risultato può essere l'eventuale eradicazione di una parte della catena alimentare primaria, che a sua volta ripercuote le conseguenze maggiori sui predatori o sulle specie dei consumatori. Anche se gli effetti delle sostanze chimiche sulle forme di vita inferiori possono essere di lieve entità, si può avere normalmente un bioaccumulo che tende a concentrare la quantità stessa di sostanze lungo l'avanzamento della catena alimentare. Molti di questi effetti sono ben noti, come l'accumulo di DDT in consumatori aviari che conduce all'indebolimento dei gusci d'uovo, con il conseguente incremento della mortalità dei pulcini e il rischio potenziale dell'estinzione delle specie.

Gli effetti si manifestano anche sui terreni adibiti all'agricoltura e che risentono di un dato livello di inquinamento. Gli inquinanti tipicamente alterano il metabolismo delle piante, il cui risultato più comune è la diminuzione della produzione di raccolto. Questo rappresenta un effetto secondario sulla conservazione del suolo, dato che la diminuzione dei raccolti favorisce i fenomeni di erosione. Alcuni dei contaminanti chimici possiedono lunga persistenza, mentre in altri casi si formano dei composti chimici derivati in seguito a reazioni secondarie che avvengono nel suolo stesso.

### **Rimedi**

Il rimedio principale all'inquinamento del suolo consiste nell'attuazione di corrette politiche di gestione dei rifiuti sensibili ai risvolti ambientali, nonché nell'emanazione e rispetto di specifiche normative volte alla sostenibilità ambientale e alla tutela dell'ambiente naturale. Il riciclaggio, recupero e reimpiego di materiali quali carta, vetro, plastica, metalli, svolge un ruolo importante nella prevenzione e riduzione a monte del pericolo di inquinamento. Molti prodotti chimici possono essere anch'essi recuperati e riciclati, ovvero smaltiti opportunamente dopo essere stati posti a trattamenti che ne annullano o riducono la pericolosità.

L'inquinamento del suolo può essere contrastato col rimboschimento dei territori forestali o mediante procedimenti di bonifica. La porzione di terreno inquinata può essere rimossa tramite escavazione e posta in zona di confinamento in modo che non si abbiano rischi per gli esseri umani o ecosistemi sensibili. Importante è l'affermarsi dei cosiddetti biorimedi, metodiche che sfruttano la digestione microbica di particolari sostanze organiche.

### **Inquinamento idrico**

L'inquinamento idrico è causato da numerosi e differenti fattori quali gli scarichi diretti o indiretti di attività industriali o delle normali attività umane (come i liquami domestici) che giungono nei fiumi, laghi e mari dai grandi centri urbani senza opportuno trattamento.

Il tipo di alterazione sui sistemi idrici può essere di natura chimica o batterica, e le conseguenze possono arrivare a mettere in pericolo la salute della flora e della fauna coinvolta, fino agli uomini, nuocendo al sistema ecologico, alle riserve idriche per uso alimentare, e compromettendo le attrattive turistiche di alcune aree o ostacolando altri usi legittimi delle acque.

Inquinamento idrico è anche lo scarico in bacini idrici di acque a temperature molto elevate, provenienti dai sistemi di raffreddamento delle fabbriche e delle industrie, che portano allo squilibrio dello stato termico dell'acqua e uccidono le forme di vita presenti in essa.

l'inquinamento fluviale da parte degli scarichi agricoli causa l'eutrofizzazione dove i fosfati e i nitrati rilasciati alimentano le alghe che consumano ossigeno e soffocano la vita animale e vegetale.

L'inquinamento delle acque oceaniche è sviluppato oltre che dalla dispersione di idrocarburi (provocati dal rovesciamento di cisterne navali), anche da alcuni sottomarini a propulsione nucleare che, rimasti affondati sui fondali, col passare del tempo verranno corrosi dalla salsedine, con conseguente rilascio di sostanze radioattive.

L'ecosistema viene intaccato da ciò che l'uomo rifiuta e adopera: le grandi crociere sono responsabili del 77% di tutti gli scarichi delle navi <sup>[citazione necessaria]</sup>, percentuale che include liquami vari, plastiche, carburante ed emissioni chimiche derivanti dal funzionamento della nave stessa.

### **Inquinamento acustico**

L'inquinamento acustico è un danneggiamento dell'ambiente urbano e naturale da parte dell'uomo dovuto a una eccessiva esposizione dell'ambiente a suoni di elevata intensità. (La legge n. 447/1995 fornisce art. 2) la definizione di inquinamento acustico: "l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi".

L'inquinamento acustico può causare nel tempo problemi psicologici, di pressione e di stress alle persone che ne sono continuamente sottoposte. Le cause dell'inquinamento acustico possono essere fabbriche, cantieri, aeroporti, autostrade, circuiti per competizioni motoristiche, ....

Il problema dei suoni elevati è un fatto risaputo fin dall'antichità, quando alcune civiltà allontanavano le professioni particolarmente rumorose dalla città.

L'inquinamento acustico viene combattuto all'interno dell'ambiente casalingo con l'utilizzo di particolari materiali per la costruzione, come il sughero o l'utilizzo di tessuti per i rivestimenti interni.

Quando la zona inquinata acusticamente interessa un'area popolata, la reazione dei cittadini ha spesso assunto la forma di Comitati Antirumore.

### **Inquinamento luminoso**

L'inquinamento luminoso è un'alterazione dei livelli di luce naturalmente presenti nell'ambiente notturno. Questa alterazione, più o meno elevata a seconda delle località, provoca danni di diversa natura: ambientali, culturali ed economici.

Tra i danni ambientali si possono elencare: alterazione dei ritmi circadiani nelle piante, animali ed uomo (ad esempio la produzione della melatonina viene bloccata già con bassissimi livelli di luce), difficoltà o perdita di orientamento negli animali (uccelli migratori, tartarughe marine, falene notturne), alterazione del fotoperiodo in alcune piante.

Il danno culturale principale è dovuto alla sparizione del cielo stellato dai paesi più inquinati, cielo stellato che è stato da sempre fonte di ispirazione per la religione, la filosofia, la scienza e la cultura in genere.

Fra le scienze più danneggiate dalla sparizione del cielo stellato vi è senza dubbio l'astronomia sia amatoriale che professionale; un cielo troppo luminoso infatti limita fortemente l'efficienza dei telescopi ottici che devono sempre più spesso essere posizionati lontano da questa forma di inquinamento.

Il danno economico è dovuto allo spreco di energia elettrica impiegata per illuminare inutilmente zone che non andrebbero illuminate, in particolar modo la volta celeste. Anche per questo motivo uno dei temi trainanti della lotta all'inquinamento luminoso è quello del risparmio energetico.

### **Inquinamento termico**

Per inquinamento termico si intende l'inquinamento dovuto al calore.

Per esempio si consideri un centrale elettrica che dopo aver fatto raffreddare l'acqua appena usata la si immetta nello stagno o lago dove è stata presa l'acqua subirebbe un cambio di temperatura e a lungo andare anche il lago o stagno dove è stata presa subirebbe il cambio di temperatura e così l'ecosistema locale subirebbe un cambiamento.

### **Inquinamento elettromagnetico**

Con il termine elettrosmog si designa il presunto inquinamento elettromagnetico da radiazioni elettromagnetiche non ionizzanti, quali quelle prodotte da emittenti radiofoniche, cavi elettrici percorsi da correnti alternate di forte intensità (come gli elettrodotti della rete di distribuzione), reti per telefonia cellulare, e dagli stessi telefoni cellulari.

L'opinione pubblica ha recentemente concentrato la sua attenzione su questo tema a causa delle campagne di sensibilizzazione promosse da comitati di cittadini, associazioni e partiti di ispirazione ambientalista, che hanno espresso preoccupazione per la salute dei cittadini. L'esistenza di un rischio rilevante per la salute è però a tutt'oggi controversa, al punto che da alcuni l'intera questione viene considerata il frutto di un allarmismo ingiustificato.

### **Effetti accertati**

Un effetto accertato delle onde elettromagnetiche cosiddette ad alta frequenza (anche se non ionizzanti) è l'innalzamento della temperatura dei tessuti biologici attraversati, soprattutto quelli più ricchi di acqua. Nel caso dei telefoni cellulari, la potenza irradiata è bassa (solitamente minore di 1 watt) così che il riscaldamento prodotto è dell'ordine di poche frazioni di grado, quasi interamente localizzato nella testa dell'utente, inferiore comunque all'effetto di una esposizione di pari durata alla radiazione solare.

I soggetti portatori di pacemaker dovrebbero rispettare una distanza maggiore di 1 metro fra il telefono e il dispositivo medico, poiché le onde E.M. prodotte possono creare dei falsi impulsi nei circuiti che potrebbero sordinare il ritmo.

Esistono studi che documentano svariati effetti dei campi elettromagnetici sulla salute umana.

I limiti imposti dall'ente americano tengono finora esclusivamente in considerazione gli effetti termici, di riscaldamento cutaneo causato dalle microonde.

1) Le radiazioni di microonde causano almeno due meccanismi che sono alla base dello sviluppo di un cancro: micronuclei e shock termico delle proteine.

1 a) **Shock termico delle proteine:** Quando avviene il surriscaldamento di punti nei tessuti umani, il corpo produce proteine per far fronte allo shock termico nel tentativo di proteggere e riparare le cellule surriscaldate <sup>[2]</sup>. Queste proteine proteggono anche le cellule cancerose rendendole resistenti alle terapie <sup>[3]</sup>. In molti tumori il numero di queste proteine risulta altissimo.

1 b) **Formazione di micronuclei:** I micronuclei sono filamenti spezzati del DNA ed indicano che le cellule non sono più in grado di ripararsi correttamente. Gli studi condotti dall'industria delle telecomunicazioni confermano che le radiazioni dei cellulari producono micronuclei nelle cellule ematiche umane a livelli ben più bassi rispetto a quelli previsti dalle normative in materia di esposizione del governo statunitense <sup>[4]</sup>. Tutti i tumori sono causati da un danno genetico e la presenza di micronuclei nelle cellule è il primo segnale d'allarme del cancro. I medici che curavano

le vittime del disastro nucleare di Chernobyl del 1986 usavano l'esame dei micronuclei per determinare l'estensione del danno causato dalle radiazioni. A proposito, David de Pomerai, tossicologo molecolare britannico, ha confermato che le cellule con danni genetici non risanati possono diventare cancerogene in maniera molto più aggressiva. Il ricercatore britannico Alisdair Phillips ha effettuato un'analisi più quantitativa che dà un'idea di questo aumento di aggressività delle cellule cancerogene con danni genetici, ed ha scoperto che pochi minuti di esposizione a radiazioni simili a quelle emesse dai cellulari possono trasformare un cancro attivo al 5% in uno attivo al 95%, il tutto durante l'esposizione e per un po' di tempo dopo.

Sommando i risultati di questi studi, alcune ore di esposizione a microonde molto basse rispetto ai limiti di legge attuali causerebbero un forte aumento dell'attività delle cellule tumorali, e danni genetici a queste non più sanabili, e trasmessi alle generazioni di cellule successive. Infatti, nel 2004, una serie di studi commissionati dall'Unione Europea ha confermato che i danni causati dalle onde emesse dai cellulari vengono trasmessi alla generazione successiva di cellule.

2) **Effetti sulla tiroide:** le radiazioni di microonde producono sul cervello effetti quali il rallentamento o l'arresto della produzione da parte della ghiandola pineale dell'ormone stimolante tiroideo (TSH), determinando così una drastica riduzione degli ormoni tiroidei T4 e T3.

3) **Differenza fra radiazioni ionizzanti e radiazioni non ionizzanti:** Spesso viene operata una distinzione fra gli effetti di queste due categorie. Gli effetti dei cellulari sarebbero più contenuti, dipendendo da radiazioni non ionizzanti. Tuttavia, gli studi sopraccitati sulle radio frequenze e le microonde confermano che radiazioni non-ionizzanti – quali quelle emesse dai trasmettitori radio e dispositivi senza fili – infliggono alle cellule umane lo stesso tipo di danno delle radiazioni ionizzanti, con gli stessi effetti cancerogeni. Riguardo agli effetti delle radiazioni ionizzanti c'è un sostanziale accordo (un esempio di studio documentato, dell'Accademia Nazionale delle Scienze, il quale ha confermato che anche dosi molto basse di radiazioni ionizzanti, dai raggi X ai raggi gamma, nel corso di tutta la vita, causano il cancro).

4) **Effetti maggiori nei bambini.** Gli effetti delle radiazioni elettromagnetiche sono più gravi se si accumulano nel tempo, ma esistono delle età più sensibili di altre. In altre parole, avere un'esposizione dai 30 ai 40 anni, ha un effetto minore di una subita dai 20 ai 30 anni, sebbene la durata sia la stessa. I bambini assorbono molte più radiazioni degli adulti. La distruzione fin dalla giovane età di cellule neuronali annulla una "riserva cerebrale" che nella vecchiaia potrebbe compensare la morte di neuroni causata da Alzheimer o da altre malattie degenerative. Se il cervello ha un eccesso di neuroni utilizzati poco o nulla, questi possono tornare utile per sostituire quelli morti a causa di malattia della tarda età. I ricercatori dell'Università dello Utah hanno scoperto che il cervello di un bambino di 5 anni assorbe una quantità di radiazioni quattro volte maggiore rispetto al cervello di un adulto, ed il fluido oculare di un bambino di 5 anni assorbe una quantità di radiazioni oltre 10 volte maggiore rispetto all'occhio di un adulto.

### **Inquinamento fotochimico**

L'inquinamento fotochimico (o *smog fotochimico*) è un particolare tipo di inquinamento che si viene a creare in giornate caratterizzate da condizioni meteorologiche di stabilità e di forte insolazione.

Gli ossidi di azoto e i composti organici volatili, emessi nell'atmosfera da molti processi naturali a lungo termine, vanno incontro ad un complesso sistema di reazioni fotochimiche indotte dalla luce ultravioletta presente nei raggi del sole; il tutto porta alla formazione di ozono, perossiacetil nitrato (PAN), perossibenzoil nitrato (PBN) e centinaia di altre sostanze molto rare.

Tali inquinanti secondari vengono indicati col nome collettivo di *smog fotochimico* perché sono generati da reazioni chimiche catalizzate dalla luce.

Questo particolare smog si può facilmente individuare per il suo caratteristico colore che va dal giallo-arancio al marroncino, colorazione dovuta alla presenza nell'aria di grandi quantità di azoto. I composti che costituiscono lo *smog fotochimico* sono sostanze tossiche per gli esseri umani, per gli animali ed anche per i vegetali; inoltre sono in grado di degradare molti materiali diversi per il loro forte potere ossidante.

## **DISCIPLINA 2 - NOZIONI E CONOSCENZE DI EDUCAZIONE AMBIENTALE**

### **ARGOMENTI**

20. L'EDUCAZIONE AMBIENTALE.
21. L'AMBIENTALISMO E L'EDUCAZIONE AMBIENTALE
22. EVOLUZIONE DEL CONCETTO DI EDUCAZIONE AMBIENTALE
23. AMBIENTE ED EDUCAZIONE
24. I CONTENUTI RELATIVI ALL'AMBIENTE
25. I CONTENUTI RELATIVI ALLE SCIENZE DELL'EDUCAZIONE
26. L'EDUCAZIONE AMBIENTALE COME FATTORE DI INNOVAZIONE
27. L'EDUCAZIONE AMBIENTALE NELLA SCUOLA: PROBLEMI E POSSIBILI STRATEGIE

(VEDI FILE ALLEGATI)

## **DISCIPLINA N.3 - DIFFERENTI SISTEMI DI RACCOLTA DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI E DI SPAZZAMENTO LE STRADE**

### **ARGOMENTI**

28. GESTIONE DEI RIFIUTI
29. GESTIONE DEI RIFIUTI PRINCIPI DEL SISTEMA INTEGRATO ITALIANO
30. LA PREVENZIONE DEI RIFIUTI
31. IL TRATTAMENTO DEI RIFIUTI
32. LA FILIERA DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA
33. RICICLAGGIO DEI RIFIUTI
34. COMPOSTAGGIO DELLA FRAZIONE UMIDA
35. LA FILIERA DELLA RACCOLTA INDIFFERENZIATA
36. TRATTAMENTO A FREDDO DEI RIFIUTI
37. TRATTAMENTO TERMICO DEI RIFIUTI
38. INCENERIMENTO CON RECUPERO ENERGETICO
39. PIROLISI E MASSIFICAZIONE
40. DISCARICA
41. DEFINIZIONE DI RIFIUTO
42. CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI URBANI
43. DEFINIZIONI: A)CONFERIMENTO: B)RACCOLTA: C) SPAZZAMENTO: D) RACCOLTA DIFFERENZIATA: E) PIATTAFORMA PER LA RACCOLTA DIFFERENZIATA: F) ISOLE ECOLOGICHE: G) STOCCAGGIO PROVVISORIO: H) CERNITA: I) COMPOSTAGGIO: L) TRASPORTO: M) TRATTAMENTO INTERMEDIO:N) TRATTAMENTO FINALE
44. PRINCIPI GENERALI E CRITERI DI COMPORTAMENTO
45. OBBLIGHI DEI PRODUTTORI DI RIFIUTI SPECIALI E TOSSICO NOCIVI
46. DIVIETI ED OBBLIGHI DEI CITTADINI
47. DIVIETO DI CONFERIMENTO CON I RIFIUTI URBANI
48. SPAZZAMENTO MANUALE
49. SPAZZAMENTO MECCANICO

### **Gestione dei rifiuti**

L'importanza sociale e ambientale di una corretta ed efficiente gestione dei rifiuti si può evincere dallo stato delle strade in caso di sospensione del servizio per sciopero

Per **gestione dei rifiuti** si intende l'insieme delle politiche volte a gestire l'intero processo dei rifiuti, dalla loro produzione fino alla loro sorte finale, e coinvolgono quindi: la raccolta, il trasporto, il trattamento (riciclaggio o smaltimento) e anche il riutilizzo dei materiali di scarto, solitamente prodotti dall'attività umana, nel tentativo di ridurre i loro effetti sulla salute dell'uomo e sull'ambiente.

Un interesse particolare negli ultimi decenni riguarda la riduzione degli effetti dei rifiuti sulla natura e sull'ambiente e la possibilità di recuperare risorse da essi, e la riduzione della produzione di rifiuti stessi.

### **Principi del sistema integrato italiano**

La strategia adottata dall'Unione Europea e recepita in Italia con il DL Ronchi del '97 <sup>[1]</sup> (abrogato e sostituito con il DL 152/06 Parte IV <sup>[2]</sup>) affronta la questione dei rifiuti delineando priorità di azioni all'interno di una logica di gestione integrata del problema. Esse sono, come descritto nella predetta parte IV negli articoli 180 e 181 nell'ordine di priorità definito dall'articolo 179:

- Criteri di priorità (Art 179)

- Sviluppo di tecnologie pulite
- Ideazione e messa in commercio di prodotti che non contribuiscano o diano un contributo minimo alla produzione di rifiuti ed all'inquinamento
- Miglioramenti tecnologici per eliminare al presenza di sostanze pericolose nei rifiuti
- Ruolo attivo delle amministrazioni pubbliche nel riciclaggio dei rifiuti e loro utilizzo come fonte di energia
- Prevenzione della produzione di rifiuti (Art. 180)
  - Corretta valutazione dell'impatto ambientale di ogni prodotto durante il suo intero ciclo vitale
  - Capitolati di appalto che considerino l'abilità nella prevenzione della produzione
  - Promuovere accordi e programmi sperimentali per prevenire e ridurre la quantità e pericolosità dei rifiuti
  - Attuare il DL 18 Febbraio 2005 n. 59 e la direttiva 96/61/CE specifica per la riduzione e prevenzione integrate dell'inquinamento
- Recupero dei rifiuti (Art 181)
  - il riutilizzo, il reimpiego ed il riciclaggio
  - Produzione di materia prima secondaria trattando i rifiuti stessi
  - Favorire tramite misure economiche e capitolati nelle gare d'appalto il mercato dei prodotti reimpiegati
  - Uso dei rifiuti per produrre energia (recupero energetico (ossidazione biologica a freddo, gassificazione, incenerimento)

Pertanto, se il primo livello di attenzione è rivolto alla necessità di prevenire la formazione dei rifiuti e di ridurre la pericolosità, il passaggio successivo riguarda l'esigenza di riutilizzare i prodotti (es. bottiglie) e, se non è possibile il riuso, riciclare i materiali (es. riciclaggio della carta). Infine, solo per quanto riguarda il materiale che non è stato possibile riutilizzare e poi riciclare (come ad esempio i tovaglioli di carta) e il sottovaglio (ovvero la frazione in piccoli pezzi indistinguibili e quindi non riciclabili di rifiuti, che rappresenta circa il 15% del totale), si pongono le due soluzioni del recupero energetico tramite sistemi a freddo o a caldo, come la bio-ossidazione (aerobica o anaerobica), la gassificazione, la pirolisi e l'incenerimento oppure l'avvio allo smaltimento in discarica. Dunque anche in una situazione ideale di completo riciclo e recupero vi sarà una percentuale di rifiuti residui da smaltire in discarica o da ossidare per eliminarli e recuperare l'energia. Da un punto di vista ideale il ricorso all'incenerimento ed alle discariche indifferenziate dovrebbe essere limitato al minimo indispensabile. La carenza di efficaci politiche integrate di riduzione, riciclo e riuso fanno dello smaltimento in discarica ancora la prima soluzione applicata in Italia ed in altri paesi europei<sup>[3]</sup>. Per quanto riguarda il recupero, esistono progetti ed associazioni che si occupano dello scambio di beni e prodotti usati (per esempio Freecycle).

### **La prevenzione dei rifiuti**

La **prevenzione dei rifiuti** consiste in un insieme di politiche volte a disincentivare, penalizzare economicamente o addirittura vietare la produzione di materiali e manufatti a ciclo di vita molto breve e destinati a diventare rifiuti senza possibilità di riuso. Soggetti interessati possono quindi essere tanto le imprese quanto i comuni cittadini, incentivati a ridurre a monte la produzione dei rifiuti, ad effettuare la raccolta differenziata. Oltre ad uno stimolo "etico", tali soggetti possono anche essere incentivati da una riduzione della TARSU, ad esempio quando ricorrano al compostaggio domestico (si consideri che la frazione organica è comunque una parte molto significativa dei rifiuti delle famiglie).

### **Il trattamento dei rifiuti**

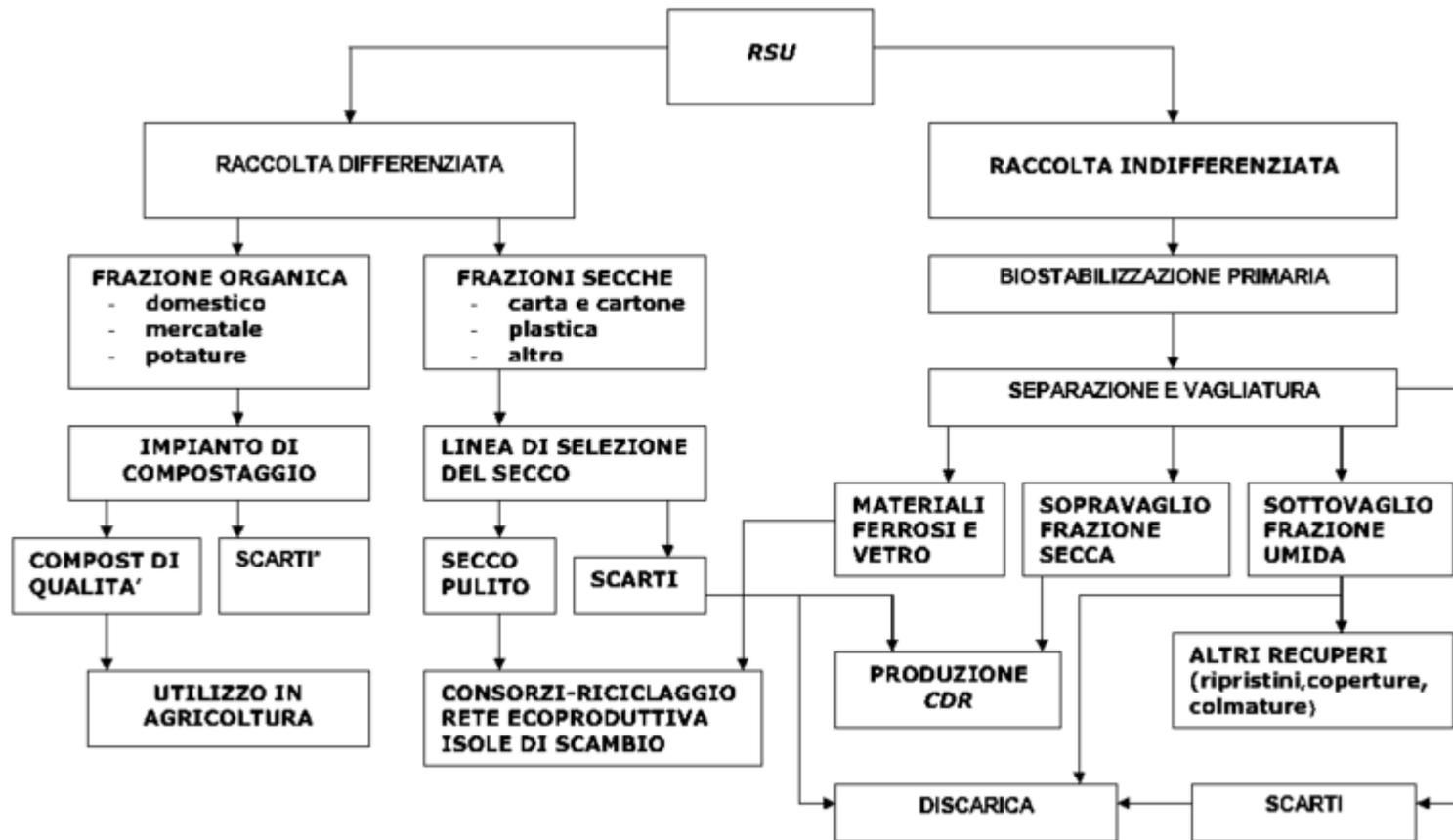
Il **trattamento dei rifiuti** consiste nell'insieme di tecniche volte ad assicurare che i rifiuti, qualunque sia la loro sorte, abbiano il minimo impatto sull'ambiente.

Può riguardare sostanze solide, liquide o gassose, con metodi e campi di ricerca diversi per ciascuno.

Le pratiche di trattamento dei rifiuti sono diverse tra paesi sviluppati e paesi in via di sviluppo, tra città e campagna e a seconda che i produttori siano residenziali, industriali o commerciali. Il trattamento dei rifiuti per gli utenti residenti e istituzionali nelle aree metropolitane è solitamente responsabilità delle autorità di governo locale, mentre il suo trattamento per utenti commerciali e industriali è solitamente responsabilità di colui che ha prodotto i rifiuti.

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

### FLUSSO GENERALE RIFIUTI URBANI



Naturalmente, si tratta di uno schema teorico che non sempre, non completamente e non dappertutto è attuato allo stesso modo e soprattutto è solo una delle possibili modalità di gestione dei rifiuti. Evoluzioni tecniche e/o differenti indirizzi e priorità di gestione dei rifiuti possono comportare modifiche sostanziali allo schema, ma esso fornisce comunque uno schema di massima e le corrette terminologie riguardanti l'argomento.

### **La filiera della raccolta differenziata**

I rifiuti raccolti in maniera differenziata possono sostanzialmente essere trattati, a seconda del tipo, mediante due procedure:

1. riciclaggio, per le frazioni secche;
2. compostaggio, per la frazione umida.

### **Riciclaggio dei rifiuti**

Il riciclaggio comprende tutte le strategie organizzative e tecnologiche per riutilizzare come materie prime materiali di scarto altrimenti destinati allo smaltimento in discarica o distruttivo.

In Italia, il tasso di raccolta differenziata sta gradualmente crescendo (è oggi intorno al 22,7% per merito, soprattutto, delle regioni del Nord, dove supera il 35%), ma è ancora inferiore alle potenzialità. Soluzioni particolarmente efficienti come la raccolta differenziata porta a porta, ove adottate, permettono di incrementare notevolmente la percentuale di rifiuti riciclati.

A titolo di confronto, si consideri che in Germania il tasso di raccolta differenziata raggiungeva nel 2004 ben il 56% a livello nazionale.

Numerosi sono i materiali che possono essere riciclati: metalli, carta, vetro e plastiche sono alcuni esempi; vi sono tuttavia complessità associate ai materiali cosiddetti "poliaccoppiati" (cioè costituiti da più materiali differenti) come ad esempio flaconi di succhi di frutta o latte, nonché per oggetti complessi (per esempio automobili, elettrodomestici ecc): non sono tuttavia problemi insormontabili e possono essere risolti con tecnologie particolari, in parte già adottate anche in Italia.

Particolare è il caso della plastica, che come noto esiste in molte tipologie differenti e può essere costituita da molti materiali differenti (PET, PVC, polietilene ecc.). Tali diversi materiali vanno gestiti separatamente e quindi separati fra loro: questa maggior complicazione in passato ha reso l'incenerimento economicamente più vantaggioso del riciclo. Oggi tuttavia appositi macchinari possono automaticamente e velocemente separare i diversi tipi di plastica anche se raccolti con un unico cassonetto, pertanto l'adozione di queste tecnologie avanzate permette un vantaggioso riciclo. Purtroppo in alcuni casi la plastica (in genere quella di qualità inferiore) viene comunque avviata all'incenerimento anche se dal punto di vista energetico e ambientale non è certo la scelta ottimale.

### **Compostaggio della frazione umida**

Il compostaggio è una tecnologia biologica usata per trattare la frazione organica dei rifiuti raccolta differenziatamente (anche detta *umido*) sfruttando un processo di bio-ossidazione, trasformandola in ammendante agricolo di qualità da utilizzare quale concime naturale: da 100 kg di frazione organica si ricava una resa in compost compresa nell'intervallo di 30-40 kg.<sup>[51]</sup> Tramite digestione anaerobica viene ottenuto anche del biogas che può essere bruciato per produrre energia elettrica e calore; in tal modo è possibile 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, come si vede dal grafico, si differenzia dal TMB per il fatto di trattare esclusivamente l'umido e non il rifiuto indifferenziato, anche se il TMB può comprendere un processo simile al compostaggio (si veda sotto).

## **La filiera della raccolta indifferenziata**

I rifiuti raccolti indifferenziatamente sono naturalmente molto più difficili da trattare di quelli raccolti in modo differenziato. Possono essere seguite tre strade principali:

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 a valle di separazione e produzione di CDR e conferimento in discarica
3. Conferimento diretto in discarica (oggi molto usato ma certamente da evitarsi).

In ogni caso è evidente che gli inevitabili scarti di questi processi finiranno per forza di cose in discarica.

## **Trattamento a freddo dei rifiuti**

Scopo dei processi di trattamento *a freddo* dei rifiuti indifferenziati o residui (ossia i rifiuti che rimangono dopo la raccolta differenziata) è di recuperare una ulteriore parte di materiali riciclabili, ridurre il volume del materiale in vista dello smaltimento finale e di stabilizzare i rifiuti in modo tale che venga minimizzata la formazione dei gas di decomposizione ed il percolato. Da questi processi (fra cui il compostaggio), si ricava in genere sia materiali riciclabili, sia il biogas, cioè, in pratica, metano.

Il principale tipo di trattamento a freddo è il Trattamento meccanico-biologico (TMB). Esso separa la frazione organica ed i materiali riciclabili: permette quindi una ulteriore riduzione dell'uso delle discariche e degli inceneritori, il tutto con emissioni inquinanti nettamente inferiori rispetto a tali impianti. Infatti tratta i rifiuti indifferenziati a valle della raccolta differenziata, incrementando il recupero di materiali. In Germania, ad esempio, impianti TMB sono diffusi da circa una decina d'anni.

Dati relativi al quantitativo di rifiuti trattati in Italia tramite TMB e riferiti al 2004 indicano un totale di 7.427.237 t di rifiuti, con un picco nelle regioni del sud 3.093.965 t. L'incidenza percentuale del dato relativo al 2004 indica un valore pari al 20,5% del totale di rifiuti smaltiti tramite biostabilizzazione e produzione di CDR.<sup>[6]</sup>

Il TMB può essere utilizzato anche per produrre CDR (combustibile derivato dai rifiuti): è questa l'applicazione principale che ne viene fatta in Italia, soprattutto al sud. In questo caso viene rimosso solamente l'umido ed i materiali non combustibili (vetro, metalli) mentre carta e plastica sono confezionati in "ecoballe" da incenerire: in questo modo il trattamento a freddo si intreccia con quello termico.

## **Trattamento termico dei rifiuti**

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

1. Combustione (incenerimento)
2. Pirolisi
3. Gassificazione

Tutte queste tecnologie producono residui, a volte speciali, che richiedono smaltimento, generalmente 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 con recupero energetico**

L'incenerimento è una tecnologia consolidata che permette di ottenere energia elettrica e fare del teleriscaldamento sfruttando i rifiuti indifferenziati o il CDR. Questi 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 molto maggiore. Tale energia è tuttavia minima a confronto con l'energia che si può risparmiare mediante il riciclaggio, che resta sempre l'opzione da preferire e incentivare rispetto a tutte le altre.

## **Pirolisi e massificazione**

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. Gli impianti che sfruttano tali tecnologie in pratica, piuttosto che fondarsi sulla combustione, attuano la *dissociazione molecolare* ottenendo in tal modo molecole in forma gassosa più piccole rispetto alla originarie (syngas) e scorie solide o liquide. In confronto agli odierni inceneritori 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 vari residui, fra cui polveri, catrami e metalli pesanti a seconda del rifiuto trattato), mentre l'impatto delle emissioni gassose risulta sensibilmente ridotto.<sup>[7]</sup> In particolare il rendimento in produzione elettrica può arrivare, a detta di alcuni produttori, a oltre il doppio del più moderno inceneritore (si veda gassificatore).

Nonostante la tipologia di rifiuti trattabili sia (per alcuni tipi di impianto) la stessa degli inceneritori, tuttavia sono pochi gli impianti di questo genere che trattano rifiuti urbani tal quali: molto spesso infatti riguardano frazioni merceologiche ben definite quali plastiche, pneumatici, scarti di cartiera, scarti legnosi o agricoli oppure biomasse in genere. Questi impianti più specifici sono maggiormente diffusi. Ciò nonostante vi è chi ritiene che gli impianti di pirolisi e di gassificazione siano destinati a sostituire in futuro gli attuali inceneritori anche per i rifiuti urbani, diffondendosi ulteriormente e divenendo i principali trattamenti termici di riferimento.

Va anche osservato che in genere gli impianti di pirolisi e/o gassificazione sono più piccoli degli inceneritori, cioè ciascun impianto tratta un minor quantitativo di rifiuti. Questo comporta alcuni vantaggi: anzitutto si evita il trasporto dei rifiuti per lunghe tratte, responsabilizzando ciascuna comunità locale in merito ai propri rifiuti (smaltiti in loco e non "scaricati" a qualcun altro). In secondo luogo la flessibilità e le minor taglia degli impianti permette facilmente di aumentare la raccolta differenziata e ridurre il quantitativo di rifiuti totali, politiche difficilmente attuabili con inceneritori da centinaia di migliaia di tonnellate annue che necessitano di alimentazione continua. Infine anche i costi di realizzazione ed i tempi di ammortamento dovrebbero essere inferiori.

## **Discarica**

Il principale problema delle discariche è la produzione di percolato e l'emissione di gas spesso maleodoranti, dovuti alla decomposizione della frazione organica. Entrambi i problemi possono essere risolti rimuovendo la frazione organica mediante raccolta differenziata o pretrattando i rifiuti con il trattamento meccanico-biologico a freddo esposto in precedenza, riducendo fra l'altro anche i volumi da smaltire. La discarica può essere così usata per smaltire tutti i residui del sistema integrato di gestione dei rifiuti con un impatto ambientale minimo.

Oggi tuttavia vengono spesso avviati in discarica rifiuti indifferenziati o comunque contenenti materiali utili (vetro carta plastica ecc.) senza alcun pretrattamento; questa è certamente una soluzione semplice, comoda, economica ma ambientalmente sbagliata, e - purtroppo - in alcuni casi facilmente controllabile dalla malavita.

## **Definizione e classificazione dei rifiuti urbani**

**1 - Definizione:** per rifiuto si intende qualsiasi sostanza od oggetto derivante da attività umane o da cicli naturali, abbandonato o soggetto all'abbandono.

**2 - Classificazione:** agli effetti dell'applicazione del presente Regolamento, nonché di quello concernente l'applicazione della tassa sul loro smaltimento, sono considerati **rifiuti urbani:**

**a) - rifiuti interni non ingombranti** provenienti dalle abitazioni o dagli insediamenti industriali, artigianali, commerciali o di servizio; oppure da ospedali, case di cura e simili, limitatamente ai residui cartacei prodotti presso i servizi amministrativi e gli imballaggi e contenitori fisicamente esclusi dal circuito dei servizi sanitari.

Tali rifiuti si definiscono ordinari qualora non presentino particolari caratteristiche; tra essi si distinguono due distinte frazioni:

- **una frazione umida**, ovvero i materiali putrescibili ad alto tasso di umidità
- **una frazione secca**, ovvero i materiali a basso o nullo tasso di umidità aventi, di norma, rilevante contenuto energetico, cioè siano in qualche modo suscettibili di recupero
- b) - rifiuti interni ingombranti** quali beni di consumo durevoli, di arredamento, di impiego domestico, di uso comune, provenienti da fabbricati o da insediamenti civili in genere; nonché dalle aree di insediamenti industriali, artigianali, commerciali o di servizio, oppure ospedali, case di cura e simili in cui si esplicano attività di carattere civile (uffici, mense, cucine e simili), fatta eccezione dei reparti infettivi e dei laboratori.
- c) - rifiuti esterni**, cioè quelli di qualsiasi natura o provenienza giacenti sulle strade e aree pubbliche e/o di uso pubblico, o sulle ripe, alvei, ecc di fossi e canali.
- d) - rifiuti urbani pericolosi**, pile e batterie; prodotti e relativi contenitori etichettati con il simbolo "T" e "F"; prodotti farmaceutici inutilizzati, scaduti ed avariati; lampade a vapore di gas tossici e tubi catodici; siringhe giacenti sulle strade e aree pubbliche, o sulle strade ed aree private soggette ad uso pubblico; cartucce esauste di toner per fotocopiatrici e stampanti;
- e) - rifiuti liquidi**, olii e grassi animali e vegetali residui dalla cottura degli alimenti;
- f) - rifiuti organici compostabili**, di provenienza alimentare collettiva, domestica e mercatale ed i rifiuti vegetali derivanti da attività di manutenzione del verde pubblico e privato e scarti ligno-cellulosici naturali, ad esclusione degli scarti derivanti dalla lavorazione del legno;
- g) - frazioni di rifiuti** che per le loro caratteristiche quali-quantitative e per le condizioni di mercato, siano suscettibili di recupero.
- h) - rifiuti speciali assimilabili agli urbani:** derivanti da lavorazioni industriali, da attività agricole, artigianali, commerciali e di servizi che per quantità non superino i Kg/mq anno, desunti dai quantitativi dei rifiuti smaltiti nell'anno precedente suddivisi per l'importo complessivo della tassa, moltiplicato per la tariffa unitaria applicata ad un determinato utente.  
.Sono inoltre considerati rifiuti speciali assimilabili agli urbani gli accessori per l'informatica.

### **Definizioni importanti**

- a) Conferimento:** le modalità secondo le quali i rifiuti vengono consegnati al servizio di raccolta.
- b) Raccolta:** le operazioni di prelievo e collettamento dei rifiuti sino all'accumulo in apposita attrezzatura o impianto.
- c) Spazzamento:** le operazioni di rimozione dei rifiuti giacenti su strade ed aree pubbliche o su strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico o sulle rive di fiumi, fossi e canali.
- d) Raccolta differenziata:** l'organizzazione della separazione di determinate frazioni di rifiuti, finalizzata a ridurre la quantità e la pericolosità dei rifiuti da smaltire e a favorire il recupero di materiali e di energia, a partire dalle fasi di conferimento, fino all'attività di gestione delle piattaforme per la raccolta differenziata.
- e) Piattaforma per la raccolta differenziata:** un'area attrezzata destinata al conferimento diretto da parte dell'utenza delle frazioni di rifiuto riciclabili e all'ammasso, allo stoccaggio, alla selezione - attraverso tecnologie semplici - sino a cedere a terzi le singole frazioni ottenute dalla raccolta differenziata.
- f) Isole ecologiche:** aree attrezzate distribuite sul territorio destinate a ricevere dalle utenze le singole frazioni ottenute dalla raccolta differenziata.
- g) Stoccaggio provvisorio:** ammasso temporaneo in attesa di una successiva operazione di smaltimento o cessione a terzi delle singole frazioni ottenute per la raccolta differenziata.
- h) Cernita:** le operazioni di selezione di materiali di rifiuto, ai fini del riciclaggio, riutilizzazione o recupero degli stessi.
- i) Compostaggio:** l'insieme delle operazioni che conducono i rifiuti organici alla trasformazione, per processi di aerobiosi.
- l) Trasporto:** le operazioni di trasferimento dei rifiuti, da attrezzatura o impianto, al luogo del trattamento.

- m) Trattamento intermedio:** le operazioni di trasformazione necessarie per il riutilizzo, la rigenerazione, il recupero, il riciclo, l'innocuizzazione, compresa la termodistruzione;
- n) Trattamento finale:** il deposito e la discarica sul suolo e nel suolo di rifiuti in impianto ad interrimento controllato.

### **Principi generali e criteri di comportamento**

1. L'intero ciclo della raccolta e dello smaltimento dei rifiuti, nelle sue varie fasi, costituisce attività di pubblico interesse ed è sottoposto all'osservanza dei seguenti principi generali:
- a) deve essere evitato ogni danno o pericolo per la salute, l'incolumità, il benessere e la sicurezza della collettività e dei singoli;
  - b) deve essere garantito il rispetto delle norme igienico-sanitarie ed evitato ogni rischio di inquinamento dell'aria, dell'acqua, del suolo e del sottosuolo, nonché ogni inconveniente derivante da rumori e odori;
  - c) devono essere salvaguardate la fauna e la flora e deve essere evitata qualsiasi forma di degrado dell'ambiente e del paesaggio;
  - d) devono essere rispettate le esigenze di pianificazione economica e territoriale;
  - e) devono essere promossi, con l'osservanza di criteri di economicità ed efficienza, sistemi tendenti a riciclare, riutilizzare i rifiuti o recuperare da essi materiali ed energia.

### **Obblighi dei produttori di rifiuti speciali e tossico nocivi**

1. I produttori di rifiuti speciali non assimilabili agli urbani, eventualmente anche tossici e nocivi, per tutte le fasi di smaltimento sono tenuti a distinguere i flussi di tali rifiuti da quelli urbani e assimilabili, e a provvedere ad un loro adeguato e distinto smaltimento in osservanza delle norme specifiche contenute nel D.P.R. 915/1982 e successive modificazioni ed integrazioni, nonché alle disposizioni regionali e provinciali.

### **Divieti ed obblighi**

1. E' vietato gettare, versare, depositare, abbandonare abusivamente su tutto il territorio comunale qualsiasi rifiuto, immondizia, residuo solido, semisolido e liquido e in genere materiale di rifiuto e scarto di qualsiasi tipo, natura e dimensione, anche se racchiuso in sacchetti o contenuto in recipienti.
2. In casi di inadempienza il Sindaco, allorché sussistano motivi igienico-sanitari od ambientali, dispone con propria ordinanza - previa fissazione di un termine per provvedere direttamente da parte degli interessati - lo sgombero dei rifiuti accumulati con spese a carico dei soggetti obbligati.
3. Ogni forma di cernita manuale dei rifiuti conferiti al servizio pubblico è proibita, salvo che da parte del personale autorizzato.

### **Divieto di conferimento con i rifiuti urbani**

1. E' vietato conferire insieme ai rifiuti solidi urbani:
- i rifiuti urbani pericolosi
  - i rifiuti ingombranti
  - i rifiuti tossico-nocivi
  - gli altri rifiuti speciali non assimilabili (fra cui i rifiuti inerti, gli ospedalieri, le parti di veicoli)
  - sostanze liquide
  - materiali metallici e non, che possono recare danno ai mezzi di raccolta e trasporto
  - i rifiuti vegetali derivanti da attività di manutenzione del verde pubblico e privato e scarti ligno-cellulosici naturali ad esclusione degli scarti della lavorazione del legno
  - i rifiuti oggetto della raccolta differenziata

### **Spazzamento manuale:**

“Rimane ancora importante, se non insostituibile, il servizio di spazzamento manuale. Lo spazzamento integrato, meccanizzato e manuale, diventa dunque una scelta obbligata, il ruolo dei quali deve essere valutato in dipendenza delle caratteristiche dell’abitato.”

“Infatti i netturbini, precedendo l’autospazzatrice, potranno individuare di volta in volta i punti a maggiore difficoltà di intervento per il veicolo meccanizzato, per poi procedere allo spazzamento creando degli accumuli in punti a più facile intervento della spazzatrice: ciò consentirà di rendere fruibile il servizio meccanizzato praticamente in tutte le vie ed aumentare in modo sensibile l’efficienza dell’intero servizio.”

L'operatore ecologico è dotato di motocarro Piaggio Ape Car o simile, attrezzato con pianale di carico, pala, scopa, pattumiera, sacchi per sostituzioni dei cestini gettacarta, guanti ed indumenti di pertinenza.

Nell'esecuzione del servizio di spazzamento, gli addetti ripongono la massima cura di non creare intralci al traffico, di non sollevare polveri e quant'altro possa arrecare inconvenienti agli addetti stessi ed agli utenti.

Lo spazzamento consiste nella pulizia da muro a muro, cioè carreggiata e marciapiedi compresi.

Gli operatori ecologici inoltre, nella attività di spazzamento manuale, devono:

- Prestare la massima attenzione affinché le cunette stradali e le forazze non vengano ostruite da materiali che impediscano il corretto deflusso delle acque meteoriche
- Garantire tutti quegli interventi accessori atti a mantenere la pulizia delle aree assegnate
- Provvedere alla raccolta dei sacchi degli R.S.U. nelle postazioni non raggiungibili dallo specifico servizio

### **Spazzamento meccanico:**

“Le spazzatrici meccaniche valorizzano le professionalità degli addetti e garantiscono una maggiore produttività, ma lo sviluppo integrale dello spazzamento meccanizzato di un centro abitato è limitato dalla presenza di barriere fisiche e architettoniche, quali marciapiedi alti o ampi, alberature in cunetta o sul marciapiede,... In ogni caso l’utilizzo dell’autospazzatrice al massimo della disponibilità oraria e della potenzialità è un punto fermo dell’organizzazione di un servizio di spazzamento che abbia la necessità di coinvolgere tutte le sedi stradali di un centro abitato con frequenza sufficientemente alta.”

Lo spazzamento meccanico viene eseguito mediante macchine spazzatrici di tipo aspirante di medie dimensioni per il centro urbano e di grandi dimensioni per le frazioni e per le strade di scorrimento. Le macchine operano secondo un programma di interventi e itinerari determinati e rintracciabili in cartografia numerica. L'equipaggio della macchina è composto da un autista e da uno o due operatori serventi a seconda delle necessità individuate relativamente alla tipologia della strada ed alle condizioni operative.

Le frequenze di spazzamento sono definite a seconda delle esigenze ed in ordine alle caratteristiche urbanistiche del territorio e dei flussi pedonali

## **DISCIPLINA N.4 - NOZIONI CONCERNENTI IL NUOVO CODICE DELLA STRADA (SOLO AUTISTI)**

### ARGOMENTI

- 50. I REQUISITI E LE PROCEDURE PER IL RILASCIO DELLA PATENTE DI GUIDA
- 51. I CASI DI SOSPENSIONE E REVOCA DELLA PATENTE STESSA
- 52. LE NORME DI COMPORTAMENTO ALLE QUALI DEVONO CONFORMARSI GLI UTENTI DELLA STRADA
- 53. GLI ILLECITI AMMINISTRATIVI E PENALI COMMESSI IN VIOLAZIONE DEL CODICE E LE RELATIVE SANZIONI

### **Le disposizioni del decreto legislativo n. 285 del 1992, recante il «Codice della strada» e le innovazioni in tema di sicurezza stradale introdotte nel corso delle ultime legislature.**

Con il decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, è stato approvato il «Nuovo codice della strada», che reca numerose disposizioni volte a garantire la sicurezza stradale.

Si tratta, in particolare, delle norme contenute nel titolo IV (che disciplina i requisiti e le procedure per il rilascio della patente di guida e i casi di sospensione e revoca della patente stessa), nel titolo V (che reca le norme di comportamento alle quali devono conformarsi gli utenti della strada) e nel titolo VI (che individua gli illeciti amministrativi e penali commessi in violazione del codice e le relative sanzioni).

Senza entrare nello specifico di ciascuna delle disposizioni che ormai da più di un quindicennio presiedono alla sicurezza stradale nel nostro paese, si intende in questa sede dare invece conto delle più recenti innovazioni normative adottate in materia, a partire dalla XIII legislatura (1996-2001), a conclusione della quale è stato infatti dato avvio al processo di riforma del codice della strada, a seguito dell'approvazione della legge 22 marzo 2001, n. 85, recante la «Delega al Governo per la revisione del nuovo codice della strada».

A parziale attuazione di tale delega è stato emanato, all'inizio della XIV legislatura, il decreto legislativo 15 gennaio 2002, n. 9, recante «Disposizioni integrative e correttive del nuovo codice della strada», che ha in primo luogo chiarito che la sicurezza delle persone nella circolazione stradale figura tra le finalità primarie di ordine sociale ed economico perseguite dallo Stato.

Il medesimo provvedimento ha poi introdotto nell'ordinamento l'istituto della patente a punti, il cui meccanismo di funzionamento può essere sinteticamente riassunto nei termini seguenti: la patente viene dotata di 20 punti iniziali, che vengono detratti in numero variabile a seconda della gravità delle infrazioni commesse; la sottrazione di tutti e 20 i punti comporta la sottoposizione ad un esame di revisione, mentre il riacquisto dei punti è comunque possibile - entro certi limiti - previa frequenza di appositi corsi di aggiornamento, ovvero - *in toto* - a seguito di un comportamento virtuoso da parte del conducente per almeno un biennio.

Quanto poi alle regole per la circolazione dei ciclomotori e dei motocicli, è stato consentito il trasporto del secondo passeggero sui veicoli a due ruote solo se il conducente ha più di 18 anni, mentre è stato introdotto il certificato di idoneità per la guida dei ciclomotori, il cosiddetto «patentino», che sono tenuti a conseguire i conducenti minori di età e i maggiorenni che non siano già titolari di altra patente.

Sono stati altresì rimodulati i limiti di velocità, diversificandoli in relazione alle caratteristiche strutturali delle strade e alle condizioni meteorologiche.

È stata poi ridefinita la normativa relativa all'uso dei dispositivi luminosi dei veicoli, prevedendo l'obbligo di accensione degli anabbaglianti per i ciclomotori e per i motocicli in qualsiasi condizione di marcia.

Sul piano sanzionatorio, alla previsione della revoca della patente per i conducenti di autobus e di veicoli di massa superiore a 3,5 tonnellate in caso di guida sotto l'influenza dell'alcool o di sostanze stupefacenti, si è accompagnato l'inasprimento delle sanzioni applicabili in caso di svolgimento di competizioni sportive su strada.

Ulteriori modifiche al codice della strada sono state introdotte a distanza di pochi mesi dal decreto-legge 20 giugno 2002, n. 121, convertito con modificazioni dalla legge 1° agosto 2002, n. 168.

È stato in particolare introdotto l'obbligo dell'uso delle luci di posizione e dei proiettori anabbaglianti durante la marcia dei veicoli sulle autostrade e sulle strade extraurbane principali. Senza incidere direttamente sul codice della strada, lo stesso provvedimento d'urgenza ha altresì previsto la possibilità per gli organi di polizia stradale di impiegare o installare dispositivi o mezzi tecnici di controllo del traffico finalizzati al rilevamento a distanza delle violazioni di alcune norme di comportamento stradale sulle autostrade, sulle strade extraurbane principali e sulle altre strade individuate dal prefetto con apposito decreto.

Poco meno di un anno dopo, il decreto-legge 27 giugno 2003, n. 151, convertito, con modificazioni, dalla legge 1° agosto 2003, n. 214 ha disposto una revisione del sistema delle decurtazioni di punti dalla patente, unitamente ad un inasprimento del regime sanzionatorio applicabile alle fattispecie considerate più pericolose in ragione della loro incidenza sul fenomeno infortunistico stradale (circolazione contromano, violazione di norme relative alla precedenza, all'attraversamento dell'incrocio con il semaforo rosso, al sorpasso, alla sosta con motore acceso, al mancato o cattivo uso delle cinture di sicurezza e all'obbligo di usare lenti o apparecchi durante la guida). Sono state inoltre aggravate le sanzioni a carico degli esercenti l'autotrasporto, in caso di inosservanza dei periodi di guida e di riposo o di violazione delle norme sui dispositivi di velocità (cronotachigrafo e limitatore di velocità).

Di particolare rilievo è stata infine l'introduzione della possibilità di effettuare accertamenti preliminari volti ad accertare l'abuso di alcool o l'uso di sostanze stupefacenti o psicotrope.

Il quadro normativo in materia è stato inoltre integrato da alcune norme contenute nel decreto-legge 30 giugno 2005, n. 115, recante «Disposizioni urgenti per assicurare la funzionalità di settori della pubblica amministrazione», convertito, con modificazioni, dalla legge 17 agosto 2005, n. 168, il cui articolo 5-bis ha previsto la confisca del veicolo in caso di inosservanza di specifici comportamenti durante la guida. È stata inoltre definita una particolare procedura nel caso in cui oggetto del sequestro o del fermo amministrativo sia un ciclomotore o un motoveicolo.

La medesima disposizione ha altresì introdotto un'ulteriore fattispecie di revoca della patente, per i casi in cui il titolare, infrangendo norme di comportamento dettate dal codice della strada, provochi la morte di altre persone e commetta tale violazione in stato di ubriachezza, con accertamento di un tasso alcolemico almeno pari a 3 grammi per litro, o sotto l'effetto di sostanze stupefacenti.

Anche nel corso della XV legislatura vi è stato un intervento normativo di rilievo, attuato in forza del decreto-legge 3 agosto 2007, n. 117, convertito, con modificazioni, dalla legge 2 ottobre 2007, n. 160.

Tale provvedimento, adottato in concomitanza con l'incremento di traffico dovuto agli spostamenti estivi, e sostanzialmente volto ad anticipare l'entrata in vigore di talune delle disposizioni oggetto del disegno di legge n. 2480 allora in discussione presso il Senato (per il quale si rimanda al quarto capitolo), ha mirato a contenere il crescente tasso di incidentalità sulle strade, mediante interventi sul comportamento dei conducenti, sia sotto il profilo della prevenzione, che attraverso l'inasprimento delle sanzioni per le violazioni che comportano maggior rischio per la sicurezza stradale.

Tra le nuove misure che, anche a seguito delle modifiche apportate dalla legge di conversione, sono state introdotte, possono segnalarsi le seguenti:

- la pena dell'arresto fino ad un anno in caso di reiterazione del reato di guida senza patente o con patente revocata;
- il divieto per i «neopatentati» di guidare veicoli di potenza superiore a 50 KW/t;
- il divieto di trasporto di minori di anni 5 sui veicoli a due ruote;

- l'inasprimento delle sanzioni per la violazione dei limiti di velocità, fino alla revoca della patente di guida in caso di reiterazione delle infrazioni di maggiore gravità;
- la rimodulazione delle pene per la guida in stato di ebbrezza e a seguito dell'assunzione di stupefacenti, escludendo l'arresto nei casi di accertamento di un tasso alcolemico fino a 0,8 grammi per litro. Tale misura di favore appare peraltro adeguatamente bilanciata da un contestuale e deciso incremento delle sanzioni, di natura pecuniaria (fino a 6.000 euro), accessoria (sospensione della patente di guida fino a due anni e revoca in caso di reiterazione) e detentiva (arresto fino a sei mesi), invece applicabili nei casi in cui vengono accertati valori superiori del tasso alcolemico;
- il raddoppio delle pene e il fermo amministrativo del veicolo se il conducente in stato di ebbrezza provoca un incidente stradale;
- l'incremento delle sanzioni a carico di chi, fa uso di telefoni cellulari alla guida di veicoli;
- l'obbligo di esposizione, per i titolari di alcune tipologie di locali, di apposite tabelle volte ad informare i clienti sulla quantità di alcolici che determinano il superamento del tasso dello 0,5 per cento, con la previsione di una sanzione consistente nella chiusura del locale per un periodo da sette a trenta giorni;
- il divieto di vendita e somministrazione di bevande alcoliche dopo le ore 2 della notte nei locali ove si svolgono spettacoli e altre forme di intrattenimento.

## **DISCIPLINA N. 5 - SICUREZZA DEL LAVORO**

### **ARGOMENTI**

54. IGIENE DEL LAVORO
55. SICUREZZA SUL LAVORO DOVERI DEI LAVORATORI
56. SICUREZZA SUL LAVORO DOVERI DEL PREPOSTO
57. SICUREZZA SUL LAVORO DOTAZIONE DEL PERSONALE
58. PROCEDURE IN CASO DI INCIDENTI CON AUTOMEZZI
59. PROCEDURE IN CASO DI INFORTUNI SUL LAVORO
60. PROCEDURE IN CASO DI INFORTUNI SUL LAVORO COMPORTAMENTI DEL LAVORATORE
61. PROCEDURE IN CASO DI INFORTUNI SUL LAVORO COMPORTAMENTI DEL PREPOSTO
62. COMPORTAMENTO DEI LAVORATORI IN CASO DI INFORTUNIO ED INTERVENTI DI PRIMO SOCCORSO
63. PROCEDURE OPERATIVE NORME GENERALI
64. PROCEDURE OPERATIVE NORME PER GLI AUTISTI
65. CONTROLLI DA ATTUARE PRIMA DELLA GUIDA
66. COMPORTAMENTO DI GUIDA PER LA CIRCOLAZIONE E LA SOSTA DEL MEZZO NELLE FASI DI RACCOLTA
67. NORME PER GLI ADDETTI ALLA RACCOLTA
68. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE
69. COMPORTAMENTO DURANTE GLI SPOSTAMENTI
70. COMPORTAMENTO DEGLI ADDETTI NELLE OPERAZIONI DI RACCOLTA
71. PULIZIE MERCATALI E DISCARICHE ABUSIVE
72. SCARICO DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI NELLE AREE DI TRASFERENZA, DISCARICA E/O IMPIANTI
73. LAVAGGIO CASSONETTI

**(VEDI VADEMECUM)**