

Inquinamento idrico

(a cura dell'ing. Roberto Antonio Di Marco)

La collana "Conoscere per agire ↔ agire per conoscere" vuole fornire al lettore elementi conoscitivi di base su problematiche rilevanti affinché possa effettuare, in autonomia, una propria valutazione per agire consapevolmente.

Il tema trattato nel presente lavoro riguarda l'inquinamento idrico.

L'inquinamento è un'alterazione dell'ambiente (può essere di origine naturale o di origine antropica, cioè causato dall'uomo) che, alterando in maniera significativa le caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua, del suolo e/o dell'aria, produce danni temporanei o permanenti, compromettendo la qualità della vita. Spesso sentiamo parlare di inquinamento idrico in modo frammentario. Sarà dunque utile illustrarne sinteticamente i vari aspetti per poterne avere una visione d'insieme e agire nel quadro di interventi possibili.

1 L'acqua

Nella storia dell'uomo l'acqua, a causa della sua abbondanza, è sempre stata percepita come una risorsa illimitata da sfruttare in assoluta libertà e tranquillità.

Oggi la situazione deve cambiare perché l'avvento della società moderna tecnologicamente avanzata e del consumismo, così come l'aumento della popolazione, richiedono un maggior consumo di acqua e producono un eccessivo inquinamento oltre al verificarsi di cambiamenti climatici anche estremi.

Risparmiare acqua è diventato ormai un imperativo ecologico cui tutti devono sottostare.

La portata dei fiumi diminuisce e le ridotte risorse sono spesso usate in maniera poco razionale, per cui non si rinuncia a riempire la piscina, a lavare l'auto o ad annaffiare tutti i giorni il prato. In più, quando le scorte di acqua potabile si riducono,

vengono azionati i pozzi di riserva che, essendo più inquinati, rendono l'acqua imbevibile.

Sprecare acqua è dannoso anche nelle stagioni piovose e quando non ci sono problemi di scarsità, perché la potabilizzazione e l'eventuale pompaggio comportano uno spreco energetico e un costo.

In questo senso è utile avere sempre presenti quelli che alcuni studi riportano come i cosiddetti **"sprechi nascosti dell'acqua"** (risorse necessarie a produrre l'acqua o la quantità di acqua necessaria alla produzione di un determinato bene). Per esempio:

- per gli oltre 25.000 litri di acqua mediamente utilizzati in un anno per fare la doccia servono circa 320 litri di petrolio;
- per gli oltre 7000 litri di acqua usati in un anno dalla lavastoviglie servono circa 250 litri di petrolio;
- per produrre un chilo di carta servono oltre 40 litri di acqua, mentre per un chilo di carta riciclata ne servono appena 1,5 litri;

- per la lavorazione di un'automobile sono necessari circa 80.000 litri di acqua;
- per produrre una bistecca vengono utilizzati, nelle varie fasi, oltre 1000 litri di acqua.

Anche le perdite delle condutture degli acquedotti, che variano tra il 10-15% (ritenuto fisiologico) a oltre il 50%, rappresentano una grave fonte di spreco di acqua. Con gli acquedotti in pressione l'acqua si disperde nel sottosuolo e, quando la pressione diminuisce, può succedere che dalle falde penetrino sabbia, terra e liquami di varia natura.

L'acqua, dunque, è una delle risorse più importanti e preziose per l'uomo ed è indispensabile, per il futuro dell'uomo stesso, fare di tutto per impedire che venga sprecata o inquinata.

Anche semplici modifiche nelle abitudini quotidiane, come l'utilizzo di prodotti naturali per la pulizia della casa al posto di quelli tossici, o azioni come piantare più alberi e fiori, possono avere un impatto importante. Nell'allegato 1 sono riportati alcuni suggerimenti di possibili azioni per uno sviluppo più sostenibile.

2 Inquinamento idrico

Per inquinamento idrico si intende il degrado della qualità dell'acqua causato dall'immissione di sostanze che ne alterano le caratteristiche chimico-fisiche e che ne impediscono il normale utilizzo.

Queste sostanze, che possono essere di origine antropica, cioè generate dall'uomo, o di origine naturale, causano effetti diversi in base alla loro natura, quantità, pericolosità e alla fragilità degli ambienti in cui vengono rilasciate.

L'inquinamento di origine naturale delle acque può essere dovuto alla contaminazione delle falde costiere da parte dell'acqua del mare,

all'imputridimento di detriti organici eventualmente presenti nell'acqua, all'intorbidamento dell'acqua a causa di frane, terremoti, polveri eruttate dai vulcani, ecc.

L'inquinamento idrico è di origine antropica quando per esempio l'acqua viene pompata dalle falde in quantità superiori a quelle che le falde ricevono dalle piogge. L'eccessivo sfruttamento delle falde sotterranee può portare ad un abbassamento del livello che, se avviene nei pressi delle coste, causa la salinizzazione delle riserve d'acqua dolce.

L'inquinamento può avvenire a livello delle acque di superficie o a livello delle falde, nelle acque sotterranee.

L'**inquinamento delle acque superficiali** può causare la morte di batteri aerobi e di piante acquatiche, il depauperamento della fauna ittica, lo sviluppo di odori mefitici e di materie in putrefazione, la diffusione di microrganismi patogeni.

L'**inquinamento a livello delle falde** è molto pericoloso dal punto di vista della tutela dell'acqua come risorsa dell'uomo. Le acque sotterranee, infatti, una volta inquinate, hanno uno scarso potere auto-depurativo e mostrano tempi di recupero della qualità originaria molto lunghi.

L'inquinamento idrico può essere classificato come biologico, chimico o fisico, oppure urbano, industriale, agricolo.

Responsabili dell'**inquinamento biologico** sono soprattutto gli scarichi urbani domestici di origine biologica e quelli degli allevamenti zootecnici, divenuti oggi di notevoli dimensioni.

L'**inquinamento chimico** è dato dallo scarico nelle acque di sostanze della più diversa natura.

L'agricoltura contribuisce all'inquinamento delle acque con l'apporto di nitrati e fosfati per dilavamento dei fertilizzanti chimici e con i

pesticidi, specie quelli clorurati, molto persistenti e scarsamente degradabili per via biologica. Per diminuire l'impatto negativo dell'agricoltura sull'ambiente è necessario ottimizzare i consumi di fertilizzanti e fitofarmaci, limitare i processi di erosione dei terreni, ecc.

I vari tipi di inquinamento delle acque naturali possono essere classificati in relazione all'ambiente in cui esse si trovano (acque di falda¹, acque di fiumi e di laghi, acque marine).

2.1 Sostanze inquinanti per le acque

L'acqua utilizzata nel settore agricolo, industriale e civile spesso contiene sostanze che vanno ad alterare l'ecosistema e quindi non devono essere scaricate direttamente nei corsi d'acqua.

I più comuni agenti inquinanti delle acque sono:

- inquinanti fecali (inquinamento biologico), che provengono dagli scarichi fognari e che possono causare malattie come il tifo, il colera, l'epatite virale, ecc.;
- sostanze tossiche inorganiche costituite dagli ioni di metalli pesanti, che provengono prevalentemente dagli scarichi industriali;
- sostanze inorganiche nocive che provocano l'eutrofizzazione, come i fosfati e i polifosfati presenti nei detersivi, nei fertilizzanti, nei composti fosforati e negli azotati,;
- sostanze organiche non naturali, come i diserbanti, gli antiparassitari, gli insetticidi, ecc., utilizzati in agricoltura, e i solventi

¹ **Acque di falda** - Sono costituite da acque che filtrano attraverso terreni porosi e che quindi conservano come agenti contaminanti solo le sostanze solubili, risultano quindi inquinate solo vicino a quei complessi industriali che scaricano nel sottosuolo prodotti solubili.

organici utilizzati dalle industrie, come ad esempio l'acetone, la trielina, il benzene;

- oli liberi ed emulsionanti i quali, essendo sostanze non idrosolubili e dalla densità bassa, formano strati superficiali di film oleosi che impediscono lo scioglimento dell'ossigeno nell'acqua e possono provocare veri e propri disastri ecologici;
- solidi sospesi, di varia natura che, rendendo l'acqua torbida, impediscono alla luce solare di filtrare e che, depositandosi sul fondo, impediscono la crescita della vegetazione;
- calore, acidi e basi forti, derivanti da scarichi industriali che diminuiscono la solubilità dell'ossigeno, modificano la temperatura e il pH dell'ambiente, causando alterazioni patologiche, come anche la scomparsa di organismi viventi o al contrario l'apparizione di altri.

L'**eutrofizzazione** è un processo degenerativo dell'ecosistema acquatico dovuto all'eccessivo arricchimento in nutrienti dell'ecosistema stesso tale da provocarne, con l'incremento della produzione di alghe e piante acquatiche, con l'impoverimento delle risorse ittiche e con la generale degradazione della qualità dell'acqua, un'alterazione dell'equilibrio.

2.2 Autodepurazione dell'acqua

Normalmente i bacini di acqua dolce, una volta inquinati, hanno la capacità di autodepurarsi (fitodepurazione²) a causa dei batteri che, in presenza di ossigeno, degradano e trasformano le sostanze inquinanti in composti inorganici inerti,

² La **fitodepurazione** è una “soluzione biotecnologica” in grado di rimuovere gli inquinanti dalle acque. Si basa sulla capacità di autodepurazione dell'ambiente acquatico attraverso processi fisici, chimici e biologici ad opera di organismi vegetali e batterici.

riportando l'acqua allo stato originario di qualità e di purezza.

Anche il mare ha una grande capacità di autorigenerazione.

Ovviamente, questo processo non funziona per tutti i tipi di inquinanti, dipende dalla quantità di sostanze presenti e i tempi di autodepurazione sono diversi.

2.3 Inquinamento agricolo

L'inquinamento agricolo, particolarmente pericoloso in quanto può interessare anche le falde acquifere, deriva dall'immissione nei corsi d'acqua e nel terreno di fertilizzanti chimici (ricchi di fosfati e nitrati), pesticidi (insetticidi e diserbanti) e liquami delle stalle.

Lo scarico di fertilizzanti chimici in fiumi, laghi e mari va ad aumentare il fenomeno dell'eutrofizzazione. Particolarmente grave risulta essere l'immissione dei pesticidi che, essendo poco biodegradabili, si depositano e si concentrano nei corsi d'acqua distruggendo ogni forma di vita.

Per prevenire l'inquinamento agricolo bisogna ridurre nei fertilizzanti l'apporto di nitrati preferendo il letame naturale, limitare l'impiego di pesticidi introducendo la lotta biologica ed evitare un'irrigazione eccessiva che dilava il suolo rendendo necessario l'uso di fertilizzanti.

2.4 Inquinamento industriale

L'inquinamento di origine industriale è causato dallo scarico di sostanze tossiche e non biodegradabili provenienti dalle lavorazioni dell'industria, come per esempio cianuri provenienti da industrie produttrici di antiparassitari e disinfestanti, cadmio dalle

industrie per la costruzione di pile e accumulatori, o cromo, residuo di industrie di cromatura e conceria.

L'inquinamento industriale può derivare dallo scarico di acque utilizzate nei processi produttivi, che contengono elevate quantità di sostanze solide disciolte, o dal dilavamento delle discariche dei rifiuti solidi da parte dell'acqua piovana. Può anche essere causato dalla rottura accidentale di serbatoi e/o tubazioni che convogliano prodotti molto inquinanti i quali finiscono per disperdersi direttamente nei fiumi o sul terreno o nel sottosuolo fino ad arrivare alle falde acquifere.

Per ridurre l'inquinamento industriale, occorre depurare le acque con filtri o vasche di depurazione prima di scaricarle e preferire, dove possibile, sostanze naturali nei processi di depurazione.

L'inquinamento termico è un'altra forma di inquinamento industriale dell'acqua, che non riguarda il contenuto di sostanze inquinanti. Le industrie, infatti, riversano nel mare o nei fiumi l'acqua calda usata per le loro lavorazioni. Le acque di raffreddamento, prelevate da mari, laghi e fiumi a una certa temperatura, dopo l'utilizzo, sono restituite a una temperatura più elevata che causa l'alterazione degli ecosistemi acquatici e la variazione dei processi vitali. La variazione di temperatura può, inoltre, portare alla morte della flora batterica, utile nei processi di autodepurazione delle acque e, nei casi più gravi, a una moria di pesci.

Per ridurre gli effetti negativi dovuti allo scarico delle acque di raffreddamento, si può ad esempio riutilizzare l'acqua calda prodotta per il riscaldamento degli ambienti, o per allevamenti di specie che richiedono elevate temperature.

2.5 Inquinamento domestico

L'inquinamento idrico di origine domestica è causato dagli scarichi dei liquami, con sostanze organiche e saponi, che provengono dalle abitazioni. Queste sostanze si riversano generalmente nei corsi d'acqua superficiali, ma a volte raggiungono le falde acquifere.

Le acque reflue sono tutte quelle acque di scarico che sono state compromesse come qualità, dopo l'utilizzo in attività domestiche, industriali e agricole, divenendo quindi pericolose per la salute e per l'ambiente.

Grazie alla depurazione è possibile ridurre l'inquinamento delle acque reflue o di scarico, se gli scarichi sono convogliati dalle fogne ai depuratori che abbattano gli inquinanti prima di scaricare le acque nei fiumi e nei mari.

Questi sistemi di depurazione non sono però sempre presenti e, anche dove gli scarichi sono raccolti e convogliati, possono verificarsi rotture o inefficienze di pozzi neri, condotte e depuratori che provocano la fuoriuscita di acque inquinate.

Per abbattere gli inquinanti presenti nelle acque reflue, si può utilizzare anche la fitodepurazione con l'impiego di particolari piante che funzionano da filtri biologici in grado di ridurre le sostanze inquinanti.

2.6 Inquinamento da idrocarburi

L'inquinamento da idrocarburi è causato principalmente da incidenti alle piattaforme petrolifere e alle navi adibite al trasporto di idrocarburi, ma anche dallo scarico in mare delle acque utilizzate per lavare i serbatoi delle navi cisterna. Il greggio e i prodotti petroliferi formano sulle acque una pellicola impermeabile che impedisce lo scambio di ossigeno tra atmosfera e acqua, causando danni a flora e fauna marina.

Per evitare fuoriuscite in caso di incidenti durante il trasporto in mare, oggi, si utilizzano navi cisterna a “doppio scafo”.

2.7 L'inquinamento del mare

Il mare, fin dall'antichità, è stato erroneamente considerato come un'enorme discarica in cui gettare rifiuti e sporcizia di vario genere. E ancora oggi è trattato come tale da turisti poco educati, che dalle barche buttano in mare qualsiasi tipo di residuo.

Per evitare seri danni, l'utilizzo dell'acqua del mare e lo sfruttamento delle sue risorse devono avvenire seguendo modalità che ne garantiscono un uso sostenibile, ovvero salvaguardando e rispettando la convivenza degli ecosistemi marini con le attività dell'uomo.

Le principali cause di inquinamento dei mari e degli oceani possono derivare:

- dalle sostanze inquinanti provenienti da attività umane, scaricate nei fiumi e da questi portati al mare (sostanze organiche, degradabili o meno, provenienti dagli scarichi urbani, prodotti organici di origine agricola come i fitofarmaci e i fertilizzanti, inquinanti degli scarichi industriali);
- dal petrolio rilasciato dalle petroliere in seguito a incidenti o a pratiche non corrette seguite nelle fasi di pulizia dei serbatoi o di scaricamento dell'acqua di zavorra;
- dal surriscaldamento delle acque costiere, dovuto alle acque calde provenienti dagli impianti di raffreddamento delle industrie;
- dallo sfruttamento eccessivo delle risorse ittiche (si pesca troppo) che comporta l'impovertimento della popolazione dei pesci e in alcuni casi il rischio di estinzione;
- dallo sviluppo urbano incontrollato sulle coste e il turismo di mare, nella sua forma di fenomeno di massa incontrollato;
- dalla discarica di scorie tossiche;
- dalla discarica di contenitori di plastica e altri rifiuti solidi non biodegradabili.

2.8 Inquinamento da metalli pesanti

Tra i metalli pesanti i più pericolosi sono il cadmio, il cromo, il piombo e il mercurio che possono arrecare danni alla salute umana anche in concentrazioni molto basse, oltre a essere altamente tossici e per nulla degradabili.

L'accumulo di queste sostanze avviene negli organismi che occupano i gradini più alti della piramide alimentare: l'inquinamento da mercurio nel mare porta alla concentrazione di questo metallo nei pesci e negli organismi che si cibano dei pesci stessi, incluso l'uomo.

Il mercurio che deriva da scarichi industriali e che raggiunge il mare è eterno e continua il suo ciclo passando da un organismo a un altro attraverso la catena alimentare.

2.9 Eutrofizzazione del mare

Nell'ambiente marino, per lo sviluppo degli organismi, è importante la disponibilità di ossigeno, luce e sostanze minerali. Quando il mare diventa particolarmente ricco di organismi, si verifica un intenso sviluppo e una abbondante moltiplicazione di alghe e piante acquatiche che si accrescono rapidamente, alterando gli equilibri dell'ecosistema.

Gli erbivori che si nutrono di alghe e piante infatti non sono abbastanza e non riescono a tenere sotto controllo lo sviluppo di queste popolazioni vegetali, che finiscono per formare una gran quantità di materiale in decomposizione man mano che muoiono.

I processi di decomposizione e fermentazione degli organismi morti comporta il consumo di ossigeno, che così diventa sempre meno disponibile nell'ambiente per gli organismi i quali

ne hanno bisogno per sopravvivere e a causa di questi processi diminuiscono in numero drastico.

2.10 Acqua Piovana di Scarico in Eccesso

Nelle città del mondo industrializzato, l'acqua piovana di scarico in eccesso, ossia quella parte delle precipitazioni che non viene assorbita dal terreno, rappresenta uno dei rischi più grandi per la qualità delle acque presenti. Infatti, l'acqua piovana che scorre in superficie, a causa dell'impermeabilizzazione del terreno dovuta alla cementificazione delle aree urbane e alla scarsità di aree verdi, passando su strade, cortili, parcheggi, raggiunge le fognature e i corsi d'acqua. In questo percorso trasporta con sé sedimenti, i quali ostruiscono il deflusso, riducono il livello di ossigenazione delle acque e causano sia inquinamento sia danni ambientali a causa degli elementi chimici tossici presenti nei sedimenti. L'acqua piovana può inoltre contribuire ad aumentare i rischi di allagamento e, siccome non rigenera le falde acquifere, riduce la disponibilità di acqua prelevabile dal sottosuolo.

Molti sono dunque i problemi generati da una cattiva gestione dell'acqua, che è la risorsa più preziosa a nostra disposizione. Sulla base di queste conoscenze è quindi utile comprendere come agire leggendo nell'allegato 2 l'elenco delle azioni possibili. L'elenco non è esaustivo, ma fornisce esempi concreti fattibili per tutti noi.

Allegato 1:

Alcune semplici azioni per contribuire a ridurre l'inquinamento idrico.

- a) Smaltire i rifiuti in modo corretto: non versare mai negli scarichi di casa o fognari materiale non biodegradabile o prodotti che sono tossici come, ad esempio, vernici, ammoniaca, olio del motore, solventi per la pulizia, prodotti chimici per piscine perché inquinano le falde acquifere.
- b) Nelle operazioni di pulizia in casa utilizzare detergenti naturali (come il limone, l'aceto bianco o il bicarbonato di sodio) che non inquinano l'acqua delle falde acquifere in quanto sono atossici ed efficaci quanto i prodotti chimici (come la candeggina e l'ammoniaca che invece sono tossici e dannosi per l'impianto idrico della città).
- c) Non gettare i farmaci negli scarichi di casa perché i medicinali contengono una varietà di sostanze che, inquinando le forniture idriche, possono poi finire nell'acqua potabile, dove possono risultare dannosi per persone e animali.
- d) Non gettare la spazzatura negli scarichi di casa. Gli oggetti che non sono biodegradabili, come plastiche, pannolini, salviettine umidificate ecc. possono causare danni nel sistema fognario. Inoltre, questi elementi alla fine del percorso fognario raggiungono i corsi d'acqua e i fiumi, dove possono uccidere i pesci e altra fauna selvatica.
- e) Non sprecare l'acqua potabile (i trattamenti industriali per rendere potabile l'acqua per gli usi domestici richiedono il consumo di molta energia) e contribuire a preservarla come risorsa globale adottando in casa alcuni accorgimenti molto semplici, tra cui:
 - preferire l'uso della doccia a quello della vasca da bagno, che richiede un maggiore consumo di acqua;
- f) Evitare l'uso della plastica che, quando non viene riciclata o recuperata accuratamente, non essendo biodegradabile, spesso finisce nei fiumi, laghi e oceani inquinandoli (preferire l'utilizzo di contenitori biodegradabili, oppure di vetro o stoffa, che sono riutilizzabili).
- g) Evitare l'uso di pesticidi e diserbanti che, quando piove, possono penetrare nel terreno e, raggiungendo le falde acquifere sotterranee, le contaminano creando un grosso problema per l'ambiente e per le persone che in quell'ambiente vivono.
- h) Ridurre le superfici in cemento e sostituirle con tappeti vegetali per evitare che le pozzanghere e le eventuali dispersioni di prodotti chimici penetrino fino alle falde acquifere invece di essere assorbite da una maggiore superficie di terra che trattiene gli inquinanti.
- i) Prevenire l'erosione del suolo: quando il suolo si erode e i frammenti finiscono nei corsi d'acqua, le sostanze chimiche presenti nel terreno, unendosi all'acqua, creano problemi per la vita animale e vegetale. Ad esempio, quando i livelli di fosforo raggiungono valori troppo alti in un corso d'acqua, provocano la fioritura di alghe che possono uccidere le popolazioni ittiche presenti. Il modo migliore per prevenire l'erosione è quello di mantenere il terreno ben stabile piantando molti alberi autoctoni, arbusti e tappeti erbosi. Le radici delle piante permettono di stabilizzare il terreno.
- j) Mantenere la propria autovettura in buono stato con una regolare manutenzione e riparando immediatamente eventuali guasti che possono provocare perdite di olio e altre sostanze chimiche che, penetrando nel

**“Conoscere per agire ↔
agire per conoscere”**

Inquinamento idrico

ASSOCIAZIONE **RES**
ricerca educazione scienza

11 aprile 2017

terreno, raggiungono le acque sotterranee inquinandole.

- k) Smaltire in modo corretto (ci sono norme precise) l'olio dei motori evitando assolutamente di gettarlo negli scarichi di casa.
- l) Sforzarsi di agire in modo ecologico in qualunque circostanza, a casa, a scuola o al lavoro coinvolgendo, se possibile, anche i compagni di classe, gli insegnanti o i colleghi nel contribuire attivamente a un mondo più sano e più pulito.
- m) Aiutare a ripulire i giardini e le spiagge.
- n) Aiutare a ripulire i corsi d'acqua per liberarli e ripulirli dai rifiuti che possono creare ostruzioni e comunque inquinare.

Allegato 2

Ridurre l'acqua piovana di scarico in eccesso.

In natura, l'acqua piovana viene assorbita dal terreno e dalle radici della vegetazione, penetrando in parte attraverso vari strati del sottosuolo, che ne favoriscono il filtraggio e la pulizia, fino a raggiungere la falda acquifera. L'urbanizzazione, invece, con la cementificazione rende molte superfici impermeabili all'acqua e le precipitazioni atmosferiche vi scorrono sopra senza essere assorbite. Pertanto, ridurre le aree impermeabili ha come beneficio quello di ridurre l'acqua piovana in eccesso.

Se si ha comunque la necessità di ricoprire un'area con cemento o asfalto, scegliere le tipologie più permeabili all'acqua, che consentono almeno a parte dei liquidi di essere assorbiti dal terreno sottostante, e collocare zone di ghiaia alle estremità delle aree coperte di asfalto o cemento per rallentare la velocità di scorrimento e favorire l'assorbimento nel terreno sottostante.

a) Per ridurre lo scarico dell'acqua piovana è utile rimpiazzare le aree erbose con piante autoctone. I tappeti erbosi non sono capaci di assorbire elevati quantitativi di acqua, soprattutto se le precipitazioni sono considerevoli. La vegetazione autoctona, specialmente gli arbusti e i cespugli, ma

anche le piante da fiore, tendono a sviluppare delle radici più estese e a trattenere l'umidità più a lungo, con il beneficio aggiunto che non richiedono un'irrigazione costante come i tappeti erbosi.

- b) Piantare alberi e conservare quelli che già crescono sul terreno perché le radici estese delle piante ad alto fusto contribuiscono ad assorbire molta acqua su vaste superfici. Inoltre, la chioma degli alberi rallenta la velocità di caduta della pioggia, facilitandone l'assorbimento da parte del terreno.
- c) Creare aiuole umide che, opportunamente posizionate in una depressione del terreno, sono in grado di raccogliere l'acqua piovana la quale poi penetra gradualmente nel sottosuolo.
- d) Per facilitare l'assorbimento dell'acqua da parte del terreno, è bene ridurre la pendenza.
- e) Per trattenere l'acqua piovana ed evitare che si disperda nelle fogne è utile costruire terrapieni e fossati con vegetazione. Il terrapieno è una zona leggermente rialzata, mentre il fossato è un canale con una lieve inclinazione. Il primo può essere usato per far defluire l'acqua piovana nei canali, mentre il secondo, se sistemato con erba e altre piante, può dirigere l'acqua verso le aiuole umide, il canale di scolo o la strada.

**“Conoscere per agire ↔
agire per conoscere”**

Inquinamento idrico

ASSOCIAZIONE 
ricerca educazione scienza

11 aprile 2017

Roberto Antonio Di Marco Laureato in Ingegneria Nucleare all'Università "La Sapienza" di Roma, è iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Roma. E' Direttore della Direzione Centrale "Applicazione Nuove Tecnologie e Rapporti con le Università" presso ENEA, l'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile. E' Presidente e Amministratore Delegato della Società "FN - Nuove Tecnologie e Servizi Avanzati" e Consigliere di Amministrazione della Società IPASS "Ingegneria per l'Ambiente e lo Sviluppo Sostenibile". Dirigente da oltre venti anni (1994), ha lavorato presso ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile) e presso il Consiglio di Stato (Giustizia Amministrativa) dove è stato antesignano dei Dirigenti tecnici.

E' Professore a contratto presso l'Università degli Studi Guglielmo Marconi di Roma, Facoltà di Scienze e Tecnologie Applicate, Corso di Laurea in Ingegneria Informatica per l'insegnamento di "Gestione Aziendale".

E' stato docente del corso di "Energetica ambientale" nel Master "Scienze ambientali" presso l'Università Europea di Roma.

Come cittadino impegnato, è Presidente del Consiglio Scientifico dell'Associazione RES Ricerca Educazione Scienza (di cui è Socio Fondatore ed è stato Vice Presidente e membro del Consiglio di Presidenza), ed è Socio Fondatore dell'Associazione Culturale Europea ADESTE – "Associazione Di Educazione Scientifica e Tecnologica Europea, per la promozione, la valorizzazione e la diffusione della cultura umanistica, scientifica e tecnologica" (di cui è stato Presidente e membro del Consiglio di Presidenza).

E' cultore di "bioetica ambientale".