

SISPA: progettare l'integrazione... gestire il miglioramento

di **Maria Luisa Imperatrice**, **Antonio Basile**,
Gian Luca Azzaro

Semplificare, razionalizzare, efficientare, integrare sono gli slogan che caratterizzano qualsiasi organizzazione complessa, sia pubblica che privata.

La complessità della gestione coerente ed integrata dei molteplici aspetti della tutela ambientale in ambito regionale e l'indispensabile collegamento con i numerosi Enti esterni, coinvolti a vario titolo e livello in tali processi, rende indispensabile la predisposizione di un "Sistema Informativo di Supporto ai Processi Aziendali" (SISPA), il quale consenta una più stretta e centralizzata regolamentazione e programmazione dell'intero assetto organizzativo aziendale.

È in questo quadro, quindi, che nasce l'esigenza, sempre più improcrastinabile, di realizzare Sistemi Integrati di Gestione dei Processi Aziendali. Questo approccio integrato si traduce in un'ottimizzazione dei processi di attuazione con benefici evidenti sia in termini di efficacia dei processi stessi sia in termini di riduzione di tempi e costi, al fine di minimizzare l'impatto dell'intervento sul normale corso delle attività verso gli utenti-consumatori.

La necessità di avviare il Progetto SISPA in ARPAC nasce dalla consapevolezza di un sistema aziendale nato nella logica gestionale ASL, afferente a modelli organizzativi diversi e spesso in contrasto con una gestione integrata e per obiettivi di medio-lungo termine, e non direttamente legata ad una logica di mercato anche se nell'ottica di un ente pubblico.

Negli ultimi anni, inoltre, la "macchina burocratica" dell'Agenzia è diventata sempre più complessa e pesante, a causa dell'incremento considerevole delle attività in essere, che non è stato accompagnato da un adeguato processo di snellimento e semplificazione delle procedure, creando così alcune situazioni di ridondanza delle informazioni, duplicazione dei processi attuativi, farraginosa comunicazione tra uffici/servizi centrali e periferici.

L'ARPAC è una delle prime realtà, nel panorama della Pubblica Amministrazione della Campania, ad avere lanciato il progetto di unificazione dei processi amministrativi.

Il SISPA, rappresenta il Sistema Informativo per la gestione delle principali aree amministrative nonché di supporto ai processi aziendali, in grado di pervenire, mediante sottosistemi e meccanismi di previsione e di controllo tra loro integrati, ad un sistema unico di rappresentazione dinamica della situazione organizzativa ed economica aziendale.

Tra detti sottosistemi, vanno evidenziate le

funzionalità tipiche dei sistemi amministrativi evoluti: la rilevazione dei risultati dei singoli centri di costo, dei singoli prodotti e, per sintesi, della sede centrale e delle sedi ed unità periferiche. In altre parole, esso dovrà fornire al management, i più idonei strumenti per il controllo dell'efficienza di gestione, affiancando alla rilevazione per conto, la rilevazione per flusso finanziario, nonché la possibilità di individuazione dei punti di forza/debolezza e le opportunità di miglioramento.

Alla luce di quanto esposto è emersa, come possibile soluzione idonea tecnico-informativa, quella di un sistema ERP, Enterprise Resource Planning, per la Pianificazione delle Risorse della Organizzazione. In questa categoria rientrano applicazioni, costituiti da un insieme di prodotti informatici, in grado di gestire i processi aziendali, quali amministrativo, produttivo, finanziario. Esso utilizza un'unica base dati e garantisce, oltre all'integrità del dato, anche:

- la piena integrazione dei processi e dei sottosistemi;
- la capacità di conformarsi a diversi "modelli

amministrativi-produttivi" aziendali ed una conseguente salvaguardia dell'investimento economico-finanziario nel tempo, in virtù dell'"adattabilità" alle diverse evoluzioni degli asset aziendali.

L'intero sistema è orientato ad alimentare un processo di reporting in grado di fornire al management, attraverso la correlazione tra costi e risultati, il necessario supporto informativo per il controllo e l'uso delle risorse.

Le procedure previste nel SISPA includono i seguenti macro moduli:

- **Gestione Protocollo** (protocollazione e archiviazione documenti anche in formato elettronico e timbratura elettronica)
- **Gestione Provvedimenti** (delibere, determine, ecc.):
 - Gestione delle diverse tipologie di Provvedimenti (Delibere, Determine Dirigenziali, etc)
 - Ciclo di Redazione ed Approvazione del provvedimento
 - Integrazione nativa con il sistema Gulliver di gestione del protocollo

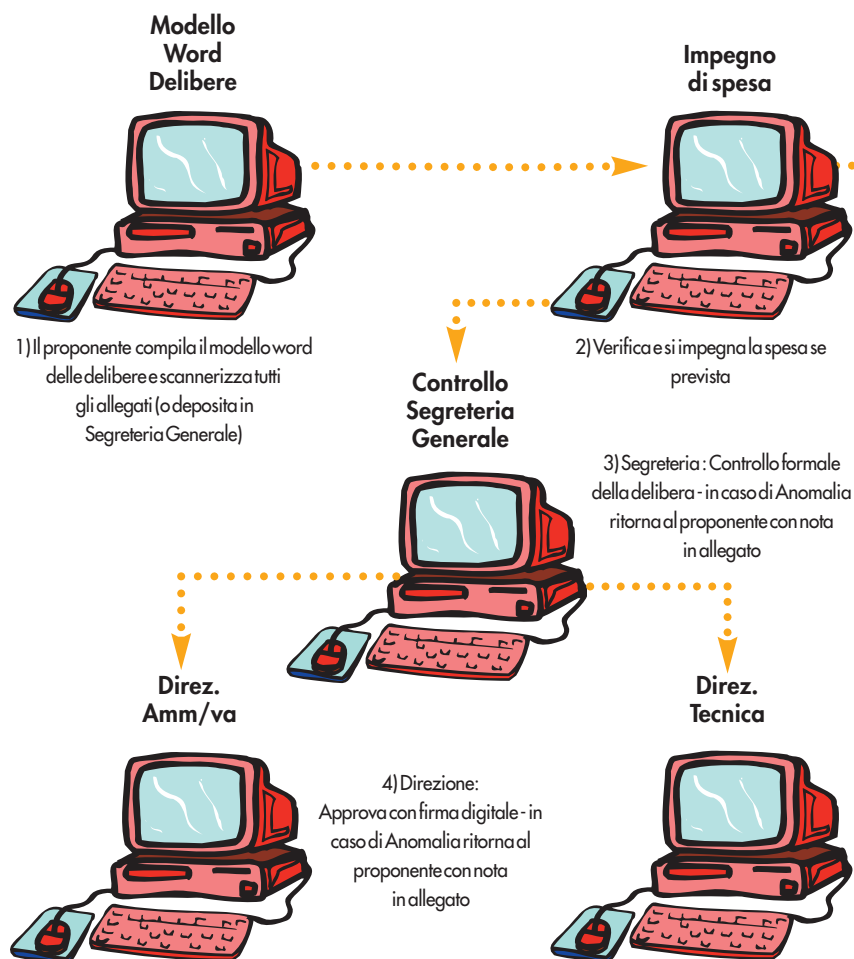
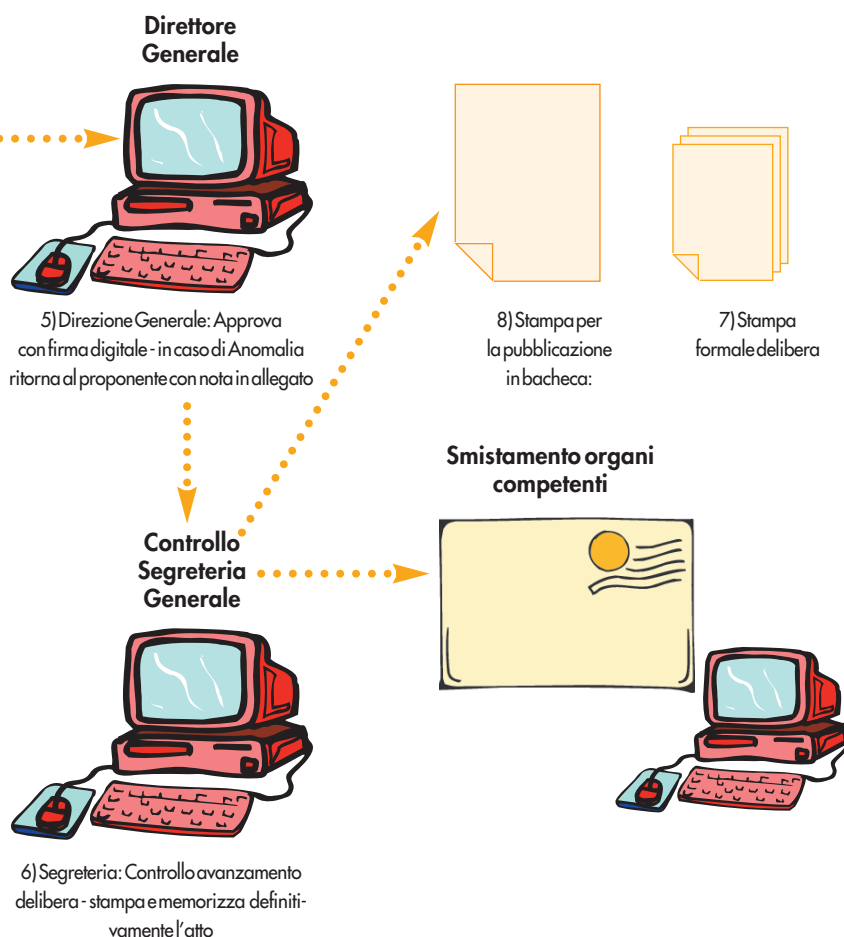
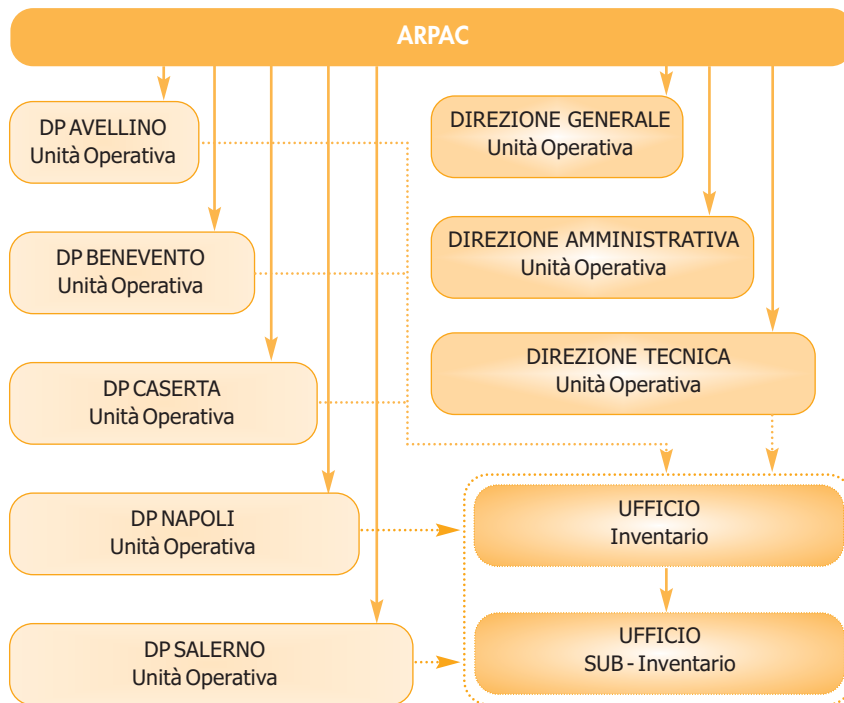


Figura Organizzazione della spesa

Contabilità Finanziaria	Contabilità Economico-Patrimoniale
Prenotazione di impegno	Richiesta d'acquisto
Impegno	Ordine d'acquisto
Liquidazione	Fattura passiva (reale o "virtuale")
Ordinazione/Pagamento	Pagamento della fattura



• **Area Risorse Umane**

- Gestione Stato giuridico del personale
- Gestione della dotazione organica, integrata con il sistema di presenze.
- Gestione delle certificazioni/attestati
- Gestione del personale e Dati di carriera
- Interruzioni (aspettative, congedi straordinari, etc.)
- Informazioni addizionali
- Servizi erogabili, su specifica autorizzazione tramite 'sportello on line'
- (Gestione Stato Giuridico del Personale; Gestione Concorsi; Gestione economica del personale con integrazione con il sistema di rilevazione presenza)
- Gestione Concorsi
- Gestione titoli e punteggi
- Gestione verbali delle sedute
- Gestione comunicazioni tra Agenzia e concorrenti
- Definizione graduatorie e proclamazione dei vincitori
- Integrazione con prodotti esterni
- Sistemi di Valutazione del costo del personale
- Missione e trasferte integrata
- Modulo di analisi multidimensionale sulle rilevazioni giuridiche, economiche
- Trattamento Economico
- Gestione parametrica dei contratti
- Integrazione con sistema di rilevazione presenza
- Integrazione in area riservata (accesso riservato) del portale intranet dell'Agenzia
- Elaborazione dei moduli di dichiarazione (CUD, mod 770, etc)

• **Area economico-finanziaria:** l'utilizzo di sistemi ERP consente di conformarsi a diversi modelli amministrativo- produttivi in virtù della possibilità di parametrizzare le procedure software che sono adattabili e flessibili.

- Ciclo Attivo
- Ciclo Passivo
- Contabilizzazione Movimenti

• **Organizzazione Magazzino**

- Condivisione degli elementi organizzativi all'interno delle Flex Field per la gestione dei Cespiti
 - Struttura Logica Unica per tutta l'Agenzia
 - Strutture fisiche separate di Stoccaggio
- Al momento, per il progetto è in fase di rilascio il modulo per la Gestione del Protocollo ed è in corso il Piano di formazione per la gestione delle Delibere.

Sono attualmente in corso le parametrizzazioni di tutti i sistemi dell'area economico-finanziaria e sono in corso di parallelo i moduli relativi all'area risorse umane. Il rilascio e la piena operatività dell'intero sistema sono previsti per la fine di quest'anno. Infine, si riporta come esempio innovativo il nuovo "Work-Flow Delibere", schematizzato nella figura, per l'informatizzazione della procedura relativa a proposta ed approvazione dei provvedimenti.

di Giuseppe Picciano

In principio fu la Legge Tognoli che disciplinava la realizzazione dei parcheggi pertinenziali nelle aree urbane, poi vennero gli anni bui di Tangentopoli e la conseguente paralisi. Successivamente, con la lenta ripresa, la legge continuò a propagare i suoi effetti tra mille incertezze interpretative e in regime di deroga, mostrando i primi segnali di inadeguatezza temporale.

In epoca recente è sopraggiunto il Testo unico per l'edilizia (Dpr 380) del giugno 2001 a chiarire la procedura per l'apertura del cantiere, individuando nella Dichiarazione di inizio attività (Dia) il rilascio dell'autorizzazione.

Quindi, cinque mesi più tardi, ecco la Legge regionale n. 19 che ha cercato di fare chiarezza sui parcheggi in area libera non di pertinenza del lotto considerandoli soggetti ad autorizzazione gratuita. Nel dicembre del 2004, infine, la Legge regionale n. 16 che, integrando quella precedente, ha decretato non onerosi i "permessi a costruire".

Tutto chiaro e lineare? Nemmeno per sogno. I parcheggi pertinenziali sono una materia delicata e restano una ferita aperta della programmazione urbanistica regionale fino ad assurgere al rango di questione politica. Questione che il gruppo consiliare alla Regione dell'Udeur mantiene viva nell'ambito della dialettica istituzionale con la Giunta Bassolino. Secondo il capogruppo Fernando Errico i cittadini aspettano delle risposte esaurienti da quasi tre anni poiché subiscono un "equivoco" normativo insorto tra il giugno del 2003 e il dicembre del 2004 per effetto della sovrapposizione tra legislazione statale e regionale.

L'urbanistica è una delle materie che la Costituzione definisce "concorrente" in quanto sia il legislatore statale sia quello regionale possono legiferare: il primo limitatamente agli indirizzi politici, il secondo con le prerogative di ampliare o ridurre i presupposti e le categorie urbanistiche dei parcheggi. Con l'approvazione del Testo unico per l'edilizia, entrato però in vigore il primo luglio 2003, si è quindi generata una confusione normativa poiché il provvedimento statale aboliva, in numerosi



Ambiente e Urbanistica

Parcheggi pertinenziali? Finiti in un vuoto normativo

casi, l'autorizzazione edilizia ma non precisava a che titolo. È poi intervenuta la legge regionale 16 del 2004 a sgomberare finalmente il campo dai dubbi introducendo nel caso dei parcheggi interrati il permesso a costruire gratuito.

"Restavano, comunque, e restano – osserva Errico – le conseguenze provocate dall'incertezza riferita al periodo compreso tra luglio 2003 e dicembre 2004". Bisogna ricordare,

infatti, che in questo lasso di tempo sono rimaste in sospenso centinaia di opere avviate da privati cittadini e amministrazioni comunali.

È giusto – prosegue Errico – che chi ne ha fatto richiesta possa avere una linea guida per la definizione delle opere realizzate in quel periodo anche in considerazione del degrado in cui versano le aree interessate dai cantieri".

Per questo, il gruppo Udeur con un ordine del giorno, approvato all'unanimità dal consiglio, chiede che la Giunta regionale e più precisamente l'assessore all'Urbanistica adottino provvedimenti e atti amministrativi per esprimersi compiutamente e

C'è un **buco legislativo** di un **anno e mezzo**
Le opere avviate **devono essere completate**

Cosa sono i parcheggi pertinenziali

Secondo gli obiettivi del Piano Regolatore generale delle città, i parcheggi si suddividono in parcheggi pubblici di urbanizzazione primaria e secondaria; parcheggi pertinenziali di uso riservato e di uso comune; parcheggi privati non pertinenziali.

Tecnicamente i parcheggi pertinenziali sono aree o costruzioni, o porzioni di esse, adibite al parcheggio di veicoli al servizio esclusivo di un determinato insediamento. Non possono essere considerati immobili autonomi dall'unità immobiliare alla quale sono legati da vincolo. I parcheggi pertinenziali possono essere localizzati nello stesso insediamento al quale sono vincolati o in un'altra area raggiungibile a piedi attraverso un percorso pedonale privo di barriere architettoniche.

Sono di uso comune quando destinati a tutti i potenziali utenti delle funzioni insediate negli immobili di cui sono pertinenza: ad esempio i clienti di un'attività commerciale, gli utenti di un servizio, i visitatori occasionali e i fornitori di un edificio residenziale o di un'attività produttiva. Pertanto i parcheggi pertinenziali di uso comune devono essere collocati e organizzati in modo da essere accessibili liberamente e gratuitamente da tutti i potenziali utenti. Possono trovarsi all'interno di recinzioni, salvo norme contrarie del Prg, ma in tal caso le chiusure degli accessi devono essere eventualmente previste solamente nelle ore e nei giorni in cui l'attività di cui sono pertinenza è chiusa. Nel caso della funzione residenziale, i parcheggi pertinenziali di uso comune possono essere chiusi nelle ore notturne. Una parte dei parcheggi pertinenziali possono essere di uso riservato, la cui utilizzazione è riservata ad un solo utente o ad un gruppo limitato e definito di utenti (ad esempio gli abitanti di un immobile residenziale, gli addetti di una determinata attività economica, gli operatori che svolgono un determinato servizio e simili). Sia nei parcheggi pubblici sia in quelli pertinenziali la superficie convenzionale di un posto auto, comprensiva dei relativi spazi di disimpegno si considera pari a 25 metri quadrati.

Le aree a parcheggio possono essere sistemate a raso oppure per la realizzazione di parcheggi interrati o fuori terra. I "pertinenziali" di uso riservato possono essere costituiti da spazi aperti, coperti o meno, ma di preferenza vanno realizzati in forma di autorimesse chiuse in piani interrati o seminterrati entro la sagoma dell'edificio. Qualora siano interrati fuori dalla sagoma, la relativa copertura dovrà consentire la formazione di tappeto erboso. Le autorimesse per parcheggi pertinenziali possono anche costituire un edificio autonomo da quello principale: comunque esclusa la formazione di autorimesse in lamiera o comunque non armonizzate con i caratteri dell'edificio principale e con il contesto ambientale urbano.

G. P.

chiaramente sulla vacatio legis e sul destino, quindi, delle opere già iniziate.

Errico sottolinea che il caos normativo ha prodotto decine di contenziosi amministrati al Tar e al Consiglio di Stato: "Si è creata una disparità di trattamento, tra cittadini di prima e di seconda fascia, ma soprattutto si ignora la positiva ricaduta sociale che si avrebbe se si facesse chiarezza con il pronunciamento ufficiale dell'esecutivo.

La Giunta Regionale dovrebbe mettere in atto la volontà politica del consiglio, l'ordine del giorno è stato votato all'unanimità, non si può non tenerne conto.

Occorre fugare ogni dubbio residuo ed intervenire istituzionalmente affinché i problemi del territorio regionale siano risolti in favore delle aspettative di cittadini".

Anche l'Avvocatura, su sollecitazione del consigliere Vittorio Insigne, collega di partito di Errico, è stata chiamata ad esprimere un parere consultivo. "Attendiamo risposte in tempi brevi - dice Insigne - la legge è nata per semplificare le procedure ma evidentemente una visione troppo ristretta del problema ne rallenta la risoluzione".



di Chiara Zanichelli

Ecotossicologia: una scienza che studia gli effetti delle sostanze tossiche sugli ecosistemi.

Il direttore dell'Osservatorio, il professore Marco Guida dell'Università degli studi di Napoli Federico II, spiega che l'idea di un Osservatorio Ecotossicologico Universitario (O.E.U.) sorge in seguito alla necessità di svolgere un'attività di tutela nei confronti dell'ambiente mediante misure volte alla sua salvaguardia qualitativa e alla prevenzione dell'inquinamento e/o alla sua riduzione. A tal proposito il fine principale dell'O.E.U. è consentire forme di condivisione e comunicazione dei dati, informazioni, supporto scientifico alle iniziative e la sinergia delle azioni di tutti i soggetti, pubblici e privati, coinvolti nella gestione delle indagini e delle valutazioni ecotossicologiche. Si tratta di una "struttura-contenitore", la definisce lo stesso Direttore, presso la quale far congiungere, raccogliere e rendere utilizzabili per la comunità scientifica tutte le indicazioni relative ai laboratori che si occupano di tossicologia ambientale e quali linee di ricerca vengono seguite. Cuore dell'Osservatorio s'individua il Sistema Informativo dei dati ambientali costantemente aggiornato e consultabile, in grado di produrre output di vario tipo (es. report tematici, indicazioni metodologiche, organizzazione di confronti fra laboratori, ecc.). L'Osservatorio non ricoprirà solo il ruolo di "collettore e raccogliatore di dati": dovrà operare come elemento attivo e propositivo per la loro individuazione, elaborazione, aggiornamento e diffusione, oltre che per fornire elementi conoscitivi per l'attivazione di iniziative sinergiche nel campo della pianificazione, gestione e divulgazione ambientale ed effettuare funzione generale di "facilitatore", attraverso azioni di raccordo tra realtà già operanti nei propri ambiti, ed un'azione da "enzima" per creare le condizioni idonee alla nascita ed allo sviluppo di azioni sinergiche.

La dottoressa Mafalda Inglese, Coordinatrice nazionale del Comitato Tecnico-Scientifico dell'Osservatorio, aggiunge che s'intende dare larga attenzione alla divulgazione e sensibilizzazione in materia ambientale anche mediante l'istituzione di un "numero verde", nonché di attività e programmi di educazione ambientale (organizzazione di momenti formativi finalizzati all'aggiornamento professionale degli operatori pubblici e privati di settore); rinforzare i rapporti con l'A.R.P.A.C. (per la garanzia e la certificazione dei dati e per l'affiancamento nella ricerca), con le altre Università, il CNR, l'ENEA e altri importanti soggetti della ricerca ambientale, nonché conducendo studi con Enti a li-

vello internazionale e instaurando con questi rapporti di collaborazione. Oltre ai progetti in corso sull'esposizione di biondicatori a pesticipi, sulla valutazione ecotossicologica di un fenomeno di fioritura algale causato da *Planktothrix rubescens*, sulla sperimentazione, implementazione e definizione di metodiche di utilizzo di due specie marine - *Paracentrotus lividus* e *Sphaerechinus granularis* - come test ecotossicologici e la valutazione della qualità degli ambienti marini, salmastri e fluviali con implementazioni e definizioni di protocolli sperimentale, la dottoressa Inglese ricorda che si vuole attuare un piano che: impedisca un ulteriore deterioramento, protegga e migliori lo stato degli ecosistemi acquatici e degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico; miri alla protezione rafforzata e allo sviluppo dell'ambiente acquatico, anche attraverso misure specifiche per la graduale riduzione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze pericolose prioritarie; assicuri la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotter-

ranee e ne impedisca l'aumento, contribuendo quindi a: garantire una fornitura sufficiente di acque superficiali e sotterranee di buona qualità per un utilizzo idrico sostenibile, equilibrato ed equo; ridurre in modo significativo l'inquinamento delle acque sotterranee; proteggere le acque territoriali e marine, e realizzare gli obiettivi degli accordi internazionali in materia, compresi quelli miranti a impedire ed eliminare l'inquinamento dell'ambiente marino: con azione comunitaria ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 3, per arrestare o eliminare gradualmente gli scarichi, le emissioni e le perdite di sostanze pericolose prioritarie al fine ultimo di pervenire a concentrazioni, nell'ambiente marino, vicine ai valori del fondo naturale per le sostanze presenti in natura e vicine allo zero per le sostanze sintetiche antropogeniche. Non solo i risultati acquisiti dalle indagini ma anche in generale i temi che interessano gli obiettivi prefissi dall'O.E.U.F., saranno oggetto di tavole rotonde, convegni e seminari tematici di approfondimento per l'ampliamento conoscitivo delle problematiche connesse a cui siete tutti invitati.



**Ecotossicologia: una
scienza che studia gli
effetti delle sostanze
tossiche sugli ecosistemi**

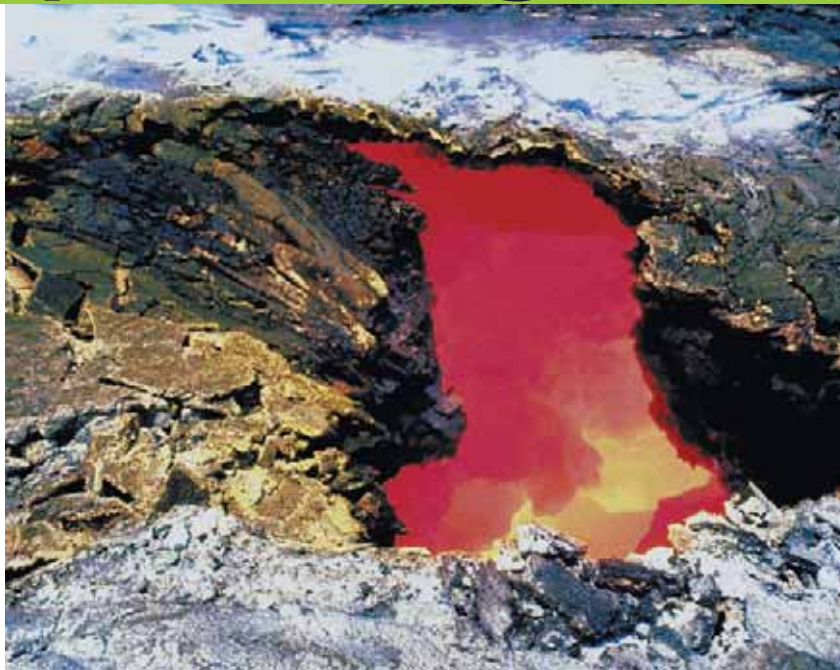
Nanoparticelle e nanopatologie

di Agostino Menna

Negli ultimi anni, grazie alle nuove tecnologie a disposizione, è stato approfondito uno studio molto interessante su un argomento di implicazioni sia ambientali che sanitarie, che fino a poco tempo fa non ha avuto la giusta attenzione: il problema delle nanoparticelle e delle nanopatologie ad esse eventualmente collegate.

Le nanoparticelle costituiscono la frazione del particolato atmosferico *ultrafine*, di origine sia naturale che antropica, il cui diametro medio è compreso indicativamente fra 200 e 2 nanometri (1 nm è pari a un milionesimo di metro). Le nanoparticelle sono formate esclusivamente o principalmente da elementi inorganici, in particolare aggregati e leghe di metalli come titanio, alluminio, bario, silicio, ferro, zinco etc.. Queste particelle, quindi, non sono né biodegradabili né biocompatibili e, nel caso di metalli pesanti, possono essere cancerogene. Una volta penetrate nell'organismo per inalazione o ingestione, esse sono talmente piccole da superare sia la barriera polmonare che quella gastrointestinale. Vengono così trasportate dal sangue ai diversi organi e tessuti dove è stato ipotizzato che possano innescare tutta una serie di malattie identificate con il termine di nanopatologie e classificate finora come criptogeniche, ossia di origine ignota.

In natura le nanoparticelle hanno origine da eruzioni vulcaniche, da incendi boschivi, da erosione delle rocce e dei terreni, da sabbia di spiagge e deserti trasportata dal vento. Il più grande contributo di polveri ultrasottili, sia dal punto di vista della quantità che della pericolosità, è dato tuttavia dalle attività umane, industriali e non, principalmente quelle che richiedono l'impiego di alte temperature: motori a scoppio (traffico automobilistico), impianti di riscaldamento, cementifici, fonderie, inceneritori di rifiuti, soprattutto quelli di nuova generazione che producono combustioni ad altissime temperature. A questo tipo di inquinamento si affianca quello per fortuna più raro provocato dalle esplosioni di ordigni bellici che, comunque, non sono limitati ai territori di guerra ma anche ai territori dei poligoni di tiro militari. In generale la pericolosità di que-



sti procedimenti consiste soprattutto nel fatto che all'aumentare della temperatura alla quale avviene il processo di combustione diminuiscono le dimensioni delle particelle che ne derivano: ciò è molto importante in quanto è stato sperimentalmente evidenziato che minore è il diametro della particella, più spiccata è la sua tossicità verso i sistemi biologici perché aumenta la sua capacità di penetrare nei tessuti. Ciò vuol dire che le nanoparticelle sembrano avere una tossicità che deriva più dalle piccole dimensioni che dal tipo di sostanza chimica da cui sono costituite, rappresentando così la frazione di particolato più rilevante dal punto di vista sanitario. Una volta rilasciate in sospensione nell'aria sotto forma di aerosol, le nanopolveri sono trasportate dal vento per poi disperdersi in atmosfera dove vengono respirate o rimosse per deposizione e dilavamento: possono quindi ricadere sulle coltivazioni, contaminare il cibo ed entrare nella catena alimentare.

Evidenze sperimentali che riguardano la capacità delle nanoparticelle di penetrare in profondità nei tessuti hanno consentito di avanzare ipotesi sulla loro patogenicità.

La via preferenziale d'ingresso del particolato nanometrico è l'*inalazione*, considerato che un essere umano respira circa 20 m³ di aria al giorno. All'interno delle

vie respiratorie il particolato può subire vari processi di assorbimento e di eliminazione. In base alla distribuzione delle polveri nel sistema respiratorio, le frazioni di particolato vengono suddivise in tre denominazioni: la *frazione inalabile*, con diametro inferiore ai 40 micron, la *frazione toracica*, con diametro inferiore ai 30 micron, e la *frazione respirabile*, con diametro inferiore ai 10 micron e che viene indicata con il nome di PM₁₀. Quest'ultima frazione è ulteriormente suddivisa in una frazione inferiore ai 2,5 micron di diametro (frazione PM_{2,5}), una frazione inferiore a 1 micron di diametro (PM₁) e una frazione inferiore a 0,1 micron di diametro (PM_{0,1}). La frazione con diametro compreso tra 2,5 e 10 micron è chiamata anche frazione basica e contiene Ossidi di ferro, Ossidi di Calcio e Silicio, e Alluminio. La frazione con diametro inferiore a 2,5 micron contiene Solfati, Nitrati, Ammoniaca, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e Metalli Pesanti (Zinco, Titanio, Manganese, Vanadio, Piombo, Nichel). In conseguenza delle specie chimiche presenti e delle dimensioni estremamente ridotte, le frazioni PM_{2,5} e PM_{0,1} sono quelle più significative dal punto di vista dei danni alla salute anche perché maggiormente penetranti.

>>>

NANOPATOLOGIE
NANOPATOLOGIE

43



>>>

Mentre la *frazione toracica* è filtrata nel naso e nella laringe dai pili nasali o è trattenuta dal muco, la *frazione respirabile* supera questa prima barriera e raggiunge la zona tracheo-bronchiale, dove viene trasportata all'epiglottide attraverso un flusso ascendente di muco generato da un sistema di cellule ciliate. Le polveri che riescono a superare anche questa barriera raggiungono gli *alveoli polmonari* dove si possono avere due alternative. La frazione più grossolana, fino a qualche micron di dimensioni, fa entrare in azione il meccanismo di rimozione dei macrofagi alveolari, ossia le cellule che bloccano, attraverso la fagocitosi, le particelle indesiderate che si muovono verso gli alveoli. Questo meccanismo si rivela però inefficiente in quanto le particelle in questione hanno la caratteristica di non essere biodegradabili: quindi i macrofagi, dopo averle inglobate non possono distruggerle. Una parte viene eliminata attraverso la risalita dei macrofagi verso le vie respiratorie superiori, dove seguono il destino della frazione più grossolana di polveri tramite l'espettorazione; una parte entra nella circolazione linfatica per poi essere eliminata in un tempo variabile dai 10 ai 100 giorni. La terza alternativa è che, morto il macrofago, la particella continua a permanere per anni nel tessuto polmonare a diretto contatto con l'epitelio alveolare.

Se il particolato è di dimensioni nanometriche riuscirebbe a passare nel giro di qualche minuto dall'alveolo polmonare direttamente nel circolo sanguigno che lo trasporta ai vari organi interni (fegato reni, gangli, linfatici, cervello, ecc..) dove, entro circa un'ora, viene sequestrato senza nessuna possibilità di smaltimento e di espulsione perché bioincompatibile.

Anche le nanoparticelle che vengono ingerite tramite il cibo, vengono lasciate transitare dall'apparato digerente con una certa facilità: la gran parte viene eliminata attraverso le feci e le urine ma la quota residua entro circa un'ora passerebbe attraverso la barriera intestinale entrando così nel sangue e nei vasi linfatici per raggiungere organi e tessuti. Particelle relativamente grossolane possono restare imprigionate nel tessuto della parete gastrica o intestinale.

A questo punto le nanoparticelle possono interferire con i processi biologici innescando la malattia: essendo corpi estranei inducono l'organismo a reagire con uno stato infiammatorio, visibile soprattutto quando la concentrazione dei detriti è abbastanza elevata. Se, come spesso avviene, l'infiammazione diventa cronica, possono crearsi le condizioni favorevoli per l'instaurarsi di una patologia tumorale. Altre manifestazioni patologiche possono essere malattie allergiche e perfino neurologiche.

Ma le nanoparticelle sarebbero anche in grado di attraversare la membrana plasmatica e penetrare in profondità senza che la cellula stessa percepisca la loro presenza. Possono in questo caso anche entrare all'interno del nucleo cellulare dove possono interferire sia fisicamente che chimicamente con il materiale genetico e provocare non solo tumori ma anche malattie legate alla sfera sessuale e malformazioni fetali (nel momento in cui queste particelle entrano negli spermatozoi o negli oociti).

In base agli studi finora condotti è stato evidenziato che la capacità di indurre patologie da parte delle nanoparticelle è dovuta a vari fattori. La caratteristica di essere corpi estranei è l'elemento principale, ma molto importanti sono anche la composizione chimica (ad esempio il mercurio è più velenoso del ferro) e le trasformazioni che il particolato può subire in un tessuto. Fondamentale, come già è stato evidenziato, è la dimensione del particolato e la velocità di inalazione o ingestione, perché una rapida

introduzione determina una maggiore concentrazione della sostanza a livello tissutale; ovviamente, esiste una soglia di concentrazione al di sotto della quale non sembrano innescarsi processi patologici, ma non è ancora stato stabilito quale sia questa soglia e come possa essere valutata. Anche la forma è un fattore da considerare perché, ad esempio, particelle a forma di ago, come quelle di amianto, sono più penetranti di quelle tondeggianti.

La scoperta della tossicità delle nanoparticelle e della loro relazione con le malattie criptogeniche è stata ipotizzata da alcuni ricercatori presso il Laboratorio di Biomateriali dell'Università di Modena, che hanno messo a punto una nuova tecnica diagnostica di microscopia elettronica che ha permesso di vedere e fotografare le nanoparticelle presenti nei tessuti patologici analizzati. Lo studio è partito nel 1990 in seguito alla scoperta accidentale di nanopolveri inorganiche di natura estranea nei tessuti di pazienti che presentavano sintomi anomali. Negli anni successivi, analizzando reperti tissutali di autopsie e biopsie eseguite su pazienti che soffrivano o avevano sofferto di malattie criptogeniche di natura infiammatoria, fu evidenziato che in tutti i campioni analizzati erano presenti micro e nanoparticelle inorganiche estranee ai tessuti umani. Sulla spinta di tali risultati è nato così il progetto europeo di ricerca "QLRT-2002-147", noto con il nome di "Nanopathology", grazie ai finanziamenti della Comunità Europea ottenuti nel 2001 e che hanno permesso di acquistare un microscopio elettronico a scansione ambientale (ESEM), accessorizzato con uno spettroscopio a raggi X a dispersione di energia (EDS). Questa tecnica permette di osservare micro- e nanoparticelle all'interno di campioni biologici vitali in condizioni ambientali evitando il trattamento sotto vuoto, la ricopertura con metalli o carbone e, quindi l'introduzione di inquinanti che

possono interferire con l'osservazione. Sono stati analizzati più di 300 soggetti i cui campioni sono stati inviati da vari istituti di anatomopatologia di Mainz, di Londra, del Canada, ecc..

Indizi significativi sono stati forniti anche dallo studio di alcuni casi collegati alle cosiddette sindromi del Golfo o dei Balcani, provocate rispettivamente dalla Prima Guerra del Golfo e dalla Guerra del Kosovo. In entrambe le campagne militari è stato fatto largo uso di proiettili all'Uranio impoverito e di bombe ad alta tecnologia che, al momento dell'esplosione, inducono temperature molto elevate (superiori ai 3000 °C se in presenza di uranio) e sono capaci di produrre polveri sottilissime che derivano dalla disintegrazione sia del dispositivo bellico che del bersaglio. Nanoparticelle sono infatti state trovate nei linfonodi dei numerosissimi militari e civili che si sono ammalati nelle zone dei Balcani e dell'Iraq e anche i figli malformati nati dopo le guerre possono avere attinenza con l'esposizione a queste polveri.

Nonostante la coerenza dei dati raccolti, non esiste un numero di casi sufficiente per poter affermare con certezza assoluta che esiste una relazione diretta tra presenza delle polveri e incidenza della malattia. Non esistono ancora estesi studi epidemiologici in merito, sia per la recente attenzione che il problema sta destando, sia per la difficoltà di effettuare precise misurazioni ambientali delle nanopolveri. Attualmente, l'unico studio epidemiologico esteso a tutta l'Europa sembra escludere una correlazione tra concentrazione di nanoparticelle e mortalità. La teoria nanopatologica, tuttavia, ha consentito di spiegare l'origine di molte patologie e ha, inoltre, potuto predire con precisione l'insorgenza di certi fenomeni. Ad esempio, è stato previsto che, dopo il crollo delle Torri Gemelle a New York, un gran numero di persone scampate agli attentati o coinvolte nei soccorsi si sarebbe-

ro ammalate di malattie simili alle patologie dei reduci della guerra del Golfo o dei Balcani. Infatti, in base a dati non ufficiali risalenti all'inizio del 2005, i soggetti che si sono ammalati dovrebbero essere circa 400.000, in netto aumento quindi rispetto agli anni precedenti al 2001. Ciò è stato dovuto probabilmente all'esposizione alla grande quantità di polveri della più svariata natura che sono state generate dall'esplosione dei due aerei (contenenti uranio nelle ali e nella coda come stabilizzatore) e dai crolli.

Al momento attuale gli studi sono volti all'approfondimento e comprensione dei meccanismi biologici coinvolti nella connessione tra causa ed effetto. A questo scopo è in atto il progetto europeo DIPNA coordinato dalla dott.ssa Gatti dell'Università di Modena.

In base agli studi effettuati, determinante nell'incremento della mortalità dovuta a malattie cardiorespiratorie, risulta essere soprattutto un aumento della concentrazione atmosferica del particolato $PM_{2,5}$. Tuttavia, per legge viene valutata solo la concentrazione del particolato PM_{10} (tecnicamente polveri grossolane) per via gravimetrica (ossia per peso) ma ciò non fornisce indicazioni utili dal punto di vista sanitario. Invece, ciò di cui si deve tenere conto sono il numero e le dimensioni delle particelle, perché la loro patogenicità dipende sostanzialmente da tali fattori. Questo aspetto inoltre è molto importante considerando il fatto che, al momento attuale, non esistono filtri industriali in grado di bloccare particelle inferiori ai 2,5 micron. Ma proprio questo tipo di particolato, che non rientra nelle valutazioni previste dalla legge, dovrebbe essere monitorato in impianti come i "termovalorizzatori", ossia gli inceneritori dei rifiuti, dove viene prodotto poco PM_{10} e una grande quantità di polveri fini e ultrafini che non viene monitorata. Gli impianti più sofisticati emettono polveri sottilissime

addirittura inferiori ai 2,5 nm. Per questo motivo che sono state effettuate molte pressioni per richiedere di regolarizzare gli impianti inceneritori allo scopo di diminuire i rischi sanitari. Infatti, poiché il corpo umano non è in grado di liberarsi di queste sostanze indesiderate dopo che sono state assorbite (se non attraverso mezzi artificiali come l'emodialisi), al momento attuale l'unica forma di difesa possibile è la prevenzione, cercando di non produrre quantità eccessive di particolato. L'OMS non ha ancora espresso un giudizio ufficiale sulla pericolosità delle nanopolveri, ma nel 2006 ha comunque abbassato i limiti delle sostanze inquinanti nell'atmosfera e ha indicato il particolato $PM_{2,5}$ come misura aggiuntiva di riferimento delle polveri sottili nell'aria, proponendolo come indicatore di riferimento più appropriato "visto che si tratta delle polveri che hanno più incidenza sulla salute umana". Essendoci comunque un rapporto fra il valore di $PM_{2,5}$ e quello di PM_{10} , il riferimento a quest'ultimo può comunque essere un valido strumento per poter confrontare i dati attuali con quelli del passato.

È importante che la ricerca vada avanti soprattutto se si considera il fatto che la produzione di nanoparticelle è incrementata anche con lo sviluppo delle nanotecnologie, ossia processi di ingegneria atomica e molecolare che promettono grandi sviluppi in svariati settori: informatica, medicina, scienza dei materiali, energetica. Nel corso della Conferenza "Nanoparticles for European Industry" svoltasi a Londra, sono emerse opinioni divergenti che hanno comunque messo in luce la necessità di dover approfondire gli studi prima che le nanoindustrie possano svilupparsi in maniera incontrollata. È emersa quindi la volontà, da parte degli industriali, di prendere tutte le precauzioni necessarie per valutare l'impatto sanitario delle nanoparticelle ed eliminare ogni possibile rischio.

