



Rendiconti  
Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL  
*Memorie di Scienze Fisiche e Naturali*  
123° (2005), Vol. XXIX, t. I, pp. 155-159

GIUSEPPE COGNETTI \*

### **Aspetti moderni della visione francescana dell'acqua e della natura**

*Laudato si' mi' Signore per sora aqua la quale è  
molto utile et umile et pretiosa et casta*

Nel Cantico delle Creature, San Francesco considera le componenti viventi e non viventi della natura come testimonianza di Dio che le ha create e ne definisce simbolicamente le loro caratteristiche e funzioni. Il Santo qualifica l'acqua «sorella», essendo come l'uomo una creatura di Dio, umile perché è a disposizione di tutti, preziosa perché indispensabile alla vita, casta perché pura. Dobbiamo quindi leggere in queste definizioni un messaggio rivolto a mantenere questo bene inalterato e usufruibile per tutti i viventi, un messaggio di grande attualità perché la situazione dell'idrosfera non è più certamente quella dell'epoca di San Francesco. Sono sotto gli occhi di tutti i gravi problemi relativi alla penuria di acqua potabile che affligge vasti strati della popolazione umana agli inquinamenti di laghi, fiumi e mari, alla progressiva desertificazione di vaste aree.

Il consumo di acqua su tutto il pianeta si è triplicato negli ultimi 50 anni sotto la spinta della crescita demografica e contemporaneamente la disponibilità è andata diminuendo per il deterioramento delle risorse idriche. Centinaia di milioni di persone vivono in aree dove la qualità dell'acqua disponibile non è sufficiente a soddisfare le esigenze minime delle popolazioni, per cui basta un periodo di siccità per produrre gravissime crisi. Anche nei paesi ricchi d'acqua e nei paesi industrializzati possono esserci condizioni di penuria locale per un insieme di circostanze che vanno dallo scarso controllo degli inquinamenti alla cattiva utilizzazione e distribuzione.

In Italia, in base a una classificazione della qualità delle acque in 5 categorie effettuata sui corsi d'acqua (OCSE, 2002), risulta che il 33% dei fiumi sotto osservazione rientra nella 4.a classe (scadente) e 5.a (cattiva) per quanto riguarda la qualità

\* Professore emerito di Biologia marina, Università di Pisa. E-mail: [cognetti@discat.unipi.it](mailto:cognetti@discat.unipi.it)

chimica, il 13% per la qualità microbiologica e il 37% per la qualità ecologica, quando cioè la biocenosi del fondo risulta praticamente assente. Anche le condizioni ecologiche dei laghi sono molto varie: ad esempio per quanto riguarda alcuni grandi laghi, il Garda e il lago Maggiore sono classificati come soddisfacenti, mentre i laghi di Como e di Iseo sono insoddisfacenti per eccesso di nutrienti. Le acque sotterranee che costituiscono la fonte di quasi l'85% di acqua potabile risentono delle perdite delle reti fognarie, delle discariche e dei nutrienti di origine agricola. La situazione comunque non è irreversibile e adeguati interventi possono riportare questi corpi idrici a condizioni di normalità. Differentemente da quanto si possa pensare, in Italia nonostante le ricorrenti crisi idriche, non vi è carenza di acqua: la media annuale della quantità di pioggia è sufficiente a sopperire le esigenze idriche di tutta la penisola e delle isole. Il problema sta nell'arretratezza del sistema organizzativo e infrastrutturale che causa perdite stimate del 25% dell'acqua addotta prima di essere utilizzata e del 50% per l'inadeguatezza degli impianti domestici.

Alla preoccupazione per la carenza delle risorse idriche si aggiungono quelle non meno gravi relative alle conseguenze che l'impatto delle attività umane comporta all'ambiente naturale. Le alterazioni di vario tipo (inquinamenti, cementificazione, opere idrauliche, introduzione di specie estranee, ecc.) arrecano gravi danni alla fauna e alla flora degli habitat acquatici.

I rifiuti biodegradabili determinano in acque con scarsa ossigenazione, la degradazione dell'area interessata (eutrofizzazione, distrofia). Gli scarichi cloacali riversano nelle acque, batteri, virus, miceti, larve e uova di parassiti. Gravi problemi di ordine sanitario si hanno per il consumo dei molluschi filtratori (vongole, arselle, mitili ecc.) perché trattengono sulle branchie le particelle in sospensione. L'inquinamento da petrolio ha effetti disastrosi quando, per il lavaggio delle petroliere in navigazione o peggio ancora per il naufragio di qualcuna di esse, la cosiddetta marea nera raggiunge le coste. Gli idrocarburi aromatici sono i più tossici e tendono a concentrarsi nei grassi animali con effetto mutageno e cancerogeno.

Gli agenti inquinanti conservativi, che permangono cioè nelle acque senza subire degradazione, quali i composti organo alogenati (PCB, DDT, DDE), i metalli pesanti ecc., tendono a concentrarsi negli organismi attraverso la catena alimentare, per cui in animali al vertice della catena alimentare possono trovarsi alte concentrazioni di composti organo alogenati anche in aree molto distanti dalle fonti di inquinamento. Negli uccelli e nei mammiferi questi composti interferiscono nella riproduzione perché, stimolando l'attività enzimatica del fegato, mantengono ad alti livelli le sue attività metaboliche con conseguente degradazione degli ormoni sessuali. Ciò ha causato il declino delle foche del Baltico che hanno tutte un'alta concentrazione di questi composti nei tessuti. DDT e DDE interferiscono anche sul metabolismo del calcio: negli uccelli inibiscono l'anidrasi carbonica che è essenziale per la deposizione del carbonato di calcio e per il mantenimento dei gradienti di pH attraverso le membrane, per cui risulta una diminuzione dell'indice di riproduzione per la deposizione di uova con gusci sottili e fragili. Questo fenomeno è stato

accertato in molti uccelli acquatici migratori che, dopo la loro permanenza nei paesi industrializzati, accumulano elevate concentrazioni di composti organo alogenati nel fegato.

Gli organismi adottano tutta una serie di strategie fisiologiche e biochimiche per neutralizzare gli effetti tossici dovuti ad una presenza abnorme di inquinanti nelle acque, attivando ad esempio meccanismi omeostatici che mantengono a livelli fisiologici le concentrazioni interne di molti metalli. In zone soggette a scarichi di varia natura, la biodiversità è estremamente ridotta perché le comunità sono costituite da quelle poche specie in grado di realizzare in tempi brevissimi meccanismi di adattamento grazie ad una drastica selezione di geni favorevoli. Si sono così originate popolazioni da pochi individui con genotipo adatto che, isolandosi dalla popolazione originaria e specializzandosi sempre più alle nuove situazioni, occupano le nicchie ecologiche delle specie preesistenti, provocando – però – una accentuata perdita della variabilità genetica originaria.

Anche le opere idrauliche possono essere causa di perturbazione alle biocenosi acquatiche. Molti biotopi lagunari del nostro paese sono andati sempre più deteriorandosi in questi ultimi anni non solo per gli inquinamenti, ma anche per uno scarso ricambio delle acque causato talvolta da interventi idraulici irrazionali. Ad esempio, in un tratto del fiume Tennessee (U.S.A.), caratterizzato da forti correnti, vivevano 68 specie di molluschi specializzati a questi particolari habitat. Negli anni '20 la costruzione di una grande diga determinò l'innalzamento delle acque con drastica modifica quindi dell'habitat preesistente e conseguente scomparsa di 44 specie di quella comunità. Il lago di Aral, a causa della deviazione dei suoi emissari, si sta progressivamente prosciugando con danni incalcolabili sia all'ambiente, sia alle attività economiche.

L'introduzione di specie da una regione biogeografica all'altra o da un biotopo all'altro (specie aliene), causata direttamente ai fini della pesca e dell'acquacoltura, o indirettamente dai trasporti marittimi e dall'apertura di canali attraverso barriere naturali (Suez, Panama), provoca gravi squilibri agli ecosistemi acquatici e determina la scomparsa di specie. Il successo delle specie aliene, in gran parte di aree tropicali, è dovuto sia alla loro potenzialità genetica che consente un adattamento attraverso la selezione, sia a particolari caratteristiche fisiologiche. Ben noto è il caso di *Caulerpa taxifolia*, un'alga tropicale comparsa negli anni 80 sulle coste provenzali che si è estesa in molte zone del Mediterraneo sostituendosi ad altre alghe e alla posidonia. Un recente esempio di alterazione degli equilibri biologici è quello avvenuto in alcuni bacini idrici della Toscana che sono stati invasi da un gambero d'acqua dolce proveniente dall'area sud-orientale degli Stati Uniti, *Procambarus clarkii*. Questa specie a differenza dei gamberi europei del genere affine *Astacus* è a rapida crescita e si diffonde senza ostacoli anche in acque eutrofiche e inquinate entrando in competizione con altre specie e determinandone la scomparsa.

L'inquinamento dei corpi idrici influenza anche l'ambiente terrestre attraverso il trasporto atmosferico di inquinanti. Le piogge acide dovute dall'immissione nel-

l'atmosfera di  $\text{SO}_4$  e  $\text{H}_2\text{S}$  da industrie prive di impianti di depurazione ha determinato la distruzione di vaste aree boschive soprattutto nell'Europa centrale e orientale. Gli aerosol causati dall'azione dei venti sulla superficie del mare possono trasportare sulla fascia costiera, inquinanti provenienti da scarichi urbani e industriali come è il caso ad esempio dei detersivi ed erbicidi che causano danni gravissimi alle pinete litorali soprattutto in prossimità delle foci di corsi d'acqua inquinati e dei porti.

Come già fu evidenziato nel 1992 al Congresso di Rio de Janeiro, la riduzione della biodiversità nelle acque dolci e marine è altrettanto grave di quella delle terre emerse e, sebbene forse di minore risonanza perché meno appariscente e meno accessibile ai mass media, rappresenta uno dei principali problemi della politica internazionale sull'ambiente. Tale riduzione è la più grave avvenuta nel nostro pianeta da 65 milioni di anni, vale a dire dalle estese estinzioni fra la fine del Cretaceo e l'inizio del Terziario. Anche se non è possibile quantificare la portata del fenomeno appare indiscutibile che la crisi della biodiversità, sia intesa come riduzione di specie, sia come erosione genetica delle popolazioni di una singola specie, appare in tutta la sua evidenza anche in territori fino a non molto tempo fa ancora indenni.

Nella manualistica dell'economia fino a 30 anni fa l'acqua, come l'aria, erano considerate beni non economici perché abbondanti e inesauribili: oggi tutti vedono che hanno un «prezzo di mercato» per di più in crescita veloce per cui il concetto che l'acqua sia una materia prima con la caratteristica peculiare di essere abbondante e soprattutto a buon mercato, ai giorni nostri non è più accettabile. Deve essere abbandonata quindi la convinzione che sia sufficiente l'aumento del prelievo per soddisfare le sempre più crescenti necessità dell'uomo. Questa logica è stata adottata nel passato quando la ricerca dell'acqua e l'applicazione ad essa della tecnologia a disposizione correvano parallele allo sviluppo delle attività umane. Questo equilibrio si è rotto da tempo ed è prevalsa la logica del massimo profitto in base al quale alla tecnologia va adeguato l'ambiente e il sistema sociale e non viceversa. In base a questa logica solo in un secondo tempo si pensa ai limiti di disponibilità dell'acqua e alla eventuale sua depurazione, aprendo così la via all'abusivismo per raggiungere il massimo profitto.

Lo stesso discorso vale anche per le attività umane che coinvolgono fiumi, laghi e mare: da una parte l'utilizzazione dei corpi idrici per gli scarichi (industrie, agricoltura, insediamenti urbani, traffici ecc.) dall'altra lo sfruttamento eccessivo (sforzo di pesca, acquacoltura irrazionale, turismo selvaggio). In Italia, anche se la situazione in questi ultimi anni è andata migliorando per i drastici interventi di disinquinamento, di controllo degli scarichi inquinanti, per un migliore uso delle risorse e per la realizzazione di sempre più numerose aree protette, permangono gravi preoccupazioni che inducono a incrementare le opere di prevenzione. Determinante è il ruolo dell'informazione per orientare l'opinione pubblica sulle scelte necessarie per conservare e valorizzare il patrimonio naturale, far conoscere le strategie da seguire e soprattutto infondere nelle nuove generazioni una coscienza

naturalistica. È necessario però il controllo delle fonti d'informazione per stabilirne l'attendibilità scientifica ed evitare che una comunicazione distorta di certi fenomeni spesso dovuti a cause del tutto naturali, l'eccessivo allarmismo o al contrario la sottovalutazione di reali gravi problemi, sia causa a lungo andare di disorientamento e sospetto nell'opinione pubblica con ricadute negative sia sulla coscienza ecologica dei cittadini sia su una politica generale di prevenzione e protezione. Troppo spesso infatti viene dato credito ad impostazioni ecologiche fondamentaliste, prive di un sicuro supporto scientifico. Si deve tenere presente che la conservazione ambientale è una scienza e come tale va esercitata sulla base di precise regole che solo le istituzioni scientifiche competenti sono in grado di seguire.

La conservazione ambientale ha il compito essenziale di mantenere la situazione in equilibrio regolamentando le varie attività e rappresenta quindi il punto d'incontro fra i sistemi culturali e sociali da un lato e i sistemi naturali dall'altro. Essa rappresenta il collegamento razionale dell'insieme dei due sistemi e richiede quindi la conoscenza di entrambi per la salvaguardia della biodiversità, il ripristino delle aree degradate, il controllo delle attività che coinvolgono l'ambiente naturale, la prevenzione e la lotta agli inquinamenti. Questa concezione riguarda in particolare i paesi industrializzati dove lo sviluppo delle attività produttive che è in crescente aumento si scontra con l'esigenza di mantenere inalterato il patrimonio naturale e di utilizzare le risorse in maniera equilibrata senza pregiudicare le loro disponibilità per le generazioni future. Il problema quindi si risolve, non solo con il controllo degli scarichi inquinanti e facendo pagare chi inquina, ma soprattutto con una politica di prevenzione equilibrando la produzione ad un livello ottimale e regolando la crescita in funzione dei limiti del sistema territoriale. Si evitano così scelte contrapposte fra il benessere sociale e la qualità dell'ambiente. La conservazione ha come obiettivo fondamentale l'uso razionale dell'ambiente in tutti i suoi aspetti per provvedere a una migliore qualità di vita dell'umanità e implica perciò problemi sia di ordine sociale ed economico, sia di ordine scientifico e culturale.

Rileggendo il Cantico delle Creature con la consapevolezza della situazione ecologica in cui si trova il pianeta ai giorni nostri, si ha modo di rilevare la visione ecocentrica di San Francesco proprio perché considera la componente vivente e non vivente della natura sul medesimo piano da amare e soprattutto da rispettare nello stesso modo in quanto creatura di Dio. Si può quindi dire che San Francesco è un antesignano della scienza della conservazione della natura, un punto di riferimento per l'uomo moderno che in questi ultimi decenni ha preso coscienza della necessità di affrontare i rapporti con l'ambiente proprio su basi ecosistemiche. Il concetto del valore di una natura creata da Dio superiore al valore della natura prodotta o economicizzata dall'uomo, va ripreso in termini moderni e scientifici nella consapevolezza che le regole inventate dall'uomo anche quando migliorano le condizioni della vita umana non possono mai violare le leggi della natura.