

1.	RAZIONALITÀ, RICERCA, PROGETTAZIONE	5
2.	UNA DEFINIZIONE DI AMBIENTE	26
2.1.	<i>La nascita del pensiero ambientalista in Occidente</i>	27
2.2.	<i>Il contributo delle teorie economiche allo sviluppo del concetto di ambiente</i>	55
2.3.	<i>Il dibattito sulla progettazione ambientale</i>	69
2.4.	<i>Il ruolo della progettazione ambientale nelle scienze dell'uomo</i>	103
2.5.	<i>Ecosistemi, fattori limitanti, indicatori</i>	120
3.	VALUTAZIONE AMBIENTALE ED ECOLOGIA DEL PAESAGGIO	131
3.1.	<i>La Valutazione di Impatto Ambientale</i>	140
3.2.	<i>La Valutazione Ambientale Strategica</i>	151
3.3.	<i>La valutazione del paesaggio</i>	166
4.	I SISTEMI INFORMATIVI A SUPPORTO DEL SISTEMA AMBIENTE	181
4.1.	<i>La struttura dei sistemi informativi</i>	194
4.2.	<i>I dati ambientali: tipologie, disponibilità, accessibilità, interoperabilità.</i>	209

CONCLUSIONI

237

BIBLIOGRAFIA GENERALE

241

Al mare (o quasi)

[...]

*Chi vuole respirare a grandi zaffate
la musa del nostro tempo la precarietà
può passare di qui senza affrettarsi
è il colpo secco quello che fa orrore
non già l' evanescenza il dolce afflato del nulla
Hic manebimus se vi piace non proprio
ottimamente ma il meglio sarebbe troppo simile
alla morte (e questa piace solo ai giovani)*

Eugenio Montale

Quaderno di quattro anni, 1977

1. Razionalità, ricerca, progettazione

L'intento generale della ricerca è quello di individuare le modalità e le metodologie mediante le quali la complessità del Sistema Ambiente possa essere adeguatamente analizzata ai fini di una sua rielaborazione secondo le logiche di Sistemi Informativi. L'operazione di decodificazione, organizzazione e strutturazione delle informazioni rappresentative del Sistema Ambiente, alle rispettive scale di operatività, su di un piano in cui i linguaggi ed i segni abbiano un significato univoco, rappresenta un importante passaggio per favorire la multidisciplinarietà ed il costante processo di feedback che costituiscono un nodo nevralgico della Progettazione Ambientale.

Ecologia, sostenibilità, ambiente, sono termini che i Word Processor più diffusi, nell'intelligenza acritica delle loro correzioni ortografiche e grammaticali, consiglierebbero di evitare *non perché errati, ma perché logori e abusati*. Dietro le singolari correzioni che spesso l'informatica ci impone si nasconde però un doppio campanello dall'allarme. Queste parole che sono oggi sulla bocca di tutti, in tutti i media, in tutti i protocolli internazionali, in tutte le dichiarazioni di intenti e le normative comunitarie, in tutte le ansie di sopravvivenza dell'antropocentrismo, ci impongono, da un lato, di adottare un approccio ecosistemico basato su

logiche di gestione a lungo termine, dall'altro di utilizzare gli strumenti che l'informatica ci offre con spirito meno passivo.

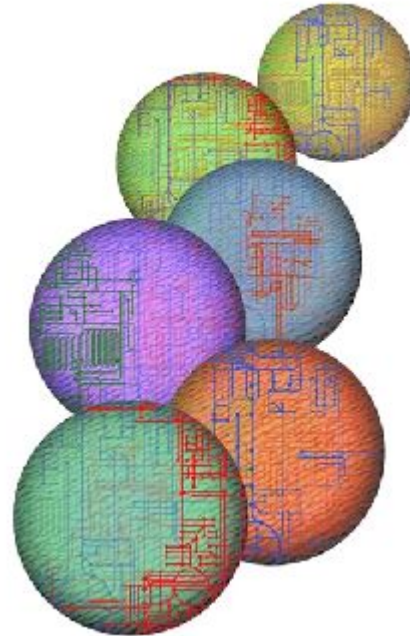


Figura 1.1: Il logo della web community dell'Università di Glasgow e l'immagine sistemica della complessità.

Fonte: www.brc.dcs.gla.ac.uk/graphics/community_web1.jpg

Dietro queste parole non si nasconde il vuoto concettuale, poiché non è difficile rendersi conto dell'urgenza di cambiamento, ed un'amplissima letteratura sull'argomento ne fornisce conferma, ma si nasconde spesso un grande disordine dovuto alla sovrabbondanza legata all'eccesso di

produzione di dati che le moderne tecnologie ci consentono, ed alla loro allocazione frammentaria. In tal caso, citando le teorie dell'antropologo Leslie A. White¹, l'eccesso non dovrebbe condurre a squilibri catastrofici, in quanto l'incremento delle potenzialità degli strumenti informatici quasi inevitabilmente condurrà ad un implemento della qualità del loro output (il salto di quantità, riferito ad esempio alla massa celebrale assimilabile all'hardware di un computer, condurrà ad un salto di qualità, cioè ad un incremento delle capacità cognitive e speculative). Tuttavia oggi ci troviamo di fronte ad una mole enorme di dati sugli aspetti più svariati del nostro ambiente, che non riusciamo a governare e gestire ai fini di una loro efficace utilizzazione alle diverse scale della progettazione ambientale.

I dati ambientali sono generalmente raggruppati in temi e selezionati attraverso criteri che accomunano più indicatori per scopo o fine. Mentre il dato grezzo potrebbe infatti conservare una sua *neutralità* rispetto al sistema, l'indicatore assume invece un carattere critico: la sua struttura è direttamente connessa alla finalità per cui nasce, al trend che deve evidenziare. Il suo peso è variabile e negoziabile nel contesto politico e sociale che lo adopera, così come è variabile e negoziabile lo scenario che esso contribuisce a prefigurare. L'accessibilità dei dati restituisce in qualche modo una garanzia sulla trasparenza della scelta, sulla coerenza e sulla rispondenza degli indicatori rispetto agli obiettivi prefissati in un

¹ Leslie. A. WHITE, *The science of culture*, Ferrar, Strauss & Giroux, New York, 1949 (tr. it. *La scienza della cultura. Uno studio sull'uomo e la civiltà*, Danila M. CANNELLA VISCA, Sansoni – Saggi, Firenze, 1969).

particolare contesto e sulla selezione delle alternative in relazione agli scenari prefigurati.

Gli studi in materia di progettazione ambientale hanno fornito una vastissima letteratura sulle modalità di individuazione degli indicatori ambientali². Gli indicatori sono sinteticamente descrivibili come strumenti atti a quantificare le informazioni relative a fenomeni complessi (non necessariamente in forma numerica), affinché il loro significato sia più comprensibile ed evidente, ed a semplificarle per facilitarne la comunicazione e il confronto. La razionalizzazione in fase di acquisizione di tali informazioni come dato informatico (input) è un'operazione cruciale ai fini di una ottimizzazione della loro utilizzazione.

Gli indicatori si collocano, in una ipotetica gerarchia delle informazioni, su un livello più alto rispetto ai dati analitici,

in quanto rappresentano una loro sintesi e sono contrassegnati da un maggiore contenuto informativo³.

E' proprio la complessità di queste informazioni che avvalga l'utilizzo dei Sistemi Informativi nel campo della progettazione ambientale. I Sistemi Informativi

sono sistemi informatizzati per l'acquisizione, la memorizzazione, il controllo, l'integrazione, l'elaborazione e la rappresentazione di dati⁴.

² Si vedano, a tal proposito, gli indicatori proposti dall'OCSE, dall'ONU-ECE, ecc..

³ Gianni MORIANI, *Manuale di ecocompatibilità*, Marsilio Editore, Venezia, 2001.

Tale definizione, fino alla parola *integrazione*, descrive il processo di costruzione di una base dati; le parole *elaborazione* e *rappresentazione* riguardano l'uso dei dati, in quanto l'elaborazione è ovviamente finalizzata ad obiettivi consapevolmente definiti, mentre la rappresentazione è mirata alla comunicazione dei dati a coloro che dovranno utilizzarli, e presuppone dunque scelte diversificate.

Le componenti fondamentali di un Sistema Informativo sono tre:

- la tecnologia hardware e software
- i database
- l'organizzazione, le persone, le regole

Il termine Sistema Informativo non ha comunque una definizione univoca. Verrijn-Stuart⁵ identifica due grandi categorie, la prima delle quali individua i Sistemi Informativi in senso più ampio come

la totalità di tutte le rappresentazioni di dati e le attività di elaborazione (formali ed informali) nel contesto di un'organizzazione, inclusa la comunicazione associata, internamente e con il mondo esterno,

mentre la seconda individua i Sistemi Informativi in senso stretto come

⁴ Antonio ARNAUD, Ian MASSER, François SALGÉ, Henk SCHOLTEN, GISDATA Research Programme, "European Science Foundation GISDATA Newsletter", 1, 1993.

⁵ Alexander VERRIJN-STUART, "Some reflections on the Namur conference on Information System Concepts", in Eckhard D. FALKENBERG, Paul LINDGREEN (eds), *Information System Concepts: An In-Depth Analysis*, IFIP, North Holland, 1989.

sottoinsiemi *computer-based* in grado di fornire servizi di supporto e documentazione per la condivisione e la gestione organizzativa.

Una definizione in senso ampio⁶, che vede un Sistema Informativo come

un sistema che raccoglie, memorizza, elabora e fornisce informazioni [...] in modo che esse siano accessibili a tutti coloro che intendano utilizzarle: i manager, il personale, i clienti e i cittadini,

potrebbe portare a considerare il sistema come un insieme di attività coordinate per il quale non sia essenziale l'utilizzo degli elaboratori. Tuttavia i Sistemi Informativi costituiscono un ambito di studio imperniato sulle tecnologie e le metodologie informatiche, anche se la loro struttura razionale può prescindere dalla loro struttura fisica.

Tali sistemi hanno la capacità di organizzare diverse tipologie di dati in un unico ambiente, che consiste appunto in un database capace di gestire ed interrogare dati di testo strutturati o non strutturati, immagini, suoni, filmati, dati geometrici. Il funzionamento di un sistema informativo è molto vicino alle logiche deduttive del sillogismo aristotelico, ed apparentemente potrebbe contrastare con l'approccio olistico proprio delle discipline ambientali, che porta a considerare l'ambiente qualcosa in più della somma delle parti che lo compongono, poiché attribuisce alle relazioni tra le parti tanto valore quanto alle parti stesse. Il problema può essere superato agendo tanto sul dato quanto sulle connessioni tra i dati,

⁶ Richard A. BUCKINGHAM, Rudy A. HIRSCHHEIM, Frank F. LAND, Colin J. TULLY (eds), *Information System Education: Recommendations and Implementation*, Cambridge University Press, Cambridge, 1987.

anche attraverso processi di feedback capaci di interpretare le modifiche di equilibrio del sistema. In tal modo il processo elementare del sillogismo si coniuga con le più avanzate discipline ipotetico deduttive e di calcolo combinatorio, che associano al dato le sue caratteristiche di qualità e di quantità, avvalendosi delle grandi potenzialità offerte dall'overlay, ovvero dalla sovrapposizione di più strati informativi secondo integrazioni orizzontali (dati diversi sono relazionati in quanto riferiti alla stessa entità) o verticali (dati omogenei sono relazionati in quanto riferiti ad una entità di livello superiore).

La maggior parte degli approcci tradizionali per lo sviluppo dei sistemi è di tipo *process-driven*⁷ o di tipo *data-driven*⁸. L'approccio *object-oriented* rappresenta la prospettiva più attuale per lo sviluppo dei Sistemi Informativi: la distinzione artificiale tra dati e processi si annulla in quanto la struttura degli attributi dei dati e le operazioni e i metodi che essa può generare sono incapsulati in una singola entità, definita *oggetto*.

⁷ L'approccio *process-oriented* ha rappresentato una sorta di prospettiva naturale per lo sviluppo dei primi sistemi, in quanto i computer sono stati capaci di eseguire funzioni molto tempo prima che sia stato possibile implementare database. Tuttavia tali approcci risentono della instabilità e della mutevolezza dei processi, mentre all'opposto le strutture dei dati costituiscono un sistema abbastanza stabile.

⁸ La sperimentazione pratica ha messo in luce che le soluzioni più valide sono quelle in cui la struttura dei programmi di gestione del sistema riflette quella dei dati, attraverso un approccio definito *data-driven*, che ha portato allo sviluppo di sistemi *data-structured* o *data-sharing* ed a successive elaborazioni ed integrazioni tra sistemi *data-structured* e *data-driven*.

Un oggetto è qualunque cosa, reale o astratta, della quale registriamo dati e i metodi che manipolano i dati⁹.

Lo scopo di un approccio *object-oriented* è quello di legare strettamente i dati alle relative operazioni all'interno di un oggetto. Questo legame facilita l'applicabilità al mondo reale, poiché consente una modellazione più naturale e quindi più aderente anche a sfere problematiche più impegnative.

Sistema Ambiente e Sistemi Informativi appaiono strettamente correlati anche dal punto di vista filosofico. Per Martin Heidegger il linguaggio è il modo attraverso il quale l'uomo si manifesta ontologicamente e stabilisce col mondo una serie di relazioni che gli danno significato. L'uomo deve interrogarsi sulla sua limitatezza temporale e su quella delle sue azioni e comprendere che solo attraverso il linguaggio (e dunque anche il linguaggio informatico) e le relazioni che esso istituisce (i sistemi informativi hanno la dote di evidenziare le strutture relazionali intercorrenti tra le parti e di semplificarne l'accesso e la lettura) potrà avvicinarsi all'autenticità dell'esistenza. Con l'uso sapiente del linguaggio e attraverso le forme dell'impegno intellettuale e della partecipazione politica, l'uomo può diventare un *legislatore* del mondo. L'ontologia ermeneutica¹⁰ contemporanea accentua il legame positivo con il nichilismo, inteso come indebolimento delle categorie ontologiche, tramandate dalla metafisica e criticate da Nietzsche e da Heidegger. Un

⁹ James MARTIN, James J. ODELL, *Object-Oriented Analysis & Design*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1992.

¹⁰ Nel pensiero moderno, indica i vari tipi di teoria generale dell'interpretazione.

tale indebolimento dell'essere è la nozione-guida per capire i tratti dell'esistenza dell'uomo nel mondo tardo-moderno ed ha rappresentato uno dei capisaldi dell'emancipazione dell'uomo contemporaneo dalle strutture assolute che hanno consentito il passaggio a regimi politici democratici, al pluralismo ed alla tolleranza.

Secondo Heidegger l'uomo accede al mondo solo attraverso strutture preliminari, apprese mediante il linguaggio che gli è stato tramandato, un linguaggio naturale ma al tempo stesso storico, in quanto è il linguaggio della società a cui appartiene, è un linguaggio costituito da parole che hanno un'etimologia che spesso è in grado di spiegare la natura ed il comportamento dell'umanità. Nel suo scritto *Costruire abitare pensare*¹¹ Heidegger sottolinea che, lungi dal voler affrontare il significato del costruire dal punto di vista dell'architettura, il suo intento è quello di risalire al significato del

costruire in quell'ambito a cui appartiene ogni cosa che è [...]. L'antica parola altotedesca per *bauen*, costruire, è «*buan*», e significa abitare. Che vuol dire: rimanere, trattenersi [...]. Là dove la parola abitare parla ancora in modo originario, essa dice *fin dove* arriva l'essenza dell'abitare [...]. Il modo in cui [...] noi uomini *siamo* sulla terra, è il *Buan*, l'abitare. Esser uomo significa: essere sulla terra come mortale; e cioè: abitare¹².

L'uomo accede all'essere - è questo il nocciolo dell'ontologia heideggeriana - attraverso condizioni di possibilità, che sono non le

¹¹ Martin HEIDEGGER, “*Costruire abitare pensare*”, in *Saggi e discorsi*, trad it. a cura di Gianni VATTIMO, Mursia – Biblioteca di filosofia, Milano 1976, p. 96 e seg..

¹² *Ibidem*, p. 97.

condizioni assolute della ragione strutturata, eterna, kantiana, ma condizioni ereditate, che hanno una provenienza, che si trasformano nel tempo.

Heidegger non descrive l'essere, a differenza di filosofi come Kant o Hegel, anzi egli sottolinea come la verità, e dunque anche la verità dell'essere, si allontana dall'uomo ed egli non può che additarla, seguirne le tracce man mano che questa gli sfugge, ma senza la possibilità di imbavagliarla entro le strutture della ragione.

La validità della sua tesi è argomentata, infatti attraverso la rilettura di poeti che si possono definire, in qualche modo, profetici: Parmenide, Anassimandro, Hölderlin. Egli attribuisce alla loro capacità di utilizzare il linguaggio, di rappresentare la rappresentazione della realtà aprendo un varco verso la verità, possibilità che è preclusa agli strumenti della logica e, quindi, delle scienze.

Non c'è un ponte che conduca dalla scienza al pensiero; l'unico passaggio possibile è il salto [...]. Tutto si può dimostrare (*Beweisen*), cioè derivare deduttivamente partendo da premesse appropriate, ma l'additare (*Weisen*), cioè il richiamare l'attenzione su qualcosa liberandolo così per il suo avvento, è possibile solo rispetto a poche cose e [...] solo quando l'abisso che separa scienza e pensiero diventa visibile e se ne riconosce l'insuperabilità¹³.

La sua concezione dell'essere è argomentata non più in termini metafisici, ma in relazione ad una provenienza: l'essere è differente,

¹³ Martin HEIDEGGER, *Che cosa significa pensare?*, in *Saggi e discorsi*, trad it. a cura di Gianni VATTIMO, Mursia – Biblioteca di filosofia, Milano 1976, p. 88 e seg..

eventuale, che accade, storico. E' ovvio che tale concezione contiene in sé il retaggio del pensiero di Marx, Nietzsche, Freud.

[Nella] “prospettiva heideggeriana, l'architettura perde il suo carattere progettuale assoluto e si qualifica come attività ermeneutica”¹⁴.

Heidegger si oppone alle argomentazioni metafisico-oggettivistiche, rispondendo con argomentazioni che Gianni Vattimo¹⁵ definisce storico-destinali. La parola *destino* non va intesa come fatalità, ma come eredità: l'uomo non si muove in un orizzonte di puro arbitrio, ma in un orizzonte che è gli è stato *tra-mandato* e che, sebbene possa essere modificato, può essere modificato sempre e solo attraverso strumenti che sono prodotti storici. Anche l'oggettività del sapere moderno, della scienza moderna è un prodotto storico, è frutto di un susseguirsi di scoperte e di un perfezionarsi di strumenti, che costituiscono per l'uomo un'eredità che è l'unico veicolo che gli permette di accedere al mondo.

Heidegger utilizza la parola tedesca *Ueberlieferung* che nella lingua italiana sta per *tra-dizione*, ma non nel senso oggi comunemente inteso, bensì come *tra-mandamento*. Ed è questo *tra-mandamento* che costituisce il nostro destino, in quanto è qualcosa che ci è dato, che abbiamo ricevuto, anche se ciò non ci impedisce di intervenire per modificarlo con le nostre azioni.

In tal senso la tecnica moderna non può più il semplice essere definita in maniera strumentale e antropologica come

¹⁴ Gianni VATTIMO, *Abitare viene prima di costruire*, Casabella, nov. 1982.

¹⁵ Gianni VATTIMO, *Introduzione a Heidegger*, Laterza, Bari, 1980.

un mezzo è un'attività dell'uomo, [ma come un] un disvelamento [che] tuttavia, non si dispiega in un pro-durre nel senso della *ποίησις*. Il disvelamento che vige nella tecnica moderna è una pro-vocazione¹⁶

che riconduce nuovamente l'uomo al suo “destino”.

Il processo di *poiesis* inteso come agire produttivo, postulato dalla filosofia classica, insito nel pensare stesso dell'uomo, che procede dal non essere all'essere, è interpretato da Heidegger come

ogni far-avvenire di ciò che – qualunque cosa sia – dalla non presenza passa e si avvanza nella presenza¹⁷

e definito come pro-duzione, come condurre fuori, disvelare (*Her-von-bringen*).

Nel disvelamento (*aletheia*) si fonda perciò ogni *poiesis*, da quella della *physis*, a quella che, viene designata col nome della totalità, (la creazione poetico-artistica comunemente intesa), alle diverse forme della *téchne*.¹⁸

La tecnica non è che un modo del disvelamento su cui l'uomo

¹⁶ Martin HEIDEGGER, *La questione della tecnica*, in *Saggi e discorsi*, trad it. a cura di Gianni VATTIMO, Mursia – Biblioteca di filosofia, Milano 1976, p. 5, p. 11

¹⁷ Ibidem, p. 9.

¹⁸ Massimo CACCIARI, “Prefazione”, in Massimo CACCIARI, Massimo DONÀ, Romano GASPAROTTI, *Le forme del fare*, Liguori Editore – Teorie & Oggetti, Napoli, 1987, p. 8.

non ha alcun potere, [in quanto egli] può bensì rappresentarsi questa o quella cosa in un modo o in un altro, e così pure in vari modi foggiarla e operare con essa [ma solo nella misura in cui è] pro-vocato a mettere allo scoperto (*herausfördern*) le energie della natura¹⁹.

L'essenza della *poiesis* e della *tèchne* nel pensiero greco, ed in particolare a distinzione aristotelica tra ciò che si produce per *tèchne* e ciò che si produce per *phýsei*²⁰, rimane un nodo irrisolto del pensiero di Heidegger. Da un lato egli afferma che il disvelamento, ovvero il prodotto, della *tèchne*, a differenza di quello della *phýsis* (la totalità della natura universale), ha il suo movimento iniziale non in sé stessa, ma in un altro – l'artigiano, l'artista – ed ha il suo fine in qualcosa che è il prodotto, diverso dall'azione, il quale prodotto comincia ad esistere solo al termine dell'azione, dall'altro afferma che la *tèchne* appartiene al *poiein* e che la stessa *phýsis* è il senso più alto della *poiesis*.

In questo nodo irrisolto anche nella meditazione di uno dei filosofi più addentrati nei temi dell'architettura, dello spazio, della tecnica, si riscontra ancora la problematicità del ruolo dell'architetto, che si trova posto in bilico tra l'essere produttore di qualcosa che ha il suo fondamento nell'idea (*eidos*) o modello dell'oggetto da produrre e trova la sua perfezione nell'abilità (*tèchne*) operativa posseduta e l'essere entità di una società modellata sulla *poiesis*, intesa come l'agire finalizzato al

¹⁹ Martin HEIDEGGER, *La questione della tecnica*, in *Saggi e discorsi*, trad it. a cura di Gianni VATTIMO, Mursia – Biblioteca di filosofia, Milano 1976, p. 13

²⁰ Romano GASPAROTTI, *Poiesis e chronos*, Massimo CACCIARI, Massimo DONÀ, Romano GASPAROTTI, *Le forme del fare*, Liguori Editore – Teorie & Oggetti, Napoli, 1987 p. 31.

raggiungimento di risultati nel mondo ed i cui soggetti sociali, dunque, vengono ridotti ad oggetti di applicazione della manipolazione.

La duttilità dei sistemi informativi è testimoniata da svariate applicazioni, sia sperimentali, sia pratiche, che hanno dato alla luce configurazioni differenziate e, spesso, estremamente funzionali e, dato per scontato lo stato di avanzamento delle tecnologie, sebbene anche tale parametro possa mutare in funzione delle esigenze, dipende sostanzialmente dalla natura del database e dall'organizzazione, le persone, le regole. Come afferma Giacomo Ricci²¹, il compito del progettista è quello di appropriarsi dei principi e delle logiche di queste tecnologie piuttosto che degli specifici tools, in primo luogo per poter adattare le regole del dominio in cui si colloca la sua esperienza (nel caso in questione la cultura tecnologica e la progettazione ambientale) alle regole delle procedure informatiche, in secondo luogo per potersi porre come interlocutore rispetto agli informatici, che materialmente impianteranno un sistema adatto, in termini di hardware e software, alle necessità del progettista. Il progettista deve avere dunque ben chiare le regole di entrambi i domini affinché il prodotto finale sia efficiente e, soprattutto efficace.

Le informazioni confluiscono dunque in quello che possiamo definire uno *spazio virtuale*, uno spazio che rappresenta

²¹ Giacomo Ricci è professore associato presso l'Università degli Studi "G. D'Annunzio" di Chieti – Facoltà di Architettura, ed è autore di numerosi testi sulla tecnologia e la storia dell'architettura e l'incontro tra architettura e discipline informatiche.

un supporto ed un ampliamento dello spazio reale perché, scongelando l'oggetto dall'attualizzazione, finisce per svelarne aspetti nascosti [...] e ne potenzia la sfera comunicativa aggiungendo ad esso un insieme di informazioni altrimenti non raggiungibili con immediatezza.

Questo spazio virtuale così concepito è frutto di un processo di astrazione tipico dell'informatica. Il processo di astrazione [...] assume il valore proprio dell'azione di "astrarre da" e, cioè di "semplificazione". In un processo di rappresentazione informatica e cioè di traduzione in algoritmi di un problema teorico logico, l'astrazione non rappresenta altro che la scarnificazione del processo, la sua riduzione in forma semplificata, nel tentativo di isolare gli aspetti essenziali dei quesiti, cui si intende trovare risposta, da tutti gli altri [...], poco significativi ed incisivi rispetto al tema che si sta trattando²².

La prospettiva riduzionista di questo spazio rappresenta però il trampolino di lancio per la proiezione della realtà in una forma nuovamente complessa, dove la complessità è rappresentata dall'intervento dell'intelligenza umana nella ricomposizione delle variabili in forma aggregata, un'intelligenza in cui la creatività è accompagnata dalla razionalità che questi processi richiedono. Creatività e razionalità camminano di pari passo in questo percorso conoscitivo perché la prima non può prescindere dalla seconda senza sconfinare dalle scienze, e la seconda non può prescindere dalla prima senza scadere nel tecnicismo.

²² Giacomo RICCI, *Itinerari narrativi tra realtà e simulazione*, Liguori, Napoli, 2006, p. 183.

[...] Nella selezione-individuazione dei parametri che caratterizzano il processo che porta dalla prima operazione di astrazione all'individuazione del modello ci sono un certo numero di fattori imponderabili la cui validità potrà essere provata solo alla fine del processo di ideazione-creazione del modello stesso; questa indeterminatezza se, da un lato, mostra la debolezza del processo di astrazione tipico dell'informatica permette però [...] la rivitalizzazione del linguaggio e del pensiero²³.

La particolare configurazione dei sistemi informativi definita *GIS - Geographic Information System*, estende al sistema informativo la caratteristica della georeferenziazione, cioè la capacità di gestire dati geometrici che costituiscono una base cartografica. La connotazione *Geographic* indica quindi la presenza di un motore di interrogazione e rappresentazione spaziale dei dati. Tali dati, ricavati dalle varie forme di rilievo topografico e restituiti secondo logiche vettoriali, sono le entità di un nuovo oggetto cartografico, caratterizzate da relazioni topologiche (ovvero relazioni tra *punti*, *archi* ed *aree*) e da altre informazioni di tipo alfanumerico. Tali sistemi hanno introdotto notevoli cambiamenti nell'ambito della pianificazione urbanistica; in seguito alle sperimentazioni in materia di Pianificazione Continua (o Dinamica) alcune nazioni, tra cui il Giappone, hanno abolito i Piani con valore temporale predefinito (come il nostro PRG), ed hanno adottato un modello di pianificazione basato sul monitoraggio costante del territorio e flessibili rispetto ai cambiamenti del sistema.

²³ Giacomo RICCI, *Itinerari narrativi tra realtà e simulazione*, Liguori, Napoli, 2006, pp. 183 e 184.

In Italia, la ricchezza del patrimonio storico-artistico, ha favorito un notevole sviluppo dell'applicazione dei Sistemi Informativi nell'ambito dei Beni Culturali, ed in particolare il settore dei Beni Architettonici. Numerose sperimentazioni hanno investito il campo della catalogazione e della promozione, e non ultimo quello della manutenzione, che prevede, ancora una volta, un monitoraggio costante del bene, la rilevazione di possibili alterazioni della sua integrità ed una guida sulla scelta dell'intervento qualora l'equilibrio risulti alterato.

L'implementazione di un sistema informativo può inoltre favorire la dimensione strategica della progettazione ambientale che si connota

come una sequenza di azioni coordinate in cui la cooperazione tra i diversi soggetti assume un ruolo fondamentale²⁴

che necessita di più professionalità esperte di domini di conoscenza che spaziano dalla cultura tecnologica alla biologia, all'urbanistica, alla geologia, e che coinvolge inevitabilmente la collettività.

L'organizzazione e le regole del sistema informativo (sia esso una semplice catalogazione o il più avanzato *SDSS- Spatial Decision Support System*) rispecchiano infatti tanto la strategia sottesa al raggiungimento dell'obiettivo, in quanto i dati e le relazioni tra i dati dovranno essere strutturati in modo da assecondare tale strategia, quanto il paradigma dell'*Environmental Management* predisposto per il coordinamento dei

²⁴ Virginia GANGEMI (a cura di), *Emergenza ambiente. Teorie e sperimentazioni della Progettazione Ambientale*, Clean Edizioni, Napoli, 2001.

diversi soggetti coinvolti e all'interno del quale l'architetto rappresenterà la figura del *Project Manager*.

La progettazione ambientale, superando alcune forzature intellettualistiche della progettazione tradizionale, introduce un ulteriore rovesciamento di procedure: non è l'ambiente che fornisce o determina la qualità della vita, ma siamo noi che, avendo una nostra idea di qualità, costruiamo un ambiente corrispondente a tale attesa.

Lo scopo della progettazione ambientale è la definizione operativa di un ambiente che soddisfi il nostro progetto di qualità, ed una tale operazione richiede un apparato informativo che permetta una lettura delle attese di qualità e la possibilità di soddisfarle.

Il progetto ambientale, per assolvere la sua funzione sistemica, deve stabilire apposite procedure e strumentazioni operative che conducano alla concretizzazione degli obiettivi definiti in sede di pianificazione.

Ciò significa progettare un processo, sia esso un sistema tecnologico, un edificio o una città, per poi gestirlo e controllarlo, e quindi definire unitamente al reticolo di fasi che concretizzano gli obiettivi, le strategie per la migliore utilizzazione delle risorse e delle opportunità nel quadro della complessità ambientale.

In tal senso è possibile mutuare alcune logiche dall'*Industrial Management* più avanzato, che ha rinunciato a concezioni strategiche rigide ed eccessivamente burocratizzate o prescrittive per avvicinarsi a strategie dinamiche appoggiate ai già citati sistemi di supporto decisionale, ed aperte al mutare delle condizioni lungo l'iter di attuazione. Allo stesso modo la progettazione ambientale deve essere supportata da un piano strategico ed aperto ad un ampio ventaglio di opzioni, e da un altrettanto ampio bagaglio di informazioni.

Tutto ciò è sostenuto dalla possibilità di introdurre nella progettazione ambientale strumenti e procedure di simulazione attraverso modelli che permettono di gestire le numerose e diversificate variabili indipendenti che vanno a comporre una strategia (input) in funzione del raggiungimento degli obiettivi visti come variabili dipendenti (output).

Come già detto, esistono già procedure e strumentazioni che non hanno semplice valenza accademica e che possono essere applicate operativamente alla progettazione ambientale.

La metodica di base di tali applicazioni operative può essere così schematizzata:

- definizione degli obiettivi che si intende raggiungere
- individuazione delle variabili pertinenti
- scelta dell'intervento
- verifica dell'intervento

Tale schematizzazione, apparentemente semplice, si complica in relazione alla complessità del sistema ambiente, e richiede informazioni molto più avanzate di quella iconica della *Virtual Reality* alla quale, sebbene con fatica, l'architettura si è già affacciata.

Affinché un Sistema Informativo possa costituire una base di supporto per la progettazione è necessario che gli obiettivi, le singole variabili e le famiglie di variabili che abbiamo definito indicatori, e l'ambito fisico in cui si va ad intervenire, siano chiari ed espliciti.

Il nodo fondamentale è dunque quello di esplicitare le regole e le procedure attraverso le quali poter fornire la più ampia ed organizzata forma di dati sugli obiettivi da conseguire e far sì che i Sistemi

Informativi possano diventare una base valida di supporto alla progettazione ambientale.

I dati e le informazioni che riguardano la conoscenza dell'ecosistema sono ormai numerosissimi (si pensi che il solo sistema di rilevazione satellitare SPOT fornisce, per un'area di 10 km² 250.000 pixel e 20.000.000 di dati, dai quali si può trarre un numero ancora più elevato di informazioni).

L'entropia inarrestabile della produzione di dati può tornare utile solo ricorrendo ad un uso intensivo della creatività nella costruzione di una griglia associativa analogico-simbolica attraverso la quale filtrare i dati da organizzare poi sotto forma di informazioni.

Questa operazione è già allo stato avanzato in molteplici settori, tra cui la progettazione e la gestione dei manufatti architettonici in senso tradizionale in quanto la loro descrizione e localizzazione è semplice e definita, mentre nel caso della progettazione ambientale è ancora sostanzialmente da attuare, proprio a causa dei suoi confini *sfumati*, tanto dal punto di vista concettuale, quanto da quello spaziale e temporale.

Il modello a cui tale operazione deve tendere è sicuramente quello fondato sulla filosofia dell'interscambio tipica della rete. Attraverso la rete, che può essere aperta verso l'esterno come Internet, o una Intranet ad accesso controllato, ciascun soggetto mantiene la propria autonomia e la responsabilità dei dati che decide di scambiare, ma alla base vi è la condivisione di un numero limitato di regole, che sono appunto le regole della rete e quelle per scambiare e documentare i dati, ovvero gli standard per la predisposizione dei *metadata*. I *metadata* sono *dati sui dati*, contengono cioè una descrizione del dato stesso atta ad indirizzare la ricerca e l'utilizzazione da parte dei possibili utenti attraverso

strumenti di *search* e *browse*. Essi aiutano l'utente a comprendere quali dati esistono, qual è la loro qualità e il loro significato, come è possibile acquisirli ed usarli.

La prospettiva di un Sistema Informativo per il Sistema Ambiente è che i dati ed i *metadata* che contiene possano essere agevolmente scambiati, e che l'intero sistema possa interfacciarsi con gli utenti, anche attraverso la rete, semplicemente con l'uso di protocolli standard o di semplici *plugin*: in tal modo l'utente non solo vedrà i dati esistenti, ma li consulterà secondo le sue specifiche esigenze impostando *query*, criteri di raggruppamento in classi, ecc..

E' necessario, in primo luogo, acquisire dati relativi a problemi già presenti od emergenti o ad obiettivi prefissati nell'ambito della progettazione ambientale, e che siano stati già esattamente formulati dagli analisti, e *simbolizzarli* secondo la metodologia sopra descritta, al fine di renderli utili alla soluzione del problema o del raggiungimento dell'obiettivo specifico e soprattutto al fine di una loro più sistematica ed allargata utilizzazione.

E' questa la logica entro cui stanno convergendo Sistemi Informativi promossi nell'ambito della Comunità Europea, e che includono anche specifici sistemi dedicati all'ambiente, e di cui si parlerà diffusamente nei capitoli 3 e 4, ed è entro questa logica che si intendono mettere in luce le metodologie per fornire una rappresentazione digitalizzata della realtà, un vero e proprio modello virtuale che non sia un'astrazione dal reale, ma una sua descrizione particolarmente adatta ai fini della progettazione ambientale.

2. Una definizione di ambiente

Il paradigma della sostenibilità, come ogni paradigma sociale, nasce sulla base di un dibattito sociale e politico²⁵ che, per quanto diffuso, appare connotato da una forte matrice elitaria. Solo il consolidarsi di un'adeguata strumentazione scientifica può consentire il salto dalla retorica e dall'esercizio intellettuale ad un'effettiva applicazione dei suoi principi attraverso il trasferimento degli esiti della ricerca ai sistemi legislativi che li convalidano e li sanciscono nella pratica comune.

Il movimento ambientalista occidentale è la somma di tante correnti ideologiche diverse, non un pensiero unico ed articolato, e così il pensiero accademico ad esso correlato. Definire il corpus dogmatico delle scienze ambientali o della progettazione ambientale per quello che riguarda lo specifico campo d'interesse dell'architettura, descrivendone il *paradigma* in senso kuhniano, è un'impresa con scarsa possibilità di riuscita.

Tuttavia la sua storia è ormai centennale, ed proprio grazie alla spinta propulsiva dei movimenti politici e dei risultati delle ricerche sviluppate

²⁵ A tal proposito si vedano gli scritti di Joan ROBINSON (1903–1983), un'economista che si è dedicata alla critica del keynesianesimo. Un suo interessante scritto sul paradigma della sostenibilità è il trattato intitolato *The Economics of Imperfect Competition* (1933), che analizza il dibattito sulla competizione monopolistica e le teorie micro-economiche, avanzando una critica esplicita contro le discriminazioni economiche e sociali come causa dell'impossibilità di avviare processi di sviluppo sostenibile.

in molteplici ambiti scientifici che hanno preso forma gli attuali apparati normativi che regolamentano l'azione dell'uomo sull'ambiente a tutte le scale di intervento.

2.1. La nascita del pensiero ambientalista in Occidente

La progettazione ambientale è una disciplina ancora in fase di formazione, che ha mosso i primi passi in ambito universitario verso la fine degli anni '60 e nel corso degli anni '70 sull'onda della contestazione studentesca statunitense. La forte presa di coscienza circa la tutela dell'ambiente e l'articolazione dei temi dibattuti ha coinvolto numerose discipline che hanno cominciato a maturare il proprio contributo per la soluzione dei problemi ambientali che si presentavano sulla scena mondiale.

Questi eventi si manifestano sulla base di una coscienza ambientale che si era andata radicando negli intellettuali e negli studiosi già a partire dalla prima rivoluzione industriale, fortemente connessa, da un lato, alle lotte della classe operaia contro le condizioni allarmanti dei suburbi e

delle fabbriche, dall'altro all'attività isolata ed elitaria di geografi e naturalisti che si dedicano all'osservazione dell'ambiente con fini spesso meramente contemplativi, ma la cui opera ha comunque contribuito alla conoscenza ed alla classificazione del territorio, dei costumi, della flora e della fauna terrestre ed ha portato alla creazione di associazioni – si pensi, in Italia, al Club Alpino o al Touring – che si sono mosse con impegno per preservare dal degrado paesaggi, parchi o piante rare. Ma è nel dopoguerra che nascono alcune associazioni destinate a fare la storia dell'ambientalismo: ricordiamo, sempre per l'Italia, Italia Nostra, LIPU e WWF, che muovono i primi passi con la battaglia contro la cementificazione delle coste.

I movimenti ambientalisti hanno contribuito allo sviluppo della coscienza sociale per la difesa delle risorse naturali e, grazie alla loro attività, il concetto di sviluppo sostenibile si è capillarmente, seppur lentamente, radicato nell'opinione pubblica.

Alcuni eventi della società civile favoriscono la diffusione del pensiero ecologista. La pubblicazione del libro *Silent Spring* nel 1962 da parte della biologa Rachel Carson è considerata la prima denuncia dei danni provocati dall'uso indiscriminato dei pesticidi, dalla deforestazione ed in generale dall'intervento incontrollato dell'uomo sull'ambiente. Una ulteriore spinta propulsiva è rappresentata dalla pubblicazione del *Rapporto sui limiti dello sviluppo* commissionato dal Club di Roma al MIT - *Massachusetts Institute of Technology* e pubblicato nel 1972. Il rapporto, curato da Donella Meadows, proietta uno scenario ambientale catastrofico a partire dal XXI secolo, addirittura compromettente per la stessa sopravvivenza dell'uomo sulla terra, causato dalla crescita della popolazione mondiale e dal conseguente incremento dello sfruttamento

di risorse rinnovabili o limitate, in particolare del petrolio, e pone in evidenza come la crescita economica non possa continuare indefinitamente e l'umanità debba confrontarsi con i limiti fisici del pianeta e con le conseguenze del superamento della sua capacità di carico. La versione aggiornata al 2004, intitolata *Limits to Growth: The 30-Year Update*, pubblicata dalla Chelsea Green Publishing Company, ne conferma le previsioni, così come già negli anni '70 era avvenuto grazie all'applicazione di alcuni modelli ed indicatori elaborati in seguito alla crisi petrolifera del 1973 e tuttora utilizzati per le previsioni di scenario in campo energetico. Un esempio di tali scenari è rappresentato dal *picco di Hubbert*, corrispondente al momento in cui l'estrazione di petrolio raggiunge il suo valore massimo. Successivamente al picco, il ritmo a cui il petrolio viene estratto inizia a decrescere progressivamente, fino ad arrivare a zero.

OIL AND GAS LIQUIDS 2004 Scenario

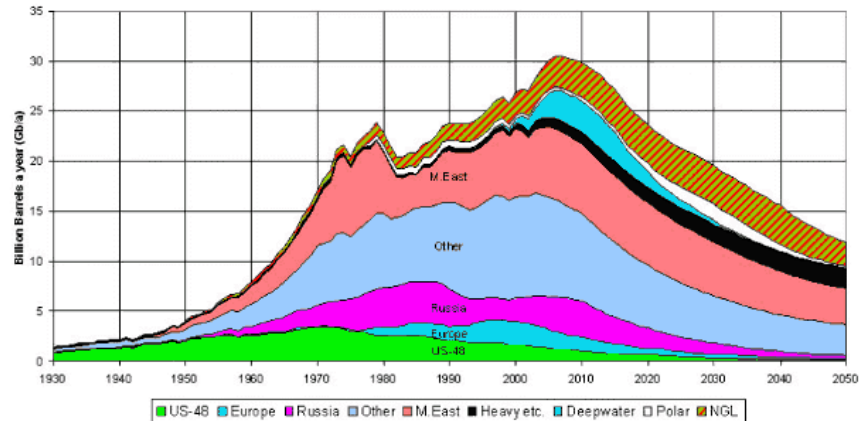


Figura 2.1: Le previsioni del “picco di Hubbert” secondo l’ASPO. La quantità di petrolio estratta raggiungerà il suo massimo attorno al 2010.

Fonte: ASPO – Association for the Study of Peak Oil & Gas

Le previsioni ricavate dal modello di Hubbert hanno dato risultati sorprendentemente veritieri, data la scarsità dei mezzi di calcolo a disposizione, e sulla scorta di questi studi, molti scienziati, anche grazie alla disponibilità sempre maggiore di dati quantitativi sulle risorse minerarie disponibili, si sono cimentati nella previsione della loro durata nel tempo attraverso la costruzione di nuovi modelli matematici.

La crisi petrolifera del 1973 attira ulteriormente l'attenzione dell'opinione pubblica su questo problema, ma il suo superamento, benché le previsioni siano riferite agli anni successivi al 2000, causa un generale calo della tensione sociale e politica rispetto alle questioni ambientali, che vivono un progressivo depauperamento dei contenuti ed il

moltiplicarsi di filoni di dibattito politico da un lato, di ricerca dall'altro, sostanzialmente poco costruttivi e di scarso fondamento scientifico, legati alla previsione catastrofica del momento.

Sull'onda d'alluvioni, di famigerati disastri, di vasti fenomeni di inquinamento d'acque, terra e aria, in Europa - per primo nella Germania federale - nacquero movimenti politici ispirati ad una politica che rispettasse l'ambiente. In Germania i Verdi divennero una forza politica molto presente e molto aggressiva, l'onda Verde si diffuse in Francia, in Italia e altrove: ma essa è stata fortemente ridimensionata dall'elettorato.

[...] Le ragioni ideali che muovevano questi movimenti erano giuste e fondate, come amaramente ci testimonia la realtà d'oggi e non solo in Europa: poi gli uomini che esprimevano questi desideri si sono acquietati, i verdi hanno imparato - con prodigiosa e inquietante rapidità le regole del gioco della politica e sono divenuti, per larga parte, parte del gioco e in molti casi l'opposizione addomesticata di Sua Maestà²⁶.

Negli anni Novanta la *New Economy* fa addirittura registrare un'ondata di ottimismo ed una crescita di tutti i mercati, compreso quello petrolifero, legittimato dalla scoperta di nuovi giacimenti sul Mar Nero e nei Paesi Arabi. Questo fenomeno è accompagnato da una raffica di critiche sull'infondatezza e sul catastrofismo del pensiero ambientalista, critiche che saranno presto smentite dal rapido esaurimento dei nuovi giacimenti e dall'effettivo raggiungimento di quel picco che si era

²⁶ Cesare DE SETA, "Un «new Deal» per l'ambiente", *La Repubblica*, 28 agosto 2002, su SWIF-Sito Web Italiano per la Filosofia (<http://lgxserver.uniba.it/lei/rassegna/repubbli.htm>).

previsto con mezzo secolo di anticipo. Il raggiungimento del picco di consumo delle risorse non rappresenta di per sé una catastrofe, ma è un chiaro avvertimento per il futuro. L'estrazione del petrolio e delle altre risorse minerarie ha cominciato già a manifestare difficoltà crescenti ed un calo di efficienza, a scapito dei costi, e un incremento costante della domanda generata dal prepotente ingresso dei paesi asiatici nel mercato globale.

Il primo tentativo di stabilire, a scala internazionale, i punti fondamentali per la salvaguardia dell'ambiente è rappresentato dalla *Conferenza di Stoccolma* del 1972, organizzata dall'ONU, in cui sono stati ufficialmente proclamati e formalizzati alcuni articoli che costituiranno poi la base per i successivi accordi tra le nazioni.

Il dibattito risente ancora dell'influenza degli anni '60, e si articola sostanzialmente su due punti: da un lato il valore dell'ambiente ed i limiti dello sviluppo, dall'altro il valore dell'uomo ed i limiti della povertà. Tale dualismo è lo specchio delle posizioni contrapposte dei paesi ricchi e dei paesi poveri, che si manifesterà chiaramente con il rifiuto, da parte dei paesi sottosviluppati e dell'est, di approvare l'agenda proposta dai paesi più sviluppati, dando avvio ad un contrasto non ancora risolto, che puntualmente riemerge in occasione di incontri internazionali, enfatizzato, negli ultimi anni dall'ampia partecipazione dei movimenti "no global".

In questo contesto, si è realizzata una rapida evoluzione del diritto ambientale, che possiamo suddividere in due fasi: la prima, iniziata con la Conferenza delle Nazioni Unite di Stoccolma del 1972 sull'ambiente umano, è caratterizzata dalla conclusione di numerosi trattati di carattere settoriale, basati sul principio di

prevenzione del danno (fase del funzionalismo ambientale); la seconda inaugurata dalla Conferenza di Rio de Janeiro su ambiente e sviluppo del 1992, coincide con l'estensione della cooperazione internazionale a questioni ambientali globali, disciplinate da convenzioni a vocazione universale fondate sul principio di precauzione (fase del globalismo ambientale)²⁷.

La Dichiarazione che ne segue²⁸ è incentrata ancora su una visione antropocentrica dei problemi ambientali e testualmente, il *punto 6*, proclama:

A point has been reached in history when we must shape our actions throughout the world with a more prudent care for their environmental consequences. Through ignorance or indifference we can do massive and irreversible harm to the earthly environment on which our life and well being depend. Conversely, through fuller knowledge and wiser action, we can achieve for ourselves and our posterity a better life in an environment more in keeping with human needs and hopes.

I riferimenti all'ambiente come *ambiente umano (human environment)* sono frequenti e raramente è possibile rinvenire all'interno della convenzione un riferimento alla natura nel suo complesso, una natura dove l'uomo sia solo una parte di un insieme osservabile da molteplici

²⁷ Giovanni CORDINI, Paolo FOIS, Sergio MARCHISIO, *Diritto ambientale. Profili internazionali europei e comparati*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2005, p. 1.

²⁸ ONU, *Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment*, 5-16 June 1972.

prospettive che non corrispondono esclusivamente al benessere umano attuale e futuro, ma al benessere di tutto il sistema.

La tragedia ed al tempo stesso la grandezza del pensiero occidentale, già a partire dalla civiltà ionica del VII e del VI secolo a.C., sta nell'aver separato l'uomo dall'insieme dei fenomeni e delle forze della natura, di aver attribuito al suo ruolo un'indipendenza rispetto al ciclo delle stagioni, al corso ripetitivo di pratiche e rituali che, proprio di quella ripetitività fanno la garanzia della sopravvivenza della comunità. La nascita della città è il primo passo verso la cesura, a tutti i livelli della vita sociale, tra uomo e natura. L'uomo innalza per la prima volta le mura che circoscrivono al loro interno un ambiente artificiale e ripensa alla struttura della natura non più come un tutt'uno con se stesso, ma come altro da sé sul quale interrogarsi e trovare risposte.

Concepita ormai come oggetto di indagine, la natura viene piuttosto, come dirà uno scrittore di medicina della fine del V secolo legato al pensiero ionico «sottoposta a violenza perché riveli i suoi segreti». Si tratta, da un lato, della violenza immediata che le recano i procedimenti tecnici di appropriazione e di trasformazione dei suoi prodotti [...]. Ma si tratta soprattutto della violenza del pensiero con il quale si tentano di identificare uno o pochi *prìncipi* sufficienti a spiegare tutti i comportamenti, tutti i mutamenti, tutti i fenomeni della natura [...], è l'audacia con la quale si crede di poter ridurre col pensiero la sconfinata varietà del mondo naturale alla semplicità di un principio e poi nuovamente far derivare da esso quella varietà: una presa di possesso della natura mediante il pensiero che

apre la via a quella più diretta che le tecniche della città vengono man mano realizzando²⁹.

Questo modo di pensare alla natura si tramanda fino a noi, impernia il nostro agire anche quando ci imponiamo, da singoli attori o delegando le strutture politiche e sociali che ci rappresentano, di superare quello che, sempre con maggiore consapevolezza, ci appare come un errore o come una stortura. Ed a maggior ragione chi è più addentro alla ricerca dei principi, chi è oggi il protagonista di questa violenza del pensiero contro la natura, e sa che da questa violenza ed audacia del pensiero discende l'atto pratico della violenza della tecnica, osserva con disincanto l'ingenuità di coloro che tentano, con slogan ingenui ed utopie fuori scala e fuori luogo, di ricucire questo strappo. La *Dichiarazione di Stoccolma* è forse la più sincera è la più conforme al nostro reale modo di pensare e di agire: se l'uomo deve convincersi ad usare maggiore riguardo nei confronti dell'ambiente può farlo solo se comprende che quel riguardo non è usato per la sopravvivenza ed il benessere di quella natura che egli ritiene altro da sé, né per quella posterità che potrebbe tranquillamente non sopravvenirgli, ma per la sopravvivenza ed il benessere quasi immediato della sua stessa persona.

A conferma di questo radicamento millenario e del perpetuarsi di questo atteggiamento, anche in questi atti che dovrebbero preludere alla volontà di un mutamento, l'*articolo 8* cita:

²⁹ Mario VEGETTI, "Filosofia e sapere della città antica", 1° vol., in Mario VEGETTI, Franco ALESSIO, Renato FABIETTI, Fulvio PAPI, *Filosofie e società* [1975], Zanichelli, Bologna, 3 voll., 2^a ed 1982, p. 9.

Economic and social development is essential for ensuring a favorable living and working environment for man and for creating conditions on earth that are necessary for the improvement of the quality of life.

Nonostante, dunque, il richiamo alla salvaguardia dell'ambiente sia costantemente ribadito e talvolta accorato, e si citino come criticità tanto l'irreversibilità dello sfruttamento delle risorse non rinnovabili quanto il rapporto tra crescita incontrollata dello sviluppo ed ecosistema, questo punto sottolinea come lo sviluppo sociale ed economico sia il traino per il miglioramento della qualità della vita dell'uomo sulla terra, che rimane, anche se appare semplicemente sussurrato, il principale impegno dei governi.

La consapevolezza dei limiti dello sviluppo umano delineata da una più netta percezione da parte della comunità scientifica e della società civile della scarsità, della finitezza e della non rinnovabilità delle risorse naturali, conduce ad un dibattito più approfondito sullo stato del pianeta e sugli effetti indotti dalle attività antropiche, che si traduce in una serie di eventi internazionali che delineano, in termini di principi, di intenti e di dichiarazioni, le istanze di tutela dell'ambiente.

Il *Rapporto Brundtland*, stilato nel 1987 dalla *Commissione Mondiale per l'Ambiente e lo Sviluppo*³⁰ delle Nazioni Unite, favorito dalla costituzione di numerose agenzie nazionali per l'ambiente e per lo studio dei cambiamenti climatici, economici e sociali, e soprattutto dal consolidarsi dell'ONU come soggetto scientifico e politico attivo nelle

³⁰ ONU, *Report of the World Commission on the Environment and Development. "Our Common Future"*, 4 August 1987.

questioni ambientali, apre una nuova stagione del dibattito ambientalista, che presenta un maggiore rigore metodologico e scientifico.

È nel Rapporto Brundtland, che si conia il termine *sustainable development*, tradotto comunemente in italiano come *sviluppo sostenibile* e definito, nel Rapporto stesso come

quello sviluppo che consente alla generazione presente di soddisfare i propri bisogni senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri [...]. Lo sviluppo sostenibile, lungi dall'essere una definitiva condizione di armonia, è piuttosto processo di cambiamento tale per cui lo sfruttamento delle risorse, la direzione degli investimenti, l'orientamento dello sviluppo tecnologico e i cambiamenti istituzionali siano resi coerenti con i bisogni futuri oltre che con gli attuali[...]. Il concetto di sviluppo sostenibile comporta limiti, ma non assoluti, bensì imposti dall'attuale stato della tecnologia e dell'organizzazione sociale dalle risorse economiche e dalla capacità della biosfera di assorbire gli effetti delle attività umane. La tecnica e l'organizzazione sociale possono però essere gestite e migliorate allo scopo di inaugurare una nuova era di crescita economica.

Il rapporto affronta, nella prima parte, tre temi ben distinti che corrispondono ad altrettanti capitoli dedicati.

Il primo – *A Threatened Future* – inquadra le cause e gli effetti dello stato del pianeta ed affronta il problema dei rischi per il futuro, per procedere alla definizione di una forma di sviluppo sostenibile articolata che abbraccia temi ibridi. Il termine *sustainable development* si configura più come un problema alla cui soluzione tutti sono chiamati a concorrere, che non come lo slogan semplicistico e risolutivo che ne hanno estrapolato, nel tempo, movimenti ambientalisti e mass media. I problemi

della società globalizzata emergono, in maniera evidente, dalla crisi ecologica segnata da un susseguirsi di catastrofi planetarie, legate direttamente all'industria, quali la fuoriuscita di diossina nebulizzata dallo stabilimento chimico dell'*ICMESA* di Seveso nel 1976, il rilascio di 40 tonnellate di isocianato di metile dallo stabilimento di pesticidi dell'*Union Carbide* di Bhopal nel 1984 con più di 18.000 morti accertati, o la nube radioattiva generata dall'incidente nucleare di *Chernobyl* nel 1986, o come conseguenza indiretta, ma non meno grave, delle attività industriali, quali la desertificazione, la deforestazione, l'esaurimento degli stock petroliferi.

Meno evidenti sono i problemi legati alla *governance* ed agli ostacoli generati da interessi e diritti contrapposti e mutevoli rispetto al tentativo di trovare soluzioni idonee alle questioni ambientali, così come, parallelamente, la crisi delle certezze tecniche e scientifiche, rivela incapaci di gestire fenomeni complessi come quelli ambientali ed interpretarne correttamente le relazioni causali nel medio e lungo periodo.

Nell'età della tecnica l'etica celebra la sua impotenza, la sua capacità di impedire alla tecnica, che può, di fare ciò che può. L'antica persuasione che assegnava all'etica il compito di scegliere i fini dalla tecnica e alla tecnica il reperimento dei mezzi per la loro realizzazione è tramontata il giorno in cui il *fare* tecnico ha assunto come fini quelli che risultano dalle sue operazioni.

Si tratta di finalità che la tecnica non sceglie, ma ottiene come risultati delle sue procedure, e che l'etica si trova dinanzi come eventi non scelti da cui il suo agire non può prescindere. Ciò significa che non è più l'etica a promuovere la tecnica, ma è la tecnica a condizionare l'etica, obbligandola a prendere posizione su una

realtà, non più naturale ma artificiale, che la tecnica non cessa di costruire e rendere possibile, qualunque sia la posizione assunta dall'etica³¹.

Il secondo capitolo – *Towards a Sustainable Development* – affronta più dettagliatamente la definizione dello sviluppo sostenibile, manifestando attenzione tanto per la sostenibilità fisica quanto per quella sociale, che si traduce in una più equa distribuzione delle risorse tra nord e sud del mondo e tra le generazioni attuali e quelle future. Lo scopo delle istituzioni politiche deve essere quello di gestire le risorse in una prospettiva di interesse comune, con il supporto della ricerca scientifica, orientata dalle priorità che esse stesse devono concordare con le parti economiche e civili, attraverso logiche e strategie sempre più basate sulla partecipazione.

Il terzo capitolo – *The Role of The International Economy* – individua l'economia internazionale come motore della scena mondiale e, di conseguenza, la necessità di specificare delle regole moderatrici dei comportamenti economici, incentrate sul fatto che l'economia dipende dalle risorse del pianeta ed a una crisi delle risorse non può non corrispondere una crisi dell'economia. All'economia inoltre spetta il ruolo di ricomporre il divario tra paesi poveri e ricchi, di riequilibrare il flusso di risorse e di consumi, perché la riduzione della povertà è un prerequisito per lo sviluppo sostenibile e per il raggiungimento di una migliore qualità della vita.

³¹ Umberto GALIMBERTI, *Psiche e techne. L'uomo nell'età della tecnica* [1999], Feltrinelli, Milano, 3^a ed. 2004, p. 457.

Il soddisfacimento di bisogni essenziali (*basic needs*) esige non solo una nuova era di crescita economica per nazioni in cui la maggioranza degli abitanti siano poveri ma anche la garanzia che tali poveri abbiano la loro giusta parte delle risorse necessarie a sostenere tale crescita. Una siffatta equità dovrebbe essere coadiuvata sia da sistemi politici che assicurino l'effettiva partecipazione dei cittadini nel processo decisionale, sia da una maggior democrazia a livello delle scelte internazionali.³²

Il rapporto *Rapporto Brundtland* accompagna la nascita una nuova disciplina, che prenderà il nome di *Economia Ambientale*, orientate alla rilettura delle interrelazioni e dei rapporti di causa-effetto tra economia ed ambiente, approfondendo in particolare la definizione del rapporto tra salvaguardia ambientale e perseguimento dell'efficienza economica, o tra gli strumenti per la valutazione economica, il controllo quantitativo e qualitativo e la tassazione fiscali delle esternalità e dei problemi ambientali.

Il Rapporto propone un modello di interconnessione fra valore dell'ambiente e valore dell'uomo, all'interno del quale quest'ultimo ha il ruolo di promotore di un'idea di sviluppo intergenerazionale e che si traduce nell'impegno, da parte degli organismi nazionali che democraticamente lo rappresentano, ad agire in favore dell'affermazione dei valori e delle azioni che lo rendono possibile.

Questo modello trova applicazione nella *Conferenza sull'Ambiente e lo sviluppo* organizzata dall'ONU a Rio de Janeiro nel 1992. In tale

³² ONU, WCED - World Commission on Environment and Development, *Our common future*, 1987.

occasione tutte le comunità sono invitate ad elaborare una propria agenda di sviluppo sostenibile: nasce la *Local Agenda 21*, un elenco di proposte di azione articolato in 40 punti, che regola la gestione in chiave sostenibile delle risorse umane, naturali e fisiche.

Agenda 21 addresses the pressing problems of today and also aims at preparing the world for the challenges of the next century. It reflects a global consensus and political commitment at the highest level on development and environment cooperation. Its successful implementation is first and foremost the responsibility of Governments. National strategies, plans, policies and processes are crucial in achieving this. International cooperation should support and supplement such national efforts. In this context, the United Nations system has a key role to play. Other international, regional and subregional organizations are also called upon to contribute to this effort. The broadest public participation and the active involvement of the non-governmental organizations and other groups should also be encouraged.

Attraverso i principi sanciti dal *Rapporto Brundtland* e dalla *Conferenza di Rio*, si consolida l'idea della sostenibilità come modello complessivo di sviluppo, ma si evidenzia una nuova linea di demarcazione tra i paesi che si aprono alle politiche di sviluppo sostenibile, attuando al loro interno una revisione dei rapporti sociali ed economici che lo regolano, e paesi che si chiudono su posizioni conservatrici.

L'Italia ha aderito con un certo ritardo all'avvio di attività legate al concetto di sviluppo sostenibile. Il *Ministero dell'Ambiente* viene istituito solo nel 1986, mentre l'*ANPA – Agenzia nazionale per la protezione*

dell'ambiente nel 1993. Entrambe le istituzioni nascono con scopi di controllo ambientale e lavorano su compiti sottratti alle competenze di altri ministeri ed istituti e, di conseguenza, parcellizzati e privi di coesione. A tal proposito è interessante notare la divergenza di interpretazione dell'Agenda 21 da parte dell'Unione europea e dell'ANPA.

Secondo l'Unione Europea l'*Agenda 21* costituisce uno strumento operativo fondamentale per la sostenibilità il suo successo può essere garantito solo se si affrontano in maniera congiunta problemi sociali, economici ed ambientali, attraverso un approccio strategico mirato all'integrazione ed alla partecipazione: *the watchword [...] must be implementation*³³. Combattere la povertà generata da un uso non sostenibile delle risorse, preservare e gestire correttamente queste risorse attraverso misure di controllo e salvaguardia dell'aria, dell'atmosfera, dell'acqua, della biodiversità, del suolo, sono obiettivi raggiungibili solo attraverso strumenti concreti e concordati, che vanno dalla sostenibilità finanziaria delle azioni che concorrono al loro raggiungimento (non a caso le risorse economiche messe a disposizione sono definite *Fondi Strutturali*), alla promozione della ricerca scientifica e tecnologica in direzione di uno sviluppo sostenibile, tanto all'interno della comunità quanto in collaborazione con gli altri paesi. L'Agenda 21 è considerata essenzialmente un processo strategico per incoraggiare e controllare lo sviluppo sostenibile. L'allestimento, la gestione e l'attuazione di questo processo necessitano di tutte le capacità e gli strumenti di cui possono disporre un'autorità locale e la sua collettività.

³³ European Commission and the UK Presidency, *AGENDA 21 - The First 5 Yers. Implementation of Agenda 21 in the European Community*, New York, 22 April 1998.

L'ANPA invece sembra adottare un'interpretazione riduttiva, finalizzata a ricondurre la sostenibilità al solo settore ambientale, evitando un cambiamento più radicale del modello di gestione politica e sociale imposto dal paradigma della sostenibilità ed aggirando l'ostacolo attraverso l'elaborazione di piani di risanamento ambientale da parte delle autorità locali, mirati a risolvere emergenze e criticità in maniera puntuale.

Questo atteggiamento ha generato una sorta di chiusura dell'Italia nei confronti del dialogo internazionale, che ha camminato parallelamente al calo della competitività della nazione registrato dai diversi osservatori mondiali ed imputabile al basso livello di efficienza del governo, alla mediocrità in termini di efficienza e performance dei settori economici, alla rinuncia ad accettare la sfida al rinnovo della governance, accelerata dal fallimento di numerose esperienze dei governatorati regionali, alla scarsa capacità di rinnovo del sistema della ricerca scientifica e dell'istruzione, nella direzione indicate da Brundtland e dalla comunità internazionale, in particolare dall'unione europea.

Per contro i primi posti delle classifiche sulla competitività sono occupati dai piccoli stati del nord Europa e da paesi come Australia e Canada, seguiti dalle *Smart Cities* e le *Smart Regions*³⁴ asiatiche. Questi soggetti, per quanto eterogenei, sono caratterizzati dalla comune intuizione dei cambiamenti propulsivi e della molteplicità di declinazioni collegati alla

³⁴ Una *Smart City* è una città caratterizzata dalla presenza di una forte infrastruttura telematica attraverso la quale tutte le parti costruiscono, in modo estremamente flessibile a seconda delle necessità correnti, ogni loro attività metropolitana e provinciale, nonché di proiezione verso il resto del mondo. Discorso analogo, benché con connotati più ampi anche per i rapporti esterni, vale per una *Smart Region*.

sostenibilità. L’Australia è fra le prime nazioni a mettere in pratica la Carta dell’ONU per la natura, grazie all’adozione della *National conservation strategy*³⁵. Il Canada organizza ad Ottawa la *Conferenza su ambiente e sviluppo*³⁶, che vede come protagonisti gli stessi autori del Rapporto Brundtland; la conferenza individua lo sviluppo sostenibile come un paradigma emergente intimamente correlato con i paradigmi della conservazione ed invita a reagire contro la teoria del *laissez-faire* economico che considera le risorse ambientali come esternalità e beni liberi e ad adottare il concetto di gestione sostenibile di tali risorse. In Svezia nasce lo *Stockholm Environment Institute*³⁷ che diverrà punto di riferimento per nuove forme di progettazione ispirate alla sostenibilità, così come in Asia il *METI* giapponese, con la proposta di *ecopiano*, anticipa di un decennio la *Local Agenda 21*.

Il 4 febbraio 1991 si apre una nuova serie di negoziati internazionali sui problemi collegati con i cambiamenti climatici, sotto l’egida delle Nazioni Unite. I problemi legati all’effetto serra sono ormai palesi: l’anomalo aumento della temperatura atmosferica, che i climatologi prevedono in costante aumento, è la causa principale dei cambiamenti climatici, dell’alterazione dell’equilibrio energetico della terra e dell’aumento del livello dei mari. Si registrano ovunque disastri naturali

³⁵ Council of Australian Governments – Ecologically Sustainable Development Steering Committee, *National Strategy for Ecologically Sustainable Development*, 1983.

³⁶ IUCN - World Conservation Union, *Conference on Environment and Development*, Ottawa, 1986.

³⁷ Il SEI - Stockholm Environment Institute è stato fondato nel 1989 in seguito ad un’iniziativa del Governo Svedese mirata a dar vita ad un organismo di ricerca internazionale sui temi dello sviluppo e dell’ambiente.

legati alla desertificazione ed alla perdita di biodiversità, e sulla sponda opposta all'aumento, in intensità e frequenza, dei fenomeni estremi come uragani, e inondazioni. Il buco nell'ozono e le sue conseguenze sono argomenti dominanti.

Negli scorsi decenni le attività dell'uomo, in particolare la combustione di vettori energetici fossili e il disboscamento delle foreste tropicali, hanno provocato un aumento sempre più rapido della concentrazione dei gas serra nell'atmosfera.

Anche l'Europa partecipa ai negoziati della prima Convenzione quadro delle Nazioni Unite, adottata a New York il 9 maggio 1992, e ratificata dalla Comunità europea con decisione 94/96/CE del 15 dicembre 1993, con la quale le nazioni sottoscriventi si impegnavano a riportare, entro l'anno 2002, i livelli delle proprie emissioni ai livelli del 1990.

Nella quarta conferenza delle parti, svoltasi a Berlino nel marzo 1995, le parti contraenti della convenzione hanno allora deciso di negoziare un protocollo contenente misure atte a ridurre le emissioni nei paesi industrializzati per il periodo successivo all'anno 2000. Dopo lunghi lavori preparatori, l'11 dicembre 1997 è stato adottato infine adottato il *Protocollo di Kyoto*³⁸, che rappresenta un importante passo avanti nella lotta contro il riscaldamento planetario, in quanto contiene obiettivi vincolanti e quantificati di limitazione e riduzione dei gas ad effetto serra. Questo accordo è forse il più dibattuto e disatteso in campo ambientale, poiché il controllo delle emissioni dei sei gas ad effetto serra comporta un grande coinvolgimento delle industrie in tutti i settori

³⁸ Convenzione Quadro delle Nazioni Unite, *Protocollo sui Cambiamenti Climatici*, Kyoto, 11 dicembre 1997.

produttivi, compreso quello edile, in cui gli l'ottimizzazione degli usi finali è parte in causa nel controllo globale delle emissioni.

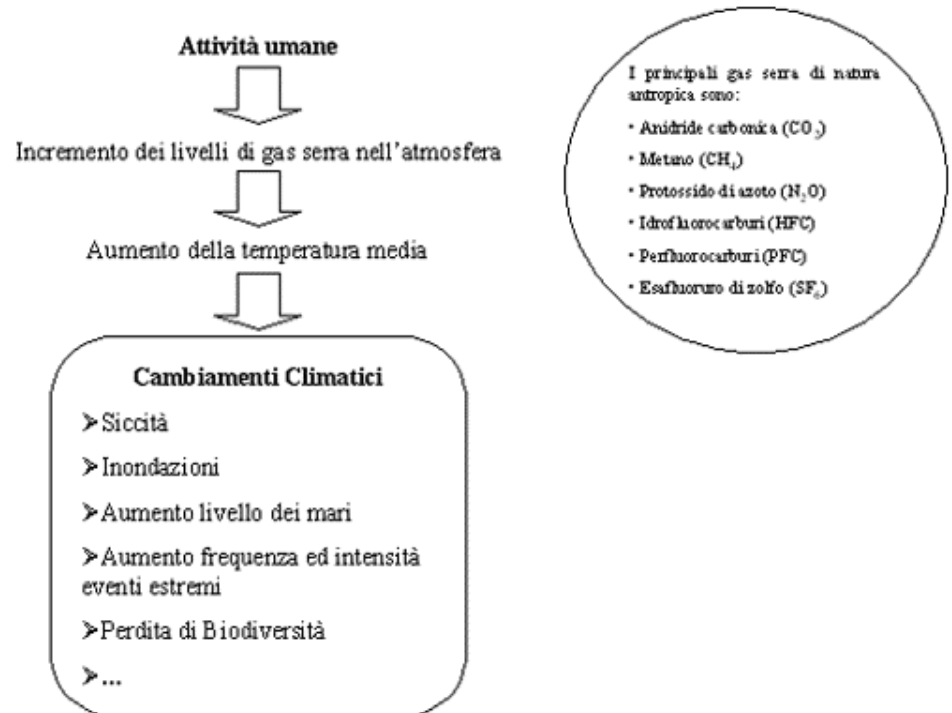


Figura 2.2: Gli effetti dei cambiamenti climatici sull'ambiente.

Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

<http://www.minambiente.it/st/Ministero.aspx?doc=pubblico/clima/kyoto/cambio.xml>

I sei gas ad effetto serra elencati nel protocollo sono:

- l'anidride carbonica (CO₂);
- il metano (CH₄);

- il protossido di azoto (N₂O);
- gli idrofluorocarburi (HFC);
- i perfluorocarburi (PFC);
- l'esafluoruro di zolfo (Sf₆).

Il Protocollo di Kyoto rappresenta lo strumento attuativo della Convenzione, che sulla base del principio di "comuni, ma differenziate responsabilità", impegna i paesi industrializzati e quelli ad economia in transizione ad una riduzione delle emissioni dei principali gas ad effetto serra rispetto ai valori del 1990. I Paesi soggetti a vincolo di emissione sono 39 ed includono, fondamentalmente, i paesi europei (inclusi quelli dell'est), il Giappone, la Russia, gli Stati Uniti, il Canada, l'Australia e la Nuova Zelanda. Gli obiettivi specifici di riduzione delle emissioni sono stati quantificati per il periodo 2008-2012.

Successivamente, per i periodi oltre il 2012, saranno negoziati nuovi obiettivi che potrebbero includere un numero di paesi maggiore.

Le azioni attraverso cui giungere alla riduzione dell'effetto serra sono così elencate:

- i) Miglioramento dell'efficacia energetica in settori rilevanti dell'economia nazionale;
- ii) Protezione e miglioramento dei meccanismi di rimozione e di raccolta dei gas ad effetto serra,[...] promozione di metodi sostenibili di gestione forestale, di imboschimento e di rimboschimento;
- iii) Promozione di forme sostenibili di agricoltura[...];

- iv) Ricerca, promozione, sviluppo e maggiore utilizzazione di forme energetiche rinnovabili, di tecnologie per la cattura e l'isolamento del biossido di carbonio e di tecnologie avanzate ed innovative compatibili con l'ambiente;
- v) Riduzione progressiva, o eliminazione graduale, delle imperfezioni del mercato, degli incentivi fiscali, delle esenzioni tributarie e di sussidi, [...] in tutti i settori responsabili di emissioni di gas ad effetto serra, ed applicazione di strumenti di mercato;
- vi) Incoraggiamento di riforme [...] per] promuovere politiche e misure che limitino o riducano le emissioni dei gas ad effetto serra [...];
- vii) Adozione di misure volte a limitare e/o ridurre le emissioni [...] nel settore dei trasporti;
- viii) Limitazione e/o riduzione delle emissioni di metano attraverso il suo recupero ed utilizzazione nel settore della gestione dei rifiuti, come pure nella produzione, il trasporto e la distribuzione di energia.

Il Protocollo di Kyoto diventerà vincolante quando sarà ratificato da un numero di paesi le cui emissioni totali, al 1990, rappresentino almeno il 55% delle emissioni di gas serra di tutti i paesi con vincoli.

Globalmente, gli Stati inclusi nell'allegato I della convenzione quadro si impegnano a ridurre le loro emissioni di gas ad effetto serra nel periodo 2008-2012 di almeno il 5% (per l'Europa l'8%) rispetto ai livelli del 1990.

Per raggiungere questi obiettivi, il Protocollo propone il rafforzamento di politiche riduzione delle emissioni (miglioramento dell'efficienza energetica, promozione di forme di agricoltura sostenibili, sviluppo di fonti di energia rinnovabili, ecc.) e la cooperazione tra le altre parti contraenti

L'Unione europea ha ratificato il protocollo di Kyoto il 31 maggio 2002. Il protocollo è entrato in vigore il 16 febbraio 2005, dopo la ratifica della Russia. Vari paesi industrializzati non hanno voluto ratificare il protocollo, tra cui gli Stati Uniti e l'Australia.

A questo proposito si riporta un brano dell'intervista condotta all'economista Herman Daly:

L'amministrazione Bush dal punto di vista delle politiche ambientali è un disastro. Fondamentalmente interessata a servire gli interessi delle grandi compagnie petrolifere e del sistema delle imprese transnazionali. Non riconoscono una grande rilevanza alle problematiche ambientali. Le ignorano. E non è mai facile dire fino a dove sia ignoranza e dove invece inizi una linea politica cinica ed egoista. Probabilmente è un'insieme di questi due elementi. Un ottimo esempio è proprio l'approccio avuto nei confronti del protocollo di Kyoto, che pur essendo un accordo non privo di difetti, lo riconosco e ne rendo atto a Bush, rappresentava comunque un primo tentativo in cui era importantissima la cooperazione e la partecipazione degli Stati Uniti³⁹.

Un atto fondamentale che ratifica il diritto della partecipazione dei cittadini alle scelte pubbliche in materia ambientale, in tutte delle fasi attraverso cui si articola il processo di assunzione delle decisioni, principio, ribadito nel corso dei vertici mondiali di Rio e di

³⁹ Valentina BOSETTI, *Intervista con Herman Daly: "Caro Bush, in ecologia sei un disastro"*, Focus Ambiente, 6 novembre 2005.

Johannesburg, è la *Convenzione di Aarhus sull'accesso all'informazione*⁴⁰ del 1998.

Il concetto di *informazione ambientale* adottato è ampio e comprende qualsiasi informazione in forma scritta, visiva, sonora, elettronica o altra forma su:

- lo stato e l'interazione delle variabili ambientali: aria, acqua, suolo, paesaggio, biodiversità
- agenti ambientali: sostanze, energia, rumore e radiazioni
- atti e attività ambientali, inclusi: politiche, piani e programmi, legislazione, atti amministrativi, accordi ambientali, nonché analisi costi-benefici e altre forme di valutazione economica utilizzate nei processi decisionali ambientali
- lo stato della salute e sicurezza e delle condizioni di vita umane, dei siti e degli edifici di interesse culturale, nella misura in cui sono – o possono essere – interessati dallo stato delle variabili ambientali o, attraverso di loro, dagli agenti, atti o attività citati.

La Convenzione si fonda su tre principi fondamentali, della democrazia ambientale, sanciti dagli Articoli 6, 7 e 8.

Il primo principio è quello di garantire ai cittadini l'accesso alle informazioni ambientali, che implica il dovere da parte delle autorità pubbliche di divulgare tali informazioni.

Il secondo principio è quello di favorire la partecipazione dei cittadini alle attività decisionali che possano avere effetti sull'ambiente, coinvolgendoli nei processi decisionali relativi all'autorizzazione di

⁴⁰ UNECE – United Nation European Commission for Europe, *Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters*, Aarhus, Denmark, 25 June 1998.

determinate attività, per lo più di natura industriale, aventi impatto ambientale significativo, nonché all'elaborazione di piani, programmi, politiche e atti normativi adottati dalle autorità pubbliche.

Gli articoli 6 e 7 introducono inoltre, in maniera generica, il tema delle consultazioni transfrontaliere, meglio definito nella successiva *Convenzione di Espoo sulla valutazione d'impatto ambientale in un contesto transfrontaliero*⁴¹. Quest'ultima Convenzione fissa una procedura per la valutazione degli effetti transfrontalieri che piani, programmi, politiche e atti normativi possono avere sull'ambiente, denominata VAS - Valutazione Ambientale Strategica⁴².

Il terzo principio è quello che estende le condizioni per l'accesso alla giustizia. I cittadini potranno ricorrere a procedure di revisione amministrativa e giurisdizionale qualora essi ritengano violati i propri diritti in materia di accesso all'informazione o di partecipazione o anche per denunciare la violazione della normativa ambientale da parte di soggetti pubblici e privati

E' interessante notare come, all'Articolo 5 comma 9, si gettino le basi giuridiche per la costruzione di un Sistema Informativo comune, che ha come presupposti i principi di standardizzazione ed accessibilità delle informazioni.

⁴¹ UNECE – United Nation European Commission for Europe, *Convention on environmental impact assessment in a transboundary context*, Espoo, Finland, 25 February 1991.

⁴² Parlamento Europeo e Consiglio, *Direttiva 2001/42/CE concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente*, 27 giugno 2001.

Ogni Parte prende dei provvedimenti per implementare progressivamente, tenuto conto, all'occorrenza, dei processi internazionali, un sistema coerente di portata nazionale che consiste nel fare l'inventario o nel registrare i dati relativi all'inquinamento in una banca dati computerizzata, strutturata e accessibile al pubblico dato che questi casi vengono raccolti tramite formule di dichiarazioni standardizzate [...].

Questo passaggio è direttamente collegato al diritto dei cittadini all'informazione ed al dovere delle autorità di corrispondervi con informazioni aggiornate ed affidabili, rilasciate in termini ragionevoli e senza costi onerosi.

La divulgazione delle informazioni richiede un ruolo attivo e comunicativo delle istituzioni: deve essere effettuata nel rispetto del principio dell'immediatezza e tradursi nella creazione di reti automatizzate delle informazioni.

A partire da questa data si intensificano, soprattutto in ambito europeo, le azioni di salvaguardia dell'ambiente. il *Protocollo sulla biosicurezza* ratificato a Montreal nel 2000, la *Convenzione di Stoccolma sulle sostanze inquinanti non degradabili* del 2001, la *Conferenza di Monterrey sui finanziamenti per lo sviluppo*, del 2002, sono alcuni degli episodi più significativi degli ultimi anni, che si chiuderanno con il *Vertice di Johannesburg* sulla verifica delle politiche ambientali a dieci anni dal vertice di Rio de Janeiro e sull'applicazione degli accordi di Kyoto in merito alla riduzione dell'emissione dei gas serra, sempre nel 2002.

Il vertice di Johannesburg in Sudafrica, chiamato anche *Summit Terra 2*, mette in discussione non solo la verifica di Rio, ma anche l'applicazione degli accordi di Kyoto sulla riduzione dell'emissione dei gas serra, contestati tra gli altri da Usa, Australia, Cina e India. Il vertice rischia è risultato complesso e dibattuto, a causa delle differenze di opinione sui programmi da adottare e sull'assenza di molti leader dei quasi 100 Stati partecipanti con oltre 10 mila delegati.

Il vero dilemma è stabilire a chi debbano essere attribuiti i costi per la protezione dell'ambiente, le risorse idriche, la diminuzione delle emissioni dei gas serra e per tutte le altre politiche per lo sviluppo sostenibile, conciliando le esigenze dei paesi ricchi, di quelli poveri, e di quelli in via di sviluppo, senza tener conto che la recessione che ha investito molti paesi occidentali ha aumentato il numero di cittadini che vive sotto il livello di povertà, che sempre meno sono disposti a pagare i costi di uno sviluppo che ha maturato ricchezza solo per le grandi holding.

Il Vertice ha rischiato di tradursi in un totale fallimento, o in un sostanziale nulla di fatto.

I capitoli del programma sui quali non si è riusciti ad arrivare ad un accordo sono proprio quelli legati agli aiuti allo sviluppo, all'aumento dei trasferimenti per la lotta alla povertà, al debito dei paesi poveri, alla riforma del sistema finanziario internazionale (Fondo Monetario e Banca Mondiale), all'accesso dei paesi poveri ai mercati internazionali. Non c'è accordo sul ruolo del WTO (Organizzazione mondiale del Commercio), sul commercio dei prodotti non agricoli, sul miglioramento dei termini di scambio, sulla stabilità dei prezzi dei prodotti dei paesi poveri,

sull'interpretazione degli accordi internazionali dei trattati sulla proprietà intellettuale, i famosi TRIPS.

Sull'obiettivo della riduzione della povertà, tutti si sono dichiarati a favore, ma non si è riusciti a trovare un accordo per la creazione di un fondo speciale di solidarietà. Lo stesso è accaduto per il capitolo della tutela e della gestione delle risorse naturali, dove si è riaperto lo scontro sulle emissioni di gas serra aperto dal Protocollo di Kyoto.

Dopo una sorta di battuta di arresto delle politiche internazionali, sottolineata dall'inasprirsi del dialogo tra associazioni ambientaliste, organizzazioni non governative, comunità scientifiche ed altri soggetti appartenenti alla società civile ed i leader degli stati più industrializzati, l'Europa ha continuato in maniera più autonoma il proprio percorso nel campo della normativa ambientale, in forza ad accordi stipulati tra gli Stati membri, confermando le linee già adottate con l'implementazione dei programmi dell'*Agenda 21*⁴³, a 5 anni dalla Conferenza di Rio, che ha dato corpo alle guida comunitarie a partire dal *Quinto Programma di Azione Ambientale*.

⁴³ European Commission and the UK Presidency, *AGENDA 21 - The First 5 Yers. Implementation of Agenda 21 in the European Community*, New York, 22 April 1998.

2.2. *Il contributo delle teorie economiche allo sviluppo del concetto di ambiente*

L'uomo è un elemento chiave del sistema ambiente nella sua interezza, per la sua capacità di modificare anche in maniera sostanziale gli equilibri degli ecosistemi che lo compongono. L'architettura costituisce un supporto fondamentale per tutte le azioni umane: dal semplice sussistere alla complessità della produzione industriale l'uomo si circonda di oggetti, di strumenti, di manufatti, che sono via via il frutto di una progettazione sempre più articolata, che trae le sue origini dall'esperienza concreta, che dall'artigianalità degli arnesi da caccia del paleolitico si evolve per giungere a noi nella complessità delle reti urbane e medialti. Inevitabilmente il fare dell'uomo si declina nello spazio fisico e questo spazio coincide con lo spazio dell'architettura, quello stesso spazio che la progettazione ambientale dovrebbe governare e rendere *sostenibile*.

È nello spazio fisico delle città e nel territorio che si realizzano, ovvero non si realizzano, gli obiettivi di crescita economica, di giustizia sociale e di valorizzazione della integrità ecologica, che connotano lo sviluppo sostenibile [...].

Le diverse possibili strategie di uno sviluppo sostenibile della città e del territorio possono essere tutte riconducibili ad un unico aspetto che le accomuna: il

riconoscimento della centralità del ruolo che viene riconosciuto alle risorse che possiedono un valore indipendente dall'uso.

Le risorse che possiedono il massimo valore indipendente dall'uso sono il capitale umano, il capitale naturale, il capitale storico/culturale⁴⁴.

È evidente che l'architettura rientra a pieno titolo nel capitale storico – culturale e, come fattore agente, nella modificazione del capitale storico – culturale stesso nonché del capitale naturale.

A dare sostanziale rilievo alle implicazioni delle azioni umane rispetto all'ambiente sono stati gli economisti – e ciò è accaduto anche nell'ambito dell'architettura dove sostanzialmente gli urbanisti hanno preso per primi coscienza della necessità di una visione strategica della pianificazione e della progettazione – movendo i primi passi in direzione della progettazione ambientale.

L'analisi economica ha consentito infatti di dare *valore economico* all'ambiente e alle risorse della natura, un valore non strettamente monetario, ma monetizzabile attraverso parametri comparativi, e di conseguenza più facilmente comprensibile per tutti, soprattutto quando tale valore si trasforma in costo o beneficio non per una astratta umanità, ma per il singolo interessato.

L'ambiente e le risorse naturali, storiche e culturali sono stati considerati semplici *beni liberi* e pertanto oggetto di sfruttamento indiscriminato. Attribuire a tali risorse un valore economico, una durata limitata nel tempo, un costo ambientale e sociale a modi e quantità del loro utilizzo, è

⁴⁴ Luigi FUSCO GIRARD, Paul NIJKAMP, (a cura di), *Le valutazioni per lo sviluppo sostenibile della città e del territorio*, FrancoAngeli, Milano, 1997, p. 55, p. 60.

lo strumento più semplice per negoziare questi capitali che apparentemente non hanno mercato, affinché l'*homo oeconomicus*, questo soggetto astratto e razionale introdotto nelle teorie economiche della società capitalistica, che stima tutto attraverso il denaro e tende sempre a conseguire il massimo grado di soddisfacimento economico – impari a considerare anche l'ambiente, la storia e la cultura come elementi da valutare nei propri investimenti.

Lo studio dell'ambiente si inserisce trasversalmente in varie branche dell'economia ed in particolare in quella della Teoria delle scelte pubbliche.

L'economia classica dei primi anni dell'Ottocento è la prima base di confronto per qualsiasi teoria economica. Gli economisti *classici* credevano nel ruolo del mercato come fondamento ineliminabile della crescita economica. Il mercato avrebbe infatti distribuito meriti ed efficienza generando ricchezza per tutti, una visione ottimistica, per quanto legata a contesti di breve periodo, ben evidente negli studi di Adam Smith⁴⁵ e di molti altri grandi economisti del tardo Settecento e del primo Ottocento.

Nel lungo periodo l'economia si sarebbe comunque trovata in uno stato stazionario coincidente con il livello di mera sussistenza da parte di tutti. La ragione di questa visione negativa era la piena consapevolezza delle limitatezza e della scarsità delle risorse naturali, considerate come un'insieme finito di elementi. La crescita economica nel lungo periodo

⁴⁵ Adam Smith ha formulato, con la sua *Ricerca sulla natura e le cause della ricchezza delle nazioni* del 1776, quella che viene considerata la prima esposizione scientifica dell'*economia politica*.

raggiungerà il limite dell'insieme delle risorse naturali causando un freno alla crescita, nonostante il richiamo costante ad un ordine ed un'armonia *naturali* che garantiscono in ogni caso la coincidenza degli interessi del singolo con quelli della collettività⁴⁶, in linea con la fede ottimistica del Settecento illuminista.

I vincoli posti dall'ambiente in termini di limitatezza delle terre fertili coltivabili è espresso in maniera ancora più efficace negli studi di Thomas Malthus e di David Ricardo.

Con Malthus e Ricardo vengono messe in luce crudamente le anomalie fondamentali dell'ordine economico; e si affaccia pertanto la necessità di una attiva modificazione dell'ordine stesso, e quindi di un suo progresso non più naturale e meccanico, ma controllato direttamente da forze morali. Tali forze – ed è qui il carattere positivisticò dell'intera corrente – non possono agire che sui fatti e per mezzo di fatti: in altri termini l'azione dell'uomo sulla realtà sociale deve seguire lo stesso metodo che la scienza adopera con successo nella sua azione sul mondo naturale⁴⁷.

Malthus⁴⁸ osserva che le terre disponibili rappresentano una quantità fissa ed imm modificabile e che una volta messe a coltura tutte le terre di

⁴⁶ Nicola ABBAGNANO, *Il pensiero moderno: da Cartesio a Kant*, in Nicola ABBAGNANO (a cura di), *Storia della filosofia*, 3° vol., Gruppo Editoriale L'Espresso, Roma, 2006.

⁴⁷ Nicola ABBAGNANO, *Il pensiero moderno: dal Romanticismo a Nietzsche*, in Nicola ABBAGNANO (a cura di), *Storia della filosofia*, 4° vol., Gruppo Editoriale L'Espresso, Roma, 2006.

⁴⁸ Thomas Robert Malthus pubblica nel 1798 il *Saggio sulla popolazione*, nel quale individua un divario tra la crescita della popolazione, che tende a crescere secondo una

conseguenza non sarà più possibile realizzare ulteriori aumenti di produzione agricola, e quindi fornire cibo a tutta la popolazione. Gli strumenti per risolvere questo squilibrio sono l'eliminazione della miseria e la sostituzione di forme di controllo preventive, mirate in particolare alla riduzione delle nascite, e non più repressive.

Ricardo⁴⁹ giunge ad una conclusione analoga, partendo dalla considerazione che le terre non hanno tutte un uguale grado di fertilità. Inizialmente sono messe a coltura le terre più fertili che generano un maggiore rendimento; con la crescita della popolazione e della domanda di prodotti agricoli sono messe a coltura anche le terre meno fertili, generando un rendimento complessivo minore. Il rendimento decrescente della produzione agricola non consentirà di soddisfare tutta la domanda di prodotti agricoli ed il cibo pro capite disponibile diminuirà frenando la crescita della popolazione.

Va comunque osservato come nelle teorie di Malthus e di Ricardo è completamente assente il ruolo del progresso tecnologico, che aumenta la produttività delle terre (es. nuovi sementi, irrigazioni, bonifiche, nuove tecniche di messa a coltura ecc.) contrastando in modo intensivo l'andamento decrescente della produzione agricola. Di contro è data estrema importanza al concetto di *scarsità delle risorse naturali*: le risorse naturali sono disponibili in quantità definite oltre il quale non è possibile andare, ed esiste pertanto un limite invalicabile da rispettare.

progressione geometrica (2-4-8, ecc.), e quella della produzione, che tende a crescere secondo una produzione aritmetica (1-2-3, ecc.).

⁴⁹ David Ricardo pubblica nel 1817 i *Principi di economia politica e tassazione*, saggio che diviene la Bibbia economica della corrente degli utilitaristi.

Marx ha ripreso gli scritti della filosofia economica classica per giustificare i limiti stessi del capitalismo, destinato ad essere un'organizzazione economica valida solo in un dato contesto storico: i rapporti di conflittualità avrebbero consentito il superamento del capitalismo e la svolta verso il socialismo.

La natura può essere *umanizzata* attraverso la scienza in modo da trasformare il valore intrinseco dell'ambiente in valore d'uso per l'uomo. Il sistema capitalistico non è in grado di *autosostenersi* poiché lo sfruttamento su cui si basa tende a peggiorare le condizioni della classe lavoratrice sotto il livello minimo di sussistenza fino a portarle alla rivolta.

La scarsità delle risorse è quindi alla base del conflitto di classe tra lavoratori e capitalisti, così come intuito da Ricardo, della continua lotta per il controllo delle risorse economiche e della conseguente distribuzione della ricchezza all'interno della società.

Marx è il primo filosofo ad individuare l'inquinamento come un costo di *classe*, un costo che ovviamente pesa sulle spalle delle classi più povere, costrette a vivere nelle città o nei pressi delle fabbriche, in luoghi ad alta concentrazione di inquinamento, e ad esporsi più degli altri al rischio di contrarre malattie, così come accade ancora oggi nel cosiddetto “sud” del mondo. Il costo delle cure mediche per affrontare le malattie o preservare la propria salute è a tutti gli effetti una riduzione di salario.

I capitalisti non hanno alcuna ragione per ridurre l'inquinamento. La spesa per ridurre l'inquinamento è finanziata mediante la spesa pubblica, ovvero tramite le entrate pubbliche dello stato (tasse, imposte ecc.). Poiché i salari sono già al livello di sussistenza è consequenziale che tali

spese possano essere finanziate solo tramite una maggiore imposizione fiscale sui profitti.

Il conflitto di classe nasce, ancora una volta, dalle risorse limitate a disposizione dell'uomo. E' evidente, nella teoria di Marx, che la situazione di "conflittualità" nei rapporti di classe diviene fondamento teorico anche in tema di ambiente. Da un lato l'inquinamento aggrava la salute dei lavoratori e dall'altra il capitale non ha alcun motivo per finanziare forme di produzione meno inquinanti in quanto più costose.

L'opera di Karl Marx è sicuramente amplissima ed articolata, e sarebbe inopportuno, in questo contesto, riportare la citazione di opere di riferimento; può tuttavia risultare utile precisare come egli ponga alla base delle sue teorie la contrapposizione del punto di vista scientifico dei socialisti a quello ideologica dei filosofi, ovvero di una dialettica *positiva* strutturata come “scienza delle leggi generali del movimento e dello sviluppo della natura, della società umana e del pensiero”.

Gli studi di Mill affrontano le teoria economica in una fase in cui la comunità scientifica cerca di superare le teorie classiche, divenute la principale base teorica di opposizione al marxismo, e di analizzare criticamente l'opera di Smith, Malthus e Ricardo.

Mill evidenzia il ruolo del progresso tecnologico nell'aumentare il rendimento delle terre e contrastare quindi la tendenza decrescente causata dalla messa a coltura delle terre meno fertili, come teorizzato da Ricardo, o dalla scarsità assoluta delle terre, come invece teorizzato da Malthus.

Il progresso tecnico sposta continuamente in avanti il limite delle risorse, fino ad annullarlo, e lo scopo della filosofia, che si libera senza alcun ripensamento da ogni retaggio metafisico, è quello

di battere ogni assolutismo della credenza e di riportare ogni verità, principio o dimostrazione, alla validità delle sue basi empiriche⁵⁰.

Gli eredi della scuola di Mill⁵¹ estesero l'analisi alle preferenze individuali ed al ruolo della tecnologia, introducendo anche importanti strumenti metodologici come il calcolo marginalista. L'attenzione si spostò quindi verso l'analisi microeconomica, abbandonando l'uso delle classi sociali come protagoniste del linguaggio economico a favore delle figure astratte di *consumatore* e di *imprenditore*. La *teoria del mercato* portata avanti da queste corrente mirava ad escludere qualsiasi giudizio di valore, tentando di far entrare la scienza economica nell'olimpo delle scienze ufficiali, ed introducendo la figura dell'*homo oeconomicus* – individuo razionale ed egoista – per lo studio dei comportamenti economici. La teoria si basava sull'osservazione delle scelte che consentivano all'individuo, meglio descritto come soggetto economico, di massimizzare la propria utilità con estrema razionalità.

Non tutto il lavoro dei classici venne rigettato. Venne ripreso il principio di Smith secondo cui il libero soddisfacimento dell'interesse individuale

⁵⁰ Nicola ABBAGNANO, *Il pensiero moderno: dal Romanticismo a Nietzsche*, in Nicola ABBAGNANO (a cura di), *Storia della filosofia*, 4° vol., Gruppo Editoriale L'Espresso, Roma, 2006.

⁵¹ Della lunga serie di scritti di Stuart Mill quelli fondamentali sono da considerarsi *Logica e Principi di economia politica*.

avrebbe complessivamente migliorato il benessere della società. In questo contesto si collocano gli studi di Pareto ed in particolare l'*ottimo paretiano*, secondo cui l'economia tende ad un equilibrio in cui non è possibile migliorare la posizione di qualche individuo senza peggiorare quella di un altro. Il libero mercato conduce comunque alla migliore delle ipotesi possibili, ed il ruolo dello Stato e degli interventi pubblici in campo economico cessa di aver ragione, se non in pochi casi.

L'interesse per l'equilibrio di mercato oscurò quasi del tutto gli studi di lungo periodo, ed un'eccessiva fiducia verso il progresso tecnologico ed impedì di considerare le risorse naturali come limite della crescita. Il mercato avrebbe sempre e comunque risolto le scarsità mediante le variazioni del prezzo, incentivando – come già anticipato da Mill – la ricerca, gli investimenti tecnologici ed i prodotti sostitutivi. Tale fiducia cieca del progresso ebbe riflesso anche sui problemi ambientali che, per estensione, si ipotizzò di poter risolvere con nuovi strumenti forniti di volta in volta dal miglioramento tecnologico.

Fu questa visione o, più probabilmente, l'incontrollabile prevalere del potere economico sulle ragioni degli studiosi che lo avversarono, a favorire, nel corso del Novecento, il succedersi di grandi interventi, spesso scellerati, e ad accelerare vertiginosamente il processo di *antropizzazione* dell'ambiente. Questa visione era sicuramente incalzata dal succedersi di eventi positivi: il progresso marciava con ritmi sempre più elevati ed erano ancora lontani dal vedersi gli effetti negativi che avrebbe prodotto, e dava sponda ad una fiducia eccessiva verso il progresso umano, non più condivisibile nel mondo in cui viviamo.

Oggi è la stessa comunità scientifica a prendere le distanze da questa visione ottimistica della scienza e a deprecare un atteggiamento di fiducia eccessiva verso il progresso umano.

Nei primi anni del Novecento il mondo era visto ancora come un territorio sconfinato da conquistare. Oggi ogni angolo della terra è stato conquistato ed è abitato, la crescita della popolazione mondiale ha messo più volte in evidenza la scarsità di alcune risorse naturali (petrolio, energia, acqua ecc.) mentre il progresso non riesce più a svincolarsi da questi limiti naturali.

L'obiettivo delle scienze, incluse quelle economiche, non è più quello di mirare al progresso, ma quello di verificarne costantemente i limiti.

I concetti di *economia ecologica* e *democrazia ecologica* nascono a seguito di una serie di fenomeni che, a partire dal 1980, incrociano la questione ecologica con la questione del rischio: le lotte dei movimenti ecologisti di base per la tutela dell'ambiente; l'utopia di modelli di vita comunitari alternativi al neoliberismo contemporaneo e alla socialdemocrazia tradizionale; l'affermazione del diritto di una *giustizia ecologica* nel campo del diritto ottenuta grazie alla mobilitazione attiva di alcuni gruppi sociali; la deliberazione partecipata sui problemi ambientali ed i modelli di sviluppo sostenibile; l'utilizzo di beni pubblici globali. La democrazia ecologica dovrebbe essere una forma politica per controllare la tecnica, includendo tutti gli aspetti ambientali esclusi dai poteri di ordinamento e privi di legittimità e valutando le loro esternalità negative attraverso gli strumenti dell'economia ecologica.

Nella società contemporanea si verifica l'incontro tra tecnica e mercato – per cui la prima si trasforma in un potente mezzo di scambio – capace di rendere i poteri di tecnologici di ordinamento del mondo più potenti di quelli di qualsiasi istituzione democraticamente rappresentativa.

[... Gli] effetti della combinazione tra logica economica e tecnologica [...] riguardano due livelli generali di conseguenze: i costi sociali derivanti dallo scambio individuale assolutizzato e il sorgere di processi tecnologici di dissociazione tra lavoro e vita.

[...] L'uomo ha sempre trasformato l'ambiente in cui vive. Lo ha fatto per evitare i pericoli naturali cui era assoggettato. Il problema della dissociazione tecnologica tra lavoro e vita nasce quando tali trasformazioni diventano fonti di rischio enormemente maggiori dei pericoli da cui si è sottratti⁵².

Il concetto di rischio è insito nella struttura logica dell'architettura, così come in quello di ogni approccio progettuale: i limiti o le soglie che si impongono nella progettazione di una qualsivoglia opera architettonica o urbanistica, così come nella produzione di un nuovo vaccino o farmaco, o ancora nella semplice commercializzazione di un oggetto, non sono altro che lo strumento che i governi adoperano per controllare il rischio insito in ogni azione umana a carattere proiettivo, ovvero il tentativo di normalizzare gli effetti di azioni ancora non testate attraverso l'esperienza concreta, mediante l'adozione di parametri scientifici ricavati dall'esperienze passata. Tuttavia permane l'arbitrarietà di tali soglie o limiti, per eccesso o difetto. Di esempi di questo eccesso sono testimonianza opere magistrali di architettura eseguite senza alcun

⁵² Daniele UNGARO, *Democrazia ecologica. L'ambiente e la crisi delle istituzioni liberali* [2004], Laterza - Libri del Tempo, Roma - Bari, 2^a ed. 2006, pp. VI e seg.

riguardo per i limiti imposti dalla sismica, che ovviamente mirano a disciplinare l'ordinario e non contemplano lo straordinario che può nascere dalla mente illuminata del genio isolato, e mentre è esempio di questo difetto lo scempio che si è fatto e si fa del nostro territorio nel rispetto – o forse sarebbe più opportuno dire a dispetto – di una sovrabbondanza di vincoli e di una sovrapposizione di piani che dovrebbero tutelare tutto e tutti e si mostrano semplicemente atti a farsi raggirare. Lo stesso dicasi per gli altri innumerevoli aspetti delle attività umane coinvolte nelle questioni ambientali, dagli OGM all'uso dei combustibili fossili.

Esiste infatti una «costituzione scientifica del rischio» che risulta avulsa da ogni forma di controllo democratico. [...] In altre parole non esiste alcun diritto soggettivo ad opporsi al progresso scientifico, ma pretese comuni (*common claims*) di vivere con un progresso scientifico compatibile con l'ambiente che lo ha prodotto. [...] Sussiste l'esigenza di de-monopolizzare le pretese della conoscenza scientifica. Nel senso che la scienza diviene sì sempre più necessaria, ma anche sempre meno sufficiente, per la definizione socialmente rilevante della verità⁵³.

Questa insufficienza della scienza non va interpretata come assoluta, ma come un fenomeno circoscritto ai confini, sempre più specialistici, entro cui le discipline, in maniera del tutto strumentale, si sono arroccate o sono state esiliate. Ciò che è valido entro una certa area disciplinare, che non comporta “rischio” entro il perimetro delle variabili che si sono

⁵³ Ibidem, p. 28.

assegnate come significative, diventa rischioso quando si cambia la scala di applicazione e di valutazione, e non è una novità per il fisico non avere come riferimento le leggi della biologia, né per l'urbanista ignorare il dettaglio del designer. Questa insufficienza può essere superata solo attraverso la comunicazione scienza e scienza, e tra scienza e società, poiché solo quest'ultima può fornire il metro per valutare la sostenibilità di un rischio che le scienze hanno il compito esclusivo di rendere manifesto.

Il problema fondamentale della scienza contemporanea può essere definito come la *distanza cognitiva o lunghezza degli effetti causali*. Per distanza cognitiva si intende una profonda trasformazione del rapporto causa-effetto, nel senso che non si può sapere quale siano le conseguenze di determinate innovazioni tecnologiche sulla salute dell'uomo, sul clima del pianeta, sull'inquinamento complessivo dell'ambiente ecc., se non dopo anni di sperimentazioni, controlli e raccolta di dati⁵⁴.

Le scienze hanno come mandato il progresso, ma non possono trascurare la portata etica delle trasformazioni che il progresso innesca. Non sta a loro decidere se fare o non fare, ma piuttosto chiarire cosa comporta il fare e cosa comporta il non fare, e soprattutto dichiarare la propria incertezza sulle conseguenze del proprio operato.

La necessità di dare un fondamento etico razionale alle scienze diviene più pregnante all'accrescersi del dominio della scienza e della tecnica,

⁵⁴ Ibidem, p. 29 e seg..

poiché si accresce il peso della responsabilità dell'uomo rispetto a se stesso e a ciò che lo circonda.

Il concetto di razionalità, nella nostra società, è considerato direttamente connesso alle scienze, e poiché queste ultime hanno assunto un carattere sempre più estraneo alla valutazione dei fatti, anche la razionalità se ne è scissa, procurando il paradosso dell'impossibilità dare una fondazione razionale alla scienza e alle sue conseguenze: mentre, da un lato, la scienza e la sua applicazione tecnica producono problemi nuovi e di portata vastissima, dall'altro sembrano negare, con i loro presupposti di astrazione rispetto ai fatti, una fondazione razionale dell'etica e, dunque, la possibilità di valutare le conseguenze delle azioni collettive.

Se tuttavia è corretto affermare che le scienze, in rapporto al proprio oggetto, debbano non debbano esprimere giudizi che esulino dai postulati che esse hanno assunto, non è corretto affermare che lo stesso principio sia valido in rapporto ad altri oggetti, e soprattutto nel rapporto tra i soggetti della comunità scientifica, i quali devono assumere che vi sia un'etica minima che va rispettata. Ed è la stessa comunità scientifica che dovrebbe poter rappresentare, per i singoli appartenenti, un riferimento ideale con il quale rapportarsi, argomentare le proprie tesi, controllarne la validità e fornirne il consenso, assumendo in tal modo la propria corresponsabilità nella scelta.

2.3. Il dibattito sulla progettazione ambientale

Gli studiosi storia della città e del territorio hanno ampiamente evidenziato la crescita esponenziale della produzione e dell'urbanizzazione derivata dalla rivoluzione industriale e dal progresso tecnologico. Già nel 1956 Arnold Hauser, nell'ambito di una riflessione più ampia sull'arte, di cui architettura e design rappresentano solo uno dei molteplici aspetti, invitava però a non demonizzare la tecnica, additandola come causa unica dei mali della società moderna e contemporanea; la tecnica non va respinta né dominata, ma semplicemente accettata come un elemento complementare ed inscindibile dal processo di evoluzione umana, anche nelle sue manifestazioni più poetiche ed ineffabili.

Per dominare la macchina non [c'è] altra via che accettarla di buon grado e sottoporla allo spirito [...].

All'arte occorre sempre un espediente materiale, tecnico, uno strumento, una «macchina»; ed è cosa tanto evidente che si è potuto vedere appunto in questo suo carattere mediato, nella natura materiale dei suoi mezzi, nel suo condizionamento tecnico uno dei suoi caratteri più essenziali. Forse l'arte è proprio la più sensibile, la più tangibile «manifestazione» dello spirito e già come tale è legata a qualcosa di concreto, a una tecnica, a uno strumento, sia questo il telaio a mano o il telaio

meccanico, il pennello o la macchina da presa, il violino o – per nominar qualcosa di veramente orribile – la macchina del sonoro⁵⁵.

Questo atteggiamento, come sottolinea anche lo storico Renato De Fusco, si manifesta in maniera latente nelle parole di William Morris, quello che può considerarsi, insieme con John Ruskin, un antesignano delle teorie sullo sviluppo sostenibile.

Grazie al socialismo [Morris] capì che le negatività della produzione industriale non stavano tanto negli strumenti di produzione, quanto soprattutto nel modo in cui erano gestiti: le vere cause dei mali della città moderna e della crisi artistico produttiva sono il sistema liberistico, il commercialismo, la legge del massimo profitto non le macchine [...]. Morris [W. Morris, *Prospect of Architecture in Civilization*, in *Architettura e socialismo*, Laterza, Bari, 1963, p.35] osserva: «E' una calamità che la civiltà si è autoimposta e che ora è impotente a fronteggiare o controllare: tanto, almeno, risulta allo stato attuale delle cose, ma dato il portentoso cambiamento che la meccanizzazione introduce, può ben essere che essa apporti qualcosa in più che un semplice danno: annienterà, infatti, l'arte come la intendiamo adesso, a meno che questa non venga rimossa da una nuova arte; ma probabilmente, male che vada, distruggerà anche ciò che produce il veleno dell'arte e così preparerà la via a una nuova arte, le cui forme, ancora, ci sono ignote»⁵⁶.

⁵⁵ Arnold HAUSER, *Storia sociale dell'arte. Volume quarto. Arte moderna e contemporanea*, C. H. Beck, München, 1956, traduzione di Anna BOVERO, Piccola Biblioteca Einaudi, Torino 1987, p. 114.

⁵⁶ Renato DE FUSCO, *Storia dell'architettura contemporanea* [1987], Editori Laterza, Roma-Bari, 4ª ed. riveduta ed ampliata 1988; pp. 35-35.

Siamo agli esordi della rivoluzione industriale: Ruskin profetizza nei suoi scritti avvincenti quanto asistematici il tracollo della città moderna e la funzione salvifica della natura; Morris interpreta fattivamente il pensiero utopico di Ruskin e ne sigla le valenze e le implicazioni sociali, ascrivendo l'arte a protagonista dell'esistenza umana. L'arte è ovunque, e sorprendentemente nelle cose quotidiane, dove è nobilitata dal lavoro costante dell'uomo.

Ruskin afferma la necessità di integrare la risoluzione di tutti i problemi della vita sociale, perché il cambiamento di ogni suo aspetto condiziona qualitativamente quello degli altri, compresa l'arte.

E fra tutte le arti, l'architettura è la più significativa perché tocca gli interessi di tutti⁵⁷.

Morris riprende felicemente anche questo pensiero di Ruskin, estendendo la concezione dell'arte da manifestazione strettamente estetica a manifestazione della vita nella sua interezza:

essa non riguarda solo la pittura, la scultura e l'architettura, bensì anche le forme e i colori di tutti gli oggetti d'uso, la sistemazione dei campi, la rete stradale, l'amministrazione delle città. Da questa visione estensiva e qualificatrice dell'arte prende l'avvio quel metodo unitario che nel Movimento Moderno informerà ogni settore della progettazione, dal disegno del più modesto manufatto all'urbanistica. L'incarnazione di questo unitario principio è offerta dalla stessa architettura ove

⁵⁷ Ibidem, p. 31.

la si intenda secondo la sua celebre definizione [W. Morris, *Prospect of Architecture in Civilization*, in *Architettura e socialismo*, Laterza, Bari, 1963, pp.3-4] per cui «essa rappresenta l'insieme delle modifiche e delle alterazioni operate sulla superficie terrestre in vista delle necessità umane, eccettuato il puro deserto»⁵⁸.

Seppure non enunciati esplicitamente, i concetti più intrinseci della progettazione ambientale si palesano nell'apprensione per la condizione umana e per gli esiti dello scontro, visto già come irreversibile, tra la natura e la macchina, che si rendono manifesti nelle realtà drammatiche dei suburbi e delle fabbriche. Soprattutto essi si vestono di attualità quando dichiarano la volontà di trovare un rimedio unificante, sotto l'egida dell'arte, per i problemi della società moderna. Tale rimedio ha, un carattere solo apparentemente utopico: nulla si avvicina all'odierno concetto di qualità come il morrisiano concetto di arte, o a quello di razionalità ecologica quanto la volontà di governare il progresso, o ancora quello del ruolo strategico dell'architettura quanto la sopraccitata definizione di architettura.

Virginia Gangemi, ancora agli esordi della suoi studi in campo ambientale, osservava come le avanguardie del Movimento moderno avessero utilizzato le nuove tecnologie a loro disposizione non solo per la risoluzione di problemi edilizi ed abitativi, ma anche e soprattutto per rivoluzionare profondamente il linguaggio dell'architettura e per dar voce, attraverso l'architettura stessa, alle istanze più profonde della

⁵⁸ Ibidem, p. 34.

società. L'architettura si configura a pieno nella sua funzione sociale e ciò che in passato era stato appannaggio della munificenza o della lungimiranza di un sovrano diventa espressione della democrazia, del diritto del cittadino alla dignità, all'uguaglianza, al benessere, che nella casa, nei luoghi di lavoro, nelle scuole, negli ospedali e in tutti quei servizi che sono peculiarità di uno stato moderno si manifestano nella loro forma più tangibile e fanno da sfondo alla vita quotidiana.

Rifarsi al movimento moderno, ed in particolare alle tesi avanzate da alcuni esponenti della corrente espressionista quali Mendelsohn, Taut, Häring, Sharoun, significa, per noi, voler individuare quei valori da recuperare per riprendere un discorso di fiducia nei confronti delle possibilità d'uso dei nuovi mezzi tecnici in architettura.

In conclusione proporre la utilizzazione della tecnologia per configurare sistemi ambientali globali significa voler operare nella direzione del superamento della concezione di ambiente come sommatoria di oggetti, affidando alla tecnologia il ruolo di semplice strumento per la costruzione, e per semplici operazioni di separazione e connessione tra gli oggetti stessi. L'obiettivo è quello di restituire all'individuo l'immagine di ambiente, sintesi di natura e struttura, ambiente inteso come spazio significativo, in rapporto non solo alla soddisfazione dei bisogni materiali, ma soprattutto a quelli psicologici, stimolando una partecipazione emozionale e contemplativa dell'ambiente stesso⁵⁹.

⁵⁹ Virginia GANGEMI (a cura di), *Tecnologia e ambiente. Metodologia di ricerca progettuale*, Facoltà di Architettura, Napoli, 1973, p. 5.

Nel 1996 Virginio Bettini⁶⁰ definiva l'urbanizzazione accelerata del pianeta e la conseguente concentrazione dell'uso delle risorse disponibili in aree estremamente concentrate del globo, come uno di problemi con i quali la popolazione mondiale avrebbe dovuto fare i conti e, in modo sarcastico, la *sostenibilità*, la *città sostenibile*, le *tecnologie pulite* ecc., come formule atte ad esorcizzarlo in mancanza di soluzioni alternative.

La convinzione ancora dominante della nostra società è che lo sviluppo, inteso come aumento di quantità, di produzione, di prosperità economica, possa avere una crescita illimitata. Ma lo sviluppo sostenibile così definito, come osserva Gianni Moriani⁶¹, contiene in sé una contraddizione, non potendo la crescita continuare in maniera indefinita a causa, appunto, della limitatezza delle risorse.

In una sorta di decalogo sull'uso sostenibile delle risorse Herman Daly sintetizza i tre punti fondamentali, oggi quasi unanimemente accettati, che dovrebbero regolare qualsiasi intervento che coinvolga l'ambiente:

- Il tasso di utilizzo delle risorse rinnovabili non deve mai eccedere il tasso di riproduzione delle stesse,
- Il tasso di sviluppo delle risorse non rinnovabili non deve mai eccedere il tasso di sviluppo di sostituti rinnovabili;
- I tassi di inquinamento non devono mai eccedere la capacità di assimilazione dei sistemi naturali.

E' chiaro che tali principi coinvolgono l'insieme delle attività umane e mettono in evidenza come, da un lato, la progettazione ambientale debba

⁶⁰ Virginio BETTINI, *Elementi di ecologia urbana*, Einaudi, Torino, 1996.

⁶¹ Gianni MORIANI, *Manuale di ecocompatibilità*, Marsilio Editore, Venezia, 2001.

necessariamente avere un approccio multidisciplinare, dall'altro come essa, da sola, non possa sfondare il muro delle logiche del mercato. Tuttavia la diffusione di un nuovo approccio progettuale è l'unico mezzo che può insinuarsi all'interno di questi meccanismi e fondare nella collettività e nei governi che ne sono a capo un nuovo bisogno: il bisogno della qualità della vita che va oltre il bisogno del consumo.

Lo stesso Herman Daly dichiara la complessità dei temi ecologici, e la sovrapposizione di competenze, ruoli ed interessi. La sua analisi critica non fornisce, anzi non può infine fornire, una metodologia di approccio scientifica e univoca, ma chiaramente suggerire le poche strade percorribili dalla ragione.

Lo sviluppo sostenibile e l'economia ecologica propongono un modello di economia che sostituisce alla contrapposizione del capitale e del lavoro il trinomio capitale lavoro, capitale prodotto dall'uomo e capitale naturale, intendendo per quest'ultimo l'insieme dei sistemi naturali e del patrimonio artistico-culturale.

La gestione sostenibile del capitale naturale non può non seguire, secondo Daly, due principi elementari. In primo luogo, la velocità con cui si prelevano le risorse non dovrebbe essere superiore alla loro capacità di rigenerazione. In secondo luogo, la velocità di produzione dei rifiuti non dovrebbe essere superiore alla capacità di assorbimento degli ecosistemi in cui essi vengono immessi. La capacità di rigenerazione e di assorbimento sono parte integrante del capitale naturale, ed il superamento di queste soglie deve essere inteso come consumo di capitale e, dunque, non sostenibile.

Per mantenere costante l'equilibrio tra capitale naturale e capitale prodotto dall'uomo è possibile utilizzare due modelli. Il primo, definito

“sostenibilità debole”, consiste nel mantenere costante la somma del capitale naturale e di quello prodotto dall’uomo, considerando essi siano equivalenti e sostituibili l’uno all’altro. Il secondo, definito “sostenibilità forte”, considera i due capitali complementari, ovvero non sostituibili l’uno all’altro al di là di alcune soglie prefissate. Le risorse naturali sono la *causa materiale* della produzione, mentre il capitale che trasforma le risorse naturali in prodotti è la *causa efficiente* della produzione, ed è ovvio che sia impossibile sostituire una causa efficiente con una causa materiale. Di conseguenza la salvaguardia e l’investimento sulla rigenerazione del capitale naturale, che rappresenta oggi la risorsa più scarsa, il *fattore limitante* dell’economia, è l’unico modello di sostenibilità perseguibile.

Per perseguire questo modello non è più sufficiente addebitare appropriatamente i costi delle esternalità negative, facendo in modo che i costi relativi rappresentino, in modo più appropriato, i costi marginali sociali relativi, in quanto una distribuzione ottimale dei costi, in termini economici, non corrisponde necessariamente ad una distribuzione ottimale degli stessi costi in termini ambientali. Il mercato infatti non è capace di fissare il limite assoluto, costituito dai vincoli biofisici che il sistema termodinamico chiuso in cui viviamo comporta, al di là del quale il costo ambientale dello sviluppo diventa insostenibile.

Il modello di sostenibilità di Daly ha il suo fondamento scientifico sui principi della termodinamica. Il primo principio afferma che l’energia e la materia non possono essere né create né distrutte, ma solo trasformate, e “*l’uomo trasforma le materie prime in merci e le merci in rifiuti*”. Il secondo principio e la legge dell’entropia definiscono invece i limiti fisici delle risorse e la loro scarsità. I vincoli e i flussi di materia ed

energia definiscono un sistema aperto, che però può essere considerato in *stato stazionario* o in equilibrio biofisico con l'ambiente esterno. Questo stato di equilibrio può essere conservato se al termine crescita, che implica un cambiamento quantitativo, si sostituisce il termine sviluppo, che implica una modifica qualitativa, ovvero se l'economia umana, intesa come un sottosistema della Terra, si sviluppa senza crescere, proprio come la Terra.

Questa *economia in stato stazionario* non può essere finalizzata alla massimizzazione dei profitti, ma esclusivamente alla produzione di una ricchezza necessaria, sufficiente ed equamente distribuita, ed i cui limiti non sono fissati dal mercato, ma dal limite oggettivo della scarsità delle risorse naturali. L'*ecological economics* propone un nuovo paradigma in cui la convergenza tra valori etici e vincoli biofisici diventa il fondamento per una nuova impostazione delle teorie economiche e, in senso più allargato, delle filosofie contemporanee, contestando contemporaneamente le certezze dell'economia classica ed il determinismo del mercato.

Lo sviluppo sostenibile, e tutti i concetti ad esso correlati che la letteratura fornisce, quali l'approccio sistemico, l'integrità ecologica, la capacità di carico, l'impronta ecologica, può trovare sbocchi operativi solo nel momento in cui venga considerato non più come crescita ma come evoluzione.

L'evoluzione, in un'ottica biologica, è il processo di sviluppo di ecosistemi che si adattano con più successo ai cambiamenti del loro ambiente. Gli ecosistemi che predominano, o sopravvivono, sono quelli che hanno *integrità*, cioè si evolvono con più successo, ed *elasticità*, cioè

sono in grado di conservare tale integrità anche quando forti condizioni di stress ne modificano l'equilibrio.

Secondo quest'ottica l'evoluzione del nostro sistema è avvenuta con successo per molti millenni, almeno fino all'inizio della rivoluzione industriale, soglia oltre la quale il potenziamento delle macchine a servizio dell'uomo ha consentito che il limite delle risorse utilizzate surclassasse la capacità di rigenerazione delle risorse stesse.

La razionalizzazione delle informazioni e dei dati sull'ambiente attraverso la configurazione di Sistemi Informativi appropriati può rivelarsi uno strumento utilissimo ai fini della definizione e della salvaguardia dell'integrità ecologica alle diverse gerarchie di scala, essendo questa una specificità dell'area geografica in questione, e quindi strettamente relazionata alle sue caratteristiche fisiche, biologiche, sociali e culturali.

L'integrità ecologica è infatti un concetto scala-dipendente, in termini tanto spaziali quanto temporali: un evento che a breve termine e a piccola scala può apparire catastrofico (un cedimento lesiona l'integrità di un'abitazione), può compromettere l'integrità del sistema a lungo termine e a larga scala solo se si manifesta in maniera ricorrente (un intero sistema urbano è compromesso da un dissesto idrogeologico). La razionalizzazione delle informazioni ai diversi livelli di gerarchia del sistema si trasforma quindi in uno strumento per estrapolare da tali informazioni gli indicatori della perdita di integrità del sistema stesso, e per valutarne la flessibilità, ovvero il grado di interdipendenza.

Tra le variabili fondamentali di un sistema ambientale vi è la sua capacità di carico, definita come il maggior numero di individui di una specie che può essere sostenuto indefinitamente da quel particolare sistema senza degradarlo o impoverirlo per il futuro.

Secondo Robert Costanza l'economia ecologica è un tentativo di superare le frontiere tradizionali per sviluppare una conoscenza integrata dei legami tra sistemi ecologici ed economici. Un obiettivo prioritario in questa ricerca è quello di sviluppare modelli sostenibili di sviluppo economico, distinti dalla crescita economica che non è sostenibile in un pianeta finito. Un aspetto chiave nello sviluppare modelli sostenibili di sviluppo è il ruolo dei vincoli: vincoli termodinamici, limiti biofisici, limiti di risorse naturali, limiti all'assorbimento dell'inquinamento, limiti demografici, vincoli imposti dalla *carrying capacity* del pianeta e, soprattutto, limiti della nostra conoscenza rispetto a ciò che questi limiti sono e come influenzano il sistema. Per *carrying capacity*, o capacità di carico, definita dai vincoli biofisici del pianeta, s'intende la capacità di portare, di sostenere la popolazione e tutte le altre forme viventi di cui l'uomo e la natura hanno bisogno di sopravvivere.

Il superamento della capacità di carico di un qualsiasi sistema genera inevitabilmente problemi all'interno del sistema stesso. Un esempio immediato è fornito dagli ingorghi e dalle code generate dal soprannumero di automobili rispetto alla capacità di una strada: l'eccesso di veicoli genera l'arresto del flusso, ovvero l'arresto del sistema. Ancora una volta l'industrializzazione è complice della dimenticanza da parte dell'uomo contemporaneo di alcune logiche elementari che fornivano la misura della finitezza delle risorse ambientali, quali la rotazione nelle

coltivazioni agricole, o la transumanza delle mandrie da un pascolo all'altro.

Questa dimenticanza affonda probabilmente le sue radici nella filosofia greca e negli albori del pensiero occidentale. Già la mitologia greca, nonostante il panteismo intrecci strettamente natura, dio ed uomo, lancia segnali sull'inizio di un processo di scissione dell'uomo dalla natura, su quella natura che egli aspira a dominare e a governare. In una delle figure delle mitologia più poetiche e, a mio avviso, attuali, Amore e Psiche, nonostante la contrarietà degli Dei, si trovano ineluttabilmente avvinti. Negli antichi è già forte il peso della *ratio*, la volontà di non farsi schiacciare dalle forze naturali, di combattere gli dei reconditi che le gestiscono, attraverso le conquiste dello studio, della ricerca, del lavoro, dell'intelligenza che consente di elevare gli uomini al rango di eroi e semidei; tuttavia essi ne ravvisano il valore intrinseco, l'inscindibilità. Nella letteratura moderna e contemporanea predomina la città, un mondo che è esclusivamente dell'uomo, mentre nella letteratura antecedente la rivoluzione industriale predomina la natura; il paesaggio naturale, tanto incontaminato quanto sapientemente manipolato dall'uomo, è la metafora più ricorrente per la descrizione della condizione umana: in Leopardi, agli albori dell'800, quando la tecnologia del vapore sta per scalzare la millenaria odissea della vela, l'immensità di un cielo o la tenacia di una ginestra sono l'immagine di un uomo alla ricerca della propria identità e, all'opposto temporale della letteratura, negli *Amores* di Ovidio il dolore della separazione dalla donna amata e l'inadeguatezza di questo atto si sintetizzano nel distico "*ulmus amat vitem, / vitis non deserit ulmum*", ancora più significativo in quanto descrive

contemporaneamente il connubio che può instaurarsi tra le entità che compongono un sistema quando queste siano sapientemente manipolate. In un passato ancora recente l'uomo si è misurato quotidianamente con la natura, nel bene nel male, ma non si è spinto, o semplicemente non ha avuto gli strumenti che glielo consentissero, oltre i limiti che essa gli impone. Secondo Octavio Paz i meccanismi efferati del mercato hanno intrappolato la nostra società nella frenesia della produzione e nella convinzione che tutto possa trasformarsi in cose da acquistare, usare, gettare, comprese le idee, i sentimenti, le persone stesse. Egli afferma che *“nessuna società come la nostra ha prodotto tanti rifiuti...materiali e morali”*.

Tale meccanismo può però essere analizzato, studiato ed imbrigliato entro le maglie di un patto sociale più equo ed equilibrato, e la progettazione ambientale ha il compito, in parte già svolto e tracciato, di individuare l'approccio corretto per raggiungere tale risultato.

I processi di antropizzazione del territorio tendono a costruire un nuovo modello di paesaggio umano, che supera il concetto di metropoli e spinge verso la diffusione territoriale di abitazioni, attività e servizi in una prospettiva metropolitana. Questo processo tende ad affermare la domanda di città nella dimensione territoriale, che tenta di superare i limiti della frammentazione e della distanza attraverso la modifica dei processi produttivi, l'innovazione tecnologica ed il mutamenti negli stili di vita orientati ad una sempre crescente mobilità.

Tali processi spesso spontanei ed auto-organizzati, se da una parte determinano condizioni non sostenibili, dall'altra non riescono a soddisfare a pieno il *bisogno di città* poiché risulta impossibile,

nonostante il decretato fallimento della metropoli tentacolare, trasferire tutti i servizi che la città riesce a contenere entro un territorio comunque limitato, su una scala territoriale più vasta.

Nei territori diffusi i costi ambientali in termini di consumo di suolo, di acqua ed energetici, di inquinamento, ecc. risultano superiori a quelli della città concentrata, così come i costi economici e pubblici appaiono fino a quattro volte superiore.

È possibile interpretare la crescita di nuovi paesaggi urbani come una rottura del modello di città storicamente definito. La città moderna si è dilatata, è cresciuta, ha spostato i confini sempre più verso l'esterno, ma ha sempre mantenuto la sua caratteristica: la condizione urbana – densità, intensità e assenza di soluzione di continuità sul piano fisico – era inscritta dentro le sue mura. Questo modello non pare oggi funzionare più, si prospetta una rottura rispetto al passato, che tende a ricostruire la condizione urbana anche al di fuori del perimetro delle città.

Questo nuovo modello, la città contemporanea, si presenta come una sorta di arcipelago, in cui ciascuna unità – quelle che tradizionalmente definiamo borgo, nucleo, ecc., a seconda della dimensione e caratterizzazione – presenta una sua propria connotazione ma funzionalità materiale e sociale è strettamente legata alle relazioni esistenti con tutte le altre.

Quello che sembra emergere è una tendenza ad una specializzazione territorialmente articolata: il territorio si organizza attraverso poli specializzati (per esempio per il commercio, per il tempo libero, per la sanità, per l'istruzione superiore, ecc.), la cui fruizione non è strettamente *locale*, ma piuttosto a carattere territoriale. Ciò da una parte affievolisce le gerarchie e dall'altra integra i territori, e fa sì che essi siano coperti da

un fitto reticolo di connessioni strettamente funzionali e preferenziali, nei quali spesso si perde il senso di appartenenza al luogo e si diluiscono i valori che esso tradizionalmente rappresenta per l'uomo.

L'esito di questo processo spontaneo è un territorio scaturito, in misura rilevante, dagli sforzi, dalle decisioni e dalle azioni, non coordinate, di singoli portatori di interesse, finalizzate alla realizzazione di propri obiettivi. Lo testimonia l'abnorme consumo di suolo, un crescente inquinamento, un conflitto crescente tra usi alternativi o vicini dello spazio, l'utilizzazione impropria dello spazio, la crisi dello spazio pubblico, la crescente congestione, l'alto consumo energetico, l'aumento della densità urbana, ecc. e di contro, a livello sociale, fenomeni di isolamento, emarginazione, ecc.

In questo contesto la salvaguardia dell'identità di ciò che è giunto fino a noi rappresenta forse l'ultimo baluardo ci permette di riconoscerci nell'ambiente che ci circonda. Questa istanza risulta unificatrice di bisogni individuali e collettivi e, soprattutto, può trasformarsi in occasione di rivalutazione della *diversità* del territorio. Quella diversità che la biologia ci ha insegnato essere l'unità di misura della qualità di tutto ciò che ha vita, e dunque anche della città e del paesaggio dell'uomo.

Definire in maniera sintetica la questione delle tecnologie, passando attraverso un excursus storico filosofico che ne circoscriva il ruolo all'interno dell'architettura può risultare utile ad individuare le cause della sua degenerazione unitamente alle possibili soluzioni.

L'evoluzione del pensiero matematico e scientifico, dai filosofi greci delle origini ai fondatori della cibernetica, corre parallelamente allo

sviluppo delle tecniche costruttive. Il metodo sperimentale, che si rivela essere quasi una peculiarità del procedere umano, è un criterio che lega inscindibilmente il progresso della teoria e della prassi:

ogni oggetto da creare impone un'idea di costruibilità che, nel suo evolversi, diventa rigorosa e aderente a una possibilità di realizzazione⁶².

Sostanzialmente l'architettura, se riguardata nelle sue manifestazioni e nel suo significato originari, si identifica con la tecnica. *Fare* architettura significa costruire, edificare, e questo *fare* presuppone la piena conoscenza delle tecniche costruttive ed il costante aggiornamento sui loro sviluppi, nonché una loro rivisitazione creativa e propositiva, che è poi il motore dello sviluppo tecnologico.

Questo andamento ha avuto una sorta di arresto a partire dalla seconda metà del XIX secolo. I teorici, soprattutto di scuola americana, di fronte al problema dell'industrializzazione edilizia,

propongono la razionalizzazione delle procedure di intervento, cioè la messa a punto di modelli di comportamento che abbiano l'obiettivo di razionalizzare al meglio i passaggi di studio e i risultati. Il progetto viene affrontato sottoponendo il problema a una serie di scomposizioni successive⁶³.

⁶² Eduardo VITTORIA, *Argomenti per un corso di tecnologia dell'architettura* [1970], Università degli Studi di Napoli "Federico II", Multigrafia Brunetti, Roma, 1^a ed. 1975.

⁶³ Guido NARDI, *Le nuove radici antiche. Saggio sulla questione delle tecniche esecutive in architettura* [1986], Franco Angeli, Milano, 4^a ed. 1990, p. 55.

Tale cambiamento mette in crisi tanto la figura del progettista quanto quella del costruttore, in quanto la prima trova nell'autonomia che le tecnologie hanno acquisito con l'industrializzazione una sorta di barriera nei confronti del proprio contributo creativo nonché, spesso, della capacità di far proprie quelle tecniche e tradurle in spazio che ne caratterizza l'operato, e la seconda è costretta a rinunciare alla pratica artigianale incorrendo nei problemi della frammentazione specialistica. Questo atteggiamento tende ad accentuare il

divario nel settore dell'edilizia fra l'evoluzione della teoria e la regressione della prassi⁶⁴

tuttavia non senza consentire esiti progettuali talvolta notevoli, ed anzi alimentando il dibattito sul rinnovamento dell'architettura. Il processo di industrializzazione edile, oltre ad indurre un meccanismo di revisione del progetto che accentua le valenze della fase metaprogettuale, che può essere definita come

il passaggio dalle prime ipotesi sulle esigenze alla definizione degli spazi [...] mediante l'analisi delle attività svolte dall'utente e la quantificazione dei risultati spaziali posti per lo svolgimento delle attività stesse⁶⁵.

Se, dunque, il soddisfacimento delle esigenze dell'utente, dal punto di vista strettamente funzionale, può realizzarsi con un semplice processo di assemblaggio affidato a maestranze specialistiche che realizzano l'opera

⁶⁴ Ibidem, p. 58.

⁶⁵ Ibidem, p. 55.

nei suoi aspetti tecnico-strutturali mediante soluzioni già collaudate, dal punto di vista logico e scientifico, dai tecnologi che hanno ideato e brevettato quei particolari sistemi costruttivi, rimane sospeso il nodo formale o, meglio, disatteso, in quanto la compiutezza di questi sistemi tende ad escludere l'intervento dell'architetto.

Ma il grave danno dell'industrializzazione non si compie nei confronti dell'architetto geniale o delle architetture monumentali, ma nei confronti della cultura materiale e dell'architettura diffusa che

è da considerare come il terreno nutrizio dell'architettura monumentale [...]. La rivoluzione industriale [...] infatti annulla la cultura materiale formatasi nel lungo periodo della cultura agricola, e le fa perdere le regole prime, o metaregole, legate alla creatività e alla cultura collettive⁶⁶.

I risvolti determinati da questo mutamento sono notevoli e di varia natura, in quanto combinano fattori sociologici, degrado del territorio e disorientamento culturale, prospettando uno scenario attuale ingovernabile dal punto di vista normativo, in quanto l'imposizione da sola non può reggere contro la perdita di quelle metaregole che costituivano la cultura materiale del nostro paese e il sostrato della nostra civiltà, e solo una revisione critica del Movimento Moderno e dei suoi esiti in chiave sociologica ed ambientale, ancor più che tecnologica, associata ad una rivalutazione delle dottrine estetiche, può far emergere i punti critici della tecnologia nel consolidato panorama dell'era

⁶⁶ Ibidem, p. 99.

dell'industrializzazione, e chiarire il ruolo dell'architetto e il destino dell'architettura contemporanea.

La critica contemporanea ha spesso esaminato le realizzazioni e gli esiti dell'architettura moderna ignorando il contribuendo delle importantissime innovazioni nel campo della tecnologia che li hanno accompagnati e concentrandosi prevalentemente sull'analisi stilistica. Questa tendenza ha in qualche modo offuscato anche i presupposti estetici strettamente interconnessi con le tecnologie materiali, che costituivano il processo di autopoiesi ed autoregolazione della città e del territorio.

La spinta del capitale e dell'industria nel corso della seconda metà del XIX secolo, ha comportato una radicale trasformazione delle città sia europee, sia americane. Nelle prime si è verificata la tendenza a scavalcare prepotentemente i confini delle proprie mura ed a sventrare quelle zone interne considerate degradate in vista di una radicale bonifica igienica e sociale; nelle seconde si è progressivamente infittito il reticolo a maglia ortogonale innescando, grazie alle innovazioni in campo siderurgico, un processo di moltiplicazione verticale del suolo.

Il processo irreversibile determinato dalla quasi totale fiducia nelle possibilità del progresso e della macchina ha generato, fin dai primordi della rivoluzione industriale, una catena di scompensi sociali e di forme di degrado ambientale che, pur se acutamente rilevati dal corpo intellettuale mitteleuropeo – e, di conseguenza, da tutta quella cerchia di pensatori occidentali che ruotavano intorno alla tradizione culturale europea – è stato quasi costantemente ignorato dai governi, tranne che nelle occasioni in cui esso si è reso talmente evidente da generare proteste nella popolazione.

Sarà solo con un secolo di ritardo che i problemi ambientali riusciranno a configurarsi come istanze irrevocabili, quando quel processo innescato avrà subito uno smisurato salto di scala ed avrà generato un nuovo ambiente e un nuovo sistema di vita che richiede un impiego sempre crescente di strumenti scientifici e di tecniche sempre più perfezionate che conseguentemente innescano ulteriori modificazioni.

Le città ed i loro edifici concepiti nell'arco di tempo che va dall'Art Nouveau fino alle ultime espressioni del Movimento Moderno, e che costituiscono ancor oggi un riferimento per la composizione architettonica, sono stati condizionati in maniera determinante, all'atto del loro concepimento progettuale, dalle innovazioni di tipo costruttivo, ma al tempo stesso da profonde innovazioni energetiche – ed è questo l'aspetto maggiormente sottovalutato anche dalla critica più attenta. Il problema dell'adduzione nell'edificio delle fonti di energia ha generato una mutazione del senso del termine “costruzioni”, in quanto esso non indica più esclusivamente l'arte di edificare, ma una serie di branche ingegneristiche, legate al soprattutto al progresso delle macchine.

Puntando [...] su un diverso impiego dello strumento tecnologico e volendosene appropriarsi in maniera sostanziale, si può effettivamente pervenire ad una reale trasformazione dell'architettura, modificandone le forme simboliche esistenti e proponendo un nuovo messaggio, tecnologico ed architettonico allo stesso tempo. Ma poiché non possono trascurarsi le caratteristiche ambientali dei luoghi, per poter fare uso contemporaneamente dell'ambiente e della tecnologia probabilmente si dovrà impiegare un altro tipo di tecnologia ed altre forme di energia [...] per costruire una base energetica praticamente inesauribile per il

futuro, puntando però allo stesso tempo su un mutamento profondo del modello di vita industriale oggi concepito⁶⁷.

Questa disattenzione da parte della critica ha generato una separazione della forma e del linguaggio dal problema costruttivo, ritenuto un campo d'applicazione indipendente ed esclusivo appannaggio degli specialisti del settore e inaspettatamente, una progressiva incapacità di controllare gli effetti, particolarmente dirompenti a causa dell'incremento di scala, delle soluzioni tecnologiche adottate e degli effetti ambientali connessi al loro uso.

L'inserimento del progettista deve quindi essere relazionato tanto alle conoscenze dello strumento tecnologico disponibile quanto alla realtà dell'ambiente esterno e delle tradizioni locali, che generalmente particolarizzano il problema a seconda del territorio [e] sposando l'ideale di realizzare qualsiasi edificio in qualsiasi luogo [...] tenendo conto delle valenze ambientali legate alle caratteristiche locali. Questa rinnovata attenzione alla tecnologia può ribaltare le nostre tradizioni ambientali e demolire il repertorio di forme simboliche di cui siamo schiavi, facendoci inoltre comprendere come fino a oggi la spinta dell'architettura verso l'appropriazione tecnologica sia stata deludente perché si è trattato di vecchia tecnologia travestita, mentre invece operando secondo l'ottica della tecnologia ambientale oltre ad apportare vantaggi all'ambiente abitato, potrà operare una

⁶⁷ Reyner BANHAM, *The Architecture of the Well – Tempered Environment*, Architectural Press, London, 1969 (tr. it. Giovanni MORABITO, Cristian STANESCU, *Ambiente e tecnica nell'architettura moderna*, Laterza – Biblioteca Universale, Bari, 1993), p. XIV e XV.

effettiva rivoluzione nell'architettura, e così la nuova architettura potrà, come quella del passato, risultare ancora convincente⁶⁸.

Il tema della gestione dell'ambiente si affaccia oggi sul panorama delle competenze specialistiche dell'architetto che ritrova, nel suo essere analista ed ideatore delle trasformazioni occorse sul territorio, gli strumenti per poter guidare strategicamente l'utilizzo di tecniche e processi di trasformazione alle diverse scale che costituiscono il sistema ambientale.

L'architetto, in questa sua veste di *manager* dell'ambiente, è una figura capace di coordinare, in una visione non gerarchica ma cooperativa, le diverse abilità specialistiche necessarie alla *governance* di un sistema complesso come quello ambientale.

I due livelli fondamentali di approccio all'ecogestione sono quello normativo, relativo a vincoli, strumenti di verifica e controllo ed altre forme di tutela, presenti a scala comunitaria, nazionale e locale, e quello metodologico, legato alle prassi operative delle tecnologie ambientali.

I due aspetti sono spesso sovrapposti ed interagenti, in quanto la normativa in materia ambientale, in particolar modo quella orientata secondo le direttive della qualità ambientale e dell'integrazione delle problematiche ambientali, tende ad innescare modi e metodi di comportamento sostenibili, più che imporre limiti e restrizioni, invogliando i soggetti coinvolti ad utilizzare volontariamente gli strumenti normativi per la protezione ambientale, poiché questi possono

⁶⁸ Ibidem, p. XV e XVI.

tradursi, se intelligentemente adoperati, in mezzi di vantaggio competitivo.

Tale atteggiamento si ripercuote a catena dalle istituzioni alle imprese al singolo cittadino che si trova ad essere soggetto interagente nelle forme di gestione partecipata, investendo aspetti ormai non marginali della pianificazione e della progettazione, quali la qualità, il benessere, la salute, la sicurezza.

Di particolare interesse per l'interpretazione sistemica degli aspetti ambientali, è la descrizione del sistema ambiente come un sistema di informazioni interconnesse (*knowledge*), la cui gestione (*management*) da parte di un'azienda – tanto pubblica quanto privata - può essere snellita ed incrementata in termini di efficienza e di attendibilità dei risultati qualora supportata da appropriate tecnologie e metodologie informatiche. Tale filosofia, definita per l'appunto *knowledge management*, tende ad

identificare, gestire e valorizzare [quanto si è] acquisito non solo in termini di conoscenza materiale dei documenti archiviati nei database elettronici, ma soprattutto di esperienza delle persone che per essa lavorano, poiché il sapere condiviso⁶⁹

rappresenta l'unico strumento per attuare politiche di sostenibilità.

La tecnologia e l'ambiente rappresentano due nodi problematici della società contemporanea e come tali costituiscono il perno di un dibattito

⁶⁹ Rossella FRANCHINO, Antonella VIOLANO, (a cura di), *Strumenti per l'ecogestione: il sistema di gestione ambientale*, Edizioni Graffiti, Napoli 2003, p. 247.

che si è acceso, per quanto riguarda la tecnologia, già nel XIX secolo e, per quanto riguarda l'ambiente, nel senso oggi comunemente inteso, sin dalla seconda metà del XX secolo. Tale dibattito ha inevitabilmente, e fortunatamente, coinvolto l'architettura in quanto partecipe e spesso protagonista dei mutamenti ambientali e, per il *fare* insito nella sua stessa natura, utilizzatrice di tecnologie.

Alcune problematiche ambientali emergenti seppur sviscerate e risolte dal punto di vista teorico, sono rimaste irrisolte nei fatti o in alcuni casi – come quello dello spreco energetico, dei rifiuti o delle emissioni – addirittura degenerate.

I problemi di tutela ecologica dell'ambiente, in una linea di riconversione dell'attività dell'architetto, tradizionalmente concentrata sul tema della costruzione di edifici, nella conduzione del controllo della qualità ambientale ed abitativa globale devono essere rivisitati attraverso la critica alle tecnologie e alle tecnologie appropriate, l'analisi del problema delle risorse e la questione energetica, la questione della sostenibilità della produzione industriale dei materiali edili e dell'ottimizzazione delle risorse, il recupero del patrimonio architettonico.

L'interpretazione del significato della tecnologia è fondamentale per definire il suo ruolo all'interno dell'architettura. Se, in senso generale, la tecnologia è lo studio del progetto trasformazione (in quanto apparato logico e normativo) e dei processi di produzione (per i quali si avvale degli strumenti e degli apparati della tecnica) che muovono dalla materia prima ai prodotti finiti, nel caso specifico dell'architettura la tecnologia studia i processi di trasformazione che generano la produzione edilizia, che

assume connotazioni e caratteristiche differenti a seconda del tipo di risorsa, ed a seconda dei sistemi di trasformazione concettuali e materiali che vengono utilizzati⁷⁰.

Per rivalutare il ruolo della tecnologia è innanzi tutto necessario liberarla da alcuni equivoci: la tecnologia non va identificata con la tecnica, ma la comprende, in quanto la tecnologia è un processo complesso in cui intervengono attività intellettuali e metodologiche, mentre la tecnica comprende la sola sfera di attuazione di questo processo; l'interpretazione tecnicistica della tecnologia deve essere sostituita da una più attuale interpretazione scienziata che, oltre ad evidenziarne il rapporto con l'evoluzione del pensiero scientifico ed il carattere di conoscenza sistematica, ne sottolinea il rapporto con il linguaggio dell'architettura. Tale linguaggio può trovare nelle

tecnologie materiali... un potenziale strumento espressivo⁷¹

qualora l'architettura instauri con le tecnologie un rapporto dialettico. Una revisione del ruolo della tecnologia può rappresentare il mezzo per sanare la frattura fra teoria e prassi che si è generata in seno all'architettura, in primo luogo, perché tale dissidio si è generato proprio in seguito alla caduta di tensione del rapporto dialettico tra architettura e tecnologia e, in secondo luogo, perché quest'ultima si configura come integrazione tra teoria e prassi.

⁷⁰ Virginia GANGEMI (a cura di), *Tecnologie appropriate per l'abitare*, in *Ambiente e tecnologia appropriata*, FrancoAngeli, Milano, 1985, p. 18.

⁷¹ *Ibidem*, p. 24.

Tema centrale è quello delle tecnologie appropriate, intese nell'accezione più ampia di ricerca di soluzioni che rivalutano le qualità del contesto, mirano al risparmio di risorse energetiche e materiali e, al tempo stesso, attingono creativamente al repertorio dei nuovi sistemi tecnologici.

Il problema delle risorse, riguardato nelle diverse declinazioni di carattere generale (naturali rinnovabili e non rinnovabili, umane ed ambientali), assume particolare rilievo nello specifico campo dell'edilizia.

Le risorse per l'edilizia costituiscono un settore ampio e differenziato: tanto più se le intendiamo non solo nel senso dei materiali da costruzione (naturali e/o industriali), ma anche in quello delle persone che utilizzano questi materiali (risorse umane), del clima che richiede questo o quel materiale [...], e se le proiettiamo nel tempo⁷².

In tal senso il loro utilizzo si riconnette necessariamente alla questione delle tecnologie appropriate, poiché è uno specifico compito della tecnologia individuare i metodi ed indicare le tecniche per un loro uso corretto, che coniughi le esigenze dell'architettura con quelle dell'ambiente.

La trattazione delle tematiche ambientali, generalmente espressa con vaghezza o con toni che rasentano il catastrofismo, trova in questo atteggiamento risposte equilibrate, coerenti, e soprattutto applicabili nel modello della società contemporanea. Al ribaltamento radicale dei costumi, utopico ed al tempo stesso semplicistico, risulta più fattivo

⁷² Ugo LEONE, *“La «questione» delle risorse”*, in Virginia GANGEMI (a cura di), *Ambiente e tecnologia appropriata*, FrancoAngeli, Milano, 1985, p. 105.

opporre una critica sistematica alle tecnologie ed al loro ruolo e proporre una rivisitazione mediata, o meglio meditata, mirata a fugare il demone del progresso mediante l'introduzione di un paradigma semplice ed al tempo stesso rivoluzionario: la tecnologia ed il progresso tecnologico non sono per loro natura dannosi, sono anzi un aspetto pregnante della civiltà umana e possono continuare a contribuire al suo miglioramento, a patto che se ne faccia un uso appropriato.

La progettazione ambientale non può avere un carattere statico. Essa si avvale, a seconda della tematica affrontata, del supporto di altre discipline, anzi è di volta in volta la risposta delle scienze ai problemi dell'ambiente. E se questi sono mutevoli essa è mutevole, adattiva, dinamica.

Non bisogna però sottovalutare che questo approccio, che può sembrare all'apparenza casuale, data anche la pluralità delle ricerche e delle sperimentazioni e dei loro esiti, è disciplinato da una metodologia consolidata da quasi mezzo secolo di dibattito scientifico, che ha prodotto un corpo dottrinale internazionalmente condiviso, la cui apertura al cambiamento è uno dei dettami fondamentali della stessa metodologia di cui si avvale.

La visione strategica del progetto ambientale, presuppone la rivisitazione della figura dell'architetto in chiave specialistica e con forti connotati manageriali: l'architetto interpreta l'ambiente, oltre che con gli strumenti di cui è tradizionalmente padrone (canoni formali, statici, tecnologici, funzionali), anche con gli strumenti delle scienze ambientali, per i quali assume il ruolo di coordinatore. In tale prospettiva è di prioritaria importanza l'acquisizione di nuove modalità di pianificazione e di supporto alle decisioni legate alle tecnologie e alle metodologie

informatiche e, più in generale, l'accelerazione del processo di trasferimento tecnologico tra le diverse discipline scientifiche e tra queste e l'industria.

I legami di causa-effetto che intercorrono tra questi temi specifici ed il contesto sociale, economico e politico, consentono di svincolarsi dalla conflittualità tra tecnica e cultura.

Nella cosiddetta “storia delle idee” – intesa qui nel senso più vasto, come atlante delle idee ma anche degli uomini e delle cose – il pensiero che si richiama all'attività progettuale non può essere segregato in qualche ristretta storia dell'architettura o della tecnica.

Pensare dualisticamente, interpretando il mondo con l'aiuto di due – e sempre solo due – categorie contrapposte non è, come si sa, un vizio logico esclusivamente tedesco. Esso ha radici antiche nel pensiero occidentale. E non solo occidentale⁷³.

Già in quella che può sembrare una rivisitazione critica delle radici del Movimento Moderno, Maldonado mette in luce la volontà di oltrepassare l'ambito monodisciplinare per indagare sulla possibilità di una riconciliazione fra i valori etici ed estetici ed i valori della civiltà industriale che hanno contribuito fortemente allo sviluppo tecnico-materiale di quella stessa civiltà.

Lo stesso Maldonado tuttavia dichiara l'impossibilità di sistematizzare

⁷³ Tomàs MALDONADO (a cura di), *Tecnica e cultura. Il dibattito tedesco fra Bismark e Weimar*, 1979, Feltrinelli, Milano, p. 11.

lo stato attuale della ricerca metodologica nel campo della progettazione ambientale.

Di fatto, quanto più [si avanza] nella conoscenza delle attuali tecniche metodologiche, tanto più evidente [risulta] la contraddizione tra la relativa maturità di queste sofisticate tecniche e l'assoluta immaturità dei centri di potere decisorio della nostra società per farne un uso ragionevole⁷⁴.

Tuattavia la consapevolezza della scarsità dei mezzi a disposizione per la disamina di un tema tanto vasto, pone tre alcuni obiettivi concreti:

[offrire] precisazioni terminologiche; [...] esaminare criticamente le cause delle diverse correnti di nichilismo oggi in voga; [...] denunciare le forme attuali più tipiche della mistificazione progettuale⁷⁵.

Una prima definizione è quella di ambiente, ed in particolare di ambiente umano, connessa ad un'analisi critica del rapporto di alienazione dell'uomo rispetto alla realtà ambientale e del termine ecologia, acquisizioni nuove per la cultura occidentale, la cui decifrazione e appropriazione è basilare per poter affrontare il problema del rapporto tra uomo ed ambiente.

Non c'è dubbio che [...] la condizione umana e l'intorno umano [...] sono il risultato di uno stesso processo dialettico, di uno stesso processo di mutuo condizionamento e formazione.

⁷⁴ Tomàs MALDONADO, *La speranza progettuale. Ambiente e società*, 1970, Einaudi - Scienze, tecniche, architettura, Torino, p. 9.

⁷⁵ *Ibidem*, p. 14.

Ed è grazie a questo processo che possiamo diventare parte attiva e creativa della realtà fattuale⁷⁶.

É necessario abbandonare le posizioni nichiliste che hanno caratterizzato il pensiero della moderna filosofia e che si sono radicate, secondo una moda che Maldonado definirà, successivamente, una

dilagante civetteria del disincanto, una sorta di dandysmo intellettuale molto diffuso in questo nostro incandescente *fin de siècle*⁷⁷.

Ciò significa prendere coscienza dei problemi ambientali lungamente dibattuti a partire dagli anni '60 e, al tempo stesso, razionalizzare le mosse per una loro risoluzione. Maldonado ripercorre, con critiche spesso aspre, l'intero dibattito sulla questione ambientale. Le posizioni del 1970 si riaffermano supportate da una maggiore conoscenza specialistica e da uno svolgersi degli eventi che ne ha confermato ipotesi e tesi: ciò che era stato definito un *fare senza progetto* contrapposto ad un *progettare senza fare*⁷⁸, si traduce, nel 1990, in un *pensare ed agire localmente e globalmente*⁷⁹, che sottolinea la necessità di far convergere pensiero e azione, progettare e fare.

⁷⁶ Ibidem, p. 27 e seg..

⁷⁷ Tomàs MALDONADO, «Ambiente: verso una razionalità ecologica», in Tomàs MALDONADO, *Cultura, democrazia, ambiente. Saggi sul mutamento*, 1990, Feltrinelli - Idee, Milano, p 73.

⁷⁸ Tomàs MALDONADO, *La speranza progettuale. Ambiente e società*, 1970, Einaudi - Scienze, tecniche, architettura, Torino, p. 31.

⁷⁹ Tomàs MALDONADO, «Ambiente: verso una razionalità ecologica», in Tomàs MALDONADO, *Cultura, democrazia, ambiente. Saggi sul mutamento*, 1990, Feltrinelli - Idee, Milano, p 71.

Concetti come l'*irreversibilità trasferita*⁸⁰, la cultura della contrattazione ambientale o dell'*environmental mediation*⁸¹, o ancora dell'ecologia superficiale (*shallow ecology*), categoria alla quale egli ascrive la teoria dello sviluppo sostenibile, contrapposta all'intransigenza dell'ecologia profonda (*deep ecology*)⁸², sono sviscerati sulla falsariga dell'indagine storica, ma con il preciso intento di mettere alla luce una caratteristica fondamentale dell'uomo e dell'ambiente: il mutamento.

Il ruolo dell'architetto, e più in generale il ruolo dell'intellettuale, questa figura nuova per acquisizione nella civiltà occidentale e già a rischio di estinzione, è assecondare questo mutamento, necessariamente sperare di poterlo governare secondo una strategia razionale, fattivamente e creativamente progettare questa strategia.

Il tema dell'ambiente si ripropone, ancora in veste problematica, anche nei saggi sul design. Il disegno industriale non può non prendere atto di alcuni dei grandi problemi della contemporaneità come quelli del terzo mondo, della qualità totale e, per l'appunto, dell'ambiente e delle tecnologie appropriate. Già nel 1976 Maldonado affronta la questione del Terzo Mondo, evidenziando come le *tecnologie intermedie*, da lui individuate come un ambito di riflessione delle tecnologie appropriate, possano, all'interno

della variegata realtà del sottosviluppo [...] prospettare "risposte flessibili" a ogni particolare situazione. Questa concezione fa perno sull'idea di "rottura selettiva",

⁸⁰ Ibidem, p. 72.

⁸¹ Ibidem, p. 74.

⁸² Ibidem, p. 76.

ossia sulla possibilità di spezzare il circolo vizioso della dipendenza tramite una “tecnologia autocentrata”, in grado di individuare i settori prioritari in cui il trasferimento di tecnologia può essere avviato senza sconvolgere l’equilibrio complessivo del sistema⁸³.

Anche in questo scritto emerge la volontà di evitare che prendano il sopravvento posizioni estreme che propongono il rifiuto della tecnologia e del modello di sviluppo delle società industriali *tout court* come unico strumento per sanare i mali del pianeta, poiché tali posizioni non fanno altro che ritardare l’avvento di un utilizzo razionale delle tecnologie, di una regolamentazione transnazionale sul loro uso e sull’uso delle risorse, della formazione di una coscienza collettiva ambientale.

Il dibattito ambientale ha portato a riformulare il peso dei valori dell’estetica, della sociologia, della politica all’interno dell’architettura, e lasciando l’architettura e il design in senso stretto spesso ai margini di un discorso sulla modernità che, per avere fondamento, non può rimanere relegato nei confini degli specialismi ma deve necessariamente passare attraverso la complessità che è propria di questa modernità. La tecnologia dell’architettura non è più sufficiente, nei termini in cui è tradizionalmente trattata in ambito accademico, a soddisfare mutate esigenze di spazialità, di temporalità, di rappresentazione, di informazione, di fruibilità dell’ambiente. L’architettura deve contaminarsi ed attingere a tutte le fonti che l’universo tecnologico e scientifico le offre, e sicuramente non può prescindere dalle tecnologie e

⁸³ Tomàs MALDONADO, *Disegno industriale: un riesame*, 1976, Feltrinelli - Campi del sapere, Milano, p. 89.

dalle metodologie informatiche. Queste ultime hanno accelerato fortemente l'assottigliarsi dei contenuti dell'architettura in termini materialità, di prodotto tangibile, concentrando l'attenzione su altri elementi dello spazio ed in particolare, sugli elementi che inducono la percezione dello spazio.

Lo spazio che aveva conosciuto già una molteplicità di supporti, una sorta di multimedialità costituita dalla fusione tra scrittura, immagine, oralità, dal continuo cambiamento di supporto dell'informazione. Ma lo spazio iconico, lo spazio simbolico nella prospettiva rinascimentale teorizzato da Panofsky, lo spazio fantascientifico, insomma lo *spazio* nelle sue molteplici forme di rappresentazione, ha sempre trascorso la realtà. Lo spazio virtuale sembra invece tentare di colmare la propria deficienza di materialità con una forte carica di realismo, di *alta fedeltà*, e questa la tendenza è percorsa anche dalle discipline ambientali.

Un assoluto realismo può indebolire il nostro rapporto con il reale⁸⁴

ma, al tempo stesso, le realtà virtuali potrebbero indicare un probabile sviluppo della “perfezione dell'illusione”. Il condizionale è necessario in quanto un'attenta analisi dei fatti mette in luce come le tecnologie e le metodologie informatiche siano ancora lontane dall'aver invaso la nostra esistenza. Esse rappresentano solo un settore marginale della tecnologia e, a detta di molti studiosi, i mass media tentano di rappresentare un mondo dominato dalla virtualità solo a fini di marketing: elementare che un qualsiasi soggetto che abbia la sensazione di trovarsi in un universo

⁸⁴ Tomás MALDONADO, *Reale e virtuale* [1992], Feltrinelli, Milano, 7a ed. 1998, p. 49.

dominato da tecnologie delle quali non è padrone cerchi di appropriarsene. Questo condizionale è sicuramente positivo per l'architettura e per l'ambiente, perché presenta ancora la possibilità di controllare un processo, o quantomeno esserne partecipe, anziché esserne dominati.

Senza dubbio il condizionamento che tali tecnologie hanno esercitato è già percepibile: l'architettura si progetta con tecnologie e metodologie informatiche, il modello dell'architettura è un *plastico* virtuale, il supporto alle decisioni è un programma dinamico, lo scenario ambientale che ci viene proposto dai protocolli internazionali è frutto di elaborati modelli di calcolo.

L'intellettuale, declinato in scale sempre più specialistiche ed il cui ruolo è reso di giorno in giorno più labile dalla logiche della società occidentale, si misura oggi con un nuovo anello del progresso, ed ancor di più corre il rischio, data la rapidità con cui esso, potenzialmente può espandersi, di essere cancellato dalla catena dell'evoluzione, a meno di non approfittare del condizionale di cui ancora dispone.

I temi della rappresentazione e della tecnologia, in rapporto all'evoluzione sia dei linguaggi espressivi, sia delle scienze informatiche, costituiscono un campo di riflessione denso di attualità e di significato, ed ancora una volta rimarcano la trasversalità dell'architettura e del ruolo dell'architetto. Le tecnologie e le metodologie informatiche possono essere uno strumento di potenziamento della capacità umane ed imprimere una svolta significativa all'architettura ma, prima di approdare al piano operativo, è necessario per l'architetto comprenderne i fondamenti e le implicazioni, perché solo questa consapevolezza può fornire i necessari gradi di libertà per un operare corretto.

2.4. *Il ruolo della progettazione ambientale nelle scienze dell'uomo*

Allo stadio attuale i confini incerti delle scienze ambientali e della progettazione ambientale *sensu stricto*, se a questa si vuole provare ad attribuire un ruolo di scientificità, non possono non passare al vaglio di una rivisitazione epistemologica, laddove per epistemologia si intende lo studio del passaggio dagli stati di minore conoscenza agli stati di conoscenza più avanzata, cioè il "costituirsi" della conoscenza scientifica e la transizione da un'indagine epistemologica che ha come centro il rapporto tra organizzazione scientifica e organizzazione sociale, soggetto conoscente e società, ad un'epistemologia applicata ed aperta capace di rilevare i concreti risultati ottenuti dalla ricerca scientifica. Dall'epistemologia è escluso il contenuto della scienza, oggetto proprio della ricerca scientifica, dunque i suoi apparati rappresentano l'asse teorico più valido per la comprensione dei modelli, dei metodi e dei paradigmi che rappresentano la struttura di qualsiasi corpo scientifico e ne favoriscono la sistematizzazione tanto all'interno della disciplina stessa, quanto in relazione con le discipline confinanti ed interagenti.

Secondo l'epistemologo Jean Piaget⁸⁵ le discipline scientifiche sono caratterizzate dalla mobilità dei propri confini e dall'interazione con le

⁸⁵ Jean Piaget (Neuchâtel, 1869 – Ginevra, 1973) è stato uno dei padri della psicologia dell'intelligenza ed il fondatore dell'epistemologia genetica.

discipline confinanti. La proliferazione e l'accelerazione dei processi di trasferimento tecnologico tra i diversi campi disciplinari, certamente facilitato dallo sviluppo delle tecnologie dell'informazione, ha favorito il progressivo dissolversi di confini nettamente definiti tra le scienze e la loro interazione, dando luogo con sempre maggior frequenza a discipline intermedie spesso prolifiche di contenuti innovativi anche per le stesse discipline madri.

Le discipline scientifiche si articolano

su più domini che procedono dalla concettualizzazione diretta («dominio concettuale») dei suoi oggetti («dominio materiale») ad una riflessione che sfocia nella sua critica⁸⁶.

Il «dominio concettuale» è l'insieme delle conoscenze sistematizzate ed elaborate da una scienza sui suoi oggetti, mentre il «dominio materiale» è l'insieme degli oggetti sui quali la scienza in questione porta.

Tradizionalmente le domande circa la natura, l'origine e lo sviluppo delle conoscenze erano state appannaggio esclusivo della filosofia. A partire dalla metà del 1900 si delinea un campo di ricerca autonomo delle «scienze della cognizione» strettamente legato alla nascita delle

⁸⁶ Jean PIAJET, “La situation des sciences de l’homme dans le système des sciences – Psychologie – Problèmes généraux de la recherche entredisciplinaire et mécanismes communs”, dal volume *Tendance principales de la recherche dans les sciences sociale et humaines. Première partie: sciences sociales*, 1970, Mouton per conto dell’Unesco, Paris – The Hague (tr. it. di Tina CHILLI, a cura di Mauro CERUTI, *Le scienze dell’uomo*, 1997, Editori Laterza, Roma – Bari), p. VII.

«tecnologie della cognizione», ovvero degli elaboratori elettronici ad alta velocità e, in seguito, delle «macchine intelligenti».

Il libro intitolato *Cybernetics* scritto da Norbert Wiener, fondatore della «Cognitive Science», analizza le tecnologie e le scienze della cognizione ponendo in risalto come le prime facciano ricorso ai risultati delle scienze cognitive per la progettazione di macchine intelligenti con performances sempre migliori, mentre le seconde trovino nelle tecnologie della cognizione la possibilità di analizzare in una prospettiva comparata molti dei loro quesiti, cioè in maniera relativamente svincolata dalla specifica natura materiale dei sistemi in questione.

In questa prospettiva comparata si moltiplicano le interconnessioni tra la cibernetica, la teoria dei sistemi, le scienze della computazione e dell'Intelligenza Artificiale, della psicologia cognitiva, della linguistica e di altre scienze sociali come la teoria della comunicazione e della decisione, mentre l'epistemologia rappresenta il momento di auto-riflessione all'interno della rete.

In tali scienze si è delineato un duplice processo di espansione che ha generato, da un lato, il moltiplicarsi dei campi di studio sul soggetto della conoscenza e, dall'altro, la presa d'atto che i sistemi cognitivi non possono essere inquadrati in una prospettiva riduzionista, ma devono essere studiati secondo una prospettiva che ne evidenzia la ricchezza di significati derivanti dalle relazioni tra sistemi auto-organizzati e ambiente.

Nella prima espansione si distinguono tre filoni: un primo che studia la conoscenza come anello complesso di cognizione, comunicazione, affettività ed azione, un secondo che studia i vari stati della formazione delle capacità cognitive secondo una direzione temporale e genetica, un

terzo orientato su una direzione di tipo spaziale e sociale. Quest'ultima direzione che è quella che abbraccia, infine, anche la progettazione ambientale, si pone come obiettivo la possibilità di individuare delle invarianti cognitive rispetto agli spazi, alle forme di vita, alle condizioni culturali e storiche in cui gli individui sono immersi.

Nella seconda espansione, generata dalla rivoluzione cibernetica e che si pone a cavallo fra le scienze dell'artificiale, le scienze biologiche e, più in generale, le discipline trasversali quali la teoria dei sistemi, si distinguono ulteriori tre filoni: un primo filone si riferisce proprio alle scienze dell'artificiale, volte al miglioramento delle performances delle «macchine intelligenti», un secondo filone è quello biologico, con itinerari che partendo dalle reti biologiche intese come modelli di sistemi auto-organizzati astratti e formali, riconfluiscono nella dimensione artificiale ed abbracciano l'ecologia e le scienze della biosfera, un terzo filone è quello dello studio delle capacità cognitive ed auto-organizzatrici dei sistemi naturali di ordine superiore, quali le collettività di organismi - tra cui la nostra specie -, la loro interazione, e l'interazione con l'universo artificiale. Lo studio delle capacità cognitive ed auto-organizzatrici degli ecosistemi costituisce il livello d'ordine superiore di questa prospettiva.

Particolare interesse riveste oggi anche lo studio delle collettività «miste», le cui proprietà di auto organizzazione derivano da circuiti di interconnessione fra sistemi umani e sistemi artificiali, o fra sistemi umani e sistemi biologici, o fra sistemi umani, sistemi artificiali, sistemi biologici tutti quanti insieme. Intesa come sistema di auto-organizzazione e dotato di capacità cognitive, la città è l'esempio più chiaro di sistemi di questo genere, il cui studio ha già prodotto una

notevole letteratura. Potremmo quindi definire questa letteratura lo studio delle dimensioni cognitive dell'architettura, dell'urbanistica, delle scienze del progetto⁸⁷.

Le scienze umane e cognitive contemporanee si configurano come un campo di indagine multidimensionale, in cui le singole discipline sono legate da relazioni circolari e strettamente interconnesse con le rispettive epistemologie in quanto queste ultime sono costitutivamente partecipi delle dinamiche di sviluppo del contesto e delle teorie scientifiche. La riflessione epistemologica è tesa ad individuare quella particolare specie di conoscenza che è comune a tutte le scienze dell'uomo. Tale modalità di interpretazione è denominata da Jean Piaget come «strutturalismo genetico» ed è applicabile a tutte le scienze che possono essere considerate «nomotetiche», ovvero a quelle scienze che

ricercano e scoprono leggi in un senso analogo (fatte le debite proporzioni) a quello che accade per le scienze della natura [...]. Nel campo logico-matematico e in quello fisico-chimico si tratta essenzialmente di strutture operatorie, sempre solidali però con un costruttivismo al di fuori del quale esse perdono la propria validità esplicativa. In tutte le scienze dell'uomo, a cominciare dal livello della biologia, le strutture comportano inoltre un carattere di autoregolazione nel senso cibernetico del termine⁸⁸.

⁸⁷ Ibidem, p. XV.

⁸⁸ Ibidem, p. 8.

La definizione di «strutturalismo genetico» rimarca l'indispensabilità di non dissociare più le strutture dal loro funzionamento e dalla loro genesi. Le strutture sono infatti caratterizzate dai seguenti caratteri:

una struttura comporta leggi di totalità distinte dai da quelle dei propri elementi e tali da permettere di astrarre completamente da essi; in secondo luogo, tali proprietà d'insieme sono leggi di trasformazione e non delle generiche leggi formali; in terzo luogo, ogni struttura comporta un'autoregolazione, nel duplice senso che le sue composizioni non conducono al di fuori del suo ambito e che non ricorrono a nulla di esterno ad esso (il che non impedisce alla struttura di suddividersi in sotto-strutture che partecipano delle sue proprietà pur presentando ciascuna specifici caratteri limitativi). Allo stato di compiutezza (in opposizione con i suoi stadi di formazione o di costruzione) una struttura costituisce un sistema chiuso (pur potendo a sua volta integrarsi a titolo di sotto-struttura in nuove strutture più ampie), ed è proprio tale «chiusura» ad assicurarle la propria autonomia e i propri intrinseci poteri⁸⁹.

Un'interessante osservazione di Piaget è relativa al linguaggio ed alla sua subordinazione all'intelligenza o alla sua logica, come dimostrato da Chomsky. A tal proposito egli sottolinea che non bisogna confondere, come spesso accade la teoria dell'informazione con la linguistica attribuendo a quest'ultima gli stessi poteri della prima, in quanto la teoria dell'informazione costituisce un importante strumento interdisciplinare per lo studio di codici che costituiscono un sistema di significati, mentre la linguistica non può prescindere dallo studio dei significanti.

⁸⁹ Ibidem, pp. 6-7.

Una delle questioni salienti della cultura moderna e contemporanea è a progressiva crescita di importanza del problema «ermeneutico».

[...] se per ermeneutica, rigorosamente parlando intendiamo: 1) non il semplice fatto dell'interpretazione, ma la coscienza esplicita di esso, cioè il sapersi teoricamente pensiero interpretante; 2) non una metodologia o una teoria embrionale, ma una metodologia o una teoria elaborata e riflessa, cioè pienamente consapevole di se medesima e dei problemi attinenti alla prassi interpretativa, sino al punto di mettere capo ad una vera e propria «filosofia», allora non si può fare ameno di scorgere, nell'ermeneutica, un tipico parto della modernità⁹⁰.

L'ermeneutica configura, insieme con l'epistemologia e le scienze umane, una sorta di koiné del pensiero contemporaneo che ha dato vita, al di là del campo stretto della filosofia, ad ampie ripercussioni nel campo delle scienze e del loro ruolo.

Le scienze si interrogano sui propri contenuti e sul proprio linguaggio, studiano se stesse e la propria autonomia, si pongono il problema di come dimostrare il *vero* dei propri assiomi che le distingua dalle ideologie, intese come rappresentazioni *false* di una realtà *falsa*. In particolare le scienze umane trovano nell'ermeneutica, o meglio, nell'ingresso dell'ermeneutica nelle proprio quadro epistemologico, una giustificazione teorica, una sorta di contrappunto metodologico, la cui assenza aveva costituito il loro limite nei confronti della scienze naturali.

⁹⁰ Nicola ABBAGNANO, *Storia della filosofia*, 4ª edizione 1993, Utet, Torino.

Giovanni FORNERO, *Il pensiero contemporaneo: dall'Ermeneutica alla filosofia analitica*, in Nicola ABBAGNANO (a cura di), *Storia della filosofia*, 7° vol., Gruppo Editoriale L'Espresso, Roma, 2006.

Sul terreno della teoria della conoscenza si muove anche la ricerca di Popper che, facendo propria la questione della distinzione tra scienze e non-scienze, afferma che la scientificità sta non nell'aver dimostrato con certezza (verificazione), ma nel poter sempre mostrare la falsità di una teoria (fallibilismo): solo ciò che non è scientifico non è confutabile. Le teorie di Popper hanno contribuito notevolmente a mettere in rilievo la differenza sostanziale tra il problema della validità della conoscenza, di natura logica, e quello della sua genesi, di natura fattuale, e soprattutto a mettere in evidenza l'influenza della teoria della conoscenza sulla filosofia occidentale e che quest'ultima, a sua volta, esercita un'influenza incalcolabile sui nostri pensieri e sulle nostre azioni. Fondamentale, inoltre, è il suo tentativo di sgombrare il campo delle conoscenze scientifiche dalle ambiguità indotte dalla metafisica.

Non credo che la metafisica sia nonsenso, né ritengo possibile eliminare tutti gli «elementi metafisici» dalla scienza: essi sono troppo strettamente intrecciati con il resto. Credo, tuttavia, che ogniqualvolta è possibile scoprire nella scienza un elemento metafisico che si *può* eliminare, l'eliminazione non potrà essere altro che un vantaggio. Infatti l'eliminazione di un elemento non controllabile dalla scienza rimuove un mezzo per evitare le confutazioni; e questo tenderà ad aumentare la controllabilità, o confutabilità, di ciò che resta della teoria⁹¹.

L'idea di fondo di Popper è che la conoscenza non è *episteme*, sapere certo, ma *doxa*, ovvero sapere congetturale, indagine della realtà e della

⁹¹ Karl Raimund POPPER, *Poscritto alla logica della scoperta scientifica. Il realismo e lo scopo della scienza* (ed. or. *Realism and the aim of science from the Postscript to the Logic of Scientific Revolution*, 1956), il Saggiatore, Milano, 1995, p. 196.

verità, e questi concetti sono alla base di una società libera e tollerante, e soprattutto consapevole del limite dei propri mezzi.

L'epistemologia di orientamento positivista nata intorno all'opera popperiana subisce una svolta grazie al contributo di alcuni epistemologi contemporanei – Kuhn, Lakatos, Feyrabend – grazie ai quali il panorama si arricchisce di contenuti maturi che confermano la visione della scienza quale attività conoscitrice per eccellenza, ed alla quale spetta il ruolo di spiegare come è fatto il mondo, e quali sono le leggi che lo regolano e che consentono di prevedere, con sempre minore incertezza, i fatti futuri. In particolare Thomas Kuhn storico e filosofo della scienza statunitense, nell'ambito dei suoi studi storici e d'intesa con Paul Feyerabend, come lui professore all'Università di Berkeley, matura le proprie posizioni ne *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, dove, richiamandosi a idee già espresse dall'epistemologo polacco Ludwig Fleck, sostiene che il «progresso» scientifico non ha uno sviluppo di carattere cumulativo, dato che al suo interno si possono incontrare sistemi concettuali tra loro «incommensurabili». Le rivoluzioni scientifiche, che scandiscono le diverse fasi della storia della scienza, non devono essere concepite - alla maniera di Popper - come confutazioni di singole ipotesi prima accreditate, ma come cambiamenti complessivi degli impegni teorici di una comunità scientifica, definiti paradigmi.

Le rivoluzioni intellettuali sono eventi straordinari che minano alla base di certezze scientifiche tradizionali all'interno di quelle che Kuhn chiama scienze normali. Dopo tali rivoluzioni, se queste si rivelano fondate ed efficaci, ad una concezione del mondo se ne sostituisce un'altra.

La transizione da un paradigma in crisi ad uno nuovo, dal quale possa emergere una nuova tradizione di scienza normale, è tutt'altro che un processo cumulativo, che si attui attraverso un'articolazione o un'estensione del vecchio paradigma. [...] I due gruppi di scienziati vedono cose differenti quando guardano dallo stesso punto nella stessa direzione. Ciò però, vale la pena ripeterlo, non significa che essi possano vedere qualunque cosa piaccia loro. Entrambi guardano il mondo, e ciò che guardano non cambia. Ma in alcune aree essi vedono cose differenti, e le vedono in differenti relazioni tra loro. [...] Per la stessa ragione, prima che possano sperare di comunicare completamente, uno dei due gruppi deve far l'esperienza di quella conversione che abbiamo chiamato spostamento di paradigma. Proprio perché è un passaggio tra incommensurabili, il passaggio da un paradigma ad uno opposto non può essere realizzato con un passo alla volta, né imposto dalla logica o da un'esperienza neutrale. Come il riordinamento gestaltico, esso deve compiersi tutto in una volta (sebbene non necessariamente in un istante), oppure non si compirà affatto. [...] Il trasferimento della fiducia da un paradigma a un altro è un'esperienza di conversione che non può essere imposta con la forza⁹².

L'esempio più immediatamente comprensibile è il passaggio dalla concezione tolemaica dell'universo a quella copernicana.

Si consideri innanzitutto un caso particolarmente famoso di mutamento di paradigma: la nascita dell'astronomia copernicana. Quando la teoria precedente, il sistema tolemaico, fu sviluppata per la prima volta nel corso degli ultimi due secoli prima di Cristo e dei primi due dopo Cristo, esso riusciva

⁹² Thomas S. KUHN, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche* (ed. or. *The Structure of Scientific Revolution*, 1962), Einaudi, Torino, 1999, p. 109-112, 139, 151, 179-183.

meravigliosamente a prevedere le mutevoli posizioni sia delle stelle che dei pianeti. [...] Fin dall'inizio del XVI secolo, i migliori astronomi d'Europa in numero sempre crescente riconoscevano che il paradigma dell'astronomia non era riuscito a risolvere i suoi problemi tradizionali. Questo riconoscimento preparò il terreno sul quale fu possibile a Copernico abbandonare il paradigma tolemaico ed elaborarne uno nuovo. La sua famosa prefazione costituisce ancor oggi una descrizione classica di uno stato di crisi. [...] In una scienza matura [...] dei fattori esterni come quelli citati sopra sono importanti soprattutto nel determinare il momento in cui scoppierà la crisi, la facilità con cui essa può venire riconosciuta e l'area in cui si manifesterà per la prima volta l'insuccesso, data la particolare attenzione che essa riceve⁹³.

Benché i critici lo abbiano accusato di un uso impreciso del termine paradigma, Kuhn fu responsabile della sua divulgazione, e della sistematizzazione del concetto di scienze, proprio in una fase in cui le discipline derivate dalle scienze normali e le discipline umanistiche erano alla ricerca del proprio fondamento di scientificità. Le scienze si fondano su una serie di convinzioni condivise dagli scienziati, ed adottate dalla comunità scientifica nell'interpretazione e nella risoluzione dei problemi. Secondo Kuhn i paradigmi sono fondamentali nella ricerca scientifica, poiché nessun evento naturale può essere interpretato in assenza di alcuni apparati teorici e convinzioni metodologiche, seppure impliciti, che permettono la selezione, la valutazione e la critica dell'evento stesso e del suo intorno. Per la precisione, un paradigma guida gli sforzi della ricerca di una comunità scientifica ed è quel criterio che più chiaramente

⁹³ Thomas S. KUHN, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche* (ed or. *The Structure of Scientific Revolution*, 1962), Einaudi, Torino, 1999, pp. 92-94.

identifica un dominio come una scienza. Il tipico esempio di sviluppo di una scienza *matura* è la successiva transizione da un paradigma all'altro attraverso un processo di rivoluzione. Quando si verifica il cambiamento di un paradigma il dominio di quella scienza si trasforma quantitativamente e si arricchisce qualitativamente grazie ad innovazioni fondamentali nella pratica o nella teoria.

In questo saggio, 'scienza normale' significa una ricerca stabilmente fondata su uno o più risultati raggiunti dalla scienza del passato, ai quali una particolare comunità scientifica, per un certo periodo di tempo, riconosce la capacità di costituire il fondamento della sua prassi ulteriore. [...] La Fisica di Aristotele, l'Almagesto di Tolomeo, i Principia e l'Ottica di Newton, l'Elettricità di Franklin, la Chimica di Lavoisier e la Geologia di Lyell e molte altre opere servirono per un certo periodo di tempo a definire implicitamente i problemi e i metodi legittimi in un determinato campo di ricerca per numerose generazioni di scienziati. [...] D'ora in avanti, per indicare i risultati che hanno in comune queste due caratteristiche, userò il termine 'paradigmi', che ha una precisa relazione col termine 'scienza normale'. [...] Coloro la cui ricerca si basa sui paradigmi condivisi dalla comunità scientifica si impegnano ad osservare le stesse regole e gli stessi modelli nella loro attività scientifica⁹⁴.

Kuhn sostiene che, contrariamente alla concezione popolare, di solito gli scienziati non sono oggettivi ma sono dei pensatori indipendenti, individui conservatori che accettano ciò che essi stessi hanno pensato ed applicano la propria conoscenza per risolvere i problemi che le loro

⁹⁴ Thomas S. KUHN, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche* (ed or. *The Structure of Scientific Revolution*, 1962), 1999, Einaudi, Torino, pp. 29-30 e 44.

teorie gli dettano. Molti sono, in sostanza, dei solutori di enigmi che mirano a scoprire solo quello che già sanno. L'uomo che si sforza di risolvere un problema definito da conoscenze e tecniche esistenti non si sta guardando bene intorno. Egli sa in anticipo cosa vuole ottenere, e di conseguenza progetta i suoi strumenti ed orienta i suoi pensieri in quella direzione.

Nel corso di una fase di *stasi* delle scienze normali il compito principale degli scienziati è quello di ridurre la teoria e la pratica dalla comunità a cui appartengono entro convezioni esatte. Di conseguenza gli scienziati tendono ad ignorare le scoperte della ricerca che potrebbero minacciare il paradigma esistente e dare l'avvio ad un paradigma nuovo e competitivo rispetto a quello adottato da loro. Ritornando all'esempio Tolomeo, la nozione che il sole ruota intorno alla terra fu difesa per secoli, persino di fronte ad evidenti conflitti. Nell'attività della scienza l'innovazione emerge solo con difficoltà, osteggiata dalla resistenza di un background fortemente radicato alle proprie convinzioni.

Ma, nonostante tutto, esistono giovani scienziati che non accettano le teorie esistenti – come Newton, Lavoisier, o Einstein – e possono a spazzar via un vecchio paradigma. Alcune rivoluzioni scientifiche arrivano solo dopo lunghi periodi di stasi delle scienze normali: la struttura di tali scienze deve essere accuratamente esplorata e manipolata prima di poter essere infranta. Le crisi sono sempre implicite nella ricerca scientifica: ogni problema che riguarda la scienza normale può essere interpretato, da un'altra prospettiva, in maniera completamente diversa e così dare origine ad una crisi. Questo fattore di tensione è una caratteristica essenziale della ricerca scientifica. Il momento in cui nuove convinzioni condivise prendono il posto di vecchie convinzioni è definito

da Thomas Kuhn con il termine *counterinstance*, che costituisce il culmine del processo di una rivoluzione scientifica

Le crisi hanno inizio quando una comunità scientifica riconosce la presenza di un *counterinstance*, ovvero di un'anomalia tra le teorie esistenti e la natura. Tutte le crisi possono essere risolte in uno dei tre modi seguenti. La scienza normale può dimostrarsi capace di gestire la crisi che ha provocato il problema, nel qual caso ritorna tutto "normale". In alternativa il problema perdura ed è classificato, ma il fallimento della sua soluzione è attribuito all'assenza degli strumenti necessari a poterlo risolvere, e così gli scienziati lo mettono da parte per le generazioni future che avranno a disposizione strumenti più sviluppati. In pochi casi emerge un nuovo candidato per il paradigma e ne segue la battaglia per la sua accettazione.

Kuhn obietta che una rivoluzione scientifica è un episodio di sviluppo non cumulativo nel quale un vecchio paradigma è rimpiazzato per intero o in parte da un nuovo paradigma incompatibile. Ma il nuovo paradigma non può costruirsi su quello precedente. Piuttosto, può semplicemente soppiantarlo. Ne segue che i paradigmi che emergono a seguito di una rivoluzione scientifica non solo sono incompatibili, ma realmente incommensurabili con i precedenti dettami che reggevano le scienze. Le rivoluzioni si chiudono con una vittoria totale di uno dei due campi opposti.

Kuhn inoltre prende posizione contro Popper e la sua teoria di verificare la fondatezza delle scienze attraverso la loro falsificazione (fallibilismo). Secondo Kuhn è l'incompletezza e l'imperfezione delle teorie esistenti che definisce il coacervo di concetti che caratterizza la scienza normale. Se, come suggerisce Popper, il fallimento è la prova della veridicità di

una scienza, tutte le scienze dovrebbero essere inaccettabili in tutti i tempi.

In presenza di questi argomenti, come e perché la scienza progredisce, e qual è la natura del progresso? Kuhn sostiene che la scienza normale progredisce perché i membri di una comunità scientifica matura lavorano a partire da un singolo paradigma o da un insieme di paradigmi strettamente correlati e perché raramente diverse comunità scientifiche indagano sugli stessi problemi. Il risultato del successo di un lavoro creativo rivolto alla soluzione dei problemi posti dal paradigma è il progresso. Infatti è solo durante i periodi di stasi della scienza normale che il progresso sembra al tempo stesso ovvio ed assicurato. Inoltre l'uomo che afferma che la filosofia non ha fatto progressi sottolinea che ci sono ancora Aristotelici, non che l'Aristotelismo sia stato inutile per il progresso.

Riguardo al fatto che il progresso consiste nella scoperta, da parte della scienza, delle verità ultime, Kuhn ha osservato che

We may have to relinquish the notion, explicit or implicit, that changes of paradigm carry scientists and those who learn from them closer and closer to the truth (Noi dovremmo rinunciare al concetto, implicito od esplicito, che i cambiamenti di paradigma conducano gli scienziati, e quelli che apprendono da loro, sempre più vicino alla verità)⁹⁵.

Piuttosto il processo di sviluppo della scienza è una parte dell'evoluzione che si muove dai primordi attraverso successivi stadi che sono

⁹⁵ Thomas S. KUHN, *The Structure of Scientific Revolutions*, 1962, The University of Chicago.

caratterizzati da una comprensione sempre più dettagliata e raffinata della natura. Kuhn sostiene che questo non è un processo di evoluzione nella direzione di qualcosa, ed esamina se esso realmente conduca a credere che c'è una sola piena, oggettiva, vera descrizione della natura. Egli paragona la sua concezione dell'evoluzione delle idee scientifiche alla concezione dell'evoluzione degli organismi di Darwin.

La definizione Kuhniana che una comunità scientifica sia definita dalla sua fedeltà ad un singolo paradigma ha avuto particolare risonanza specialmente nelle scienze sociali multi-paradigmatiche (o pre-paradigmatiche), la cui comunità è composta da membri che sono spesso accusati emulare in modo improprio la struttura delle scienze normali. Kuhn suggerisce che la questione relativa al fatto che queste discipline siano o non siano scienze potrà essere risolta solo quando i membri di una comunità di studiosi ottenga il consenso sui risultati della ricerca condotta, ed offra dei risultati condivisibili.

L'individuazione di un paradigma per la progettazione ambientale, allo stato attuale, non può avere pretese onnicomprensive od esaustive. Come già detto, il dibattito è ancora aperto, le discipline coinvolte sono molteplici e spesso traggono ed utilizzano nozioni fondamentali di altre branche, anche in maniera impropria e non rigorosa. A maggior ragione il tentativo di fondare un paradigma in senso kuhniano può costituire la base per la costruzione di un linguaggio comune, attraverso il quale discipline tra loro così distanti possano comunicare, ad

individuare l'insieme di fattori di cui si deve necessariamente tener conto per affrontare correttamente e con efficacia le questioni ambientali che ci troviamo di

fronte. Una definizione dunque di tipo strumentale, una definizione quadro, per così dire, finalizzata a stabilire i confini e i modi di un possibile intervento progettuale⁹⁶.

Tuttavia la diffusione di *communities* legate alle università ed ai centri di ricerca istituzionali, ma anche a soggetti non istituzionali impegnati sui temi ambientali, la condivisione sempre più allargata di basi di conoscenza favorite dalla diffusione delle tecnologie e delle metodologie informatiche, lascia intravedere un orizzonte in cui questa disciplina troverà una sua collocazione precisa ed un suo metodo rigoroso e valido. La spinta dei Governi alla regolamentazione di questa base di conoscenza, se da un lato può apparire strumentale a sedare le ansie provenienti da un corpo sociale sempre più esteso e consapevole, ed a controllare dall'alto gli sviluppi di una disciplina i cui esiti hanno altissime implicazioni economiche, dall'altro può rappresentare l'occasione per *spendere* in propri sforzi in maniera incisiva. La mole di dati presenti, la loro progressiva decodificazione e standardizzazione⁹⁷, l'incremento della velocità di elaborazione delle informazioni, consentono di stabilire con sempre maggiore precisione quale sia il limite razionale di chi è preposto a progettare, di chi è preposto a decidere e di coloro che devono condividere ed avallare la scelta. La “*speranza progettuale*” indicata da Maldonado⁹⁸ come il

⁹⁶ Medardo CHIAPPONI, *Ambiente: gestione e strategia. Un contributo alla teoria della progettazione ambientale* [1989], presentazione a cura di MALDONADO Tomás, Feltrinelli, Milano, 4^a ed. 1997, p. 14.

⁹⁷ Ivar JACOBSON, Grady BOOCH, James RUMBAUGH, *The Unified Software Development Process*, Addison-Wesley Longman Ltd, Essex, UK, 1998.

⁹⁸ Tomás MALDONADO, *La speranza progettuale* [1970], Einaudi, Torino, 3^a ed. 1992.

giusto compromesso tra un'architettura che si riappropria, da un lato, della sua componente di utopia, ovvero del progettare senza fare, e dall'altro della sua componente di gioco, ovvero del fare senza progettare, può ritenersi, a quasi quarant'anni di distanza, una “*concretezza progettuale*”, perché l'architetto, il decisore, il corpus sociale possono fondare la propria partecipazione alla costruzione della realtà con più consapevolezza sempre minore ambiguità.

2.5. Ecosistemi, fattori limitanti, indicatori

La parola ambiente, pur avendo origini antiche che risalgono al latino, che a sua volta compone due vocaboli greci, è usata nell'accezione che le viene attribuita nel campo della progettazione ambientale e di numerose altre discipline scientifiche ed umanistiche, solo a partire dal dalla seconda metà del XX secolo. Già con la Prima Rivoluzione Industriale molti studiosi ed intellettuali avevano percepito che l'imponenza delle nuove tecnologie a disposizione dell'uomo poteva trasformarsi, se non regolamentata, in una tenaglia capace di spezzare gli equilibri, per quanto

ingiusti e precari, che si erano fino a quel momento tenuti in piedi, ma nei loro scritti predominano espressioni che fanno riferimento alla natura, al paesaggio, alle risorse, ai beni, talvolta all'inquinamento: la parola ambiente, nel significato olistico oggi attribuitole maturerà solo nel corso del novecento a seguito di numerosi disastri e sconvolgimenti che colpiranno drammaticamente il pianeta.

Il *Vocabolario della lingua italiana* dell'Istituto Treccani riporta la seguente definizione:

Ambiente: s.m. [dal lat. *ambiens –entis*, part. pres. di *ambire* «andare intorno, circondare», in origine usato come agg. riferito all'aria o ad altro fluido]. – **1.a.** spazio che circonda una cosa o una persona e in cui questa cosa si muove o vive... **b.** In biologia, l'insieme delle condizioni fisico-chimiche (temperatura, illuminazione, presenza di sali nell'acqua e nel terreno, ecc.) e biologiche (presenza di altri organismi), in cui si può svolgere la vita degli esseri viventi: *a. terrestre, marino, d'acqua dolce, ecc.; le relazioni tra organismo e ambiente, oggetto di studio dell'ecologia. Con sign. più concr., la natura come luogo più o meno circoscritto in cui si svolge la vita dell'uomo, degli animali, delle piante, con i suoi aspetti di paesaggio, le sue risorse, i suoi equilibri, considerata sia in sé stessa sia nelle trasformazioni operate dall'uomo e nei nuovi equilibri che ne sono risultati, e come patrimonio da conservare proteggendolo dalla distruzione, dalla degradazione, dall'inquinamento: la difesa, la tutela, la salvaguardia dell'ambiente, politica dell'ambiente...*⁹⁹.

⁹⁹ Autori vari, *Vocabolario della lingua italiana*, Istituto della *Enciclopedia Italiana* fondata da Giovanni Treccani – ROMA, Milano, 1986.

Già il meno recente *Dizionario della lingua italiana Novissimo* riporta una definizione dove i riferimenti alla natura, al paesaggio, alla necessità di protezione rispetto alla distruzione, alla degradazione, all'inquinamento sono assolutamente nulli:

Ambiente: s.m. [dal lat. *ambiens*, circostante] l'aria che sta attorno e avvolge un corpo qualunque || agg. dicesi dell'aria e dell'acqua, e p. est. di ciò che avvolge, circonda, sta intorno: *il benessere ambiente non è favorevole a quello sforzo interiore; la temperatura ambiente* || M.E. non è bello usarlo per indicare il luogo, le persone e le cose in mezzo a cui viviamo: *ambiente storico*, sebbene sia ormai entrato nell'uso; peggio poi per *stanza*, e questo è un bruttissimo neologismo¹⁰⁰.

Tale definizione è decisamente più vicina al significato latino del termine di quella che le attribuiamo oggi:

Ambiō, *is*, *īvi* o *īi*, *ītum*, *īre*: 4 tr., **1) andare intorno...** ; **fig., circondare, cingere:** *muros mare ambiebat*, il mare cingeva le mura, Curt. ...¹⁰¹.

Se, però, si riporta l'analisi alla lingua greca, si ritrovano molte più affinità tra il significato originario ed il significato nell'italiano corrente di quante non ve ne siano con il latino o con l'italiano del secolo scorso:

¹⁰⁰ Fernando PALAZZI, *Novissimo - Dizionario della lingua italiana*, Casa Editrice Ceschina – Milano, Varese, 1939.

¹⁰¹ Luigi CASTIGLIONI, Scevola MARIOTTI, *IL - Vocabolario della lingua latina*, Loescher, Firenze, 1984.

ἀνά:...D. SENZA REGGERE UN CASO, come avv., sopra, ..., ecc. 2. sopra tutto, dovunque... E. IN COMPOSIZIONE... 2. con senso accrescitivo o intensivo...¹⁰²

βίος, ὄ: vita, ma non vita materiale (ζωή), bensì corso della vita o genere di vita [lat. *vita*], Od., ecc.;...¹⁰³

Paradossalmente, a dispetto di quanto potrebbero affermare oggi gli autori del *Novissimo*, siamo di fronte ad un neologismo che riporta il significato di un vocabolo alla sua radice semantica.

La parola ambiente, come testimoniato dalle definizioni riportate in letteratura, ha molteplici accezioni, di cui quella più pregnante, ai fini della progettazione ambientale, è sicuramente quella biologica, all'interno della quale esso può essere definito come un sistema di condizioni esterne materiali composto da elementi abiotici e da elementi biotici in cui un organismo vive. Per ambiente si deve intendere semplicemente tutto ciò che ci circonda, sotto forma di materia e di organismi viventi, intese come classi soggette a continui flussi in un verso e nell'altro, in termini di scambi di energia-materia-bioenergia.

Gli elementi abiotici e biotici possono, di fatto, essere definiti *attori*, in quanto movendosi secondo processi dettati, per i primi, da leggi fisiche di base e, per i secondi, dalla propria struttura genetica, generano e condizionano la struttura di un ecosistema.

¹⁰² H. G. Lidell, R. Scott, *Novissimo - Dizionario illustrato greco-italiano*, Le Monnier, Firenze, 1975

¹⁰³ Ibidem

Tra gli elementi biotici e quelli abiotici si formano delle relazioni interne che tendono ad associare specifici elementi biotici a specifici elementi abiotici.

E' tuttavia una relazione esterna, quella solare che fornisce alla terra l'energia necessaria per la vita stessa e configura l'ambiente come un insieme aperto.

Queste relazioni non sono però ovunque uguali ma dipendono dalle condizioni del luogo e dalla presenza degli elementi chimici e fisici che lo caratterizzano. L'ecosistema si presenta come un insieme di esseri viventi, dell'ambiente circostante e delle relazioni chimico-fisiche in uno spazio ben delimitato. L'ecosistema è pertanto un sottosistema del più vasto sistema ambiente, cioè limitato nelle dimensioni e nelle caratteristiche degli elementi.

Il mondo vivente deve essere quindi diviso in settori particolari a diversi livelli di complessità per essere studiato e descritto. Il primo livello è quello molecolare, cioè la chimica della vita, mentre il successivo spazia dalla cellula all'organismo, analizzando la struttura e il funzionamento dell'individuo, sia esso pianta, animale o microrganismo. I più alti livelli di organizzazione biologica sono quelli della popolazione, della comunità, dell'ecosistema, quest'ultimo comprendente sia gli aspetti chimico-fisici che biologici¹⁰⁴.

¹⁰⁴ Carlo PANCALDI, «L'ecologia», in A.A. V.V., *L'energia e l'ambiente – Corso di scienze fisiche, chimiche e naturali coordinato da Giulio Forconi – Vol. 3*, Zanichelli, 1984, p. 217.

Dopo aver affrontato la definizione di ambiente è dunque necessario calarsi in un contesto meno generalizzato, trovare cioè il modo per definire il significato e i limiti di un ecosistema.

Un ecosistema si presenta come una struttura definita in cui le diverse parti, se analizzate singolarmente, hanno un comportamento quasi autonomo, ma le cui interazioni ed iterazioni forniscono un risultato molto più articolato della loro semplice somma aritmetica, e che dà luogo ad un'unità funzionale, priva di requisiti cognitivi, in cui tali interazioni ed iterazioni tra processi fisici e biologici danno luogo a caratteristiche distinguibili.

Esistono sistemi biologici, naturali, sociali ed economici [...]. Mentre i sistemi costruiti dall'uomo hanno sempre uno scopo per il quale sono stati studiati, il significato dei sistemi naturali è legato alla loro sopravvivenza e quindi alla durata nel tempo.

La scienza che studia i sistemi naturali è l'ecologia; l'origine di questa parola risale alla metà del 1800 e deriva dal greco *oikòs* = dimora e *logos* = discorso. Questa parte della biologia comprende tutto ciò che riguarda le condizioni di esistenza degli esseri viventi [...].

Ogni unità naturale comprendente parti viventi e parti non viventi e che goda una relativa stabilità , cioè che sia costante nel tempo, viene definito come un *ecosistema*. In esso la materia segue un ciclo, cioè gli stessi materiali vengono continuamente riutilizzati, mentre l'energia proveniente dal Sole direttamente o attraverso il cibo viene trasformata ed utilizzata una volta sola.

Un albero, un lago, una foresta, una prateria, gli oceani, tutta la biosfera, si possono studiare come ecosistemi¹⁰⁵.

Nella definizione di un particolare ecosistema è di prioritaria importanza l'individuazione dei suoi *fattori limitanti*, cioè di quegli elementi abiotici e biotici della cenosi, la cui assenza può pregiudicare la stabilità e la sopravvivenza stessa del sistema. Lo studio dei fattori limitanti fa specifico riferimento alla *legge del minimo* attribuita a Liebig che cita: "la crescita dei vegetali è limitata dall'elemento chimico la cui concentrazione è inferiore ad un valore minimo al di sotto del quale le sintesi non possono più compiersi". Successivamente la legge è stata ampliata da Blackmann e poi da Thienemann, estendendola alle modalità di crescita di qualsiasi popolazione vivente in un ecosistema: "la crescita di un individuo (o di una popolazione) in un ecosistema è determinata dal fattore ecologico che è presente in quantità minore rispetto alle necessità". Tale fattore è detto *fattore limitante* perché di fatto determina il limite massimo di crescita delle popolazioni e la legge, trasferita all'ecologia, si definisce *legge dei fattori ambientali*, in quanto regola lo sviluppo degli organismi nei biotopi¹⁰⁶.

La stessa teoria dell'impronta ecologica proposta nel 1996 da Wackernagel e Rees¹⁰⁷ muove da questa base ed è oggi tra le più note e citate. Tali fattori, in un ottica di programmazione strategica,

¹⁰⁵ Ibidem, p. 218 e seg.

¹⁰⁶ Virginio BETTINI, *Elementi di analisi ambientale per urbanisti*, 1986, Clup-Clued, Milano, pp. 235.

¹⁰⁷ Mathis WACKERNAGEL, William E. REES, *L'impronta ecologica. Come ridurre l'impatto dell'uomo sulla terra*, Edizioni Ambiente, 2004.

costituiscono il punto di partenza per la costruzione degli indicatori che rappresentano il principale riferimento dei criteri di valutazione dei possibili scenari futuri.

Virginio Bettini critica l'approccio dell'urbanistica e dell'architettura ai problemi ambientali proprio per l'ignoranza da parte di queste categorie di tecnici di alcuni principi basilari delle scienze generali, della fisica, della chimica, della biologia. Queste carenze impediscono al progettista, sia esso autore di piani, di paesaggi, di brani urbani, di valutare le problematiche ambientali con la stessa consapevolezza con cui valuta e adopera il diritto e la legislazione urbanistica, la normativa sismica o quella per la sicurezza, i materiali, le tecniche e le scienze delle costruzioni, o i canoni estetici che gli sono più affini.

Un architetto che voglia consapevolmente occuparsi di progettazione ambientale deve affiancare all'approccio che gli è consueto l'adozione di alcune conoscenze fondamentali, che vanno dai principi della termodinamica all'approfondimento del concetto di entropia, dall'individuazione dei limiti sistema in cui opera al riconoscimento, entro questi limiti, dei rapporti tra energia e materia e dei loro flussi con l'esterno e delle componenti abiotiche e biotiche di quella particolare cenosi.

Gli studi in materia di progettazione ambientale hanno fornito una vastissima letteratura sulle modalità di individuazione di indicatori ecologicamente utili e significativi. Poiché tali indicatori sono sinteticamente descrivibili come strumenti atti a quantificare le informazioni relative a fenomeni complessi (non necessariamente in

forma numerica) affinché il loro significato sia più comprensibile ed evidente ed a semplificarle per facilitarne la comunicazione e il confronto, lo scopo centrale della ricerca è quello di lavorare su tali informazioni nella fase della loro acquisizione come dato informatico (input) ai fini di una ottimizzazione della loro utilizzazione.

Gli indicatori si collocano, in una ipotetica gerarchia delle informazioni, su un livello più alto rispetto ai dati analitici, in quanto rappresentano una loro sintesi e sono contrassegnati da un maggiore contenuto informativo.

Un indicatore sostanzialmente ha la funzione di tradurre operativamente un criterio, ovvero di trasformare un problema rilevante in una misura comparabile con gli altri problemi rilevanti del sistema oggetto di studio, attraverso una metrica opportunamente strutturata.

Per *metrica* si intende la scala di misura (nominale, ordinale, intervallo, rapporto, ecc.) che definisce le modalità secondo cui un'espressione quantitativa o qualitativa di un punto di vista (obiettivo, attitudine, vincolo, ecc.) si traduce in un criterio utile ed attendibile per il problema trattato. In modo coerente rispetto all'informazione da rappresentare, la metrica rappresenta effetti, *performance* ed impatti, li connette secondo scale di preferenza e richiama i propri metodi di standardizzazione.

Secondo una logica ciclica l'individuazione dei problemi rilevanti o, tecnicamente, delle proprietà emergenti del sistema, è frutto di un processo di analisi e decisione che a sua volta viene utilizzato come supporto per un successivo criterio di decisione. In tal modo il ciclo, pur essendo assolutamente discrezionale e contestuale, è caratterizzato da una sorta di costante di perfettibilità, poiché ad ogni passaggio incrementa il numero di dati disponibili, aumenta la propria capacità di

rilevare ed eliminare incongruenze, e riduce proporzionalmente il proprio contenuto auto-referenziale.

La valutazione costituisce una fonte sistematica e costante di informazione e spesso si trascura che il problema del costo di archiviazione di parametri, indicatori e standard all'interno di Sistemi Informativi, che spesso viene considerato il maggior deterrente per una più ampia copertura territoriale, può essere ovviato proprio attraverso un'archiviazione altrettanto costante e sistematica, in quanto il costo principale risiede proprio nella fase iniziale che consiste nella strutturazione del Sistema, e si riduce molto quando si passa a calibrarne i parametri a livello locale¹⁰⁸.

¹⁰⁸ Jean-Philippe BARDE, David William PEARCE (a cura di), *Valuing the environment : six case studies*, 1991, Earthscan publications, London, (tr. it. *Valutare l'ambiente: costi e benefici nella politica ambientale*, 1993, Il Mulino, Bologna).

3. Valutazione ambientale ed Ecologia del paesaggio

L'esercizio della valutazione, attraverso le sue diverse configurazioni normative, tende ad una sempre maggiore integrazione con le corrispettive fasi del processo di decisione. Le politiche ed i piani di carattere transnazionale e nazionale, i programmi locali ed i progetti di singole opere si configurano come momenti scalari che procedono da un obiettivo di carattere generale fino alle azioni che ne rappresentano l'attuazione concreta. Per ognuna di queste dimensioni un set di indicatori opportunamente studiato dovrebbe dettare le regole per lo sviluppo orientato ai principi di sostenibilità in tutti i settori strategici, e configurare la maglia all'interno della quale si muove la progettazione ambientale.

Il principio di sostenibilità richiede un approccio a scale diverse nello spazio e nel tempo [...].

La sostenibilità attraversa tutte le discipline e comporta che non sia più accettabile che queste agiscano in modo isolato, ignorandosi o competendo per un inesistente predominio: una politica del territorio può nascere solo dalla convergenza di dati, metodi e assunti di varie discipline in un lavoro comune. Ciò non si ottiene coltivando l'idea di un unico centro di raccolta dei dati, né quella che una disciplina assuma la leadership nel campo della gestione del territorio. Si ottiene invece stimolando ogni disciplina e ogni diversa prospettiva di tutela e di

trasformazione economica alla conoscenza anche delle altre prospettive, all'integrazione dei metodi e delle diverse scale alle quali esse operano. La nuova fase richiede la consapevolezza dell'intreccio, ormai imprescindibile, fra sostenibilità e qualità dello sviluppo¹⁰⁹.

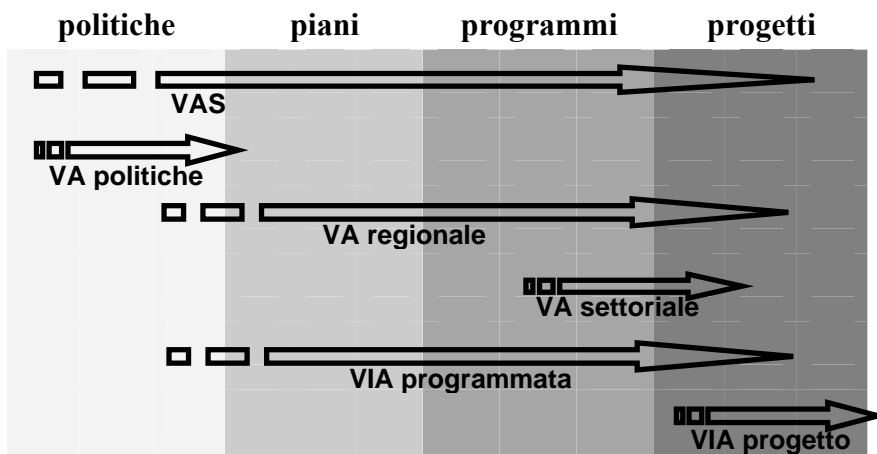


Figura 3.1: *La sequenzialità dei livelli di decisionali nella Valutazione Ambientale.*

Le grandi categorie all'interno delle quali si raggruppano gli indicatori di sostenibilità – aria, acqua, rifiuti, suolo, salute, paesaggio, ecc. – difficilmente riportano in maniera esplicita elementi relativi alle pratiche dell'architettura, ma la coinvolgono in ogni sua manifestazione: la pianificazione territoriale condiziona l'uso del suolo e la mobilità, le tecnologie adoperate nelle costruzioni incidono sullo sfruttamento delle materie prime e dell'energia, l'architettura della città è fonte e specchio

¹⁰⁹ Edo RONCHI (a cura di), *Il territorio italiano e il suo governo. Indirizzi per la sostenibilità*, Edizioni Ambiente, 2005.

del benessere sociale, il design industriale ha un suo peso nel ciclo di vita delle risorse. Numerosi altri esempi potrebbero confermare la capillarità di questo coinvolgimento e la necessità di rafforzare le connessioni trasversali tra le discipline in maniera finalizzata alla risoluzione di problemi specifici.

Procedendo per esempi, se la programmazione e la pianificazione degli interventi per la riduzione dei consumi energetici a scala nazionale risultano inefficaci, si deve considerare anche la possibilità che, alla scala interregionale o regionale, vi sia stato un coordinamento inadeguato delle decisioni e delle scelte per la gestione collettiva dell'energia e dei suoi trasferimenti o che – alla scala locale – possa essere stata insufficiente o trascurata l'attività di controllo degli usi finali o il rispetto delle misure di risparmio energetico sugli edifici.

Ogni azione necessita di una giustificazione e di un coordinamento su tutti i livelli. Di conseguenza, così come non possono più essere consentiti piani urbanistici privi di dettagliate indagini geologiche o idrologiche, di valutazioni del patrimonio edilizio urbano e rurale e del patrimonio botanico e faunistico, in modo analogo non è possibile dare avvio alla realizzazione di opere pubbliche di vasta portata non tenendo in conto, con opportuni metodi, delle conseguenze sul territorio e sull'ambiente, che non si limitano all'impatto visivo ma arrivano a riguardare le modifiche irreversibili degli habitat naturali.

La valutazione può e deve essere dunque considerata parte integrante delle azioni progettuali, se si considerano queste ultime come fasi conclusive in cui può sfociare il processo di *decision making*.

Affrontare il tema delle decisioni relative all'ambiente significa anzitutto cercare risposte plausibili ad alcune domande cruciali. Domande, tra loro interconnesse, che riguardano essenzialmente chi decide (chi è legittimato a decidere e chi ha la capacità e la opportunità di trasformare le decisioni in realtà fattuali), come si decide (con quali metodi, su quali basi informative e con quali vincoli), ma che sovente investono il soggetto stesso della decisione¹¹⁰.

A partire dagli anni quaranta sono state sviluppate una serie di tecniche, modelli e metodologie orientate alla costruzione di una base scientifica della teoria della decisione e raggruppate prima definite sotto la definizione di *ricerca operativa*, poi sotto quella di *teoria delle decisioni*.

Nel caso dell'ambiente però, a tutt'oggi, rimangono ancora molte questioni importanti da chiarire. Si è dunque costretti a procedere in maniera esplorativa, cercando di precisare meglio i quesiti, di avanzare ipotesi e di fissare alcuni punti fermi, quantunque provvisoriamente fermi.

[...] In campo ambientale non è assolutamente possibile rinchiudere gli esiti delle decisioni in un recinto spaziale e temporale ben definito. Ogni decisione ambientale ha ripercussioni, dirette o secondarie, che coinvolgono aree del pianeta molto diverse, e spesso molto distanti, da quelle in cui la decisione è stata desunta. In altre parole, si amplia a dismisura il numero di coloro che, pur avendo il diritto di prendere decisioni su temi ambientali importanti, sono privati della

¹¹⁰ Medardo CHIAPPONI, *Ambiente: gestione e strategia. Un contributo alla teoria della progettazione ambientale* [1989], presentazione a cura di Tomás MALDONADO, Feltrinelli, Milano, 4^a ed. 1997, p. 64.

opportunità concreta di decidere efficacemente. O per usare il gioco di parole coniato da Niklas Luhmann, hanno *Rasönanz*, ma non *Resonanz*¹¹¹.

La legittimità di scelte che riguardano la collettività si fonda a sua volta sulla legittimità della valutazione che ha condotto a quella scelta, orientando il decisore in direzione di una particolare alternativa. Nel campo delle scienze cognitive o del comportamento sono stati studiati, con la stessa efficacia con cui si è operato nelle scienze economiche e delle logiche *business-oriented*, i meccanismi che generano le preferenze, gli interessi e le valutazioni individuali e collettive e le modalità che gli individui o i gruppi utilizzano per far valere o prevalere le proprie decisioni. La ricerca operativa e la teoria delle decisioni si sono impegnate nell'elaborazione di modelli e di tecniche finalizzati a riportare l'esperienza effettuata in campo economico e socio-psicologico nel campo della decisione e della gestione ambientale. Tuttavia in campo ambientale, per quanto dal punto di vista teorico si siano fatti molti progressi, risulta difficile ricondurre il comportamento dei gruppi al comportamento del singolo, presupposto fondamentale per l'elaborazione di un modello¹¹², che consiste nell'assumere il comportamento di un singolo soggetto "ragionevole" come comportamento paradigmatico dell'attore sociale di cui è stato individuato come rappresentante.

¹¹¹ Ibidem, pp. 64 e 65.

¹¹² Questo è il presupposto delle più accreditate *teorie della decisione*, tra cui quella bayesiana. La teoria bayesiana prende in considerazione le decisioni di un individuo isolato all'interno di un contesto formalizzato attraverso i metodi dell'inferenza e nel quale i dati che ne costituiscono l'*evidenza empirica*, confermano o confutano l'ipotesi di partenza. Riguardo ad una data ipotesi non si può mai avere certezze, ma con l'aumentare della disponibilità di dati il cambia il grado di fiducia dell'individuo.

Nonostante questo assunto scientifico di carattere decisamente riduzionista abbia suscitato numerose perplessità e, in alcuni casi, il suo rifiuto complessivo, appaiono molto più fondati e costruttivi gli approcci che tentano aggiustamenti della teoria laddove essa presenta le incongruenze più evidenti, rispetto a linee che, nel tentativo di predicare l'unanimità della scelta, conducono inevitabilmente ad un rinvio delle decisioni ed assecondano o giustificano la pratica del *non-decision making*, sottovalutando che anche il non fare costituisce una scelta che può avere conseguenze gravi.

L'alternativa all'utopia astratta dei modelli ideali non può essere la capitolazione possibilista, ma il superamento di tale falsa alternativa tramite una «teoria generale della praxis progettuale» - o se si preferisce, una «prassiologia della progettazione». Questo insieme organico di criteri volti ad un'azione innovativa dovrebbe aiutarci a generare [...] un fruttuoso rapporto tra [...] le esigenze della «coscienza critica», che non può rinunciare ad essere critica senza rinunciare ad essere coscienza, e [...] le esigenze della «coscienza progettuale», che non può abdicare alla sua volontà di agire esecutivamente senza smettere di essere progettuale¹¹³.

Le critiche agli assunti della teoria della decisione risultano certamente fondate in quanto il processo decisionale collettivo non è riduzionistico ma olistico, ovvero non aggrega preferenze isolate ma trasforma ed integra le preferenze. Il modo più auspicabile per giungere ad una decisione in campo ambientale è quello di concordare la decisione

¹¹³ Tomás MALDONADO, *La speranza progettuale* [1970], Einaudi, Torino, 3ª ed. 1992, pp. 128 e 129.

mediante un processo di mediazione e superare, attraverso la comunicazione, il dialogo e la partecipazione, i conflitti esistenti tra le parti coinvolte.

È stato inoltre rilevato che in assenza di una mediazione finalizzata ed istituzionalizzata si incrementano i fattori che turbano l'attendibilità di un modello decisionale di tipo sommatorio. La definizione di un apparato normativo articolato e di una struttura amministrativa dotata di un adeguato grado di autorevolezza sono dunque elementi di fondamentale importanza nella regolamentazione dei comportamenti delle collettività. La pubblica amministrazione, ai diversi livelli, ha il compito di interpretare, amalgamare e ricondurre all'unità gli interessi individuali e collettivi, provvedendo alla programmazione, al controllo ed alla mediazione tra gli attori coinvolti nel processo decisionale. Un ruolo altrettanto importante è rivestito dai cosiddetti *gruppi di pressione*¹¹⁴ che si aggregano intorno a particolari interessi economici, culturali o di altra natura e che sono capaci di influenzare le scelte collettive. Essi infatti consentono il raggiungimento della *massa critica*¹¹⁵ necessaria a rendere partecipi di una decisione anche coloro che prima non la condividevano, sia perché semplicemente ignoravano il problema, sia perché gli attori sociali tendono, almeno in parte, a regolare le proprie preferenze su quelle degli altri. In questo caso il peso degli interessi dei gruppi economici è controbilanciato dall'attività di sensibilizzazione e di denuncia dei movimenti ambientalisti.

¹¹⁴ Sul tema dei gruppi di pressione si vedano o contributi di G. S. Becker (1983) e D. C. Mueller e P. Murrell (1986).

¹¹⁵ Sull'introduzione nel campo della sociologia della nozione di "massa critica" desunta dalla fisica nucleare si veda il lavoro di P. Oliver, G. Marwell e R. Teixeira (1985).

L'incertezza si conferma comunque come un elemento costitutivo di ogni decisione, e la sua consistenza dipende dalla situazione in cui si opera, dai meccanismi e dai nessi causali che potrebbero innescarsi a seguito di una determinata scelta, dai modelli formali utilizzati. La quantità e la qualità dei dati disponibili forniscono il grado di conoscenza di un problema, ovvero il parametro fondamentale per chi si appresta a prendere una decisione.

Questo parametro ha fornito ad Herbert Simon la base per l'elaborazione della teoria della *razionalità limitata*¹¹⁶. Simon ha inaugurato l'era dell'Intelligenza Artificiale¹¹⁷, affrontando la formalizzazione delle questioni più complesse e disparate dell'agire umano, allo scopo di renderle trattabili da un computer, ed ha mostrato concretamente come sia inutile e fuorviante parlare di un'umanità sempre raziocinante e calcolatrice, anche laddove la posta in gioco richiederebbe il massimo della razionalità, come nelle decisioni di carattere economico. La razionalità dell'agire umano è sempre una razionalità limitata; tuttavia è possibile semplificare operativamente i problemi in modo da poterli gestire attraverso le tecnologie e le metodologie informatiche disponibili, rimanendo però consapevoli che la semplificazione attuata non sarà mai perfettamente aderente alla realtà. La simulazione del comportamento dell'uomo in determinate circostanze è frutto di uno sforzo di razionalizzazione e formalizzazione in continuo aggiornamento

¹¹⁶ Herbert A. SIMON, *Administrative Behavior. A study onf Decision .Making Processesin Administration Organization*, Macmillan, New york 1947 (tr. it. *Il comportamento amministrativo*, Il Mulino, Bologna, 1967).

¹¹⁷ Herbert A. SIMON, *The Sciences of tha Artificial*, The MIT Press, Cambridge – Mass., 1969 (tr. it. *Le scienze dell'Artificiale*, Il Mulino, Bologna, 1988).

all'interno di uno schema logico costante, e lo scopo della scienza è scoprire quali siano gli elementi semplici ma significativi all'interno della complessità e dell'apparente disordine della realtà.

Le logiche applicate da Simon nella simulazione dei comportamenti umani sono state adoperate anche nella previsione di scenari più complessi, dove l'uomo è solo una delle variabili del sistema ambiente¹¹⁸. I problemi più ardui da affrontare restano quelli legati alla mutevolezza degli scenari spazio-temporali, della credibilità dei metodi in relazione a questa mutevolezza e della carenza di dati ambientali aggiornati ed organizzati secondo standard condivisi. Tuttavia la lettura di questi cambiamenti può essere utilizzata come chiave di interpretazione dello stato dell'ambiente e della sua evoluzione a seguito di determinate scelte. È questa la base su cui si fonda la *landscape ecology*, chiudendo il cerchio ideale tra analisi, valutazione e progettazione ambientale.

¹¹⁸ Herbert A. SIMON, *Technology and environment*, in "Management Science", XIX:10 (giugno1973), 1110-1121.

3.1. La Valutazione di Impatto Ambientale

L'istituzione della *Valutazione di Impatto Ambientale – VIA*, intesa come procedura decisionale e pianificatrice atta ad assicurare il controllo dell'impatto di determinati progetti sull'ambiente umano attraverso uno *studio di impatto ambientale* caratterizzato da un approccio interdisciplinare, può farsi risalire alla legge nazionale sulla difesa dell'ambiente degli Stati Uniti, nota come il *NEPA - National Environmental Policy Act of 1969*, entrato in vigore il 01/01/1970, nella quale si conia la formula dell'*Environmental Impact Assessment*. La Sezione 102 del *NEPA* riporta, con quasi un ventennio d'anticipo, i principali assunti di quello che sarà l'equivalente provvedimento adottato dal Consiglio delle Comunità Europee, nel quale si ritrovano citati forse addirittura con minore chiarezza ed incisività, nonostante la manifesta ritrosia degli Stati Uniti nei confronti dei provvedimenti a difesa dell'ambiente che possano in qualunque modo minare il sistema economico del paese:

- (A) utilize a systematic, interdisciplinary approach which will insure the integrated use of the natural and social sciences and the environmental design arts in planning and in decisionmaking which may have an impact on man's environment;
- (B) identify and develop methods and procedures [...] will insure that presently unquantified environmental amenities and values may be given appropriate consideration in decisionmaking along with economic and technical considerations;
- (C) include in every recommendation or report on proposals for legislation and other major Federal actions significantly affecting the quality of the human environment, a detailed statement by the responsible official on –
- (i) the environmental impact of the proposed action,
 - (ii) any adverse environmental effects which cannot be avoided should the proposal be implemented,
 - (iii) alternatives to the proposed action,
 - (iv) the relationship between local short-term uses of man's environment and the maintenance and enhancement of long-term productivity, and
 - (v) any irreversible and irretrievable commitments of resources which would be involved in the proposed action should it be implemented¹¹⁹.

La legge sulle politiche ambientali proposta dal Governo Federale degli Stati Uniti, anche grazie ai rapporti annuali del *CEQ – Council on*

¹¹⁹ Senate and House of Representatives of the United States of America in Congress assembled - Council on Environmental Quality, *The National Environmental Policy Act of 1969*, “Title I - Congressional Declaration of National Environmental Policy”, Sec. 102 [42 USC § 4332].

Environmental Quality, ha condizionato il recepimento dei principi di Valutazione Ambientale nel mondo, non ultima la procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS o SEA – Strategic Environmental Assessment) già enunciata nella volontà di applicare i processi di VIA, oltre che ai progetti, alle politiche, ai piani e ai programmi.

La VIA è stata introdotta in Europa attraverso la *Direttiva 85/337/CEE*¹²⁰. La Direttiva ha fornito un quadro di riferimento del processo di VIA ampio e generalizzato, orientato alla definizione di un set di informazioni da prendere in considerazione nel corso del recepimento da parte delle singole nazioni, alle quali è lasciato decidere sulle modalità attuative, il che può anche riflettersi in un possibile ed ampio margine di interpretazione e discrezionalità.

Ciononostante la VIA ha gettato le basi per integrare le consultazioni e la partecipazione pubblica all'interno dei processi decisionali relativi alla realizzazione di infrastrutture che, sia all'atto della loro realizzazione, sia durante il loro utilizzo e/o funzionamento (siti produttivi) presentano rilevanti impatti ambientali, e fare in modo che il *pubblico interessato*¹²¹ venga messo a conoscenza dei possibili effetti ambientali di progetti che

¹²⁰ Consiglio delle Comunità europee, *Dir. 85/337/CEE – Direttiva del Consiglio concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati*, 27 giugno 1985.

¹²¹ La dicitura è introdotta all'Articolo 1, comma 2 della Direttiva 2003/35/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 maggio 2003, che prevede la partecipazione del pubblico nell'elaborazione di taluni piani e programmi in materia ambientale e modifica le direttive del Consiglio 85/337/CEE e 96/61/CE relativamente alla partecipazione del pubblico e all'accesso alla giustizia.

lo coinvolgono, ed il risultato del suo giudizio venga preso in considerazione per la decisione finale sul progetto attraverso un processo comunicativo e dialogico, in linea con i principi che saranno definitivamente sanciti nel 1998 ad Aarhus dalla *Convenzione sull'accesso all'informazione*¹²².

Gli Stati membri dell'Unione hanno da sempre manifestato diversità di sensibilità e di approccio nei confronti delle problematiche ambientali. La Direttiva ha chiaramente espresso la volontà di tutelare gli interessi di quelle nazioni che hanno assunto un atteggiamento più severo nei confronti delle politiche di tutela ambientale, tanto per conto dei cittadini, coinvolti in sistemi vincolistici più rigidi ed al tempo stesso più esigenti in termini di attese di benessere e qualità ambientale rispetto alle proprie istituzioni, quanto per quello degli imprenditori per i quali si profilava un contesto di imparzialità concorrenziale rispetto alle imprese di paesi con vincoli blandi o addirittura nulli. Come compromesso si è pensato di diluire nel tempo le imposizioni e di lasciare un certo grado di libertà nella scelta dell'approccio valutativo, limitandosi a dettare un primo elenco di categorie di progetti che devono essere necessariamente assoggettati a VIA, in quanto si presume abbiano «effetti significativi sull'ambiente», (Allegato I) ed un secondo elenco di progetti la cui necessità di assoggettamento a VIA rimane legata a criteri di selezione discrezionali da determinarsi mediante un esame del progetto caso per caso e mediante soglie e criteri fissati dai diversi Stati Membri (Allegato

¹²² UNECE – United Nation European Commission for Europe, *Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters*, 25 June 1998, Aarhus, Denmark.

II). Questi ultimi sono fissati sulla base di alcuni criteri di selezione (Allegato III) che riguardano in particolare le caratteristiche dimensionali del progetto, le interferenze con altri progetti, il loro impatto in termini di inquinamento, la sensibilità ambientale e la capacità di carico delle aree interessate, ecc..

L'interpretazione e l'approvazione della Direttiva è stata particolarmente controversa, ed ha generato difficoltà soprattutto in relazione alla sua applicazione ai progetti in corso d'opera, ed alla definizione dei progetti dell'Allegato I e dei criteri discrezionali dell'Allegato II. Nonostante la scadenza fissata per il luglio del 1988, molti paesi hanno tardato a conformarsi alla Direttiva 337. I risultati rilevati sono stati comunque positivi, ed hanno indotto la Commissione Europea a discutere alcuni emendamenti sul trattamento delle alternative, le fasi di *screening*¹²³, l'introduzione di un sistema di *scoping*¹²⁴, di un migliore sistema di consultazione internazionale, di un sistema di monitoraggio degli impatti previsti durante lo studio di VIA e di una fase di *auditing*¹²⁵.

¹²³ La funzione principale dello *screening* è quella di individuare, per ogni specifico campo di applicazione della VIA, le procedure adeguate ed i livelli di dettaglio della valutazione in relazione ai diversi livelli di rischio e/o alla diversa sensibilità ambientale delle aree. Questa funzione ha un ruolo fondamentale nell'esame delle categorie di progetti comprese nell'Allegato II, in quanto la scelta di sottoporre o meno il progetto a VIA dipenderà dai criteri e dalle soglie adottate a seguito dei processi di *screening* per la determinazione delle aree critiche o sensibili, dei potenziali impatti, ecc.

¹²⁴ Lo *scoping* si configura come la procedura di definizione, in fase preliminare, del quadro di riferimento per l'applicazione della VIA, ed in particolare l'identificazione delle parti coinvolte nel progetto, dei problemi rilevanti e delle possibili alternative.

¹²⁵ Per *auditing* si intende il processo di verifica di tutte le attività di valutazione, in merito alla corretta applicazione delle procedure ed alla coerenza con i criteri e le soglie stabiliti. Il fine è quello di fornire uno strumento di controllo che permetta altresì di correggere e di migliorare l'efficienza e l'efficacia dell'intero processo di valutazione.

Le modifiche apportate dalla Direttiva 97/11/CE¹²⁶ ne hanno precisato la fase di *screening*, ampliando il numero di categorie di progetti soggetti obbligatoriamente a valutazione (Allegato II) e quello delle categorie discrezionali (Allegato II), e fornendo alcune indicazioni e criteri sui diversi casi di progetto non sottoposti obbligatoriamente a VIA (Allegato III). Per la fase di *scoping* sono state introdotte alcune richieste specifiche che obbligano le Autorità competenti, in seguito a consultazioni con le parti coinvolte, ad esprimersi in merito alle informazioni fornite dai proponenti (*scoping guidance*) per l'identificazione della rilevanza di un progetto; il proponente è inoltre obbligato, a differenza della precedente direttiva, a fornire uno schema delle alternative di progetto e delle considerazioni sugli effetti ambientali che lo hanno indotto alla scelta. Tuttavia, nonostante sia costantemente ribadita negli obiettivi generali dei *Programmi Quadro*¹²⁷ dell'Unione la necessità di una valutazione e di un monitoraggio costanti degli impatti di qualsivoglia piano o progetto, a tutti i livelli di programmazione e progettazione, (e ciò lascia intendere che tale attività debba svolgersi *ex ante*, *in itinere* ed *ex post*) non è previsto che il progetto che sia passato

¹²⁶ Consiglio dell'Unione Europea, *Direttiva 97/11/CE che modifica la direttiva 85/337/CEE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati*, 3 marzo 1997.

¹²⁷ Si veda, ad esempio, il peso attribuito alla valutazione nel Programma tematico "Energia, ambiente e sviluppo sostenibile" del *Quinto programma quadro delle azioni comunitarie di ricerca, di sviluppo tecnologico e di dimostrazione* (1998–2002), o il paragrafo 8.2 del *Sesto programma di azione per l'ambiente della Comunità europea*, "Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta", (2002-2006).

al vaglio della VIA sia sottoposto a monitoraggio in fase di funzionamento, o ad un programma di *auditing* o di *ex post evaluation*. E' interessante notare come, attraverso una correzione apparentemente irrisoria, la Direttiva del 1997 miri ad una maggiore integrazione tra tutti i fattori ambientale. Ciò ha portato, ad esempio, a riconsiderare il patrimonio culturale (Articolo 3), prima escluso dalla valutazione dei processi di interazione con il contesto, come fattore interagente con l'uomo, la flora, la fauna, il suolo, l'aria, il clima e l'intero paesaggio. Questo atteggiamento si pone probabilmente in linea con la presa di coscienza che solo la difesa della diversità di tale patrimonio, attuata attraverso la sua salvaguardia locale e la promozione della sua conoscenza diffusa, formula che ha costituito un obiettivo di rilievo dei programmi comunitari fino al 2004, può farsi portavoce e bandiera di una più allargata sensibilità ambientale grazie all'immediata visibilità che gli è connaturata.

Infine gli emendamenti della Direttiva 2003/35/CEE agiscono prevalentemente sui principi della trasparenza e dell'informazione, ai fini dell'adeguamento alla sopraccitata *Convenzione di Aarhus*. Gli Articoli 6, 7, 9 e 10bis risultano completamente riformulati secondo gli orientamenti dettati nel 1998, che promuovono il coinvolgimento e la partecipazione alla decisione di tutti i soggetti interessati attraverso un protocollo di azioni informative molto dettagliate, nonché la partecipazione alla valutazione degli stati membri interessati dai possibili impatti transfrontalieri di un progetto. L'accesso alle informazioni sull'ambiente da parte del pubblico dovrebbe garantire una maggiore

qualità degli interventi e tutelare la competitività attraverso il rafforzamento di regole comuni tra gli Stati membri.

La direttiva inoltre si richiama ai principi della *Convenzione di Espoo*¹²⁸ e contiene specifici provvedimenti sulle consultazioni e sulle informazioni da fornire agli Stati coinvolti in un progetto che preveda impatti transfrontalieri.

Un ventennio di prassi ha portato ormai a consolidare in maniera rigorosa l'iter procedurale della VIA, ed a superare alcuni limiti contenuti nelle indicazioni della Direttiva che si presenta, ancora oggi, come uno dei principali strumenti di applicazione dei principi di sostenibilità, affermando la necessità di un atteggiamento precauzionale ogniqualvolta si intraprendano azioni che possano avere effetti negativi sull'ambiente e sottolineando che

the best environmental policy consists in preventing the creation of pollution or nuisances at source, rather than subsequently trying to counteract their effects¹²⁹.

D'altro canto il problema di adeguare agli standard di sostenibilità anche ciò che risulta antecedente rispetto all'obbligo della procedura di VIA, è stato risolto dall'Unione Europea con una serie di disposizioni comuni mirate soprattutto all'adeguamento degli impianti industriali, individuati

¹²⁸ UNECE – United Nation European Commissio for Europe, *Convention on environmental impact assessment in a transboundary context*, 25 February 1991, Espoo, Finland

¹²⁹ Council of the Euroupean Communities, *Council Directive 85/337/EEC of 27 June 1985 on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment*.

come una delle maggiori fonti di inquinamento, attraverso operazioni di “miglioramento ambientale”. Tali disposizioni sono raccolte nella Direttiva *IPPC - Integrated Pollution Prevention and Control* (Prevenzione e Riduzione Integrate dell'Inquinamento) del 1996¹³⁰, recepita dall'Italia con il *Decreto Legislativo 4 agosto 1999, n.372* (G.U. n.252 del 26 ottobre 1999), che impone che tutti gli impianti esistenti appartenenti ad alcune categorie¹³¹ passino al vaglio di un'autorizzazione da parte delle autorità competenti per poter continuare nel loro funzionamento, adottando al loro interno una serie di adeguamenti che rispondano alle migliori tecniche disponibili nel settore, indicate col nome di *BAT – Best Available Techniques*. Come cita testualmente l'Articolo 1, Comma 11 della Direttiva:

“best available techniques” shall mean the most effective and advanced stage in the development of activities and their methods of operation which indicate the practical suitability of particular techniques for providing in principle the basis for emission limit values designed to prevent and, where that is not practicable, generally to reduce emissions and the impact on the environment as a whole:

- “techniques” shall include both the technology used and the way in which the installation is designed, built, maintained, operated and decommissioned,

¹³⁰ Council of the European Communities, *Council Directive 96/61/EC concerning integrated pollution prevention and control*, 24 September 1996

¹³¹ Le categorie di attività industriali da sottoporre all'IPPC sono indicate nell'*Allegato I – Annex I* – con relativa specificazione di sottocategorie ed attività di altro genere, ed includono impianti o parti di impianti per la produzione di energia, la produzione e la lavorazione dei metalli, industrie minerarie e chimiche, gestione dei rifiuti.

- “available” techniques shall mean those developed on a scale which allows implementation in the relevant industrial sector, under economically and technically viable conditions, taking into consideration the costs and advantages, whether or not the techniques are used or produced inside the Member State in question, as long as they are reasonably accessible to the operator,
- “best” shall mean most effective in achieving a high general level of protection of the environment as a whole¹³².

Tali tecniche possono essere integrate all'interno dell'impianto esistente nell'arco di undici anni a partire dall'entrata in vigore della Direttiva. Tale lasso di tempo, che rende il processo di ammodernamento aperto fino al 2007, rappresenta il compromesso che ha consentito alle aziende di ammortizzarne i costi talvolta molto elevati ed evitarne la possibile chiusura a danno dei lavoratori.

L'autorità nazionale competente è individuata nell'autorità statale competente per la VIA, ovvero nell'autorità individuata dalle Regioni, e ad essa spetta il compito di rilasciare l'*autorizzazione integrata ambientale*, con la quale si concede l'esercizio di un impianto esistente o parte di esso e se ne fissano le modalità e le condizioni di esercizio nel rispetto del decreto in questione. Analogamente alla VIA il decreto predispone un elenco delle principali emissioni inquinanti per le quali rispettare livelli massimi di soglia ed introduce la partecipazione del

¹³² L'Articolo 2 fornisce inoltre una sorta di glossario, molto stringato ma efficace, di alcuni termini tecnici utilizzati, tra cui “pollution”, “emission”, “emission limit values” o “environmental quality standard”.

pubblico al procedimento istruttorio nel rispetto dei principi della *Convenzione di Aarhus*.

Nonostante i miglioramenti apportati, i processi di produzione industriale rappresentano ancora una parte considerevole dell'inquinamento complessivo in Europa, ma si rileva un graduale incremento degli impatti verso le cosiddette sorgenti d'inquinamento diffuse, come la mobilità su ruota ed il consumo domestico di prodotti chimici. Questo dato è significativo in quanto pone i decisori di fronte alla necessità di risolvere il problema alla fonte, ovvero durante il ciclo produttivo, in quanto è più semplice ed efficace cambiare le tecniche di produzione di un numero seppur considerevole di aziende, piuttosto che i costumi di tutti i cittadini europei. Inoltre l'esistenza di regolamenti comuni a tutti i paesi dell'Unione Europea, avvalorata dall'ulteriore allargamento, evita il fenomeno del *dumping ambientale*, ovvero dello spostamento delle attività produttive in quei paesi con un legislazione ambientale meno severa.

L'IPPC appare dunque improntato su principi di salvaguardia della concorrenza, in quanto livella gli standard ambientali da rispettare tra impianti esistenti e nuovi impianti, favorendo gli imprenditori che rispettano determinati parametri ed imponendo a tutti coloro che non vi rientrano di adeguarvisi. La VIA invece si presenta maggiormente improntata su principi di salvaguardia nei confronti dei cittadini della comunità – *human helt* – poiché tende garantire che tutti i paesi dell'Unione attuino strategie di prevenzione degli impatti di determinati interventi all'interno di un range comune di parametri.

3.2. *La Valutazione Ambientale Strategica*

Il concetto di Valutazione Ambientale Strategica, meglio nota con l'acronimo VAS, nasce negli Stati Uniti a seguito della pubblicazione di un vero e proprio manuale per la valutazione preventiva degli impatti provocati da piani di area vasta pubblicata nel 1981 dall'*Housing and Urban Development Department*, nel quale si conia la definizione di *Strategic Environmental Assessment*. In Europa è la *Convenzione di Espoo*¹³³ sulla valutazione dell'impatto ambientale in un contesto transfrontaliero, sottoscritta nel 1991 ed entrata in vigore nel 1997, a dettare l'approccio generale di una valutazione che invogli tutte le parti in causa a formulare una previsione degli effetti che politiche, piani e programmi possono avere sull'ambiente, in modo da poter strategicamente indirizzare dall'alto lo sviluppo del territorio, secondo un

¹³³ UNECE – United Nation European Commission for Europe, *Convention on environmental impact assessment in a transboundary context*, 25 February 1991, Espoo, Finland.

logica *top-down* che si incontri e si concili con la logica *bottom-up* operata dalle procedure di VIA. Dal punto di vista giuridico la VAS agisce secondo il principio di *precauzione*¹³⁴, che consiste nell'integrazione dell'interesse ambientale rispetto agli altri interessi – tipicamente socio-economici – che determinano piani e politiche.

Il principio di precauzione richiede che ogni decisione sulla gestione del territorio venga presa con il massimo margine di sicurezza possibile. Poiché la complessità dei sistemi ecologici (e l'imprecisione stessa delle scienze) non permette mai di avere un quadro completo delle conoscenze, né di prevedere con esattezza lo sviluppo delle dinamiche dei sistemi, il principio di precauzione richiede che si agisca avendo sempre come riferimento lo scenario più prudente tra quelli possibili, quello che corrisponde all'attuale livello di dubbio nella conoscenza delle situazioni e nella previsione dei fenomeni futuri [...].

Il principio di precauzione è codificato in accordi e convenzioni internazionali importanti, a cominciare dalla Convenzione internazionale sulla biodiversità, e costituisce il riferimento più efficace finora disponibile per guidare l'azione antropica nella complessità delle dinamiche dei sistemi naturali¹³⁵.

¹³⁴ Come cita il Glossario della Comunità Europea, “il concetto di principio di precauzione deriva da una comunicazione della Commissione, adottata nel febbraio del 2000, sul ricorso al principio di precauzione [...]. In questo documento la Commissione precisa in quali casi si applica tale principio: a) i casi in cui i dati scientifici sono insufficienti, poco conclusivi o non certi; b) i casi in cui da una valutazione scientifica previa emerge che si possono ragionevolmente temere effetti potenzialmente pericolosi per l'ambiente e la salute umana, animale o vegetale”.

(http://europa.eu/scadplus/glossary/precautionary_principle_it.htm)

¹³⁵ Edo RONCHI (a cura di), *Il territorio italiano e il suo governo. Indirizzi per la sostenibilità*, Edizioni Ambiente, 2005.

Il principio guida della VIA è invece quello più immediatamente funzionale della *prevenzione* del danno ambientale.

La strategia della prevenzione prevede di limitare la portata di attività antropiche già riconosciute come impattanti, fissando obiettivi globali quantificati in materia attraverso indicatori e soglie, poiché il rispetto di queste ultime comporta un miglioramento a livello ambientale scientificamente provato. La Via è dunque una strategia mirata alla prevenzione del danno ambientale che verte principalmente sulla riduzione dell'impatto ambientale di determinate categorie di interventi, ma non necessariamente tali interventi risulteranno non impattanti, soprattutto se la loro progettazione, in senso lato, non va ad integrarsi con strategie di ordine superiore. Per essere efficace, tale diminuzione d'impatto deve essere applicata all'intero ciclo di pianificazione, ovvero integrarsi dall'alto con le politiche e i programmi, e dal basso con l'intero ciclo di vita delle risorse.

Occorre riconoscere che, nel nostro contesto storico e geografico, l'utilizzo e la domesticazione antropica dei sistemi naturali non possono estendersi e intensificarsi senza limiti e occorre anche riconoscere che, allo stato attuale delle conoscenze, il progresso tecnologico non può risolvere tutti i problemi, né proteggere da ogni rischio, né continuare a sfidare la natura. La prevenzione dei rischi e la loro riduzione entro limiti accettabili comporta la riduzione dell'interferenza antropica nei processi naturali: le politiche del territorio devono rispettare, assai più di quanto non si sia fatto nel recente passato, la capacità evolutiva degli ecosistemi e le manifestazioni naturali dei processi idrogeologici e

geomorfologici, prevenendo interventi e sviluppi insediativi e infrastrutturali che possano provocare o aggravare i rischi o i sovraccarichi ambientali¹³⁶.

Un atteggiamento preventivo richiede un processo di valutazione strategica integrato alle differenti scale urbanistiche, dai Piani territoriali di coordinamento ai Piani regolatori comunali, e che ovviamente allinei esigenze di varia natura esplicitate in linea programmatica a livello regionale o nazionale. Una valutazione efficace nasce da analisi locali specifiche e dettagliate che spaziano dalle previsioni di consumo di territorio alla stima dei conseguenti fabbisogni idrici o della domanda di mobilità e degli altri fattori significativi connessi. In tal modo si concorre ad eliminare, da un lato, il problema della sottostima o della sovrastima dei fabbisogni insediativi e infrastrutturali, dall'altro l'illusione, voluta o involontaria ma comunque dannosa, che la sovrastima, aiuti lo sviluppo economico e sociale del paese. Il conseguente impulso a dare avvio a nuove iniziative che colmino una carenza di infrastrutture o insediamenti di qualsiasi natura erroneamente stimati è spesso la causa di progetti ed opere interrotti o soggetti a continue variazioni spaziali e temporali o addirittura inutilizzati, che sommano allo spreco economico lo spreco del territorio, e sostituiscono all'ipotetico obiettivo dello sviluppo il reale risultato del degrado.

La Comunità Europea ha già fornito nel corso dei passati Programmi Quadro alcuni strumenti di programmazione indirizzati ad eliminare il

¹³⁶ Ibidem.

divario tra decisioni verticali ed azioni concrete sul territorio¹³⁷, dimostrando di ritenere la Valutazione Ambientale una procedura tecnica necessaria a supportare le scelte di sviluppo sostenibile.

Obiettivo di questi strumenti di valutazione ambientale è quello di valutare Piani e Programmi, al fine di implementare e monitorare le sinergie positive realizzabili fra le priorità di sviluppo economico e quelle dell'ambiente. La verifica della rispondenza con gli obiettivi dello sviluppo sostenibile può essere effettuata valutando il grado di integrazione dei principi di sviluppo sostenibile all'interno dei processi di concertazione e programmazione, e verificandone il complessivo impatto ambientale. Tale verifica misura l'incidenza diretta delle scelte di programmazione e pianificazione sulla qualità dell'ambiente, rendendone leggibili i benefici ambientali in termini di riduzione dell'inquinamento, dei rifiuti, del consumo di risorse, ecc., ed evidenziando le pressioni più rilevanti che ne derivano per la qualità ambientale.

La Valutazione Ambientale Strategica, introdotta con la direttiva 2001/42/CE – indicata con l'acronimo VAS¹³⁸ – rappresenta il momento di sintesi del percorso normativo compiuto dalla Comunità Europea in questa direzione e può ritenersi uno degli strumenti più validi per

¹³⁷ Si fa riferimento, in particolare, agli strumenti di *valutazione ex ante*, *valutazione intermedia*, *valutazione ex post*, introdotti negli indirizzi politici di programmazione del Consiglio e del Parlamento Europeo, definiti metodologicamente dalla Commissione con specifici documenti tecnici ed utilizzati nel quadro Comunitario di Sostegno per il settennio 2000-2006. Questi strumenti sono stati ripresi in Italia dal Ministero dell'Ambiente e dall'ANPA, e utilizzati come modello dal CIPE nella delibera del 14 maggio 1999, poi pubblicata in luglio.

¹³⁸ Parlamento Europeo e Consiglio, *Direttiva 2001/42/CE concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente*, 27 giugno 2001.

ottenere l'integrazione effettiva della dimensione ambientale nelle politiche settoriali e locali, poiché integra obiettivi e criteri ambientali e di sostenibilità nei processi decisionali strategici.

L'iter della VAS presenta molte analogie con quello della VIA, determinate in primo luogo dall'ispirazione ad alcuni documenti fondamentali (*Convenzione di Espoo*, *Convenzione di Aarhus*) i cui contenuti sono già stati descritti per la VIA, ed in secondo luogo dalla volontà dichiarata di tracciare un percorso di congruenza tra VIA e VAS e di costituire una sorta di ciclo virtuoso e iterativo tra le politiche la loro attuazione concreta, in termini di principi, logiche, metodi ed obiettivi.

Tra gli obiettivi della VAS vi è quello di incrementare la razionalità delle decisioni e per favorire iter trasparenti e partecipativi, in accordo con le *Strategie di Lisbona e di Göteborg*¹³⁹.

La Commissione Europea ha stabilito¹⁴⁰ che la VAS debba essere applicata al ciclo di programmazione dei Fondi Strutturali 2007-2013.

¹³⁹ Nel marzo del 2000 si è tenuto a Lisbona un Consiglio europeo a favore dell'occupazione, dello sviluppo economico e della coesione sociale attraverso una strategia che mira ad un'economia fondata sulla conoscenza, più competitiva e dinamica, ed in grado di favorire la crescita dell'occupazione. Nel giugno 2001, il Consiglio europeo di Göteborg ha integrato tale strategia con l'obiettivo dello sviluppo sostenibile. I successivi Consigli europei hanno evidenziato una serie di ulteriori linee di intervento, tra cui lo sviluppo della società dell'informazione, la costituzione di uno spazio europeo della ricerca, il sostegno all'innovazione, l'ammodernamento dei sistemi di protezione sociale. Con la Strategia di Lisbona il metodo del "coordinamento aperto", utilizzato per le politiche economiche ed occupazionali, viene esteso anche a questi nuovi ambiti, e prevede tra le sue fasi per l'appunto il periodico svolgimento di attività di monitoraggio, verifica e valutazione.

Tale decisione ha determinato l'accelerazione del processo di recepimento della direttiva da parte degli stati membri che ancora non avevano provveduto. Nel caso dell'Italia, la fase di recepimento si è sovrapposta, in alcuni casi, a politiche regionali illuminate – è il caso della Toscana, della Lombardia, e del Piemonte – che avevano già sperimentato volontariamente strumenti di valutazione *top down* per la propria programmazione, nonché alle necessità contingenti di alcune regioni del Mezzogiorno, classificate come *Obiettivo Convergenza* e costrette ad attuare la Direttiva per la redazione dei propri Programmi Operativi nell'ambito del ciclo di programmazione dei fondi strutturali 2007-2013¹⁴¹.

Il campo di applicazione della VAS è vasto e riguarda sostanzialmente tutti i piani e programmi del settore agricolo, forestale, della pesca, energetico, industriale, dei trasporti, della gestione dei rifiuti e delle acque, delle telecomunicazioni, turistico, della pianificazione territoriale

¹⁴⁰ Consiglio dell'Unione Europea, *Regolamento n. 1260/1999 recante disposizioni generali sui Fondi strutturali*, 21 giugno 1999.

¹⁴¹ La gestione dei Fondi Strutturali coinvolge in maniera diversa il territorio nazionale in funzione della sua catalogazione in *obiettivi*. Gli obiettivi variano da a seconda del grado di sviluppo. Il QCS – Quadro Comunitario di Sostegno è il documento approvato dalla Commissione Europea, d'intesa con lo Stato membro interessato, sulla base della valutazione del Piano presentato dallo stesso Stato. Il QCS contiene la fotografia della situazione di partenza, la strategia, le priorità d'azione, gli obiettivi specifici, la ripartizione delle risorse finanziarie, le condizioni di attuazione. Il QCS è articolato in assi prioritari e attuato tramite uno o più Programmi Operativi. Le regioni che maggiormente beneficiano dei Fondi Strutturali sono quelle in ritardo di sviluppo, cioè con un prodotto interno lordo pro-capite inferiore al 75% della media comunitaria. Per quanto riguarda l'Italia, la programmazione 2007-2013 individua quattro regioni in ritardo di sviluppo: Calabria, Campania, Puglia, Sicilia.

o della destinazione dei suoli, con la possibile esclusione di quelli che interessano solo piccole aree a livello locale, e più in generale che definiscono il quadro di riferimento per l'autorizzazione dei progetti sottoposti a VIA¹⁴² o per i quali, in considerazione dei possibili effetti sui siti, si ritiene necessaria una valutazione ai sensi della Direttiva 92/43/CEE¹⁴³.

All'interno del processo decisionale, che si struttura su molteplici livelli, la VAS deve essere collocata in modo da accompagnare l'iter pianificatorio e programmatico e quindi essere effettuata durante la fase preparatoria del piano o del programma ed anteriormente alla sua adozione o all'avvio della relativa procedura legislativa.

Il soggetto preposto all'applicazione delle disposizioni previste dai documenti comunitari in materia ambientale nell'ambito della predisposizione dei Programmi Operativi è l'*Autorità di Programmazione*, possibilmente in concerto con l'*Autorità Ambientale* e le altre Autorità competenti coinvolte. Questo organismo ha il compito di elaborare un documento di valutazione di carattere strategico, finalizzato ad individuare, nell'ambito del processo di elaborazione, valutazione e monitoraggio dei Piani e Programmi, i potenziali impatti ambientali generati dalla loro attuazione. Nelle linee guida elaborate dal Ministero dell'Ambiente per la gestione dei Fondi Strutturali questo livello di

¹⁴² Consiglio delle Comunità europee, *Dir. 85/337/CEE – Direttiva del Consiglio concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati*, 27 giugno 1985 e successive modificazioni, Allegati I e II.

¹⁴³ Consiglio delle Comunità europee, *Dir. 92/43/CEE – Direttiva del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e fauna selvatiche*, 21 maggio 1992.

valutazione ambientale prende il nome di *Valutazione Ambientale Strategica – VAS* ed è definito come un processo sistematico teso a:

[...] garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e contribuire alla integrazione delle considerazioni ambientali nella elaborazione e adozione di piani e programmi al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile assicurando che venga effettuata una valutazione ambientale di determinati piani e programmi che possono avere un impatto significativo sull'ambiente. La Direttiva rappresenta uno strumento per l'attuazione di due pilastri della politica ambientale comunitaria: il principio di integrazione e la partecipazione dei cittadini al processo decisionale.

[La VAS] rappresenta uno strumento per l'integrazione delle considerazioni ambientali nella programmazione, per sviluppare la comprensione degli effetti ambientali degli interventi programmati, per incrementare la razionalità delle decisioni e per favorire iter trasparenti e partecipativi¹⁴⁴.

La valutazione Ambientale Strategica costituisce un processo sistematico per valutare le conseguenze ambientali di politiche, piani e programmi, al fine di assicurare che gli effetti ambientali siano analizzati ed affrontati appropriatamente fin dalle prime fasi del processo decisionale, alla pari con considerazioni di natura economica e sociale, assumendo le ricadute negative cambiamenti ambientali come costi economici e sociali.

¹⁴⁴ Rete Nazionale delle Autorità Ambientali e delle Autorità di Programmazione, *L'applicazione della Direttiva 2001/42/CE al ciclo di programmazione 2007-2013 dei Fondi Strutturali in Italia*, 8 agosto 2006.

La Direttiva definisce i contenuti e gli approcci del processo di valutazione dal punto di vista metodologico: la fase di analisi¹⁴⁵ riguarda sia la valutazione della coerenza e della pertinenza dei piani e programmi rispetto agli obiettivi di sostenibilità ambientale, sia la valutazione degli effetti sull'ambiente, espressi in termini qualitativi e quantitativi, mettendo in evidenza la necessità di una esplicita valutazione tra alternative e prevedendo uno specifico quadro logico del processo di valutazione.

Elemento fondamentale della VAS è l'elaborazione di un *rapporto ambientale*

in cui siano individuati, descritti e valutati gli effetti significativi che l'attuazione del piano o del programma potrebbe avere sull'ambiente nonché le ragionevoli alternative alla luce degli obiettivi e dell'ambito territoriale del piano o del programma¹⁴⁶

attraverso la descrizione dello stato attuale dell'ambiente e quello della sua probabile evoluzione senza l'attuazione di detto piano o programma. Inoltre è prevista la descrizione degli obiettivi di protezione ambientale di riferimento, l'analisi dei possibili effetti significativi sull'ambiente, l'individuazione delle misure previste per impedire, ridurre e compensare gli eventuali effetti negativi, la sintesi delle ragioni della scelta delle alternative individuate, ed una descrizione di come è stata effettuata la valutazione. Per l'elaborazione del rapporto devono essere utilizzati

¹⁴⁵ I requisiti minimi della fase di analisi ed i contenuti tecnici sono riportati negli Allegati I e II della *Direttiva 2001/42/CE*.

¹⁴⁶ Articolo 5, comma 1 della *Direttiva 2001/42/CE*.

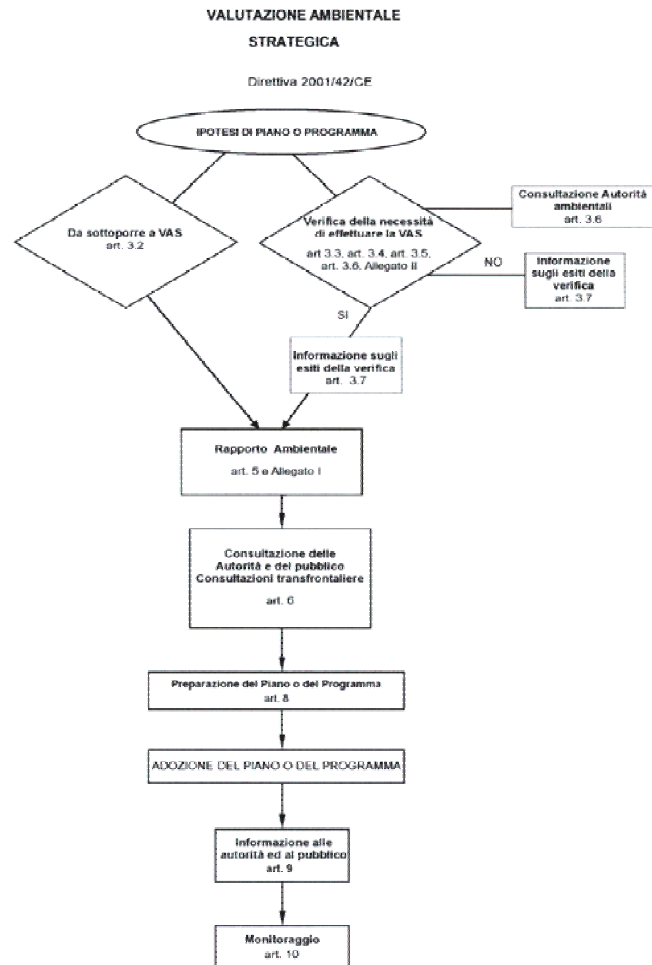


Figura 3.2: *Gli elementi salienti della Valutazione Ambientale Strategica negli articoli della Direttiva 2001/42/CE.*

Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

http://www2.minambiente.it/Sito/settori_azione/via/vas/images/tab15A.png

indicatori ambientali adeguati alla natura dei piani e programmi, scelti tra quelli accreditati a livello internazionale (OCSE, ONU-ECE, ecc.).

E' inoltre sottolineata la volontà di “evitare duplicazioni della valutazione”¹⁴⁷, ed ancora una volta, implicitamente si richiama la necessità di dotarsi di un idoneo sistema informativo che integri il ciclo della valutazione in corso con il ciclo dei processi valutativi e decisionali ad essa contigui.

Ogni Stato è chiamato a designare, ai diversi livelli decisionali, un'autorità responsabile del coordinamento dell'iter della VAS. Per l'Italia, nell'ambito del Piano Operativo Nazionale, l'Autorità ambientale di coordinamento è rappresentata dal *Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare*, mentre nell'ambito dei Piani Operativi Regionali la scelta è demandata alle Regioni, presumibilmente in concerto con i dipartimenti delle amministrazioni competenti in materia ambientale (province, comuni, comunità montane), gli enti con competenze ambientali ai vari livelli territoriali (ispettorati ambientali, agenzie), gli enti di gestione del territorio (enti parco, autorità di bacino, sovrintendenze BBAA, ecc.), enti pubblici con competenze in materia di salute pubblica, qualora il programma possa interessare aree ed aspetti di loro pertinenza.

Le consultazioni con le autorità designate dagli Stati Membri¹⁴⁸ rappresentano, come nella VIA, un passaggio indispensabile, ma il documento di recepimento italiano fa notare come le Autorità di Programmazione debbano considerare che le consultazioni a livello di progetto generalmente coinvolgono un pubblico molto più vasto, mentre

¹⁴⁷ Articolo 5, commi 2 e 3 della *Direttiva 2001/42/CE*.

¹⁴⁸ Articolo 6 della *Direttiva 2001/42/CE*.

le consultazioni a livello di programma interessano un pubblico molto limitato e circoscritto a

[...] gruppi ben organizzati che hanno forti interessi nel processo di programmazione, ad esempio:

- Associazioni Ambientaliste
- Associazioni di enti locali
- Organizzazioni Non Governative
- Enti di Ricerca e Formazione
- Associazioni Culturali
- Associazioni di Categoria
- Ordini Professionali
- Istituzioni Sanitarie¹⁴⁹

Inoltre la Direttiva precisa che durante la fase di *screening* che stabilisce l'assoggettabilità a VAS di un determinato piano o programma, così come durante la fase di *scoping*, è necessario consultare le autorità ambientali competenti ed informare il pubblico sugli esiti del procedimento.

Nel caso di possibili ricadute transfrontaliere determinate dall'attuazione di un piano o di un programma, le consultazioni debbono estendersi anche allo Stato Membro interessato¹⁵⁰.

¹⁴⁹ Rete Nazionale delle Autorità Ambientali e delle Autorità di Programmazione, *L'applicazione della Direttiva 2001/42/CE al ciclo di programmazione 2007-2013 dei Fondi Strutturali in Italia*, 8 agosto 2006.

¹⁵⁰ Articolo 7 della *Direttiva 2001/42/CE*.

L'iter decisionale¹⁵¹ prevede, coerentemente allo scopo della VAS descritto nell'Articolo 1, che l'adozione del piano o programma sia subordinata alla valutazione del rapporto ambientale ed ai risultati delle consultazioni. Deve infine essere assicurata la messa a disposizione del pubblico, di tutte le autorità consultate nonché degli Stati membri eventualmente coinvolti, di tutte le informazioni relative al piano o programma adottato, delle modalità con cui le considerazioni di carattere ambientale ed i risultati del rapporto ambientale sono state integrate nel piano o programma ed hanno condizionato la scelta tra le alternative disponibili, e delle modalità con cui sarà effettuata l'attività di monitoraggio, accompagnate da una *dichiarazione di sintesi*¹⁵².

[...] La procedura non si conclude con l'adozione del programma, ma prosegue con le attività di monitoraggio e [...] laddove, anche a seguito di queste ultime o per altri motivi, il programma fosse successivamente significativamente modificato, l'iter descritto viene opportunamente ripercorso¹⁵³.

L'attività di monitoraggio ha lo scopo di tenere sotto controllo gli effetti ambientali significativi previsti e di individuare possibili effetti negativi imprevisti, adottando per tempo idonee misure correttive¹⁵⁴. Anche per tale fase si richiama la necessità di evitare meccanismi di duplicazione adoperando, laddove possibile, meccanismi di controllo esistenti, ed

¹⁵¹ Articolo 8 della *Direttiva 2001/42/CE*.

¹⁵² Articolo 9 della *Direttiva 2001/42/CE*.

¹⁵³ Rete Nazionale delle Autorità Ambientali e delle Autorità di Programmazione, *L'applicazione della Direttiva 2001/42/CE al ciclo di programmazione 2007-2013 dei Fondi Strutturali in Italia*, 8 agosto 2006.

¹⁵⁴ Articolo 10 della *Direttiva 2001/42/CE*.

implicitamente si invita a fare ricorso ad opportuni sistemi informativi per la razionalizzazione della gestione delle informazioni.

Il documento di recepimento infatti riporta un chiaro invito ad inquadrare le informazioni raccolte durante l'iter della VAS in un sistema informativo georeferenziato.

E' indispensabile che le informazioni acquisite vengano georeferenziate.

[...] E' importante, perché l'attività di monitoraggio sia condotta al meglio durante l'attuazione del programma e possa contribuirvi in modo effettivo, che già in fase di preparazione vengano svolte ricognizioni della disponibilità di rilevazioni periodiche delle informazioni ambientali, che siano disponibili ad un confronto teso ad individuare elementi comuni, e che, ove si rilevino carenze informative, mettano in atto procedure, anche di carattere finanziario, per colmare tali carenze¹⁵⁵.

Il passo è interessante perché introduce un'apertura dell'Italia alla convergenza delle informazioni verso un sistema centrale, istanza prioritaria contenuta nelle linee guida della Comunità Europea, che sin dal *Sesto Programma di Azione Ambientale*¹⁵⁶ sottolinea la necessità di operare in maniera congiunta tra le Nazioni per quanto riguarda la disponibilità, la qualità, l'organizzazione e l'accessibilità delle

¹⁵⁵ Rete Nazionale delle Autorità Ambientali e delle Autorità di Programmazione, *L'applicazione della Direttiva 2001/42/CE al ciclo di programmazione 2007-2013 dei Fondi Strutturali in Italia*, 8 agosto 2006.

¹⁵⁶ Si fa riferimento al *Sesto programma d'azione in materia di ambiente* adottato con decisione n. 1600/2002/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

informazioni territoriali e dei dati ambientali per il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

3.3. *La valutazione del paesaggio*

Il concetto di “paesaggio” è un concetto dibattuto e vago tanto quanto quello di ambiente, ed una definizione univoca è ben lungi dall’essere proposta, tanto a livello nazionale quanto internazionale, nonostante vi sia ormai una certa consapevolezza rispetto al fatto che proprio dall’interpretazione di questo concetto derivano le scelte metodologiche atte ad affrontarne le problematiche.

Ancora una volta la molteplicità degli aspetti e delle discipline coinvolte è all’origine di difficoltà e divergenze interpretative, che si innestano peraltro su una visione del paesaggio storicamente consolidata, basata essenzialmente su valori estetici e culturali ed incentrata sull’evoluzione del paesaggio in relazione all’evoluzione della città e dell’ambiente antropizzato.

L'Ecologia del paesaggio – *Landscape ecology* – nasce agli inizi del Novecento, soprattutto ad opera di geografi, naturalisti, climatologi e geologi dell'Europa nord-orientale, che in questo periodo si accorgono dell'importanza delle configurazioni spaziali che gli ecosistemi assumono nello studio del territorio. Queste prime esperienze si incentrano sullo studio di paesaggi fortemente modificati dalle attività umane, tanto dal punto di vista geografico e geomorfologico, quanto da quello socio-economico e gestionale, avendo come riferimento il paesaggio così come viene percepito dall'uomo; questa è l'*Ecologia del Paesaggio* in senso stretto. A partire dagli anni Ottanta la disciplina trova largo impiego in America; sono proprio gli americani Zev Naveh e Frank Golley a coniare il termine *Landscape Ecology*¹⁵⁷; i filoni principali di applicazione sono quello che viene definito *Ecologia dei Paesaggi*, che studia gli ecosistemi a grande scala, come la gestione delle foreste e delle aree protette o il controllo della macrofauna e degli incendi, trascurando per contro la componente umana, e quello denominato *Ecologia Spaziale*, che applica al paesaggio teorie e modelli spaziali provenienti dal mondo della fisica e della matematica, e costituisce il corpus dottrinale dell'intera disciplina.

L'ecologia del paesaggio si occupa dello studio delle caratteristiche di distribuzione e forma degli ecosistemi naturali e antropici presenti al fine di comprenderne strutture, processi e significati attraverso un approccio multidisciplinare.

¹⁵⁷ Il termine fu ufficialmente proposto con la fondazione della rivista omonima ad opera di Artur Golley nel 1987, e diretta oggi da David J. Mladenoff.

I principi fondamentali dell'Ecologia del Paesaggio modificano i paradigmi di studio e di conservazione del paesaggio poiché mirano all'integrazione tra sistemi antropici e naturali, considerandoli come ecosistemi complementari (e non necessariamente antagonisti) ed analizzabili in modo congruente.

Gli studi di Ecologia del paesaggio interessano la struttura del paesaggio (costituita dalla distribuzione spaziale degli ecosistemi e dalle loro forme), le funzioni (che hanno a che fare con tutto ciò che si sposta all'interno del mosaico ambientale sia in termini biotici che abiotici), le trasformazioni nel tempo.

L'impiego della Landscape ecology si dimostra efficace nell'ambito pianificazione e gestione del territorio proprio perché riconosce un'importanza fondamentale alla dimensione spaziale, cioè alle modalità di localizzazione, distribuzione e forma degli ecosistemi, che è considerata direttamente relazionabile ai processi che avvengono nei sistemi territoriali. La forma degli elementi paesistici influisce sulle funzioni e viceversa: forma e processo sono aspetti indivisibili di un unico fenomeno.

Il paesaggio, dunque, è concepito come la risultante di processi antropici e naturali che intervengono in un mosaico complesso di ecosistemi.

La Landscape ecology si configura una disciplina che studia le aggregazioni di ecosistemi, ovvero i *sistemi di ecosistemi*. Ancora una volta l'interpretazione sistemica mette in luce come il paesaggio sia un'entità che assume caratteristiche ben diverse, in termini di articolazione e complessità, rispetto alla somma delle caratteristiche degli ecosistemi che lo compongono.

Questo approccio può far emergere interessanti ricadute operative qualora vada a costituire la base della valutazione ambientale, poiché lo studio integrato dei sistemi antropici e naturali aiuta a determinare quali potrebbero essere le potenziali risposte o le perturbazioni del paesaggio rispetto alle trasformazioni indotte o da indurre da parte dell'uomo, quale sia la capacità di carico del territorio osservato, e più in generale quali attività antropiche siano complementari, compatibili o incompatibili con i processi naturali. Le trasformazioni devono essere individuate non attraverso una semplice suddivisione in aree di dominio antropico e naturale, ma attraverso l'integrazione del paesaggio antropico e di quello naturale, basandosi sul principio che "gli elementi naturali mantengono in equilibrio gli ecosistemi antropici e alcune attività umane contribuiscono alla stabilità e alla sopravvivenza di popolazioni e di ecosistemi naturali".

L'individuazione delle possibilità evolutive del sistema considerato, che può trasformarsi solo a patto che il proprio sviluppo sia compatibile con il proprio equilibrio dinamico, vanno ricercate nel bilanciamento tra funzioni antropiche e funzioni naturali.

Il vantaggio, dal punto di vista della gestione ambientale, è rappresentato dalla possibilità di agire sul riequilibrio dei sistemi territoriali prima che essi si spezzino in maniera irreversibile e di recuperare, laddove possibile, le risorse ambientali perse, prima che ciò diventi impossibile tanto dal punto di vista economico che temporale.

Gli studi tradizionali sul paesaggio sono rivolti principalmente ad evidenziarne gli aspetti culturali ed estetici che gli conferiscono un valore prettamente antropico: la visione e l'interpretazione del paesaggio,

fino alla prima metà del Novecento, era legata fortemente alla *scala umana*, alla *percezione umana*, che ne rappresentava l'unico strumento di conoscenza e di valutazione.

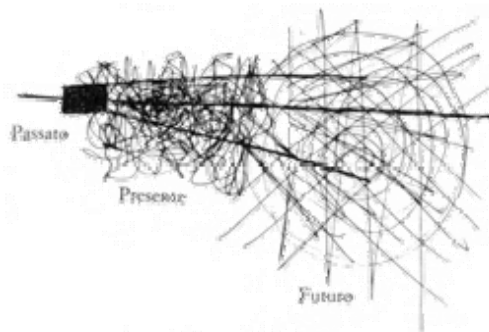
[...] *la percezione umana è già di per sé tecnica*, in quanto *selezione* dell'offerta indiscriminata di stimoli, e *costruzione* del senso a partire dalla *proiezione* futura visualizzata come risposta all'*interesse* che promuove lo sguardo. Selezionando gli stimoli immediatamente presenti e caricando quelli utili alla proiezione futura, la percezione umana, spezzando l'immediatezza della natura, costruisce un *mondo*¹⁵⁸.

La percezione è stata e rimane a tutt'oggi un fondamentale strumento di indagine e di conoscenza. Se Leonardo da Vinci afferma che «ogni nostra cognizione principia da sentimenti» già fa riferimento ad un sentire che non privilegia la vista, che istintivamente richiama all'uomo il concetto di verità e, per associazione, di scientificità, ma ad un sentire completo, che utilizzi tutti i sensi e tutte le estensioni strumentali di cui l'uomo li ha dotati grazie alla propria perizia tecnica; il sentimento nasce dalla percezione sensoriale ed ancora attraverso i sensi procede all'indagine sperimentale che si fa conoscenza e scienza.

Anche l'"oggettività", che l'ipotesi scientifica rivendica per sé, è già guadagnata a livello percettivo. Se infatti l'oggettività, come vuole Kant, non è l'inseità (*an sich*) delle cose, ma ciò che le cose diventano per noi (*für uns*), il loro "star di fronte" (*Gegenstand, ob-jectum*) a un soggetto, ebbene quando la

¹⁵⁸ Umberto GALIMBERTI, *Psiche e techne. L'uomo nell'età della tecnica* [1999], Feltrinelli, Milano, 3^a ed. 2004, p. 812.

percezione, operando simbolicamente, fa emergere il significato della cosa in una trama di relazioni a cui la cosa rivela di essere disponibile, la cosa è “compresa”, nel senso letterale di “afferrata in relazione a” tutte le possibilità a cui si rivela disponibile. La sua *disponibilità*, che perdura anche quando l’intenzione non investe la cosa e l’azione non la impiega, è il primo grado di oggettività. Le cose allora stanno di contro (*ob-jectum*) rinviando dal reale al possibile, estendendo l’orizzonte della possibilità dal reale al virtuale¹⁵⁹.



"Il passato è compatto e completo, ma tuttavia influisce sul presente e il futuro. Il presente è complesso e non è solo il risultato del passato e il passaggio al futuro, in tal modo superando entrambi, ma è una entità in sé (macchia nera). Il futuro è meno limitato ma influenzato sia dal passato

sia dal presente. Una linea li collega perché tutti hanno un elemento in comune: il tempo".

Figura 3.3: “I concetti assumono forma”.

Fonte: ARNHEIM Rudolf, *Il pensiero visivo*, 1974, Einaudi Paperbacks, Torino.

La percezione si trasforma dunque da semplice pulsione ad elemento oggettivo a cui si ancora le volontà di azione. Ciò che ci sta di fronte non

¹⁵⁹ Ibidem, p. 208 e seg..

è disponibile solo ai nostri sensi, ma al sentire comune, e se la percezione del suo valore materiale e morale è condivisa, ecco che si oggettivano anche ragioni che spingono alla sua salvaguardia.

La scienza e l'arte stessa ci hanno dimostrato come la percezione visiva umana sia limitata ed imprecisa; tuttavia la percezione del paesaggio e la sua rappresentazione attraverso l'arte, la narrazione, la stratificazione culturale, costituiscono il veicolo con cui esso ci è stato tramandato, spesso l'unico strumento di comparazione che abbiamo tra il presente e il passato, sicuramente il mezzo più efficace per comunicarne, attraverso il paradigma della bellezza, la vitalità e la fragilità.

Le teorie estetiche rappresentano gli assunti fondamentali dell'opera dell'architetto. Anche nel caso in cui non le abbia studiate in maniera diretta e non si sia applicato nella lettura dei filosofi che le hanno elaborate, egli si trova a maneggiarle quotidianamente e inconsapevolmente nel corso degli studi e della professione. Si ispira a Carlo Scarpa ed aleggiano le muse della classicità, inneggia all'espressionismo e si stagliano nitidi i dettati della filosofia hegeliana.

Il pensiero speculativo sotteso alla pratica dell'architettura è il solo in grado di rendere la tecnica un'operazione non sterile e meccanica, ma un docile strumento finalizzato al bello.

La natura di cui il paesaggio è espressione, non va più considerata come nemica da sconfiggere, da piegare alle esigenze della società umana (con particolare riferimento alla società industriale e postindustriale) ma come entità senza la quale l'uomo non può esistere.

Senza la natura moriremo. [Questa che] sembra una concessione al luogo comune¹⁶⁰

ci lascia comprendere che l'uomo, grazie all'esperienza estetica del paesaggio

prende coscienza, sia pure in forma implicita, della propria unità simbiotica con la natura¹⁶¹.

Che cos'è il paesaggio nel suo significato e valore per l'uomo? Il paesaggio è

la realtà in cui l'uomo abita; e realtà che, abitando, egli esperisce direttamente, e può modificare [...] in meglio o in peggio, o anche distruggerla. [Il paesaggio], sia esso reale o immaginario, spontaneo o artificiale¹⁶²,

è innanzi tutto uno spazio o la rappresentazione di uno spazio e, come tale si costituisce come oggetto di esperienza e di giudizio e, nello specifico di esperienza e di giudizio estetico.

Tuttavia la completa identificazione del paesaggio con lo *spazio* ha generato, nel tempo, alcuni malintesi, soprattutto relativi alla riduzione del concetto di spazio alla semplice dimensione geometrica, a discapito di connotazioni altrettanto rilevanti quali quella della memoria o della

¹⁶⁰ Rosario ASSUNTO, *Il paesaggio e l'estetica* [1973], Edizioni Novecento, Palermo, 2^a ed. 1994, p. 175 e seg.

¹⁶¹ Ibidem, p. 175 e seg.

¹⁶² Ibidem, pp. 22 e 23

fantasia. Bisogna inoltre sottolineare come invece non sia possibile identificare lo *spazio* con il paesaggio, in quanto non tutto ciò che è spazio, reale o rappresentato (ad esempio un interno o lo spazio celeste), può essere definito paesaggio.

È dunque fondamentale passare ad una interpretazione dello spazio attraverso richiami alla pittura, alla poesia ed alla filosofia che attraversano tutta la cultura occidentale, e da questa a quella del paesaggio.

Sebbene il paesaggio urbano, o più propriamente la *metaspazialità cittadina*, modellata essa stessa

dal paesaggio che nella sua formazione interviene tutte le volte che vie e piazze [...] hanno in sé il paesaggio: sia che le strade, le piazze additino, per così dire, nel paesaggio più o meno vicino, il loro ideale compimento, punto di partenza e insieme punto di arrivo nel quale si unifica la loro costitutiva molteplicità”¹⁶³;

il paesaggio è inteso principalmente come natura, con le sue istituzioni e la sua storicità.

La natura in quanto tale esprime una vocazione formale come paesaggio; essa si presta per la sua plasticità e la sua armonia ad essere materia d'arte e di godimento estetico. Ma non è solo la natura incontaminata ad avere questa vocazione; anche laddove l'uomo ha operato come un essere *che vive nella natura e della natura* la sua attitudine a procurare questo godimento rimane intatta, anzi si esalta perché si arricchisce

¹⁶³ Ibidem, p. 47.

di umane testimonianze. [Si può anzi osservare] il costituirsi, nel paesaggio, come una sorta di specchio nel quale storia e cultura riconoscono se stesse, e nel riconoscersi si identificano alla immagine in cui la natura si fa, per noi, paesaggio estetico; e la storia, la cultura, passano esse stesse a natura [...] ce ne fa come depositaria al di là del loro trascorrere, e le rimanda come attributi della propria soprastorica perennità¹⁶⁴.

La natura è, in sintesi, lo specchio della nostra civiltà e, di rimando, tutta la nostra civiltà dovrebbe produrre natura, nel senso sopra specificato. Quindi, ben lungi dall'immaginare un paesaggio cristallizzato, esso può rappresentare la misura delle bellezze e delle storture di una civiltà, proprio grazie alla rispondenza estetica che gli uomini che la compongono vi ritrovano. Se l'uomo contemporaneo prova il bisogno di fuggire dalla città e dalle sue ramificazioni, dal paesaggio che è il suo prodotto, egli sfugge alla propria civiltà, rifiuta se stesso. L'uomo deve quindi imparare nuovamente a rispettare la natura, affrancandola

da quella condizione servile a cui la incatena la considerazione utilitaria¹⁶⁵

e dal condizionamento causalistico, si badi bene riferito all'immediato e non agli effetti di lunga durata, non solo per sopravvivere, ma per poter riconquistare la propria libertà:

libertà del proprio esser natura e ma anche del proprio stare di fronte alla natura [...], di un fare che assume a proprio oggetto quella stessa natura che la

¹⁶⁴ Ibidem, p. 311, p. 313.

¹⁶⁵ Ibidem, p. 357.

contemplazione ha oggettualizzata, collocandola di fronte all'uomo per il quale la natura è ormai materia a cui dare nuove forme con la propria attività febbrile¹⁶⁶.

La scienza ha suonato già da molti anni un campanello dall'arme che richiama gli uomini all'appello di fronte alle sorti del pianeta. Se gli assunti del trattato di estetica di Rosario Assunto possono apparire, a tratti, nostalgici, essi assumono una veste di grande attualità quando, confrontati con gli esiti delle scienze ambientali, propongono le stesse conclusioni e le stesse metodologie di approccio, nel primo caso speculative, nel secondo operative. Quella Assunto pone come una sorta di premessa è in realtà una conclusione.

L'espressione *viviamo nella natura* ha il suo correlativo in un'altra, da far paura: senza la natura moriremmo. E sappiamo tutti, gli uomini di scienza ci hanno detto anche questo, che...non è poi, oggi, un'espressione pronunciabile solo al condizionale, giacché proprio il processo di industrializzazione ed urbanizzazione totale al quale si deve la distruzione del paesaggio [...] che è natura in quanto ambiente nel quale viviamo ricavandone un'emozione estetica... sta rapidamente accelerando il passaggio dal modo condizionale al futuro dell'indicativo [...] *Senza la natura moriremo*¹⁶⁷.

La rilettura di alcuni grandi interpreti della storia della città e del territorio fa emergere la possibilità di integrare questa visione, sicuramente affine alla cultura umanistica dell'architetto, con i contributi

¹⁶⁶ Ibidem, p. 359.

¹⁶⁷ Ibidem, p. 175.

di discipline diverse. Le scienze naturali rappresentano il contrappeso attraverso il quale bilanciare il *pondus* dei valori estetico-culturali con quello, imprescindibile, dei valori ambientali.

Anzi forse è proprio da queste discipline – fitogeografia, biogeografia, zoologia, agronomia, ecc. – e dalla rigorosa metodologia che le caratterizza, che l'architettura può estrapolare una nuova ermeneutica del paesaggio, una teoria dell'interpretazione che, senza prescindere dalle specificità creative e compositive dei *principi del costruire* i quali, oltre a costituirne la radice etimologica nel senso ideativo e proiettivo ampiamente illustrato da Heidegger possa dare all'architettura che si addentra nella costruzione del paesaggio un maggiore carattere di scientificità ed indirizzarla alla partecipazione attiva ai processi di sostenibilità.

Il disordine della crescita urbana è riconosciuto come una delle maggiori minacce alla qualità della vita dei nostri territori. Di pari passo al dilagare dell'espansione dei grandi centri urbani, si manifesta un incremento dell'edilizia diffusa, che cresce senza precisi criteri di sviluppo, spesso incompiuta, disordinata e incoerente, intersecata in maniera casuale con la rete stradale, e più in generale con un rete di servizi anch'essa frequentemente frammentaria e disorganizzata. Tali fenomeni incidono sul degrado del territorio non solo in termini numerici, di inadeguatezza di tecniche, di scarsità funzionale o di aumento della congestione e delle esternalità negative che ogni singolo intervento produce. Essi generano un degrado dell'aspetto visivo e minano i valori estetici che costituiscono una delle risorse più preziose di un contesto ricco di storia e di simboli come l'Italia. Uno degli obiettivi a cui deve tendere l'Ecologia del

paesaggio è quello di contenere l'espansione non pianificata ed incontrollata sull'ambiente, in termini di quantità, ma soprattutto di qualità.

La vera precauzione è nell'agire con i metodi della programmazione dinamica e della pianificazione in presenza di incertezza [...]. Precauzione significa limitare gli interventi sul territorio a quelle azioni delle quali possiamo ragionevolmente prevedere effetti non distruttivi e delle quali possiamo comunque assicurare la compatibilità. Poiché i sistemi ecologici sono regolati da un gran numero di interrelazioni con un alto grado di stocasticità, i modelli deterministici di previsione sono inutilizzabili. I modelli probabilistici, meno grezzi, sono spesso limitati dalla scarsità di informazioni sui parametri in gioco e sulle funzioni che li collegano¹⁶⁸.

La valutazione del paesaggio utilizza il sapere scientifico e tecnico al fine di ponderare alternative ed assumere decisioni, facendo in modo che la scelta sia il più possibile condivisa dai soggetti coinvolti.

Come anello della catena della progettazione ambientale, può essere definita come un processo conoscitivo dello spazio fisico che si basa sullo studio dei sistemi biologici, fisici, sociologici e culturali. Tale spazio è indagato nel più ampio contesto della realtà con cui si relaziona e di obiettivi generali prefissati, in modo da poterne individuare gli usi e le trasformazioni più idonei. Le scelte che discendono da questo processo conducono ad una trasformazione delle dinamiche e delle relazioni presenti, poiché determinano interventi, più o meno dotati di una fisicità

¹⁶⁸ Edo RONCHI (a cura di), *Il territorio italiano e il suo governo. Indirizzi per la sostenibilità*, Edizioni Ambiente, 2005.

a seconda della loro natura, che modificano gli equilibri o gli squilibri esistenti.

Le azioni di conservazione, la difesa ed il miglioramento delle condizioni dell'ambientali di un dato paesaggio prevedono alcune peculiarità spaziali e temporali che dipendono dalle dimensioni dell'ambiente coinvolto – regione geografica, ambito territoriale, unità di paesaggio o singolo luogo – e dalla portata degli effetti diretti ed indiretti che tali azioni sono capaci di generare. Ogni azione deve rappresentare la risposta più idonea e congruente alla domanda di beni e servizi o di altri obiettivi consapevolmente definiti, in relazione alle caratteristiche ed alle potenzialità del sistema, espresse come risorse, valori, sensibilità e vulnerabilità.

La valutazione del paesaggio si integra ciclicamente con la definizione processo progettuale e con l'individuazione ed il controllo delle categorie e delle fonti di impatti da prendere in considerazione.

La costruzione di un Sistema Informativo supporta tutte le fasi di questo ciclo: conoscenza, valutazione e decisione. Di conseguenza il sistema risente, da un lato, della struttura gerarchica del ciclo, dall'altro dell'integrazione orizzontale, a seconda del livello gerarchico, di procedure, tecniche e modelli.

4. I sistemi informativi a supporto del sistema ambiente

L'approfondimento della conoscenza degli strumenti dell'ICT – Information and Communication Technology, favorisce una più agevole ed efficace diffusione dell'informazione e, di conseguenza, un *potenziamento (augmenting)* del territorio e dell'ambiente¹⁶⁹.

Questo approccio può trovare terreno fertile nel panorama della cultura architettonica italiana, caratterizzata da un doppio *know how*: da un lato da una forte tradizione nel campo della tecnologia dell'architettura, dall'altro dalla presenza di vaste esperienze nel campo dell'applicazione dell'informatica all'architettura stessa.

La disamina dell'ambiente antropizzato, ed in particolare dell'ambiente costruito, ha visto negli ultimi anni una crescente attenzione, anche se poco confermata dalla prassi, per i valori etici, a discapito di principi meramente estetici e formali e di necessità produttivistiche poco lungimiranti.

L'etica infatti, grazie all'ampiezza della sua visione, che esce dallo specifico disciplinare e si richiama ad un assetto normativo di maggior respiro, consente di mettere in relazione i contenuti estetici dell'architettura con l'ambiente sociale, di definire il ruolo ecologico del costruire, riconsiderando la sua

¹⁶⁹ Douglas ENGELBART, *A conceptual Framework for augmenting Human Intellect*, Spartan Book, 1962.

pregnanza culturale, il legame inscindibile tra atto tecnico e contesto culturale¹⁷⁰.

La dimensione etica privilegia il ruolo della tecnica nel progetto d'architettura, intendendo con quest'ultima

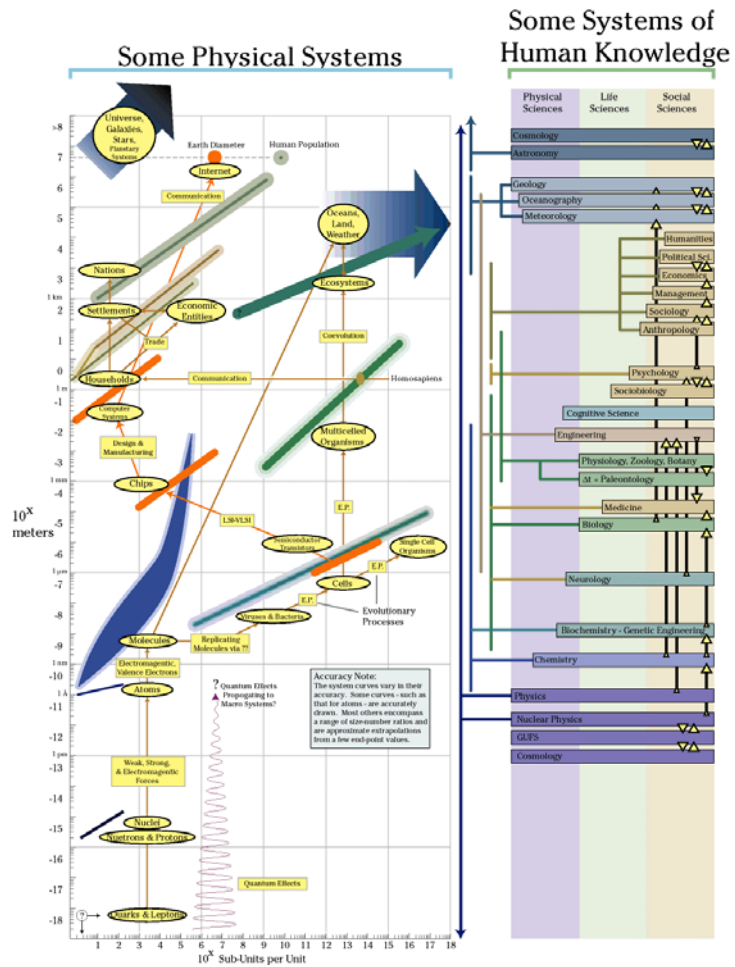
la ricerca di una dimensione tecnologica commisurata alle strutture del mondo attuale, rivolta verso un diverso assetto della società di domani.

[La tecnologia è] un modo di approccio conoscitivo diversificato ai problemi della storia e della natura¹⁷¹.

Tale approccio metodologico, necessariamente interdisciplinare e dinamico, trova nelle tecnologie e nelle metodologie informatiche un valido sostegno. Esse consentono, nella fase di analisi, di riportare la complessità dell'architettura ai minimi termini, dal territorio alla città, dall'edificio al sistema costruttivo, dal manufatto al materiale e, nella fase di progetto, di ricomporre la molteplicità dei frammenti in un prodotto nuovo, al cui significato finale si somma la molteplicità dei significati dei singoli passaggi. Tale incremento di significato è traducibile, oltre che nel prodotto finito – il sistema costruttivo, l'edificio, la città, la grande infrastruttura – anche in un'immagine virtuale del prodotto stesso

¹⁷⁰ Guido NARDI, *Tecnologia e architettura*, in *l'ARCAPLUS – Monografie di architettura n. 1 – Tecnologia*, Arca Edizioni s.p.a., 1994.

¹⁷¹ Eduardo VITTORIA, *Tecnologia dell'architettura*, programma d'insegnamento, 1970, pp. 6 e 8.



che ne rispecchia il senso e lo rifrange nell'universo dinamico della rete: l'oggetto e l'immagine dell'oggetto
 Figura 4.1: Gerarchie di Sistemi e di Domini di Conoscenza.

Fonte: NECSI - New England Complex System Institute

<http://necsi.org/projects/mclemens/viscss.html>.

sono la sintesi, complementare e paritetica, di due tecnologie, la tecnologia dell'architettura e la tecnologia informatica, che si affiancano nel panorama della cultura.

Almeno in un paese quale l'Italia, il patrimonio storico – artistico non può essere considerato separatamente dall'ambiente, trascurando la ininterrotta continuità di senso e di fisica estensione del paesaggio¹⁷².

Il bene culturale, inteso non più come episodio eccezionale ed isolato, ma come elemento di un sistema complesso ed organico, si connette inevitabilmente ai concetti di territorio, ecologia, programmazione, gestione e ad un coacervo di tematiche e fenomeni interdipendenti. Anche la cultura tecnologica si configura in tal modo come bene da tutelare e salvaguardare, in quanto ci tramanda, assieme all'attualità del fare, un patrimonio di tradizioni e di memorie storiche

così profondamente radicate nella nostra civiltà da costituire, esse stesse, motivo di tutela dei luoghi a cui si riferiscono¹⁷³.

¹⁷² Massimo MONTELLA, *Musei e beni culturali. Verso un modello di governance*, Electa, 2003.

¹⁷³ A. Clementi, *Dalle intenzioni agli esiti* in AA. VV. *Memorabilia: il futuro della memoria. Tutela e valorizzazione oggi*, Ministero per i Beni Culturali e Ambientali, Laterza, 1987.

Le tecnologie e le metodologie informatiche si trovano ad assumere, in un contesto che trova nella ricchezza di manifestazioni, nella stabilità delle stratificazioni e, non ultima, nella maturità in senso più strettamente ecologico del suo stadio di sviluppo¹⁷⁴, il ruolo di tutori di un patrimonio la cui fragilità ed i cui mutamenti sono lo specchio più diretto e tangibile dello stato del pianeta.

Se lo stato del pianeta non è una semplice addizione o sottrazione di materia, ma è comunque il prodotto inequivocabile della loro attività, dobbiamo chiederci in che modo possiamo ipotizzarne l'origine e le sue innumerevoli manifestazioni.

Si può trovare una prima risposta richiamandosi a quelle proprietà non lineari o emergenti che si manifestano spesso sia nel mondo non vivente sia nel regno della vita. Un semplice esempio di non linearità nella trasformazione delle proprietà è dato da due elementi che si uniscono fra loro per formare un composto: quest'ultimo ha proprietà di cui non si trova traccia negli elementi che lo compongono. Idrogeno e ossigeno, per esempio, hanno proprietà chimiche molto differenti dall'acqua che essi formano unendosi in un determinato rapporto stechiometrico.

L'esempio più eclatante di non linearità è proprio la vita al suo nascere. Come nasce, come si genera questa proprietà della materia che fino all'inizio di questo secolo era considerata miracolosa? La biologia ha inequivocabilmente dimostrato che la vita non è qualcosa di immanente alla materia che forma un organismo (l'antico 'soffio vitale') ma è l'espressione dell'attività di migliaia e

¹⁷⁴ La maturità è qui intesa come stadio climax.

migliaia di molecole, singolarmente anche molto complesse, ma prive di qualsiasi proprietà identificabile come vita. Anche in questo caso, l'insieme di queste molecole e la loro organizzazione in strutture sofisticate porta a un salto qualitativo, generando ciò che è chiamato 'vita'¹⁷⁵.

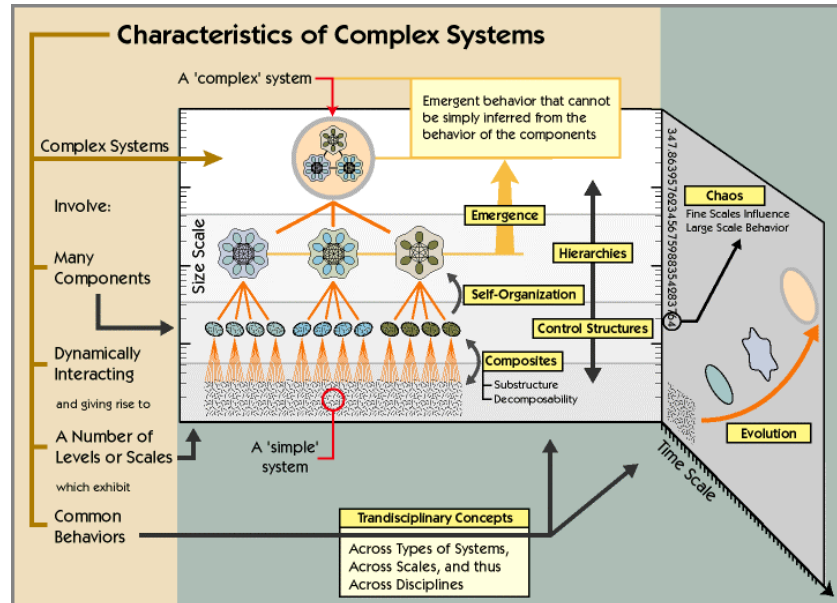


Figura 4.2: *Sistemi Complessi*.

Fonte: NECSI - New England Complex System Institute

<http://necsi.org/projects/mclemens/viscss.html>.

¹⁷⁵ Calissano Pietro, *Dualisti, riduzionismi e... altri possibili orizzonti di ricerca*, in Treccani.

Un altro salto qualitativo straordinario ed utile come esempio può essere considerato quello che risulta dalla somma delle attività dei neuroni. Nel cervello ci sono circa cento miliardi di neuroni che, pur essendo dotati di proprietà molto sofisticate, sono banali come i microchip di un computer. Anche in questo caso la somma delle loro attività produce un salto qualitativo che non può essere previsto dalle proprietà del singolo neurone.

In sostanza, ogniqualvolta si assiste a un aumento di complessità di un sistema, si può osservare che emergono proprietà imprevedibili che complicano, spesso a dismisura, la possibilità di predire o teorizzare il modo con il quale quella proprietà si è generata. Per tale motivo l'approccio riduzionista, che pure ha costituito uno strumento investigativo di valore inestimabile per scoperte rilevanti in molti campi della scienza moderna, potrebbe non essere sufficiente a ipotizzare e comprendere appieno la natura e i meccanismi dei sistemi complessi.

Un sistema complesso è dunque un insieme in cui gli elementi subiscono continue modifiche singolarmente prevedibili, ma di cui non è possibile, o è molto difficile, prevedere lo stato futuro. La sua complessità è direttamente proporzionale alla quantità e alla varietà di relazioni, generalmente non lineari, esistenti fra gli elementi, ed alla quantità di variabili e parametri necessari per la sua descrizione. La complessità non è dunque una proprietà intrinseca di un sistema, ma è riferita al modello, alle variabili ed ai parametri utilizzati per la descrizione del cambiamento di stato del sistema stesso, o del valore delle entità dinamiche che lo compongono.

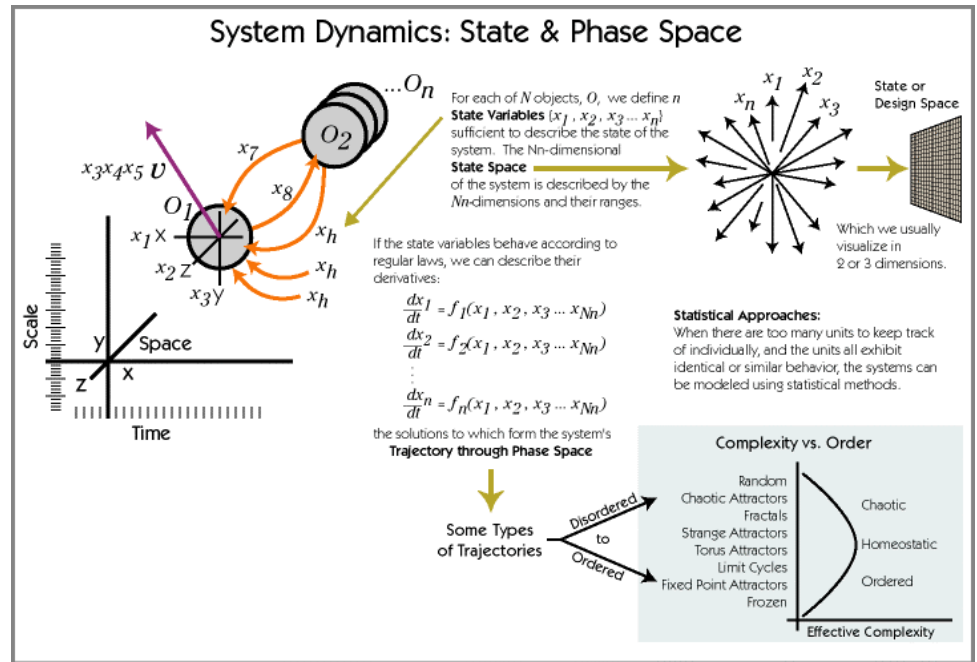


Figura 4.3: *Sistemi Dinamici*.

Fonte: NECSI - New England Complex System Institute

<http://necsi.org/projects/mclemens/visscs.html>

Il principale obiettivo della teoria della complessità è di comprendere il comportamento dei sistemi complessi, caratterizzati da numerosi elementi tra loro diversi, e da connessioni numerose e non lineari. Questa teoria abbraccia trasversalmente tanto la sfera dei sistemi informativi, quanto quella degli ecosistemi che, in particolare, possono essere considerati *sistemi complessi adattativi* (CAS - *complex adaptive*

systems), cioè sistemi complessi in grado di adattarsi ai cambiamenti esterni e modificarsi ed evolversi in seguito all'esperienza.

A Complex Adaptive System (CAS) is a dynamic network of many agents (which may represent cells, species, individuals, firms, nations) acting in parallel, constantly acting and reacting to what the other agents are doing. The control of a CAS tends to be highly dispersed and decentralized. If there is to be any coherent behavior in the system, it has to arise from competition and cooperation among the agents themselves. The overall behavior of the system is the result of a huge number of decisions made every moment by many individual agents¹⁷⁶.

La definizione stessa di sistema adattivo complesso sembra essere costruita su misura per quei modelli dove più agenti (*agents*) operano, contemporaneamente ed in parallelo, all'interno della medesima nicchia ecologica.

Secondo Holland i sistemi adattativi complessi sono descrivibili attraverso sette meccanismi e proprietà: aggregazione, non linearità, flussi, diversità, *tags*, modelli interni, *building blocks*.

Le proprietà più importanti di un sistema complesso sono quelle cosiddette *emergenti*, come l'intelligenza che può svilupparsi anche da sottosistemi elementari. Questi concetti si ritrovano sia negli studi di Minsky sulla struttura e le funzioni dell'intelletto umano¹⁷⁷, sia in quelli di Hofstadter sullo studio della logica nell'ambito della comprensione del

¹⁷⁶ John H. HOLLAND, *Hidden order: how adaptation builds complexity*, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1995.

¹⁷⁷ Marvin Lee MINSKY, *The society of mind*, Simon & Schuster, New York, 1996.

cervello umano, in particolare nell'ambito della separabilità delle funzioni simboliche superiori rispetto al loro sostrato fisico¹⁷⁸. La capacità di aggregazione di un'entità di un sistema è un aspetto fondamentale della sua identità e rappresenta una proprietà emergente del sistema.

Il meccanismo di *tagging* facilita la formazione di aggregazioni in quanto consente di contrassegnare le entità e favorire, di conseguenza, l'accoppiamento selettivo, nonché la protezione dei confini tra gli elementi aggregati. I *tags* consentono di attivare filtri e funzioni di specializzazione e cooperazione sulle componenti del sistema e, generalmente sottostanno allo sviluppo di aggregazioni gerarchiche.

La non linearità dei sistemi si manifesta attraverso comportamenti caotici, e talvolta catastrofici, frequenti in tutti i tipi di sistemi complessi, che turbano la regolarità dei flussi del sistema. Per tali fenomeni è impossibile costruire modelli ed effettuare predizioni.

Chaos is normally considered to be about disorder or confusion. However, in science it describes an important conceptual paradox which has a precise mathematical meaning:

A chaotic system is a deterministic system which is difficult to predict.

We normally think that a deterministic system is completely predictable, and this is a mathematical truth. By definition, a deterministic system is one whose state at one time completely determines its state for all future times. Chaos, however, is not a mathematical contradiction, it is a conceptual contradiction with practical consequences. The real question is how accurately can you

¹⁷⁸ Douglas Richard HOFSTADTER, *Gödel, Escher, Bach: an eternal golden braid*, Basic Books, New York, 1979.

predict over what length of time given a certain amount of information. The reason a deterministic system can be difficult to predict is that what happens in the future can be very sensitive to its current state. This property [is] called "sensitivity to initial conditions".¹⁷⁹

I flussi sono generalmente condizionati dai *tags*, e spesso rivelano comportamenti emergenti e caratteristiche non lineari. Generalmente i flussi hanno effetti moltiplicatori: il denaro investito in un sistema economico ha un effetto non proporzionale al suo ammontare, così come il flusso di messaggi di un network, o ancora il ciclo delle acque che consente la rigenerazione delle foreste pluviali. Le singole parti evolvono, muoiono, vengono sostituite o riciclate, contribuendo costantemente a cambiare le caratteristiche del sistema al quale appartengono.

La funzionalità di un sistema dipende dall'interazione tra diversi *agenti*, come accade appunto nella società umana, e questa proprietà è appunto indicata come diversità.

La funzionalità di un sistema complesso può aumentare se il sistema è in grado di *imparare* attraverso l'esperienza e modificare - *adattare* - di conseguenza i propri comportamenti. La capacità del sistema di svilupparsi ed agire secondo modelli interni che semplificano il mondo esterno è un meccanismo di base dei sistemi adattativi. Ciò permette al sistema di prevedere il risultato di determinate azioni prima che esse siano effettuate, e scegliere le azioni che hanno i risultati più efficaci. Le

¹⁷⁹ Yaneer BAR-YAM, *Dynamics of Complex Systems*, Perseus Books, Cambridge, MA, USA, 1997.

prospettive di longevità di un sistema dipendono da questa capacità, tanto per i sistemi informativi quanto per gli ecosistemi.

La capacità di riutilizzo dipende dall'uso ripetuto di *building blocks*. Questo meccanismo è alla base della legge di Moore sulla produzione di hardware e sulla capacità di incremento annuale di immagazzinamento di dati di un chip elettronico. I *building blocks*. Sono di fondamentale importanza nella realizzazione di sistemi adattativi, perché questi si comportano e si evolvono in base a tre principi chiave: l'ordine è emergente ma non predeterminato; la storia del sistema è irreversibile; il futuro del sistema non è prevedibile. Gli agenti costituiscono i *building blocks* di un sistema e possono essere descritti come entità semi-autonome la cui finalità è quella di massimizzare le prestazioni del sistema stesso, evolvendosi nel corso del tempo. I singoli agenti analizzano il proprio ambiente e sviluppano schemi interpretativi e regole di azione. Questi schemi spesso derivano da altri più elementari ed hanno una razionalità limitata: sono potenzialmente indeterminati a causa delle informazioni parziali e mirate che contengono. Spesso è difficile separare un fenomeno dal suo contesto e, di conseguenza, gli schemi interpretativi possono essere molteplici, nonché contraddittori, e competere per la propria sopravvivenza.

A CAS behaves/evolves according to three key principles: order is emergent as opposed to predetermined, the system's history is irreversible, and the system's future is often unpredictable. The basic building blocks of the CAS are agents. Agents are semi-autonomous units that seek to maximize some measure of goodness, or fitness, by evolving over time. Agents scan their environment and develop schema representing interpretive and action rules. These schema are

often evolved from smaller, more basic schema. These schema are rational bounded: they are potentially indeterminate because of incomplete and/or biased information; they are observer dependent because it is often difficult to separate a phenomenon from its context, thereby identifying contingencies; and they can be contradictory. Schema exist in multitudes and compete for survival¹⁸⁰.

Le conoscenze che si vanno progressivamente acquisendo sulle proprietà dei singoli elementi costituenti un sistema complesso rendono imprevedibili le sue funzioni globali, e non riconducibili ai comportamenti isolati dei singoli organismi che lo compongono.

È forse necessario un cambiamento di approccio che miri a rilevare le proprietà emergenti, le cosiddette invarianti del sistema, evitando di ripercorrere la dialettica tra riduzionismo e dualismo.

D'altronde, se quasi unanimemente si concorda sulla necessità di affrontare i problemi ambientali secondo un approccio olistico, tale approccio va ricondotto al suo corrispettivo epistemologico, che conduce a considerare il sapere scientifico come un insieme di proposizioni altamente connesse, tale da non consentire la verifica empirica di una singola ipotesi, ma solo di parti più o meno estese dell'insieme.

¹⁸⁰ Kevin J. DOOLEY, *Complex Adaptive Systems: A Nominal Definition*, Arizona State University, 1996.

4.1. *La struttura dei sistemi informativi*

Il mito della macchina pensante ha radici profonde che risalgono al mondo greco e si insinua nella cultura dei giorni nostri fino ad influenzarne alcune branche specialistiche legate allo sviluppo dei supercomputer e dell'Intelligenza Artificiale, dando esiti spesso inaspettati e stimolanti che, all'interno dello scenario architettonico del nostro tempo, rappresentano spesso la misura dello sviluppo e delle relazioni dell'ambiente in cui ci muoviamo.

L'implementazione di un sistema informativo è un processo che utilizza specifici strumenti concettuali e tecnologici per il raggiungimento di determinati obiettivi in determinati contesti. Così come, dati degli indirizzi per la valutazione ambientale, è necessario di volta in volta utilizzare metodi e tecniche ad hoc, vuoi per la specificità del contesto, della scala operativa o di obiettivi contingenti, allo stesso modo un sistema informativo non è un pacchetto chiuso che si risolve nell'uso di alcune tecnologie, ma è un sistema mutevole, costretto alla mutevolezza dalla natura delle tecnologie che adopera e dal ripensamento costante sulle modalità con cui usa quelle tecnologie per quegli specifici fini¹⁸¹.

¹⁸¹ Franca CANTONI, Brian FITZGERALD, Nancy L. RUSSO, Erik STOLTERMAN, *Lo sviluppo di sistemi informativi. Metodi in azione*, Franco angeli, Milano, 2004.

I Sistemi Informativi sono generalmente intesi come strumenti per l'acquisizione, la memorizzazione, il controllo, l'integrazione, l'elaborazione e la rappresentazione di dati finalizzata ad obiettivi consapevolmente definiti.

Il linguaggio dell'informatica può rappresentare una modalità attraverso la quale evidenziare le strutture relazionali intercorrenti tra le parti che costituiscono il Sistema Ambiente e semplificarne l'accesso e la lettura.

Tuttavia ancora una volta si presenta il problema di adottare un vocabolario comune e specificare quali siano il significato e struttura di un sistema informativo, come lo sviluppo di un sistema informativo condizioni la progettazione di software dedicati ad uno specifico campo di applicazione, i metodi – in accordo con una terminologia più strettamente epistemologica – intesi come approcci sistematici atti ad affrontare e risolvere problemi di ordine generale e le metodologie intese come “studio di metodi” per studi rivolti ad applicare i metodi a casi particolari, ed infine modelli, tecniche e strumenti.

Un sistema informativo viene sviluppato per una situazione specifica all'interno di un'organizzazione precisa. Il prodotto che ne risulta è unico e prevede opportune procedure operative e l'individuazione dei ruoli degli attori coinvolti nel processo. Tuttavia lo spirito che dovrebbe animare la progettazione di un sistema informativo destinato all'ambiente, sia esso uno strumento di supporto per la pianificazione, la progettazione o per la valutazione ambientale, è la possibilità di interagire con una rete globale di sistemi, dotati di una propria specificità ma accomunati da logiche e standard comuni, orientati a favorirne gli aspetti sistemici intra-organizzativi ed interorganizzativi.

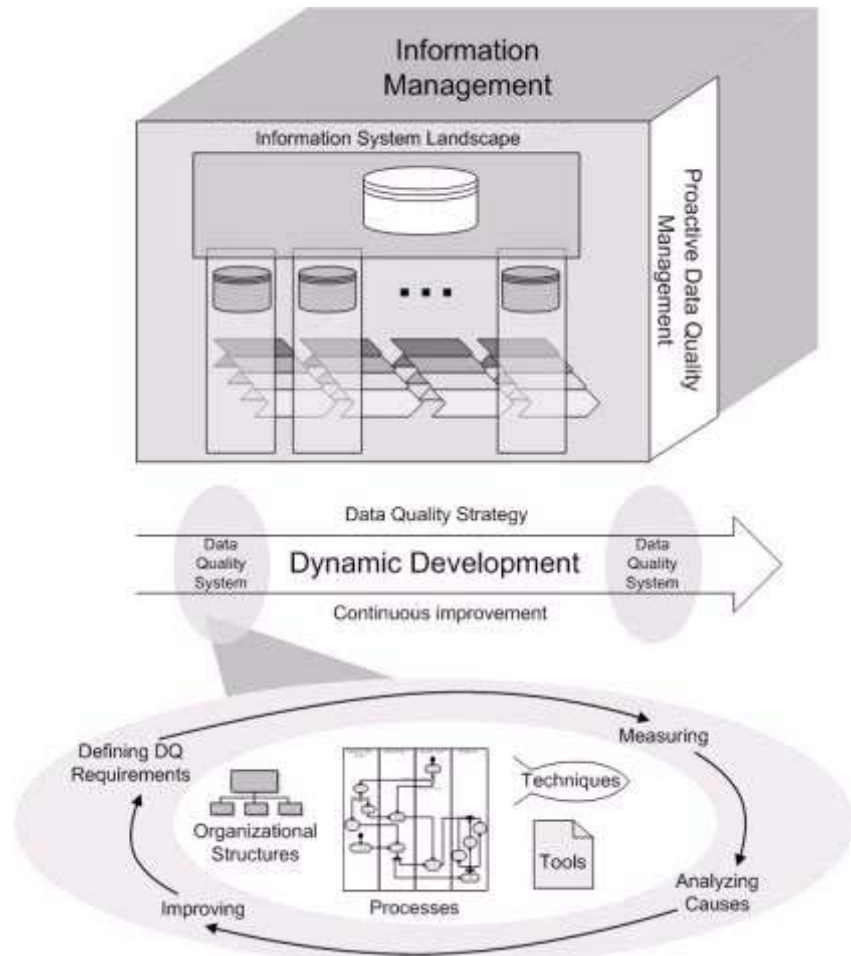


Figura 4.4: Gestione delle informazioni e sviluppo dinamico della qualità dei dati.
 Fonte: Larry P. ENGLISH, *Improving data warehouse and business information quality: methods for reducing costs and increasing profits*, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 1999.

Il sistema non sarà giudicato solo in funzione della sua efficacia individuale, ma anche in base al suo contributo all'efficacia complessiva dei sistemi con cui dialoga.

L'efficacia del sistema dipende dalla qualità delle informazioni e dei dati che contiene. Si stima che oggi questa qualità sia ancora abbastanza bassa. Molto dipende da un'autarchia imperante nella raccolta e nella catalogazione, che rallenta molto i processi di standardizzazione ed interoperabilità, e rappresenta un costo economico molto alto e spesso trascurato: il costo dei problemi generati, solo in campo commerciale, dalla scarsa qualità dei dati è stato stimato per gli Stati Uniti, nel 1999, pari a 600 bilioni di dollari l'anno, considerando costi irrecuperabili, modifiche di prodotti e servizi, interventi finalizzati a risolvere errori di programmazione (*bugs*) mediante apposite *patch* che non correggono però le cause che sono all'origine dell'errore stesso, ecc.¹⁸².

Per incrementare il livello di qualità dei dati e delle informazioni gestite da un sistema informativo, è necessario innanzi tutto non fermarsi alla risoluzione di problemi a breve termine, ma pianificare programmi a medio e lungo termine orientati alla costruzione di *metodi comprensivi*¹⁸³ per la gestione attiva di dati ed informazioni di alta qualità.

La gestione della qualità dell'informazione, intesa come parte della gestione dell'informazione in senso ampio, fornisce i criteri che

¹⁸² Larry P. ENGLISH, *Improving data warehouse and business information quality: methods for reducing costs and increasing profits*, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 1999

¹⁸³ Con il termine *comprehensive*, coniato dal MIT - Massachusetts Institute of Technology, si intendono sistemi informativi che adottano metodi aperti ed intelligenti.

misurano e determinano la qualità dei dati su un livello strategico: la pianificazione della qualità trasforma gli obiettivi strategici in *goals*¹⁸⁴. Dal punto di vista operativo è possibile enucleare quattro fasi.

In una prima fase si raccolgono le richieste e le aspettative degli utenti dei dati e – coerentemente con gli obiettivi di qualità – si trasferiscono nelle specifiche tecniche di progettazione dell'architettura del Sistema Informativo. La pianificazione della qualità rende operativi gli obiettivi attraverso criteri di selezione, classificazione, ordinamento gerarchico e designazione della qualità dei dati (precisione, esattezza temporale e spaziale, completezza, ecc.).

In una seconda fase il controllo ed il monitoraggio dei dati assicura la loro conformità alle specifiche tecniche e agli obiettivi di qualità prefissati. Al fine di individuare deficit di qualità ed implementare adeguate azioni correttive, la qualità dei dati deve essere misurata ed espressa quantitativamente su base oggettiva di valori. La quantificazione del valore ponderale di una proprietà generalmente non dotata di un'unità di misura resta una questione aperta all'interno di discipline dense di valori estetici ed etici quali le scienze umane e, nello specifico, l'architettura. Tuttavia le scelte politiche testimoniano che il non attribuire un peso, un numero, o qualsivoglia unità di misura a valori quali la bellezza, la storia, la giustizia, ecc., spesso conduce ad escluderli automaticamente dal panorama delle alternative. È dunque preferibile, visti i meccanismi che governano attualmente le scelte, attribuire un peso

¹⁸⁴ Tecnicamente, nella di programmazione logica – *logic programming* – un *goal* è un predicato applicato ad un soggetto che il sistema tenta di esaminare attraverso il confronto con le proposizioni logiche del programma. Un *goal* può fallire o avere successo a seconda della concordanza con le proposizioni del programma.

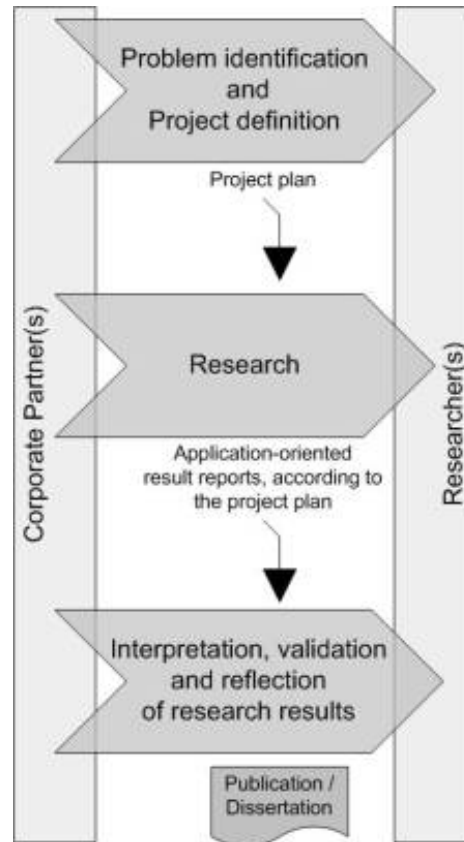


Figura 4.5: All'interno di un programma di ricerca le organizzazioni ed i ricercatori creano un gruppo orientato da un dominio di conoscenza (domain-oriented research teams), al quale spetta il compito di interpretare, convalidare e rendere pubblici i risultati della ricerca.

Fonte: Larry P. ENGLISH, *Improving data warehouse and business information quality: methods for reducing costs and increasing profits*, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 1999.

anche a questi valori, per quanto arbitrario, proprio nella logica di perfettibilità e di recepimento di istanze comuni indicata per il concetto di qualità.

Una terza fase è quella dell'implementazione di tecniche e di strumenti per l'analisi delle cause e degli impatti determinati da una insufficiente qualità dei dati, al fine di prevenire imperfezioni e difetti nei dati stessi. Sulla base di queste analisi si sviluppano modalità di miglioramento delle unità di misura.

La quarta fase è la realizzazione di un vero e proprio sistema di gestione della qualità, nel quale sono inclusi la struttura organizzativa, i processi di gestione e gli strumenti e le tecniche di supporto. La struttura organizzativa definisce le responsabilità rispetto alla qualità dei processi di gestione.

Un altro aspetto importante da introdurre è il concetto di modellazione *orientata agli oggetti*. Questo concetto rappresenta uno strumento basilare per la modellazione di dati georeferenziati e per la loro integrazione in una base dati eterogenea.

L'analisi dei processi globali, come lo sviluppo degli ecosistemi, richiede l'accesso integrato a dati quantitativamente numerosi e qualitativamente eterogenei, la cui sorgente è spazialmente distribuita.

La programmazione *orientata agli oggetti* (*OOP - Object Oriented Programming*) è un paradigma di programmazione che raggruppa in un'unica entità, definita *oggetto* o classe, le strutture dati e le procedure che operano su di esse. Le istanze di classi, o *oggetti software*, sono progettate e realizzate in modo da interagire tra loro.

Le classi sono un paradigma per progettare strutture dati che contengano non solo dati ma anche il codice per gestirli, cioè per l'accesso, la

modifica e la differenziazione. Come tutti i metodi che permettono di definire le strutture dati, una classe definisce una nuova categoria di tipo di dato. Gli elementi di una classe sono i dati, definiti *attributi*, ed i metodi, ovvero *procedure*, che operano su un oggetto e nella interazione tra gli oggetti. Una classe può dichiarare *riservata* una parte delle sue proprietà e/o dei suoi metodi, e riservarne l'uso a sé stesso e/o a particolari tipi di oggetti a lui correlati.

Un oggetto è una *istanza* di una classe. Un oggetto occupa memoria, la sua classe definisce l'organizzazione dei dati in questa area di memoria. Il paradigma *OOP* suggerisce un principio noto come *information hiding* che richiede di accedere agli attributi dell'istanza solo utilizzando i metodi dell'oggetto invocati su quello stesso oggetto.

Sintatticamente, i metodi di una classe vengono invocati "su" un particolare oggetto, e ricevono come parametro implicito l'oggetto su cui sono stati invocati. Gli oggetti effettivamente creati sono membri dell'insieme definito dalla loro classe.

L'incapsulamento è la proprietà per cui un oggetto contiene ("incapsula") al suo interno gli attributi (dati) e i metodi (procedure) che accedono ai dati stessi. Lo scopo principale dell'incapsulamento è appunto dare accesso ai dati incapsulati solo attraverso i metodi definiti, nell'interfaccia, come accessibili dall'esterno, evitando interferenze fra aree dati diverse. Gestito in maniera intelligente, l'incapsulamento permette di "vedere" l'oggetto come una scatola nera di cui, attraverso l'Interfaccia sappiamo cosa fa e come interagisce con l'esterno ma non come lo fa. Il vantaggi principali portati dall'incapsulamento sono: robustezza, indipendenza e l'estrema riusabilità delle classi.

L'*OOP* prevede un meccanismo di controllo molto importante, l'ereditarietà, che permette di derivare nuove classi a partire da classi già definite. L'ereditarietà permette di aggiungere membri ad una classe, e di modificare il comportamento dei metodi, in modo da adattarli alla nuova struttura della classe. L'ereditarietà può essere usata come meccanismo per gestire l'evoluzione ed il riuso del software: il codice disponibile definisce delle classi, se sono necessarie modifiche, vengono definite delle sottoclassi che specializzano la classe esistente alle nuove esigenze.

Le informazioni gestite mediante il paradigma *orientato agli oggetti* sono in grado di supportare il requisito dell'interoperabilità per differenti sorgenti di dati. E' dunque possibile gestire un dominio di conoscenza di dati spaziali, oltre che su un database distribuito¹⁸⁵, anche su un database *orientato agli oggetti*, che consente una rappresentazione più rigorosa dei dati e della loro semantica ed una maggiore integrazione dei processi. Questo modello di database è rappresentato da un insieme di classi, che definiscono le caratteristiche ed il comportamento degli oggetti che lo

¹⁸⁵ Un database distribuito è un database che, sotto il controllo di sistema di gestione centrale, registra le informazioni su strutture localizzati in spazi delle informazioni indipendenti. Può essere formato quindi da computer connessi alla stessa postazione fisica o distribuiti su una rete di computer interconnessi. I dati possono essere distribuiti in luoghi fisici differenti, replicati e gestiti localmente sotto il controllo del sistema centrale. Uno dei vantaggi di un database distribuito è quello di riflettere la struttura organizzativa dei dati, insieme all'autonomia locale. Inoltre il malfunzionamento di una sua parte non comporta il malfunzionamento del sistema complessivo, e il traffico dei dati può essere ottimizzato. Infine un database distribuito è più economico: costa meno realizzare una banca dati di piccoli computer, rispetto alla realizzazione di un sistema basato su un grosso computer. A questo si deve aggiungere la modularità: il sistema può essere modificato, parti possono essere aggiunte o rimosse dal database distribuito senza alterare gli altri moduli.

popoleranno. La principale differenza con gli altri modelli è la non passività dei dati. Infatti con un database tradizionale le operazioni che devono essere effettuate vengono demandate alle applicazioni che li utilizzano. Al contrario, con un database *object-oriented* gli oggetti memorizzati contengono sia gli attributi, sia le operazioni eseguibili su tali dati.

Il modello *object-oriented* supera alcuni limiti che caratterizzano i database relazionali¹⁸⁶, che hanno dimostrato qualche carenza in applicazioni di tipo CAD (Computer Aided Design), in sistemi Informativi di tipo geografico (GIS) ed in sistemi di archiviazione multimediale, poiché include tutte le caratteristiche di un linguaggio di programmazione ad oggetti e, fondamentale, relega il database allo stato di archivio dati. Lo sviluppatore del database gestisce tutti gli aspetti del database stesso, incluse le operazioni che manipolano i dati dall'interno utilizzando il software di programmazione del database, ed in tal modo non esiste più una separazione netta tra il software di database ed il software di programmazione dell'applicazione.

L'utilizzo crescente di nuove tecniche di acquisizione di dati spaziali ed il parallelo sviluppo di *GIS - Geographic Information Systems*, è direttamente connesso all'incremento di diversità di metodi per la mappatura geomorfologica, l'analisi dell'uso del suolo, la modellazione idrogeologica, ecc.

Inoltre l'acquisizione e l'analisi dei dati seguita dall'interpretazione *knowledge-based* di quest'analisi, comporta un elevato investimento in

¹⁸⁶ Nel modello relazionale la struttura principale è una *relazione*, cioè una tabella bidimensionale composta da righe e da colonne. Le tabelle quindi sono le componenti chiave di questo tipo di database.

termini di attrezzature, forza lavoro e conoscenze specifiche per acquisire nuove informazioni riguardo ai processi naturali. La diversità delle tecniche e dei metodi conduce ad un sempre maggior aumento dell'eterogeneità dei dati, che sono immagazzinati spesso in differenti database gestiti dai diversi enti o gruppi di ricerca. Ciò spinge sempre di più verso la creazione di database centralizzati, per evitare la dispersione e la duplicazione dei dati e fornire la possibilità di utilizzarli in differenti aree e per più applicazioni.

Questi database fondano la semplificazione dell'accesso alle informazioni mettendo a disposizione dell'utente specifici linguaggi di interrogazione. L'esistenza di numerosi *worldwide-database* comporta però alcuni problemi. Innanzi tutto la struttura dei database centrali è spesso di natura diversa. In secondo luogo è possibile applicare questa procedura solo alla componente *query*. Ciò significa che, per collegare più database o, addirittura, dataset, è necessario sviluppare adeguati algoritmi di trasferimento e tenere in conto che esiste un'elevata possibilità di perdere la correlazione tra i dati, ovvero di non riuscire ad avere informazioni sulla loro esistenza.

L'obiettivo dei progetti in corso per la creazione di basi di dati comuni di natura ambientale è quello di affrontare l'integrazione di metodi di modellazione spaziale e temporale per l'analisi e la risoluzione dei problemi ambientali. La ricerca è essenzialmente incentrata sulla modellazione *object-oriented*, sulle estensioni 3D e 4D, e sulla standardizzazione e la strutturazione di GIS per le scienze e la progettazione ambientale.

Lo sviluppo di teorie e pratiche object-oriented e di architetture open-GIS facilita l'uso integrato di sorgenti di dati isolati e favorisce la comprensione dello sviluppo temporale degli ecosistemi attraverso la comparazione delle condizioni passate a quelle attuali. Tuttavia molti progetti, tra i quali *Inspire* ed *Eionet*, non mirano semplicemente ad semplificare i dati ed immagazzinarli in un database centrale, ma a consentire l'accesso a dati distribuiti ed eterogenei attraverso l'utilizzo di *query* integrate, e ad eliminare la necessità, da parte di coloro che confluiscono nel database, di modificare la propria struttura dati.

Uno dei maggiori problemi concernenti l'interoperabilità dei database o dei GIS riguarda la rappresentazione e la traduzione della semantica dei dati. In questo caso l'interoperabilità si fonda sulla capacità del sistema di scambiare dati e la rappresentazione della loro semantica per analizzare un obiettivo generale, e di conseguenza l'integrazione diventa l'unica strada per la manipolazione dei dati e dei metodi.

La semantica, che rappresenta la base matematica per l'interpretazione del linguaggio formale di un database¹⁸⁷, deve essere definita quando si opera sulla modellazione, sul significato degli oggetti, sulle relazioni che intercorrono tra gli oggetti stessi e tra gli oggetti e il mondo reale.

Un prerequisito per l'interoperabilità tra database distribuiti è quello di superare il problema dell'eterogeneità dei dati. Ciò richiede un'accurata conoscenza del dato stesso, di tutti i metadata correlati e dell'obiettivo a cui è finalizzato il trattamento di questi dati.

Un primo livello di approssimazione della semantica dei dati è fornita dall'utilizzo di "dati che parlano a proposito dei dati", detti "metadata".

¹⁸⁷ Jan VAN LEEUWEN, *Formal models and semantics. Handbook of Theoretical Computer Science*, XIV, MIT-Press, Cambridge, USA, 1990.

Tutti i dati sono collegati ad una specifica disciplina, ed al modo in cui gli specialisti, che acquisiscono o trattano i dati, percepiscono la realtà – *Discipline Perception World* – ovvero ad uno specifico dominio di conoscenza¹⁸⁸.

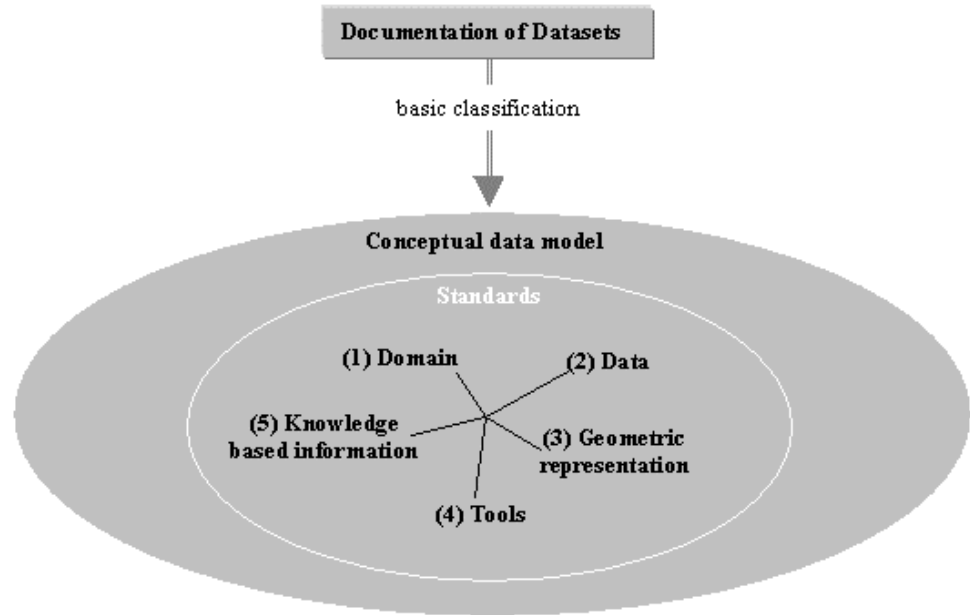


Figura 4.6: *Le componenti principali del modello concettuale dei dati.*

Fonte: Jan van Leeuwen, *Formal models and semantics. Handbook of Theoretical Computer Science*, XIV, MIT-Press, Cambridge, USA, 1990.

¹⁸⁸Yaser A. BISHR, *Overcoming the semantic and other barriers to GIS interoperability*, in *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 12, No. 4, Taylor & Francis, London, 1998.

Le informazioni che assicurano la possibilità di una rappresentazione semantica dettagliata sono :

- conoscenza del dominio e delle relative istituzioni, motivazioni, temi ed aree di interesse, informazioni sull'acquisizione dei dati, attrezzature utilizzate ed altre fonti principali di dati;
- conoscenza dei dati stessi e della loro tipologia;
- rappresentazione e immagazzinamento dei dati principali;
- rappresentazione semantica e qualità delle informazioni;
- rappresentazione geometrica; conoscenza degli strumenti di processo, dei *data format* e dei database usati per immagazzinare i dati;
- tutte le informazioni sulla base di conoscenza utilizzata per interpretare i dati.

È importante sottolineare che la descrizione di ogni dominio osserva specifici standard, che rivestono un ruolo importante nell'espressione e nella formalizzazione delle conoscenze del dominio stesso, nelle modalità di acquisizione dei dati e nella denominazione e definizione degli oggetti.

Per questo motivo è necessario validare e trattare separatamente questi standard all'interno della modellazione dei dati *orientata agli oggetti*.

Il grado di rappresentazione semantica si misura in base all'accuratezza del modello da realizzare. Ciò può condurre ad una certa approssimazione delle condizioni del mondo reale, in ragione della complessità semantica degli oggetti spaziali. I dati spaziali sono caratterizzati da una varietà di attributi che ne definiscono la dimensione spaziale, temporale e grafica, così come la *texture* e la dimensione numerica. Il vantaggio della modellazione *orientata agli oggetti* sta nel

fatto che gli oggetti includono le informazioni sul proprio stato – espresso dai suoi attributi e comportamenti – nello specifico da metodi e operazioni – e sono capaci di comunicare attraverso operazioni di domanda e risposta (*sending and retrieving messages*)¹⁸⁹.

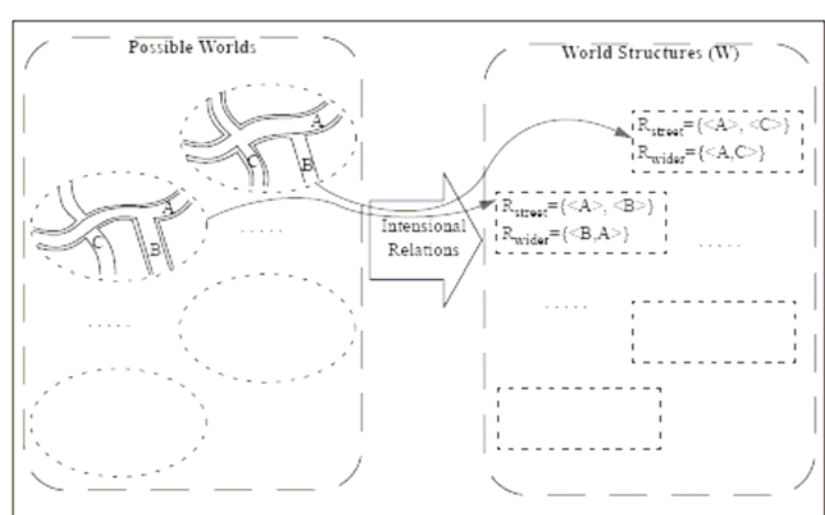


Figura 4.7: Il ruolo delle relazioni intenzionali nella concettualizzazione del sistema.

Fonte: HAKIMPOUR Farshad, TIMPF Sabine, Geographic Information Analysis Division, Department of Geography, University of Zurich, Winterthurerstr, Switzerland, *Using Ontologies for Resolution of Semantic Heterogeneity in GIS*, in Atti della AGILE Conference on Geographic Information Science, Brno, April 19-21, 2001.

¹⁸⁹ Si vedano a proposito: Mike F. Worboys, *Object Oriented Approaches to Georeferenced Information*, in International Journal of Geographical Information Systems, Vol. 4, Taylor & Francis, London, 1994.

Mike F. Worboys, *GIS - A Computing Perspective*, Taylor & Francis, London, 1995.

Negli ultimi anni si sono sviluppati numerosi studi sui linguaggi dei modelli di programmazione *object-oriented* finalizzati al loro utilizzo nel campo dei *Geographical Information Systems* per la modellazione dei processi ambientali.

Il loro uso all'interno dei GIS deve comunque essere integrato con quello della creazione di un database distribuito per l'interrogazione di dati eterogenei.

La sintassi e la semantica del linguaggio utilizzato dovrebbe essere semplice e nota a tutti coloro che devono utilizzare il database, in modo da facilitarne l'implementazione spaziale e temporale.

4.2. I dati ambientali: tipologie, disponibilità, accessibilità, interoperabilità.

In Italia il primo tentativo di coordinare le attività di trattamento dei dati territoriali ed ambientali tra Stato, Regioni, Province e Comuni risale al Documento di Intesa del 1996¹⁹⁰. Obiettivo dell'Intesa è lo sviluppo di

¹⁹⁰ Il documento di "Ipotesi d'intesa Stato, Regione ed Enti locali per la realizzazione dei sistemi informativi geografici d'interesse generale" è stata approvato dalla *Conferenza*

interventi congiunti per svolgere un insieme di attività coordinate in materia di informazione geografica, e realizzare, in un arco temporale di 6-8 anni, le basi informative territoriali gestite su elaboratore a copertura dell'intero territorio nazionale, necessarie per l'esercizio delle funzioni di interesse locale, regionale e nazionale.

La prima attuazione di questa Intesa risale al 2000, con l'Accordo Integrativo sul Sistema Cartografico di Riferimento¹⁹¹, grazie al quale è stato realizzata una cartografia congruente per tutto il territorio nazionale, costituita da ortofoto in b/n, da ortofoto a colori e da tutta la cartografia a piccola, media e grande scala disponibile da utilizzarsi quale riferimento geo-topocartografico per la raccolta, l'archiviazione, la visualizzazione e pubblicazione dei dati di base e tematici, di interesse ambientale e territoriale. Inoltre sono state create le specifiche tecniche comuni, da utilizzare quando si realizzano ex novo o si convertono le informazioni geografiche.

Da questa iniziativa è nato il Sistema Cartografico Federato, un network di soggetti, per lo più Enti Pubblici, produttori e manutentori di informazione geospaziale ed ambientale che condividono le loro banche dati mediante la pubblicazione in Internet ed il cui portale è il punto di accesso e di raccordo del Sistema. Il Sistema contiene sia le specifiche

permanente per i rapporti tra Stato, Regioni e Province Autonome nella seduta del 26 settembre 1996 e coinvolge diverse Amministrazioni Centrali ed organismi statali tra cui il CNIPA (Centro Nazionale per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione), le Regioni e Province Autonome, i Comuni (ANCI), le Province (UPI), le Comunità Montane (UNCCEM) e le Aziende per la gestione di pubblici servizi (Confservizi), ecc..

¹⁹¹ Conferenza permanente per i rapporti tra Stato, Regioni e Province Autonome, *Accordo integrativo sul sistema cartografico di riferimento ed accelerazione delle procedure attuative dello stesso*, 30 novembre 2000.

tecniche su come creare le informazioni, accessibili poi dal Portale stesso, sia gli applicativi per la creazione dei dati e dei metadati.

Nonostante questo accordo e la sua importanza strategica, non tutte le amministrazioni ed i soggetti coinvolti nella raccolta e gestione di dati territoriali ed ambientali aderiscono ad un sistema unico. Spesso ogni soggetto è dotato di un proprio Sistema Informativo e ciascun Sistema ha una sua tecnologia e un suo progetto che ne individua funzioni e finalità. Ciò implica purtroppo una proliferazione di sistemi eterogenei e, soprattutto, non coordinati tra Enti, tra Regioni o tra Istituti Statistici. Pertanto chi deve raccogliere informazioni afferenti a due soggetti diversi, ha la necessità non solo di apprendere due metodi diversi, ma di doverle poi rendere omogenee.

L'obiettivo di adottare un linguaggio comune, pur essendo unanimemente condiviso, è ancora lungi dall'essere raggiunto, tanto a livello nazionale quanto, a maggior ragione, europeo.

L'Unione Europea ha infatti predisposto a sua volta un protocollo comune di comunicazione delle informazioni, al quale fanno riferimento oggi i criteri generali adottati dal Sistema Cartografico Federato Italiano.

Tali criteri sono frutto del progetto europeo *INSPIRE – Infrastructure for SPatial InFoRmation in Europe*¹⁹², le cui linee guida introducono il concetto di sistema informativo federato e le logiche di condivisione

¹⁹² Commissione delle Comunità Europee, Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità (INSPIRE), Bruxelles, 23 luglio 2004.

La Commissione si auspica di far entrare in vigore la Direttiva e dare avvio alla costruzione dell'infrastruttura entro l'estate del 2007.

degli standard tecnici tra gli Stati appartenenti all'Unione Europea, sottolineando i vantaggi economici, le ottimizzazioni di processo e le possibilità di *data enhancing* generate da una base di conoscenza comune ed accessibile, dalla reale disponibilità di cartografie numeriche e di un'infrastruttura di dati geospaziali.

Il progetto *INSPIRE*, la cui preparazione è durata oltre tre anni ed il cui costo è stato stimato intorno ai 3-5 milioni di euro per oltre un decennio, nasce dalla consapevolezza che la buona efficacia di una politica dipende dalla qualità delle informazioni e da una partecipazione informata del pubblico. La crescente complessità ed interconnessione dei temi che oggi hanno un impatto sulla qualità della vita influenza il modo in cui vengono formulate le nuove politiche. E' il caso del già citato *Sesto programma di azione in materia di ambiente*, nel quale le politiche ambientali sono fondate su due pilastri: *partecipazione informata* e *condivisione delle conoscenze*.

Questo approccio introduce un nuovo modo di prendere le decisioni in materia ambientale dell'UE, attento alle tematiche del monitoraggio e della comunicazione delle informazioni oltre che alla gestione e la diffusione dei dati ai vari livelli dell'amministrazione. L'obiettivo del miglioramento gestionale è, in primo luogo, quello di evitare di raccogliere più volte le stesse informazioni, mentre quello della diffusione è promosso attraverso l'armonizzazione tra i soggetti coinvolti, per i quali sono individuati precisi livelli gerarchici, in modo da consentire un'immissione ordinata e coordinata dei dati e, conseguentemente, un loro uso più ampio

The general situation on spatial information in Europe is one of fragmentation of datasets and sources, gaps in availability, lack of harmonisation between datasets at different geographical scales and duplication of information collection. These problems make it difficult to identify, access and use data that is available.

[...] The initiative intends to trigger the creation of a European spatial information infrastructure that delivers to the users integrated spatial information services. These services should allow the users to identify and access spatial or geographical information from a wide range of sources, from the local level to the global level, in an inter-operable way for a variety of uses. The target users of INSPIRE include policy-makers, planners and managers at European, national and local level and the citizens and their organisations. Possible services are the visualisation of information layers, overlay of information from different sources, spatial and temporal analysis, etc.

[...] The INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe initiative (INSPIRE) aims at making available relevant, harmonised and quality geographic information for the purpose of formulation, implementation, monitoring and evaluation of Community policy-making¹⁹³.

I dati territoriali svolgono un ruolo particolare in quanto una descrizione del territorio coerente ed ampiamente accessibile rappresenta la base per coordinare la fornitura delle informazioni e il monitoraggio di tutta le attività della Comunità, e permette di integrare informazioni provenienti da varie discipline e destinate a vari usi.

¹⁹³ <http://www.ec-gis.org/inspire/home.html>

Viste le caratteristiche tecniche e socioeconomiche delle informazioni territoriali, i problemi in termini di coordinamento, lacune di informazione, qualità indefinita ed ostacoli all'accesso ed all'uso dei dati disponibili, sono particolarmente acuti.

INSPIRE si basa su un nucleo ridotto di principi che hanno come obiettivo quello di regolarizzare e standardizzare la creazione dei *metadata*, di promuovere lo sviluppo di tecniche che favoriscono l'interoperabilità e l'utilizzo di *data services*, di regolamentare le modalità di accesso ai dati e le responsabilità connesse, e che sono così sintetizzati:

- Data should be collected once and maintained at the level where this can be done most effectively
- It should be possible to combine seamlessly spatial data from different sources and share it between many users and applications
- Spatial data should be collected at one level of government and shared between all levels
- Spatial data needed for good governance should be available on conditions that are not restricting its extensive use
- It should be easy to discover which spatial data is available, to evaluate its fitness for purpose and to know which conditions apply for its use¹⁹⁴

L'infrastruttura di *INSPIRE* è incentrata in particolare sulla politica ambientale, ma è concepita, in sintonia con i principi elementari di un

¹⁹⁴ <http://www.ec-gis.org/inspire/home.html>

sistema informativo, come una struttura aperta, che potenzialmente può essere estesa ad altri settori come l'agricoltura, i trasporti e l'energia. La proposta tratta in modo specifico i dati necessari per monitorare e migliorare lo stato dell'ambiente, e in particolare l'aria, l'acqua, il suolo e il paesaggio naturale. Gran parte di tali informazioni ha bisogno di essere sostenuta da dati territoriali "multiuso". Nell'ambito di un'infrastruttura per l'informazione territoriale non tutte le categorie di dati devono essere armonizzate allo stesso modo, né è d'altronde necessario integrarle nell'infrastruttura alla stessa velocità. La proposta di direttiva contiene pertanto tre diversi allegati, che riassumono i dati territoriali necessari per un ampio ventaglio di politiche ambientali. In funzione del fatto che i dati territoriali debbano essere usati per la georeferenziazione di altri dati territoriali, della necessità di disporre di dati armonizzati nell'ambito di politiche che riguardano direttamente o indirettamente l'ambiente vari livelli di rigore. Occorre rilevare che le categorie di dati territoriali elencate negli allegati determinano solo l'ambito di applicazione della direttiva e delle misure connesse; non indicano invece come organizzare o armonizzare tali dati.

(4) L'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità europea – nota anche come INSPIRE – deve basarsi sulle infrastrutture per l'informazione territoriale create dagli Stati membri e rese compatibili grazie a norme comuni integrate da misure comunitarie. Tali misure devono garantire che le infrastrutture per l'informazione territoriale istituite dagli Stati membri siano compatibili e utilizzabili in un contesto transfrontaliero.

(5) Le infrastrutture per l'informazione territoriale degli Stati membri devono essere finalizzate a garantire che i dati territoriali siano archiviati, resi

disponibili e conservati al livello più idoneo; devono consentire di combinare in maniera coerente dati territoriali provenienti da fonti diverse all'interno della Comunità e di condividerli tra vari utilizzatori e applicazioni; devono permettere di condividere i dati territoriali raccolti ad un determinato livello dell'amministrazione pubblica con tutti gli altri livelli delle amministrazioni pubbliche; devono rendere disponibili i dati territoriali a condizioni che non ne limitino l'uso più ampio; devono infine far sì che sia possibile reperire facilmente i dati territoriali disponibili, valutarne agevolmente l'idoneità allo scopo e ottenere informazioni sulle condizioni di utilizzo¹⁹⁵.

Il progetto inoltre non avvia un vasto programma di raccolta di nuovi dati negli Stati membri, ma si pone come obiettivo principale quello di ottimizzare lo sfruttamento di dati già disponibili, imponendo la documentazione dei dati territoriali esistenti, la realizzazione di servizi per rendere più accessibili e interoperabili tali dati e di affrontare gli ostacoli che ne limitano l'uso.

A livello nazionale e comunitario sono in corso molte iniziative finalizzate a raccogliere, armonizzare ed organizzare la divulgazione o l'utilizzo delle informazioni territoriali. Alcuni esempi sono il programma *Forest Focus* per il monitoraggio delle foreste e delle interazioni ambientali, o la *Carta sulla copertura del suolo CORINE - Land cover*, o ancora l'*ETIS - European Transport Policy Information System*, ed è in

¹⁹⁵ Posizione del Parlamento europeo definita in prima lettura il 7 giugno 2005 in vista dell'adozione della direttiva 2005/.../CE del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità (INSPIRE), Paragrafi 4 e 5.

particolare a questi progetti già attivi e di portata così ampia che si rivolge l'obiettivo di integrazione di INSPIRE.

L'Articolo 3 del documento preliminare reca inoltre alcune definizioni chiave per la comprensione dell'infrastruttura e che si riportano qui di seguito:

1. *infrastruttura di informazione territoriale*: si intende un'infrastruttura i cui elementi componenti includono metadati, set di dati territoriali e servizi di dati territoriali; servizi e tecnologie di rete; accordi di sharing, accesso e utilizzazione; meccanismi, progetti e procedure di coordinamento e di controllo, installati, operati o resi disponibili conformemente alla presente direttiva;
2. *dati territoriali*: si intendono i dati che attengono direttamente o indirettamente, ad una località o a un'area geografica specifica;
3. *set di dati territoriali*: si intende una raccolta identificabile di dati territoriali;
4. *servizi di dati territoriali*: si intendono le operazioni che possono essere effettuate ricorrendo ad un'applicazione computerizzata sui dati territoriali contenuti in un set di dati territoriali o nei pertinenti metadati;
5. *oggetto territoriale*: si intende la rappresentazione astratta di un'entità reale connessa ad una località o ad un'area geografica specifica;
6. *metadati*: si intendono le informazioni che descrivono i set di dati territoriali e i servizi ad essi relativi e che consentono di ricercare, repertoriare e utilizzare tali dati e servizi.

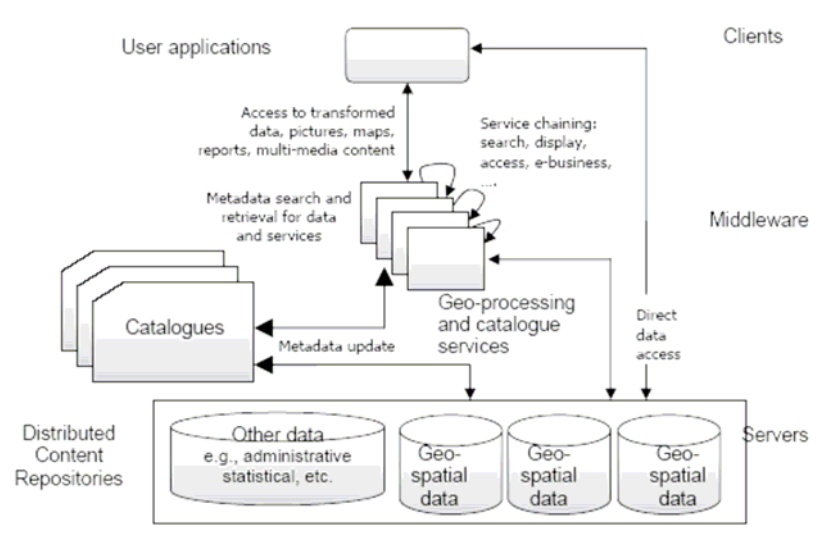


Figura 4.8: Il modello di riferimento dell'architettura di INSPIRE. Esiste una distinzione tra i principali gruppi di componenti all'interno dell'architettura: applicazioni per gli utenti, geo-processing e catalogue services, catalogues, e depositari di contenuti.

Fonte: Commission of the European Communities, Paul Smits (editor), *INSPIRE Architecture and Standards Position Paper*, 2002.

Nella definizione della struttura dei metadati è fondamentale il ruolo delle *SDIC – Spatial Data Interest Community* e delle *LMO – Legal Mandated Organization*. Alle prime fanno capo tutte le comunità scientifiche la cui ricerca è rivolta alla strutturazione o all'utilizzo dei dati, alle seconde tutte le amministrazioni pubbliche.

I *set di dati territoriali* corrispondenti alle categorie tematiche elencate negli allegati tecnici¹⁹⁶ devono rispondere ai seguenti requisiti:

- a. sistema comune di identificatori unici per gli oggetti territoriali;
- b. rapporto tra oggetti territoriali;
- c. principali attributi e corrispondenti thesauri multilingue comunemente richiesti per politiche, che possono avere un impatto diretto e indiretto sull'ambiente;
- d. modalità di scambio delle informazioni sulla dimensione temporale dei dati;
- e. modalità di scambio degli aggiornamenti dei dati.

Gli Stati membri istituiscono e gestiscono *servizi di connessione di reti* per rendere accessibili i metadati, i set di dati territoriali, attraverso i seguenti servizi ad essi relativi:

- a. servizi di ricerca che consentano di cercare i set di dati territoriali e i servizi relativi ai dati territoriali in base al contenuto dei metadati corrispondenti e di visualizzare il contenuto dei metadati;
- b. servizi di consultazione che consentano almeno di eseguire le seguenti operazioni: visualizzazione, navigazione, variazione della scala ("zoom in" e "zoom out"), variazione della porzione di territorio inquadrata ("pan"), sovrapposizione dei set di dati

¹⁹⁶ Posizione del Parlamento europeo definita in prima lettura il 7 giugno 2005 in vista dell'adozione della direttiva 2005/.../CE del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità (INSPIRE), Allegati I e II.

- territoriali e visualizzazione delle informazioni contenute nelle legende e dell'eventuale contenuto dei metadati;
- c. servizi per lo scaricamento ("download") dei dati che permettano di scaricare una copia di set completi di dati territoriali o di una parte di essi;

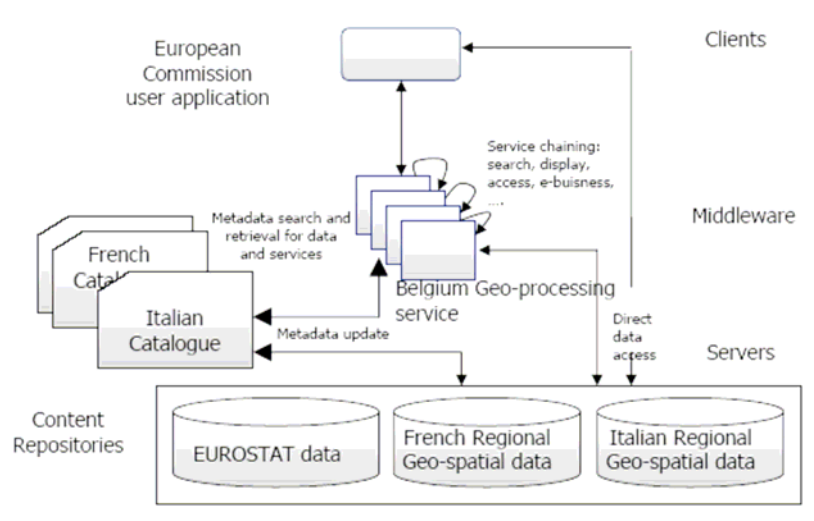


Figura 4.9: *Ipotesi esemplificativa che mostra come i componenti dell'architettura di supporto di INSPIRE possano avere sede in differenti aree geografiche ed in più organizzazioni.*

Fonte: Commission of the European Communities, Paul Smits (editor), *INSPIRE Architecture and Standards Position Paper*, 2002.

- d. servizi di conversione che consentano di trasformare i set di dati territoriali;

- e. servizi per "invocare servizi relativi ai dati territoriali" che consentano di invocare servizi sui dati territoriali.

Si riportano di seguito gli Allegati della Proposta¹⁹⁷ poiché la loro lettura integrale chiarisce le logiche con cui devono essere catalogati i dati territoriali:

ALLEGATO I

Categorie tematiche di dati territoriali di cui agli articoli 6, lettera a), 10 , paragrafo 1 e 11 , lettera a)

1. Sistemi di coordinate

Sistemi per referenziare in maniera univoca le informazioni territoriali nello spazio mediante un sistema di coordinate (x, y, z) e/o latitudine e longitudine e quota, sulla base di un datum geodetico orizzontale e verticale.

2. Griglie

Griglia multi-risoluzione armonizzata con un punto di origine comune e un posizionamento e una dimensione standard delle celle.

3. Nomi geografici

¹⁹⁷ Posizione del Parlamento europeo definita in prima lettura il 7 giugno 2005 in vista dell'adozione della direttiva 2005/.../CE del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità (INSPIRE), Allegati I, II e III.

Denominazione di aree, regioni, località, città, periferie, paesi o centri abitati, o qualsiasi caratteristica geografica o topografica di interesse pubblico o storico.

4. Unità amministrative

Unità amministrative che suddividono il territorio nazionale a livello locale, regionale e nazionale. Le unità amministrative sono delimitate da confini amministrativi. Questa voce comprende anche i confini del territorio nazionale e il litorale.

5. Reti di trasporto

Reti di trasporto su strada, su rotaia, per via aerea e per vie navigabili e relative infrastrutture. Questa voce comprende i collegamenti tra le varie reti e anche la rete transeuropea di trasporto di cui alla decisione n. 1692/96/CE(21) e successive revisioni.

6. Idrografia

Elementi idrografici, naturali e artificiali, compresi fiumi, laghi, acque di transizione, bacini artificiali, acquiferi, canali e altri corpi idrici, eventualmente sotto forma di reti e collegati ad altre reti. Bacini e sottobacini idrografici ai sensi della direttiva 2000/60/CE(22).

7. Siti protetti

Aree designate o regolamentate e gestite per conseguire obiettivi di conservazione specifici.

ALLEGATO II

Categorie tematiche di dati territoriali di cui agli articoli 6 , lettera a), 10, paragrafo 1 e 11 , letterab)

1. Elevazione

Modelli digitali di elevazione per superfici emerse, ghiacci e superfici oceaniche. La voce comprende l'altitudine topografica, la batimetria e la linea di costa.

2. Identificatori di proprietà

Localizzazione geografica delle proprietà basata su identificatori di indirizzo, in genere nome della via, numero dell'edificio, codice postale.

3. Particelle catastali

Aree definite dai confini catastali, corrispondenti ad un titolo di proprietà specifico.

4. Copertura del suolo

Copertura fisica e biologica della superficie terrestre comprese le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree (semi)naturali, le zone umide, i corpi idrici.

5. Ortoimmagini

Immagini georeferenziate della superficie terrestre prese da satellite o da telesensori.

6. Geologia

Classificazione geologica in base alla composizione e alla struttura nonché in base ai cambiamenti e alle trasformazioni che ha subito nella sua stratificazione. Questa voce include il basamento roccioso e la geomorfologia.

ALLEGATO III

Categorie tematiche di dati territoriali di cui agli articoli 6 , lettera b) e 11 , lettera b)

1. Unità statistiche

Unità per referenziare le sezioni di censimento o altri dati statistici.

2. Edifici

Localizzazione geografica degli edifici.

3. Suolo

Caratterizzazione del suolo e del sottosuolo in base a profondità, tessitura (texture), struttura e contenuto delle particelle e della materia organica, pietrosità, erosione, eventualmente pendenza media e capacità prevista di ritenzione dell'acqua .

4. Utilizzo del territorio

Classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti e future (ad esempio ad uso residenziale, industriale, commerciale, agricolo, silvicolo, ricreativo).

5. Salute umana e sicurezza

Distribuzione geografica della morbilità e della mortalità in relazione alla qualità dell'ambiente, sia in via diretta (epidemie, diffusione delle malattie, calamità naturali, effetti sulla salute dovuti a stress ambientale, inquinamento atmosferico, sostanze chimiche, riduzione dello strato di ozono, rumore o altro) che indiretta (alimentazione, organismi geneticamente modificati, in virtù della legislazione comunitaria in vigore, stress, ecc.). Distribuzione geografica dell'incidentalità stradale.

6. Servizi amministrativi e di pubblica utilità

I servizi amministrativi e di pubblica utilità comprendono reti di servizi pubblici di superficie e sotterranee, quali impianti fognari, di trattamento dei rifiuti, di approvvigionamento energetico, di telecomunicazione e di approvvigionamento idrico, nonché servizi amministrativi e sociali, quali le amministrazioni pubbliche, le scuole e gli ospedali.

7. Strutture di monitoraggio ambientale

L'installazione e l'utilizzo di strutture di monitoraggio ambientale comprendono il controllo e la misurazione delle emissioni, dello stato dell'ambiente (ambiente marino, corpi idrici interni sotterranei e di superficie, aria e suolo) e di altri parametri dell'ecosistema (biodiversità, condizioni ecologiche per la crescita della vegetazione, ecc.) da parte o per conto delle autorità pubbliche.

8. Impianti di produzione e industriali

Siti di produzione industriale. Sono compresi gli impianti di estrazione dell'acqua, le attività estrattive e i siti di stoccaggio.

9. Impianti agricoli e di acquicoltura

Apparecchiature e impianti di produzione agricola (compresi i sistemi di irrigazione, le serre e le stalle).

10. Distribuzione della popolazione – demografia

Distribuzione geografica della popolazione aggregata per griglia, regione, unità amministrativa o altra unità analitica. Ciò include altresì le caratteristiche demografiche e i livelli di attività.

11. Zone sottoposte a gestione, limitazioni, regolamentazione e unità con obbligo di comunicare dati

Aree gestite, regolamentate o utilizzate per la comunicazione di dati a livello internazionale, europeo, nazionale, regionale e locale. Sono comprese le discariche, le zone vietate attorno alle sorgenti di acqua potabile, le zone sensibili ai nitrati, le vie navigabili regolamentate in mare o in acque interne di grandi dimensioni, le zone per lo smaltimento dei rifiuti, le zone di limitazione del rumore, le zone in cui sono autorizzate attività di prospezione ed estrazione, i distretti idrografici, le zone per la gestione delle coste e le unità di valutazione importanti per l'ambiente .

12. Zone soggette a stress antropogenico

Zone soggette a stress antropogenico comprese aree inquinate e zone esposte a rumore e radiazioni.

13. Zone a rischio naturale

Zone sensibili caratterizzate in base ai rischi naturali (cioè tutti i fenomeni atmosferici, idrologici, sismici, vulcanici e gli incendi che, per l'ubicazione, la gravità e la frequenza, possono avere un grave impatto sulla società), ad esempio inondazioni, slavine, valanghe, incendi di boschi/foreste, terremoti, eruzioni vulcaniche, frane e subsidenze .

14. Condizioni atmosferiche

Condizioni fisiche dell'atmosfera. Questa voce comprende i dati territoriali basati su misurazioni, su modelli o su una combinazione dei due e comprende i punti di misurazione.

15. Caratteristiche meteorologiche

Condizioni meteorologiche e relative misurazioni; precipitazioni, temperatura, evapotraspirazione, velocità e direzione dei venti.

16. Caratteristiche oceanografiche

Condizioni fisiche degli oceani (correnti, salinità, altezza delle onde ecc.).

17. Regioni marine

Condizioni fisiche dei mari e dei corpi idrici salmastri suddivisi in regioni e sottoregioni con caratteristiche comuni.

18. Regioni biogeografiche

Aree che presentano condizioni ecologiche relativamente omogenee con caratteristiche comuni.

19. Habitat e biotopi

Aree geografiche caratterizzate da condizioni ecologiche specifiche e che supportano materialmente gli organismi che le abitano. Sono comprese le zone terrestri o acquatiche, interamente naturali o seminaturali, distinte in base alle caratteristiche geografiche, abiotiche e biotiche. La voce comprende caratteristiche minori del paesaggio rurale quali siepi divisorie, ruscelli ecc.

20. Distribuzione delle specie

Distribuzione geografica delle specie animali e vegetali aggregate per griglia, regione, unità amministrativa o altra unità analitica.

21. Fonti di energia rinnovabili

Il progetto *INSPIRE* è strettamente connesso alla creazione del Sistema *EIONET – European Environment Information and Observation Network*¹⁹⁸. *EIONET* è un network nato dalla collaborazione della *EEA – European Environment Agency* ed i membri ed i paesi che vi aderiscono. È costituito dall'agenzia stessa, da alcuni centri di rilevanza europea definiti *ETCs – European Topic Centres*, e da un team di circa 900 esperti appartenenti a 37 paesi ed a più di 300 Agenzie Nazionali per

¹⁹⁸ <http://www.eionet.europa.eu>

l'Ambiente definite *NFPs* – *National Focal Points*, ed a soggetti che si occupano di informazioni ambientali definiti *NRCs* – *National Reference Centres*. La partnership è finalizzata a supportare la raccolta e l'organizzazione dei dati e lo sviluppo e la diffusione delle informazioni che vanno a costituire il contenuto dell'infrastruttura tecnologica *e-Eionet*.

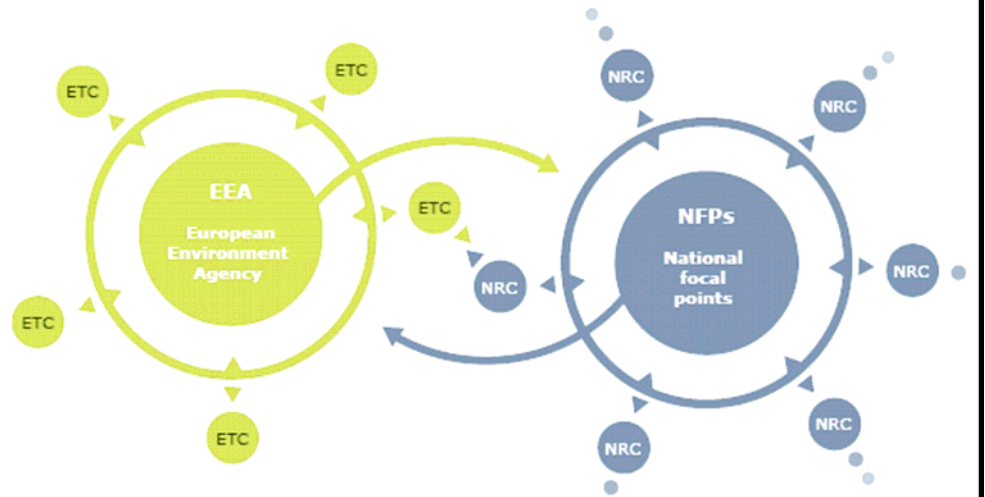


Figura 4.10: La rete dei soggetti coinvolti nel sistema Eionet

Fonte: European Environment Agency, Eionet connects

http://www.eionet.europa.eu/about/eionet_web-en.pdf

Il portale utilizza un linguaggio denso di acronimi; per questo motivo la consultazione può risultare complessa, ma è semplificata da un glossario¹⁹⁹ contenente anche numerose definizioni di termini ambientali.

Per il supporto ed il miglioramento dei dati e per la gestione del flusso di informazioni *Eionet* utilizza il data reporting system *Reportnet*, basato su un set di strumenti interrelati predisposti per l'utilizzo attivo del *World Wide Web*. Il sistema integra differenti servizi web e consente l'organizzazione e la distribuzione delle responsabilità. Così come *Inspire*, l'infrastruttura *Reportnet* nasce per l'informazione sui dati ambientali, ma si presta ad un uso differenziato, poiché il suo sistema aperto e trasparente agevola lo scambio di informazioni di qualsiasi natura tra le organizzazioni nazionali ed internazionali.

Il nucleo del sistema *Eionet* è un'infrastruttura condivisa costituita da un semplice network che consente lo scambio e la diffusione delle informazioni. L'intento a lungo termine è quello di raggiungere un accordo tra le nazioni e le istituzioni internazionali su un set comune di indicatori e sui flussi di dati che essi sottintendono. In tal modo i dati, inseriti un'unica volta dai singoli stati attraverso le proprie Istituzioni mandatarie dei contenuti di *Reportnet*, saranno accessibili a tutti gli altri stati ed istituzioni, e costituiranno la base per la costruzione di indicatori di valutazione fondati su criteri comuni, ed i *frameworks*²⁰⁰ per la condivisione delle informazioni.

¹⁹⁹ <http://glossary.eea.europa.eu>

²⁰⁰ In un sistema informativo un *framework* è un set di classi di oggetti che rappresenta il modello astratto per la soluzione di un dato numero di problemi correlati.

Le istituzioni che godono dell'autorità per gestire i dati del sistema costituiscono una comunità molto ampia, i cui singoli network dovrebbero convergere verso il network centrale sopra descritto, attraverso l'uso di regole condivise. Tale comunità prende il nome di *EEIS – European Environment Information System*, anche se si avvale, oltre che della collaborazione di network europei, quali quello dell'Eurostat, anche di collaborazioni con stati non europei, organizzazioni scientifiche e *NGOs*.

Le tecnologie attuali facilitano questo processo, in quanto la disponibilità di un'infrastruttura di rete quale il *World Wide Web* e l'esperienza maturata, consentono di comprendere quali siano le modalità più semplici per trasferire e condividere anche le informazioni relative all'ambiente, ed utilizzare tecniche semplici come l'utilizzo del linguaggio *XML*. Per assicurare l'interoperabilità sono utilizzati i protocolli di comunicazione *HTTP* e *SOAP*, mentre la funzionalità del *Reportnet* è garantita da accordi sugli standard di utilizzazione. L'infrastruttura *e-EIONET* utilizza il tool ed i servizi *CIRCA – Communication & Information Resource Centre Administrator*²⁰¹. Molti tools procedono in questa direzione e si prevede presto di giungere, entro il 2008, ad un gruppo di tools ed applicazioni integrati che coprano molte delle funzioni richieste per la raccolta dei dati nel network, che potranno essere ulteriormente implementabili in modalità *Open Source*, consentendo una sempre maggiore possibilità di scambio, di

²⁰¹ *CIRCA* è uno spazio di lavoro collaborativo tra i partners delle Istituzioni Europee che afferiscono al sistema Eionet.

<http://forum.europa.eu.int>

manutenzione e di aggiornamento delle informazioni, anche grazie all'utilizzo di una progettazione modulare che favorisce, laddove necessario, l'aggiunzione di oggetti modulari e lo scambio ed il passaggio tra diverse classi di oggetti.

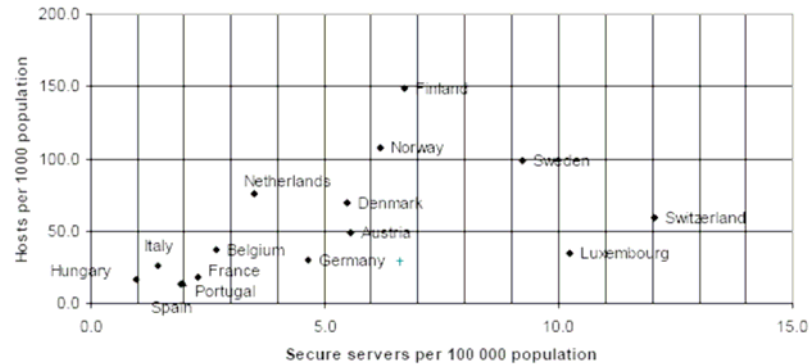


Figura 4.11: *Hosts and secure servers per population, July 2000.*

Fonte: OECD, 2001.

Per l'Italia è l'APAT a svolgere la funzione di *Nationl Focal Point* per Eionet, ed a coordinare il *SINAnet – rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale*.

La cooperazione in rete tra i principali soggetti istituzionali aventi competenze in materia di raccolta e gestione di dati e informazioni ambientali, attraverso la specializzazione dei ruoli, ha lo scopo di favorire il collegamento del *SINA* con i sistemi informativi ambientali delle Regioni (*SIRA*) e con il sistema informativo ambientale europeo *EEIS – European Environmental Information System*.

In particolare partecipano alle attività:

- i Punti Focali Regionali (PFR), che svolgono la funzione di riferimento territoriale della rete dove vengono raccolti dati e informazioni regionali di interesse del SINA;
- il sistema delle Agenzie ambientali (ARPA/APPA), organizzate in Tavoli Tecnici Interagenziali (prima Centri Tematici Nazionali), che forniscono il supporto tecnico-scientifico con riferimento a specifiche tematiche ambientali, in particolare in materia di monitoraggio ambientale;
- le Istituzioni Principali di Riferimento (IPR), centri di eccellenza che possono contribuire a livello nazionale alla formazione delle regole e alla alimentazione della base conoscitiva ambientale.

L'organizzazione a rete del *SINA* segue lo schema già descritto della rete europea *EIONet – Environment Information and Observation Network* dell'*EEA – European Environment Agency*, che si basa sulla connessione di nodi specializzati per ambiti territoriali (*NFP – National Focal Point*), per tematiche ambientali (*ETC – European Topic Centre*), e per competenze specifiche (*MCE – Main Component Element*).

Per i beni architettonici ed ambientali è attivo un ulteriore sistema informativo, coordinato dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali, attraverso la Direzione Generale per i Beni Architettonici e Paesaggistici, denominato *SITAP – Sistema Informativo Territoriale Ambientale Paesaggistico*. Si tratta di una banca dati georeferenziata per la tutela dei beni paesaggistici su scala nazionale nella quale sono catalogate le aree sottoposte a vincolo dalla legge numero 1497 del 1939 e dalla legge numero 431 del 1985 (oggi comprese nel decreto legislativo numero 42

del 22 gennaio 2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio") e i vincoli architettonici e archeologici ai sensi relativi esclusivamente a alcune aree campione: l'intera regione Puglia e parte delle regioni Campania e Basilicata. Questo sistema tuttavia presenta alcuni limiti dovuti alla struttura squisitamente tematica delle informazioni, che traducono la natura vincolistica della norma vigente in layout tematici sovrapposti, e non si adegua agli standard della rete europea Eionet.

Tuttavia sono attivi numerosi progetti che propongono la creazione di protocolli per l'esplorazione congiunta di cartografie, di network di sistema informativo territoriale, che aggiungono agli strati informativi di natura squisitamente ambientale, strati informativi mirati alla gestione delle informazioni di beni architettonici, archeologici e paesaggistici.

Essi prevedono sempre un database topografico centrale, i cui elementi grafici sono collegati a banche dati informative (quali informazioni bibliografiche ed iconografiche, restituzioni fotografiche o virtuali bidimensionali e tridimensionali, datazioni, ipotesi ricostruttive, ecc.), ed una proposta di specifiche tecniche per la raccolta e l'organizzazione dei dati che possa venir eventualmente adottata come standard per lo sviluppo di moduli web e multimediali per l'esposizione e consultazione dei risultati.

La finalità della ricerca è quella di definire delle forme di raccolta e organizzazione dei dati architettonici, archeologici e paesaggistici che non siano solo funzionali alla ricerca di settore, ma che possano inquadarsi entro un sistema informativo più generale del territorio, utilizzabile da più discipline e siano più ampiamente riguardabili come

dati ambientali, per quell'aspetto così tipicamente italiano dell'ambiente antropizzato.

Le fasi che portano alla costruzione di sistemi in grado di contenere gli strati informativi relativi a più domini ed estesi a tutto il territorio, con formati omogenei e a scala adeguata, prevedono generalmente tre fasi. Una prima fase conoscitiva, mirata ad individuare quali e quante informazioni esistono per ogni parte del territorio; una seconda fase per la definizione di specifiche omogenee e per la costruzione di “strati informativi prioritari”; una terza fase più lontana nel tempo nella quale tutte queste informazioni saranno effettivamente organizzate e reperibili in un sistema unico.

Il progetto *INSPIRE* ha individuato come strati prioritari tutte le informazioni relative all'ambiente e, tra queste, anche uno strato destinato a raccogliere le informazioni archeologiche, monumentali e paesaggistiche.

Conclusioni

L'analisi dello stato dell'arte condotta all'interno di alcuni campi specifici della progettazione ambientale – la Valutazione Ambientale ed i Sistemi Informativi Ambientali – ha evidenziato la necessità condivisa di implementare una base comune di conoscenze e, al tempo stesso, le lacune politiche ed amministrative che rallentano il processo di implementazione.

Lo sviluppo in questa direzione appare quasi naturale: da un lato lo richiede la complessità dei problemi ambientali, dall'altro sono le logiche dei Sistemi Informativi a proporre questi ultimi come strumenti privilegiati. L'obiettivo da raggiungere è la chiarezza e la trasparenza delle informazioni, garantita dalla possibilità della loro condivisione. Il raggiungimento di questo obiettivo non è semplicemente legato alla ricerca, ma presuppone una precisa scelta politica da contrapporre ad un consolidato modo di fare. Un modo che duplica, che favorisce il ristagno, che predilige le anse placide dell'impossibilità di pesare alcuni valori al dibattito che li mette sulla bilancia e prova almeno a pesarli grossolanamente, piuttosto che scartarli.

L'affinità emersa nel corso della ricerca, tra il dominio delle conoscenze dell'ambiente e quelle dei sistemi informativi, rende agevole trovare metodologie comuni. Gli esempi della VIA e della VAS, opposti come scala dimensionale, dimostrano come i metodi che affrontano le

questioni ambientali siano strettamente connessi ad un ciclo di progetto, come questo ciclo generi un sistema di informazioni specifico, e come queste informazioni – siano esse *bottom-up* o *top-down* – possano convergere in un unico sistema generale, anzi sia la normativa stessa ad auspicarne la convergenza.

La sovrapposizione dei due domini fa emergere una nuova figura professionale, che non deve creare ex novo i propri strumenti di indagine, ma razionalizzare e massimizzare quello che esiste, ed eliminare tutte le ridondanze che possono risultare dannose e che possono favorire la tendenza ad esimersi dal compito di adeguarsi a regole condivise.

Il filo che lega il contenuto di questi capitoli è la riflessione sulla figura dell'architetto e sul ruolo che è chiamato ad esercitare nell'ambito della cultura e della società.

Indipendentemente dalle proprie attitudini specialistiche oppure, ed a maggior ragione, dalle contingenze che indirizzano la propria ricerca o professione in una specifica direzione, l'architetto si muove dall'infinitamente piccolo all'infinitamente grande, dalla speculazione più astratta alla concretezza del manufatto, ed è solo una visione d'insieme a poterlo guidare in questo percorso di rimandi.

I temi dell'estetica, intesa non come semplice guscio formale che riveste un contenuto o una funzione che non le appartiene, ma nel suo senso stratificato e profondo e nel suo essere espressione diretta e palpabile di un significato e della sua bellezza o i temi dell'ecologia, nel suo significato ancor più profondo, se riguardata nell'ottica della complementarità della parte con il tutto, si diramano inevitabilmente nell'universo dell'architettura e delle sue discipline specialistiche. La

tecnologia dell'architettura e la gestione dei processi costruttivi ne rendono applicabili gli esiti teorici, ma da sole, o meglio separatamente ed al loro interno ancor più separatamente, non bastano a fornire quel compendio di *venustas*, *firmitas* ed *utilitas* che può derivare solo da un ripensamento storico e critico dei principi dell'architettura. Tale ripensamento può aiutare l'uomo, e in questo caso l'architetto, a recuperare la dimensione umana del vivere, ricostruendo, insieme con le basi di una cultura che sta sempre più lasciandosi corrodere dall'infatuazione tecnicistica, le regole ed i paradigmi per un operare veramente moderno. L'ecologia ci insegna infatti che le regole non sono prigioni dalle quali l'uomo contemporaneo deve evadere per ritrovare la propria libertà individuale, ma ripari che la garantiscono. Allo stesso modo l'architettura dovrebbe superare il fraintendimento della non osservanza delle regole come unico mezzo di affermazione della creatività, e tornare ad intendere le regole come strumento di controllo della creazione e come tema passibile di molteplici interpretazioni.

Le tecnologie informatiche, anch'esse logorate dall'abuso e, per loro stessa natura, da un processo di trasformazione spesso più veloce della capacità di utilizzazione da parte dell'utente ed indipendente dalla sue stesse necessità, devono essere riguardate con lo stesso atteggiamento critico, ovvero come strumenti in grado di implementare i contenuti dell'architettura favorendone la diffusione e la percezione, ma inutili, massificanti e sterili qualora si traducano in tools usa e getta per prodotti di architettura usa e getta.

La ricerca scientifica deve mirare ad individuare regole e paradigmi che, se non sono senso, siano quanto meno, ricerca di senso: deve indicare. E quell'indicare ciò che si sottrae, ciò che sfugge, è già un *andare verso*,

rende l'uomo un segno, produce quell'affinità tra *Weisen* e *Wesen* che può sottrarre l'architettura da un nuovo equivoco della contemporaneità.

Bibliografia generale

- AA.VV., *Vocabolario della lingua italiana*, Istituto della *Enciclopedia Italiana* fondata da Giovanni Treccani – ROMA, Milano, 1986.
- 2A+P – Gianfranco BOMBACI, Domenico CANNISTRACI, Pietro CHIODI, Matteo COSTANZO Valerio FRANZONE, Marco BRIZZI, Luigi PRESTINENZA PUGLISI, G.R.. *La generazione della rete. Sperimentazioni nell'architettura italiana*, Cooper & Castelvechi, Roma, 2003.
- Theodor W. ADORNO, *Dialettica negativa* [1966], trad. it. di P. Lauro a cura di S. Petrucciani. Einaudi, 2004.
- Antonio ARNAUD, Ian MASSER, François SALGÉ, Henk SCHOLTEN, GISDATA Research Programme, “European Science Foundation GISDATA Newsletter”, 1, 1993.
- Rosario ASSUNTO, *Il paesaggio e l'estetica* [1973], Edizioni Novecento, Palermo, 2^a ed. 1994
- Gaston BACHELARD, *La poétique de l'espace*, Presses Universitaires de France, Paris, 1957 (tr. it. Ettore CATALANO, *La poetica dello spazio*, Edizioni Dedalo, Bari, 5^a ed. 1999).
- Oleg BALOVNEV, Andreas BERGMANN, Martin BREUNIG, Armin B. CREMERS, Serge SHUMILOV, *A CORBA-based approach to data and systems integration for 3D geoscientific applications*, in *Proceedings of the 8th Intern. Symposium on Spatial Data Handling*, Vancouver, Canada, 1998.
- Yaneer BAR-YAM, *Dynamics of Complex Systems*, Perseus Books, Cambridge, MA, USA, 1997.
- Reyner BANHAM, *The Architecture of the Well – Tempered Environment*, Architectural Press, London, 1969 (tr. it. Giovanni MORABITO, Cristian

- STANESCU, *Ambiente e tecnica nell'architettura moderna*, Laterza – Biblioteca Universale, Bari, 1993).
- Jean-Philippe BARDE, David William PEARCE, (a cura di), *Valuing the environment : six case studies*, Earthscan publications, London, 1991 (tr. it. *Valutare l'ambiente: costi e benefici nella politica ambientale*, Il Mulino, Bologna, 1993).
- David A. BENNETT, Marc P. ARMSTRONG, Frank WEIRICH, *An Object-Oriented Model Base Management System for Environmental Simulation*, in Goodchild M. F. et alii, *GIS and Environmental Modeling: Progress and Research Issues*, GIS-World Books, 1996.
- Virginio BETTINI, *Elementi di analisi ambientale per urbanisti*, Clup-Clued, Milano, 1986.
- Virginio BETTINI, *Valutazione dell'impatto ambientale*, Utet, Torino, 2002
- Yaser A. BISHR, *Overcoming the semantic and other barriers to GIS interoperability*, in *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 12, No. 4, Taylor & Francis, London, 1998.
- Grady BOOCH, Ivar JACOBSON, James RUMBAUGH, *The Unified Modeling Language User Guide*, Addison-Wesley Object Technology Series, 1999.
- Kenneth E. BOULDING, *The economics of the coming spaceship Earth* [1966], in H. Jarrett (a cura di), *Environmental quality in a growing economy. Baltimore: Resources for the Future*, Johns Hopkins University Press, pp. 3-14.
- Richard A. BUCKINGHAM, Rudy A. HIRSCHHEIM, Frank F. LAND, Colin J. TULLY (eds), *Information System Education: Recommendations and Implementation*, Cambridge University Press, Cambridge, 1987.
- Massimo CACCIARI, Massimo DONÀ, Romano GASPAROTTI, *Le forme del fare*, Liguori Editore – Teorie & Oggetti, Napoli, 1987.

- Franca CANTONI, Brian FITZGERALD, Nancy L. RUSSO, Erik Stolterman, *Lo sviluppo di sistemi informativi. Metodi in azione*, Franco angeli, Milano, 2004.
- Yuriy CASTELFRANCHI, Oliviero STOCK, *Macchine come noi. La scommessa dell'intelligenza artificiale*, Editori Laterza, Roma-Bari, 2000.
- Luigi CASTIGLIONI, Scevola MARIOTTI, *IL - Vocabolario della lingua latina*, Loescher, Firenze, 1984
- Mauro CERUTI, *Il vincolo e la possibilità*, Feltrinelli Milano, 1986.
- Medardo CHIAPPONI, *Ambiente: gestione e strategia. Un contributo alla teoria della progettazione ambientale* [1989] presentazione a cura di Tomás MALDONADO, Feltrinelli, Milano, 4^a ed. 1997.
- Stefan CONRAD, *Federated Database Systems – Concepts of Data Integration*, Springer, 1997.
- Giovanni CORDINI, Paolo FOIS, Sergio MARCHISIO, *Diritto ambientale. Profili internazionali europei e comparati*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2005.
- Robert COSTANZA, Sven E. JORGENSEN, *Handbook of Ecological Indicators for Assessment of Ecosystem Health*, CRC Press, 2005.
- Robert COSTANZA, *Landscape Simulation Modeling: A Spatially Explicit, Dynamic Approach*, Springer, 2003.
- Paul CRUTZEN, *Benvenuti nell'Antropocene. L'uomo ha cambiato il clima, la Terra entra in una nuova era*, trad it. a cura di A. Perlangeli, Mondadori, 2005.
- Fausto CURTI, Maria Cristina GIBELLI, *Pianificazione strategica e gestione dello sviluppo urbano*, Alinea Editrice, Firenze, 1999.
- Herman E. DALY, "Toward a Stationary-State Economy", in J. Harte and R. Socolow editors, *Patient Earth*, pp. 226-244, Rinehart and Winston, New York, 1971.
- Herman E. DALY, *The Stationary-State Economy*, Distinguished Lecture Series no. 2, Department of Economics, University of Alabama, 1971.

- Herman E. DALY, *Lo stato stazionario*, Sansoni, Firenze, 1981.
- Herman E. DALY, *Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development*, Beacon Press, Boston, 1997.
- Herman E. DALY, Joshua FARLEY, *Ecological Economics: Principles and Applications*, Island Press, Washington - Covelo - London, 2003.
- John H. HOLLAND, *Hidden order: how adaptation builds complexity*, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1995.
- Renato DE FUSCO, *Storia dell'architettura contemporanea* [1987], Laterza, Roma-Bari, 4^a ed. 1988.
- Henri DENIS, *Storia del pensiero economico*, trad. it. Oscar Studio Mondadori, Milano, 1973.
- Guido DE RUGGIERO, *Storia del liberalismo europeo*, Laterza, Bari, 1959.
- Angelo DETRAGIACHE, *L'influenza delle nuove tecnologie sullo sviluppo urbano*, in "Sociologia urbana e rurale", Fascicolo 38, FrancoAngeli, 1992.
- Kevin J. Dooley, *Complex Adaptive Systems: A Nominal Definition*, Arizona State University, 1996.
- Douglas ENGELBART, *A conceptual Framework for augmenting Human Intellect*, Spartan Book, 1962.
- Larry P. ENGLISH, *Improving data warehouse and business information quality: methods for reducing costs and increasing profits*, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 1999.
- Paul K FEYERABEND., *Contro il metodo. Abbozzo di una teoria anarchica della conoscenza* [1970], trad it. L. Sosio, Feltrinelli, 2002.
- Rossella FRANCHINO, Antonella VIOLANO (a cura di), *Strumenti per l'ecogestione: il sistema di gestione ambientale*, Edizioni Graffiti, Napoli, 2003.
- Luigi FUSCO GIRARD, *Risorse architettoniche e culturali: valutazioni e strategie di conservazione*, Milano, 1987.

- Luigi FUSCO GIRARD, Paul NIJKAMP, (a cura di), *Le valutazioni per lo sviluppo sostenibile della città e del territorio*, FrancoAngeli, Milano, 1997.
- Luigi FUSCO GIRARD, Paul NIJKAMP, (a cura di), *Energia, bellezza, partecipazione: la sfida della sostenibilità. Valutazioni integrate tra conservazione e sviluppo*, FrancoAngeli, Milano, 2004.
- Umberto GALIMBERTI, *Psiche e techne. L'uomo nell'età della tecnica* [1999], Feltrinelli, Milano, 3^a ed. 2004.
- Virginia GANGEMI (a cura di), *Tecnologia e ambiente. Metodologia di ricerca progettuale*, Facoltà di Architettura, Napoli, 1973.
- Virginia GANGEMI (a cura di), *Ambiente e tecnologia appropriata*, FrancoAngeli / Ricerche di tecnologia dell'architettura, Milano, 1985.
- Virginia GANGEMI (a cura di), *Emergenza ambiente. Teorie e sperimentazioni della Progettazione Ambientale*, Clean Edizioni, Napoli, 2001.
- Farshad HAKIMPOUR, Sabine TIMPF, Geographic Information Analysis Division, Department of Geography, University of Zurich, Winterthurerstr, Switzerland, *Using Ontologies for Resolution of Semantic Heterogeneity in GIS*, in *Atti della AGILE Conference on Geographic Information Science*, Brno, April 19-21, 2001.
- Arnold HAUSER, *Sozialgeschichte der Kunst und Literatur*, C. H. Beck, München, 1956 (tr. it. Anna BOVERO, "Arte moderna e contemporanea", 4° vol., in *Storia sociale dell'arte*, 4 voll., Piccola Biblioteca Einaudi, Torino, 1987).
- Martin HEIDEGGER, *Vorträge und Aufsätze*, Verlag Günther Neske, Pfullingen, 1954 (tr. it. e prefazione a cura di Gianni VATTIMO, *Saggi e discorsi*, Mursia – Biblioteca di filosofia, Milano, 1976).
- Friedrich HINTERBERGER, Fred LUKS, Marcus STEWEN, *Economia, ecologia, politica. Rendere sostenibile il mercato attraverso la riduzione delle materie*, Edizioni Ambiente, 1999.

- Douglas Richard HOFSTADTER, *Gödel, Escher, Bach: an eternal golden braid*, Basic Books, New York, 1979.
- John HOLLAND, *Adaptation in Natural and Artificial Systems*, University of Michigan Press, Ann Arbor, 1975.
- John H. HOLLAND, *Hidden order: how adaptation builds complexity*, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1995.
- Igor JOGAN, Domenico PATASSINI (a cura di), *Procedure digitali per la pianificazione ambientale*, il Rostro, Milano, 2000.
- Stuart KAUFFMAN, *At Home in the Universe. The Search for Laws of Self-Organization and Complexity*, Oxford University Press, New York, 1995 (trad. it. F. Serra, *A casa nell'universo. Le leggi del caos e della complessità*, Editori Riuniti, Roma, 2001).
- Stuart KAUFFMAN, *Esplorazioni evolutive*, trad. it. S. Ferraresi, Einaudi, 2005
- Thomas KUHN, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche. Come mutano le idee nella scienza* [1962], Einaudi, Torino, 1969.
- Wilburt J. LABIO, Yue ZHUGE, Janet L. WIENER, Himanshu GUPTA, Hector GARCIA-MOLINA, Jennifer WIDOM, *The WHIPS Prototype for Data Warehouse Creation and Maintenance*, in *Proceedings of the ACM SIGMOD Conference*, Tuscon, Arizona, 1997.
- Pierre LEVY, *Qu'est-ce que le virtuel?*, Editions La Découverte, Paris, 1995 (tr. it. Maria COLÒ e Maddalena DI SOPRA, *Il virtuale*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 1997).
- Henry George LIDELL, Robert SCOTT, *Dizionario illustrato greco-italiano*, Le Monnier, Firenze, 1975.
- John R. LOGAN, *Growth, Politics and the Stratification of Places*, American Journal of Sociology, LXXXIV, 1978.

- John R. LOGAN, MOLOTCH Harvey L., *Urban Fortunes: the Political Economy of Place*, University of California Press, Berkeley, 1987.
- Kevin LYNCH, *L'immagine della città* [1960], Marsilio, Padova, 2001.
- Tomás MALDONADO, *Reale e virtuale* [1992], Feltrinelli, Milano, 7^a ed. 1998.
- Tomás MALDONADO, *La speranza progettuale* [1970], Einaudi, Torino, 3^a ed. 1992.
- Tomás MALDONADO, *Cultura, democrazia, ambiente. Saggi sul mutamento* [1990], Feltrinelli, Milano, 3^a ed. 1992.
- Nadia MARCHETTINI, Enzo TIEZZI, *Che cos'è lo sviluppo sostenibile? Le basi scientifiche della sostenibilità e i guasti del pensiero unico*, Donzelli Editore, Roma, 1999.
- Luca MARESCOTTI, Marta PUPPO, *I sistemi informativi ambientali per l'urbanistica: metodologie di progetto e applicazioni*, Il Rostro, Milano, 1995.
- James MARTIN, James J. ODELL, *Object-Oriented Analysis & Design*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1992.
- John R. MCNEILL, *Qualcosa di nuovo sotto il sole. Storia dell'ambiente nel XX secolo*, New York: Norton, 2000 (trad. it P. Arlorio, Einaudi, 2002).
- Marvin Lee MINSKY, *The society of mind*, Simon & Schuster, New York, 1996.
- Massimo MONTELLA, *Musei e beni culturali. Verso un modello di governance*, Electa Mondadori, Milano, 2003.
- Gianni MORIANI, *Manuale di ecocompatibilità*, Marsilio Editore, Venezia, 2001.
- Antonio MORONI, *Ambiente ecologia sociologia*, in "Sociologia urbana e rurale", Fascicolo 31, FrancoAngeli, 1990
- William MORRIS, *Prospect of Architecture in Civilization*, in *Architettura e socialismo*, Laterza, Bari, 1963

Lewis MUMFORD, *The City in History: Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects*, Harcourt, Brace and World, New York, 1961 (tr.it. Ettore CAPRIOLO, “Dalla corte alla città invisibile”, 3° vol., in *La città nella storia*, Bompiani, Milano, 3 voll, 1997).

Guido NARDI, *Le nuove radici antiche. Saggio sulla questione delle tecniche esecutive in architettura* [1986], Franco Angeli, Milano, 4^a ed. 1990.

Guido NARDI, *Tecnologia e architettura*, in l'ARCAPLUS – Monografie di architettura n. 1 – Tecnologia, Arca Edizioni s.p.a., 1994.

Nicholas NEGROPONTE, *Being Digital*, Vintage books, New York, 1996 (tr. it. Franco e Giuliana FILIPPAZZI, *Essere digitali*, Sperling & Kupfer, Milano, 2^a ed. 1999).

Eugene P. ODUM, *Fundamentals of Ecology* [1953], W. B. Saunders, Comp. Philadelphia – London – Toronto, Third Edition 1971

ONU, WCED - WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, *Our common future*, 1987

Fernando PALAZZI, *Novissimo - Dizionario della lingua italiana*, Casa Editrice Ceschina – Milano, Varese, 1939.

Carlo PANCALDI, «L'ecologia», in A.A. V.V., *L'energia e l'ambiente – Corso di scienze fisiche, chimiche e naturali*, Vol. 3, Zanichelli, Bologna, 1984.

Matteo PANZERI, Guido GASTALDO, a cura di, *Sistemi Informativi Geografici e Beni Culturali*, in “Atti della Giornata di Studio” (Politecnico di Torino, Scuola di Specializzazione in *Storia, Analisi e Valutazione dei Beni Architettonici e Ambientali* - Torino 27 novembre 1997), Torino, 2000.

Fulvio PAPI, “Le esperienze filosofiche nella cultura dell'Ottocento e del Novecento”, 3° vol., in Mario VEGETTI, Franco ALESSIO, Renato

- FABIETTI, Fulvio PAPI, *Filosofie e società* [1975], Zanichelli, Bologna, 3 voll., 2^a ed 1982.
- Fulvio PAPI, a cura di, *Ideologie nella rivoluzione industriale*, Zanichelli, Bologna, 1977
- Jean PIAGET, *L'epistemologia genetica*, Laterza, Bari, 1983
- Karl R. POPPER, *Lo scopo della scienza*, ed. it. Armando Editore, Roma 2000.
- Matelda REHO, *Valutazione e decisione per uno sviluppo sostenibile*, Franco Angeli, Milano, 2000.
- Giacomo RICCI, *Informatica e progetto di architettura*, in "Progettazione Urbana", n. 4, 1996.
- Giacomo RICCI, *Sistemi informativi per il monitoraggio e la gestione del patrimonio edilizio*, in "Progettazione Urbana", n. 6, novembre, 2000.
- Giacomo RICCI, *La logica di Dedalo. Tecnologia, progetto e parole dell'architettura*, Liguori Editore, Napoli, 2001.
- Giacomo RICCI, *Itinerari narrativi tra realtà e simulazione*, Liguori, Napoli, 2006.
- Edo RONCHI (a cura di), *Il territorio italiano e il suo governo. Indirizzi per la sostenibilità*, Edizioni Ambiente, 2005.
- Erich ROLL, *Storia del pensiero economico*, Einaudi, Torino, 1970
- John RUSKIN, *Selections from the Works of John Ruskin*, IndyPublish.com, 2005.
- Paolo SCHMIDT (a cura di), *Gli indicatori ambientali*, FrancoAngeli, Milano, 1986.
- Clarence N. STONE, Heywood SANDERS, *The Politics of Urban Development*, Longman, New York, 1987.
- Raimondo STRASSOLDO, *Sociologia dell'ambiente*, in "Sociologia urbana e rurale", Fascicolo 42-43, FrancoAngeli, 1994.

- Bruno TAUT, *Costruire la nuova edilizia abitativa*, Zanichelli, 1983.
- Daniele UNGARO, *Democrazia ecologica. L'ambiente e la crisi delle istituzioni liberali* [2004], Editori Laterza, Bari, 2^a ed. 2006.
- Jan VAN LEEUWEN, *Formal models and semantics. Handbook of Theoretical Computer Science*, XIV, MIT-Press, Cambridge, USA, 1990.
- Alexander VERRIJN-STUART, "Some reflections on the Namur conference on Information System Concepts", in Eckhard D. FALKENBERG, Paul LINDGREEN (eds), *Information System Concepts: An In-Depth Analysis*, IFIP, North Holland, 1989.
- Franco VICO, *I dati geografici in rete: una prospettiva che cambia il significato di GIS*, in AISRE, *XVII Conferenza Italiana di Scienze Regionali*, 1996.
- Franco VICO, *GIS e pianificazione urbanistica : due casi studio*, Milano, 1996.
- Franco VICO, *Costruire il GIS: dati versus processi*, in Matteo PANZERI, Guido GASTALDO (a cura di), *Sistemi Informativi Geografici e Beni Culturali*, in "Atti della Giornata di Studio" (Politecnico di Torino, Scuola di Specializzazione in *Storia, Analisi e Valutazione dei Beni Architettonici e Ambientali* - Torino 27 novembre 1997), Torino 2000.
- Eduardo VITTORIA, *Argomenti per un corso di tecnologia dell'architettura* [1970], Università degli Studi di Napoli "Federico II", Multigrafia Brunetti, Roma, 1^a ed. 1975.
- Mathis WACKERNAGEL, William E. REES, *L'impronta ecologica. Come ridurre l'impatto dell'uomo sulla terra*, Edizioni Ambiente, 2004.
- W Leslie. A.HITE, *The science of culture*, Ferrar, Strauss & Giroux, New York, 1949 (tr. it. Danila M. CANNELLA VISCA, Sansoni, Firenze, 1969).

Mike F. WORBOYS, *Object Oriented Approaches to Geo-referenced Information*, in *International Journal of Geographical Information Systems*, Vol. 4, Taylor & Francis, London, 1994.

Mike F. WORBOYS, *GIS - A Computing Perspective*, Taylor & Francis, London, 1995.