ELEMENTI DI SOSTENIBILITA' AMBIENTALE NEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI

Allo scopo di orientare le nostre attività di progettazione e di conduzione delle attività della produzione edilizia e dell'intero Processo Edilizio verso logiche che consentano di concretizzare

Processi Edilizi Circolari

è di utilità svolgere le riflessioni riportate di seguito.

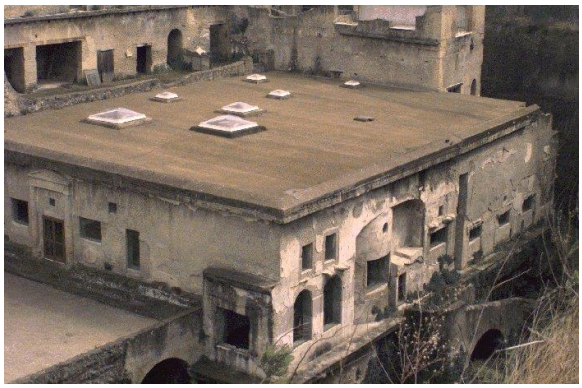
La bioclimatica nella tradizione

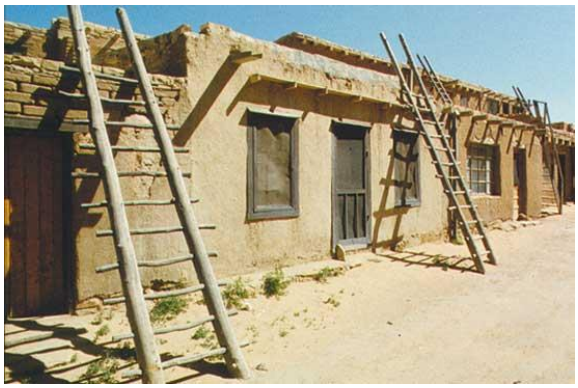
Per secoli l'architettura ha in genere ancorato le proprie scelte, in modo naturale, a soluzioni riferite **alle caratteristiche climatiche** del sito di insediamento, **ai materiali e alle tecnologie più facilmente disponibili sul luogo**.

La latitudine ha finito per caratterizzare la morfologia ricorrente degli edifici, generando soluzioni attente all'esposizione solare, in grado di **favorire la fruizione della radiazione solare nei climi più freddi** e, al contrario, di **evitare gli effetti del soleggiamento nei climi più caldi**.

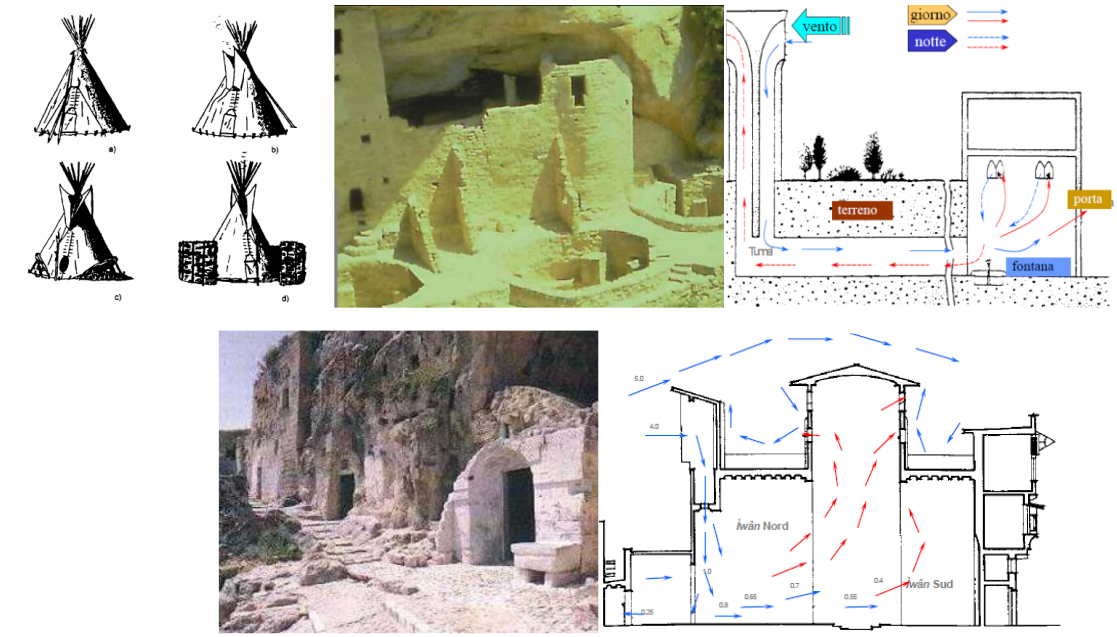
In generale, la caratteristica costantemente riscontrabile in siffatti edifici (esito anche della concomitanza degli altri fattori citati) è **l'inerzia termica**, che conferisce al microclima interno un **elevato grado di indifferenza rispetto alle condizioni climatiche esterne e alle loro più o meno repentine variazioni**.

Osservando le coperture si apprezza come dai tetti con falde molto inclinate delle latitudini più settentrionali si passi a inclinazioni meno accentuate alle latitudini più basse per transitare, infine, alle coperture a terrazzo piano delle aree mediterranee e del Magrebh.

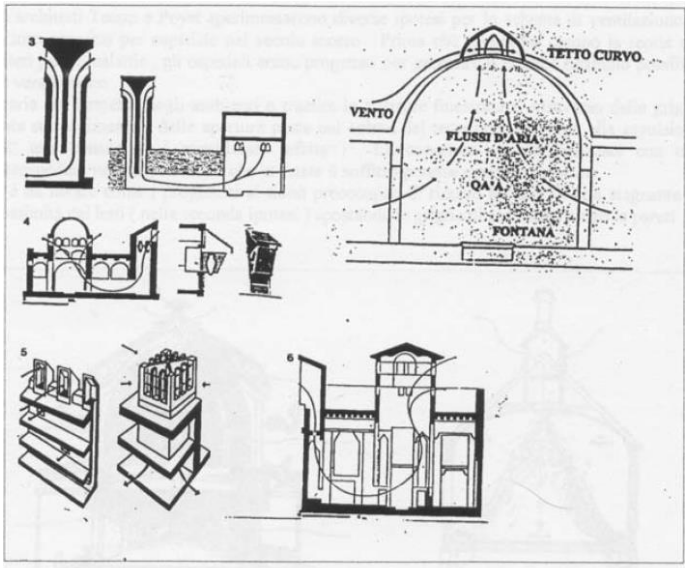




Le differenze morfologiche sono, evidentemente, più significative se si analizzano soluzioni relative ai climi estremi: su tale argomento è disponibile molta letteratura che ha diffusamente descritto esempi e casistiche riferibili, in particolare, alle architetture spontanee e ai tipi edilizi rimasti invariati lungo tutta la storia dell'umanità.



Allo stesso modo **ogni area territoriale ha privilegiato l'utilizzo dei materiali locali e delle soluzioni tecnologiche da questi esprimibili**: anche su tale tematica è reperibile molta letteratura.

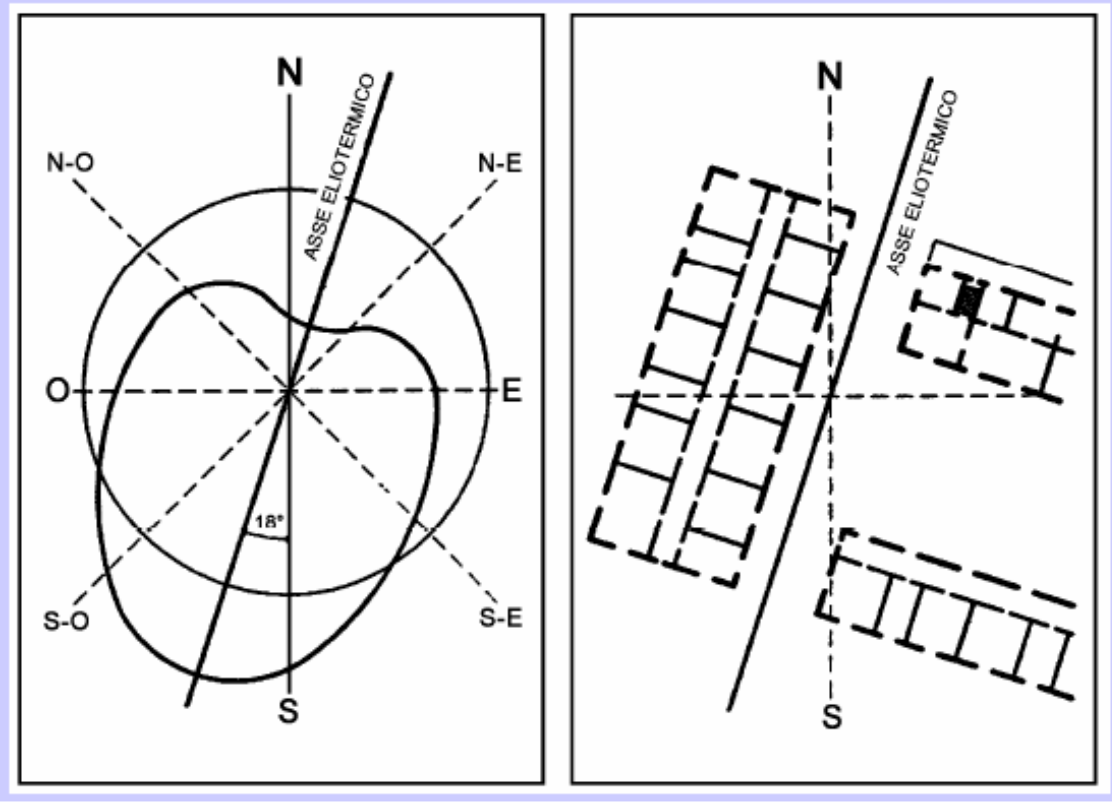


. 1.1.3. g : Tipologie a torre e a cupola nella architettura mediorientale , [8] , [10].

La standardizzazione del novecento

Le possibilità tecnologiche dovute all'avvento dell'acciaio e del calcestruzzo armato, in uno con il concomitante sviluppo degli impianti di climatizzazione, hanno generato la diffusione di soluzioni praticabili a qualsiasi latitudine, portando anche ad una certa **standardizzazione dei tipi edilizi**.

Semplificando, si può far riferimento alla molto diffusa **tipologia residenziale in linea** a più piani, con struttura portante intelaiata in calcestruzzo armato, solai in latero-cemento, chiusure verticali in laterizi forati e morfologia a doppio corpo allungato secondo l'asse nord-sud, ovvero secondo l'asse eliotermico spostato di 18 gradi rispetto al nord-sud, in modo da esporre ad un egual numero di ore di effetti del soleggiamento le due serie di ambienti generate dal tipo edilizio così configurato (bilanciando gli effetti termici dovuti al sole per le esposizioni a est e ovest, mettendo in conto le differenti temperature).



Con l'avvento delle strutture intelaiate in calcestruzzo amato o in acciaio, l'involucro ha perduto, insieme alle sue prestazioni strutturali (murature portanti), anche le sue caratteristiche di massa, di inerzia e di resistenza termica, mentre il controllo del microclima interno è stato affidato alle

tecnologie impiantistiche sempre più evolute e, peraltro, alimentabili con fonti energetiche (fossili) ritenute sostanzialmente illimitate per molti anni del novecento.

Le connotazioni architettoniche e le soluzioni tecniche riferibili alle caratteristiche climatiche dei siti di insediamento, prima descritte, si sono di molto ridotte e, spesso, le città hanno mostrato interi quartieri del tutto identici in situazioni climatiche e di habitat molto diverse tra loro.

Il rinnovato interesse per l'architettura bioclimatica

Prima ancora delle crisi energetiche degli anni '70, che ponevano la questione della diversificazione delle fonti di energia rispetto alla prevalente derivata dal petrolio e dagli idrocarburi, da più parti si segnalava la necessità che l'architettura e l'urbanistica si dovessero riferire al clima a alle tecnologie caratteristiche dei luoghi di insediamento.

Al riguardo, sono significativi i risultati degli studi di Victor Olgyay pubblicati nel testo "Design with climate" del 1962 (versione italiana "Progettare con il clima"- Muzzio Editore – Padova, 1981).

L'Olgyay individua quattro fasce climatiche per ciascuna delle quali ipotizza le più appropriate soluzione a scala di **morfologia urbana** e di **tipologia edilizia** e indica soluzioni con riguardo alle **caratteristiche dell'involucro edilizio** e dei **materiali** da costruzione.

L’opera di V. Olgyay resta ancora oggi punto di riferimento essenziale a cui si sono, sostanzialmente, ispirati gran parte degli studi successivi e delle più recenti articolazioni in materia di architettura bioclimatica.

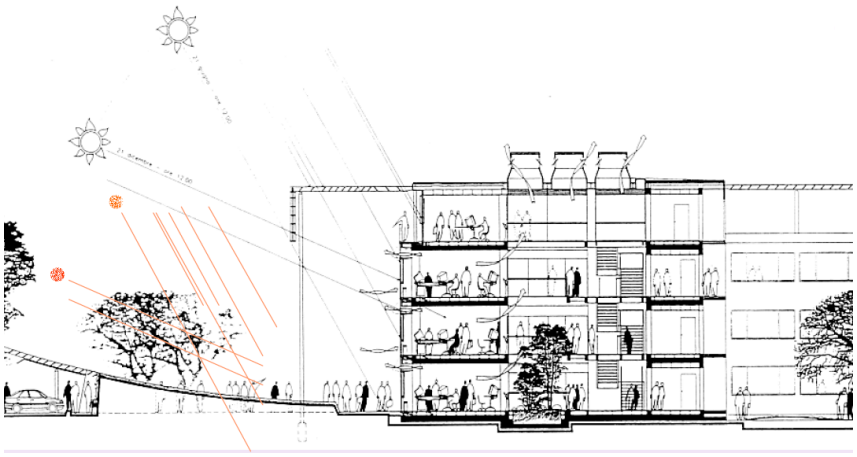
Con le citate crisi energetiche degli **anni ’70** prendono forma le prime attività finalizzate al **contenimento dei consumi nell’uso degli edifici**, che si concretizzano essenzialmente nel **potenziamento dell’isolamento termico dell’involucro edilizio** e nella **razionalizzazione degli impianti.** In quegli anni la questione è vissuta come adempimento a norme di legge che imponevano limiti (legge n. 373 del 1976 obbligava a corredare i progetti con specifica relazione che dimostrasse il rispetto dei valori di isolamento termico degli involucri edilizi); ma anche da questo punto di vista si ottenne ancora troppo poco (la legge 373 rimase sostanzialmente inattuata).

Un atteggiamento di maggiore consapevolezza viene manifestandosi negli anni ’80 allorchè ai temi, se vogliamo più semplici, del risparmio energetico e della diversificazione delle fonti di energia (postisi per evitare gli effetti della dipendenza da un’unica fonte) si sommano le ragioni dell’emergenza ambientale sempre più evidenti nei molteplici esiti delle emissioni in ambiente (in quegli anni si dimostrano con assoluta certezza i rischi connessi con i fenomeni dell’effetto serra e dei cambiamenti climatici).
A livello legislativo la legge 373 viene sostituita nel 1991 con la legge n. 10 che introduce meccanismi più efficaci e ispirati alla verifica dell’efficienza energetica del sistema edificio-impianto.

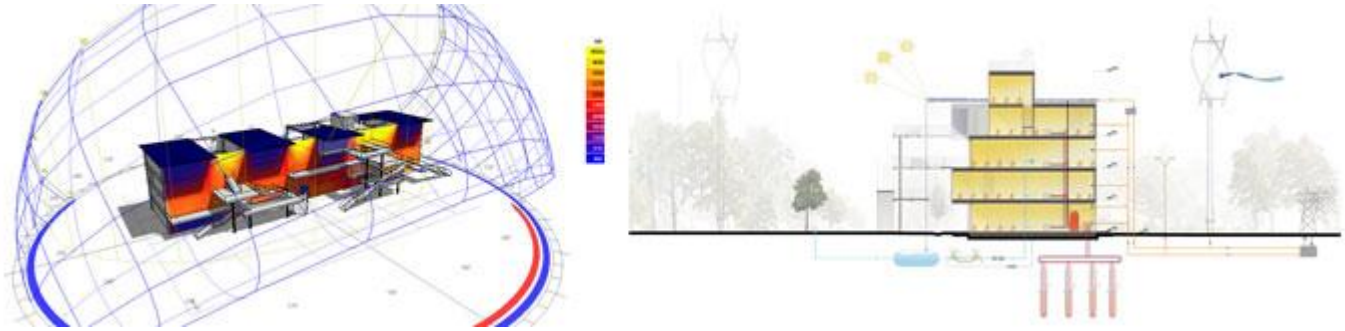
Sulla spinta delle emergenze ambientali in tutto il mondo si producono interessanti studi e significativi esempi di edifici e tecnologie appropriate alle specifiche situazioni climatiche e di contesto.

Dagli anni ’90 in avanti si assiste al moltiplicarsi dei concorsi di progettazione e delle specifiche di commessa in cui il ruolo delle caratteristiche bioclimatiche si fa sempre più rilevante. Ne derivano progetti e realizzazioni di grandi opere, ma anche numerosi interventi minori che testimoniano, già alla soglia degli anni 2000, un interesse assai diffuso sul tema.

Londra – Quartiere BedZED - Beddington Zero Energy Development



Palazzina I-Guzzini – Recanati – Cucinella

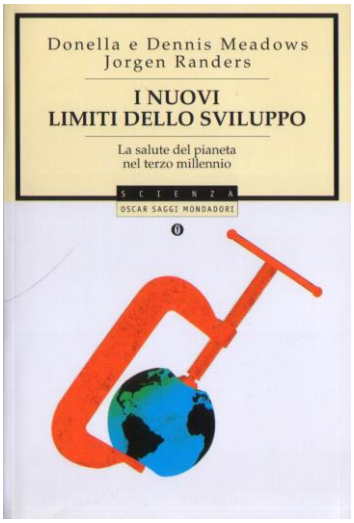


Progetto Casa 100k di Mca, Mario Cucinella Architects

Le Valutazioni di sostenibilità

Con il passare del tempo, avanza la necessità di occuparsi in modo più complessivo degli effetti delle azioni antropiche incontrollate e, dunque, di sottoporre il loro controllo a valutazioni di compatibilità con l'ambiente, di verificarne, cioè, la loro sostenibilità ambientale.

Un contributo essenziale alla formulazione del concetto di sostenibilità è da ascriversi agli studi di un gruppo di ricercatori del MIT che nel 1972 pubblicarono i loro risultati del libro "I limiti dello sviluppo". Donella e Dennis Meadows con Jorgen Randers lavorarono su modelli di calcolo computerizzati per ricavare le proiezioni degli effetti di uno sviluppo incontrollato, con lo scopo di ricercare i limiti dello sviluppo oltre i quali si sarebbe configurato il collasso di tutto il sistema. Gli stessi autori hanno poi proseguito nelle loro ricerche pubblicando "Oltre i limiti dello sviluppo" nel 1992 e "I nuovi limiti dello sviluppo" nel 2004;



le loro tesi poggiano sulla comprensione delle dinamiche generate da tre caratteri del sistema:

- costante tendenza alla crescita,
- limitatezza delle risorse,
- ritardo con cui la società reagisce di fronte a limiti sempre più vicini.

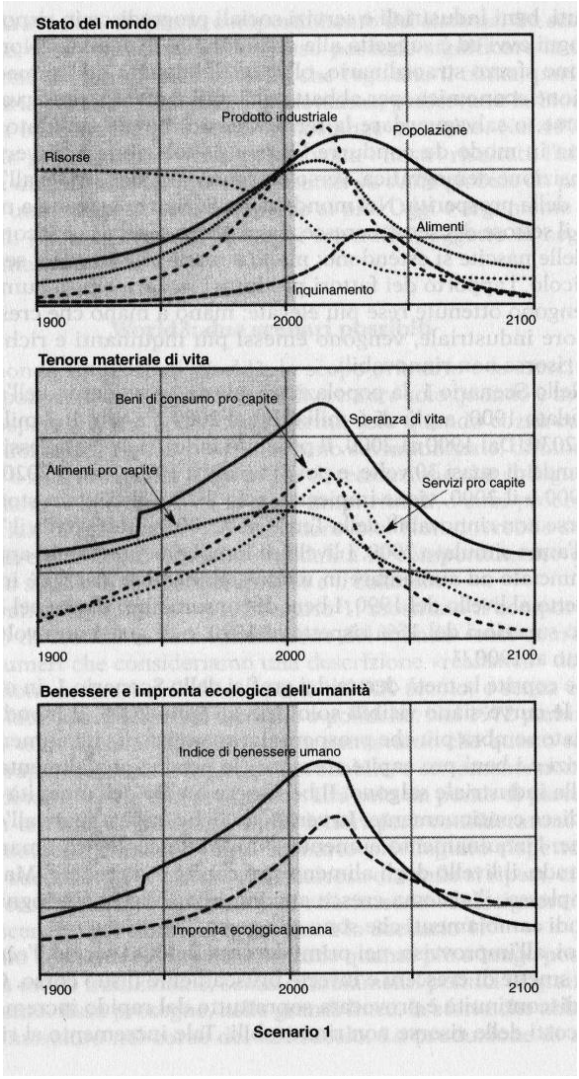


FIGURA 4.11 – SCENARIO 1: IL PUNTO DI RIFERIMENTO

La società globale va avanti senza grandi cambiamenti rispetto alle politiche seguite nel corso della maggior parte del XX secolo. Popolazione e produzione aumentano finché la crescita non è arrestata dalla crescente inaccessibilità delle risorse non rinnovabili. Per mantenere costante il flusso di risorse sono necessari investimenti sempre maggiori. Alla fine, la mancanza di fondi per investimenti negli altri settori dell'economia fa diminuire la produzione di beni e di servizi industriali. Mano a mano che tale produzione si riduce, anche l'alimentazione e i servizi sanitari peggiorano, facendo diminuire la speranza di vita e facendo salire il tasso di mortalità medio.

Partendo dallo scenario 1, la teoria introduce un serie di ipotesi migliorative (miglioramento dell'efficienza nell'uso delle risorse dovuto al progresso tecnologico, riduzione dell'inquinamento, stabilizzazione della popolazione, limitazione del prodotto pro-capite ed altri) per giungere, infine allo scenario 9 nel quale si prospetta una situazione ottimistica.

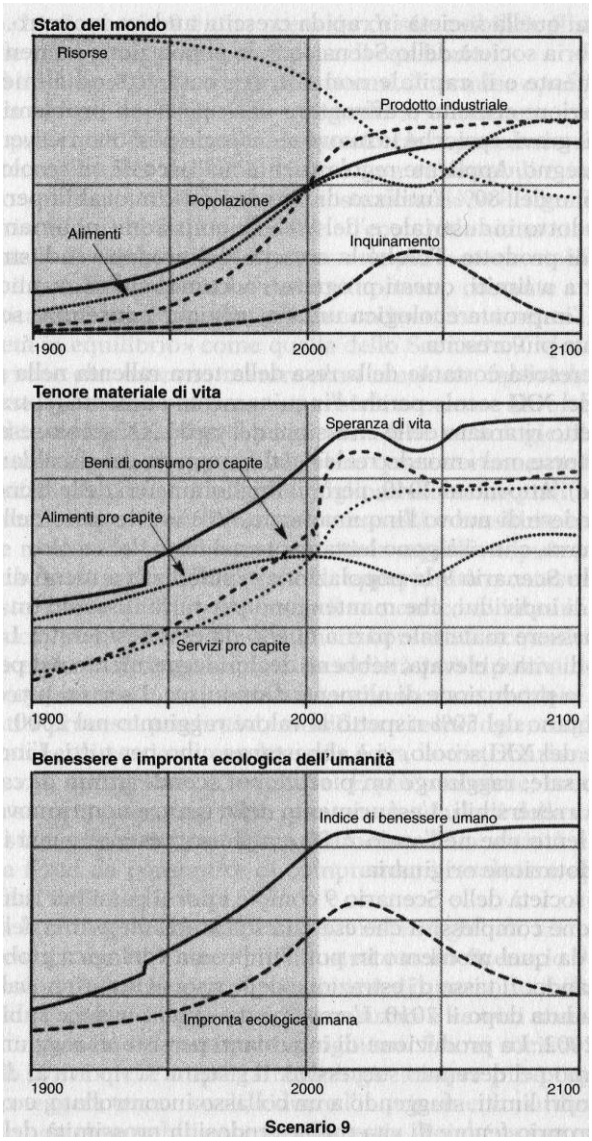
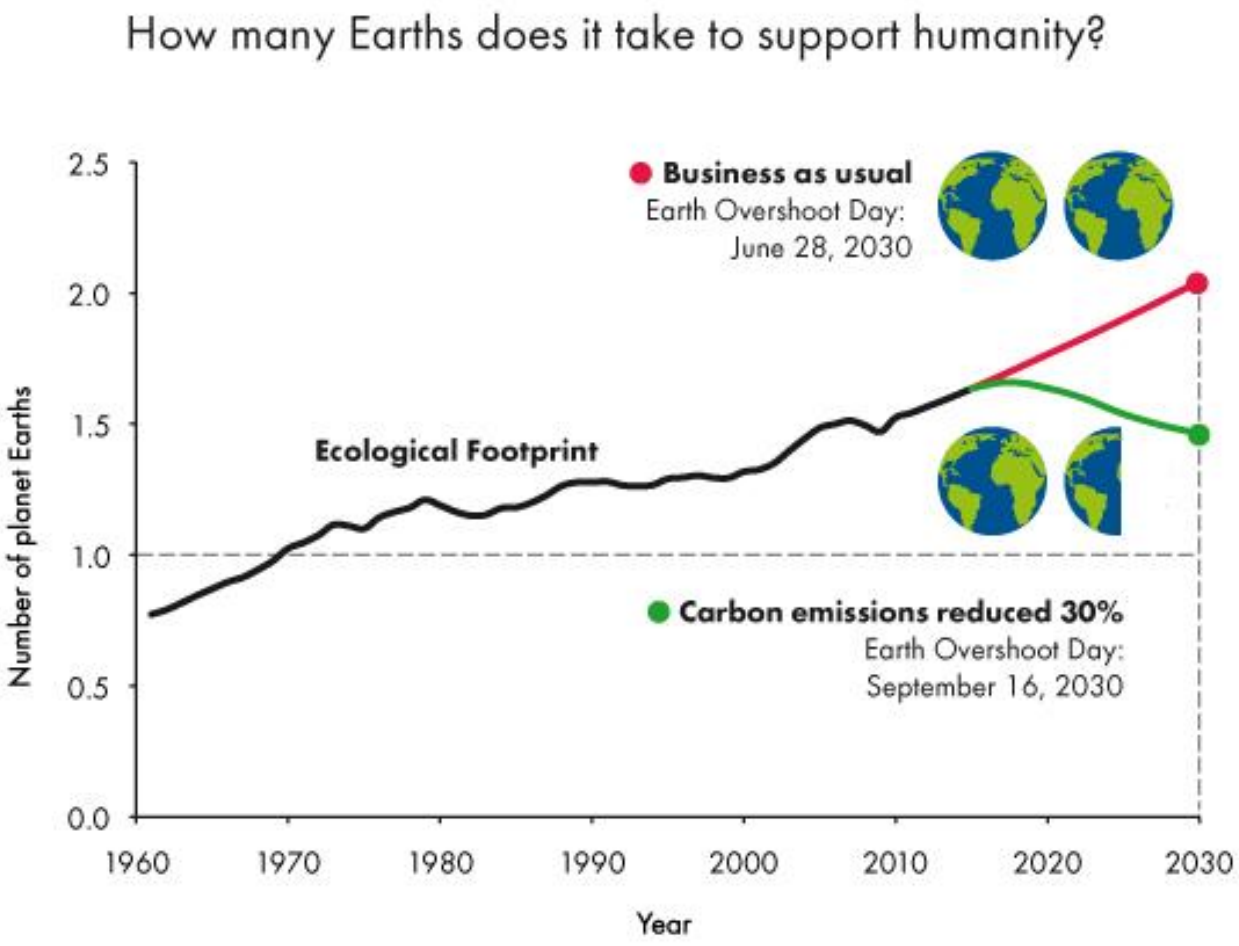


FIGURA 7.3 – SCENARIO 9: IL MONDO CERCA DI STABILIZZARE LA POPOLAZIONE E IL PRODOTTO INDUSTRIALE PRO CAPITE, E SI DOTA DI TECNOLOGIE PER L'INQUINAMENTO, LE RISORSE E L'AGRICOLTURA A PARTIRE DAL 2002

In questo scenario, la popolazione e il prodotto industriale sono sottoposti alle limitazioni della simulazione precedente, e, in più, vengono introdotte nuove tecnologie per abbattere l'inquinamento, tutelare le risorse, accrescere la resa della terra e salvaguardare i suoli agricoli. La società che ne risulta è sostenibile: quasi 8 miliardi di individui per i quali il benessere umano è elevato e l'impronta ecologica è in costante declino.

Il rapporto Bruntland alla World Commission on Environment and Development del 1987 coniò la definizione: "sviluppo sostenibile è lo sviluppo che risponde ai bisogni del presente senza compromettere le possibilità delle future generazioni di rispondere ai propri bisogni".

Mathis Wackernagel sostiene che l'impronta ecologica dell'umanità (definita come la porzione di superficie terrestre che occorrerebbe per produrre le risorse e per assorbire le emissioni della popolazione globale) oltrepassa oggi la capacità di carico del pianeta di oltre il 50%.



Nei vertici mondiali (da Rio 1992 a Johannesburg 2002 e fino a Parigi 2015), nelle conferenze internazionali e nei rapporti delle agenzie che si occupano di ambiente si è ormai raggiunta l'intesa sulla necessità di controllare gli effetti di qualsiasi azione antropica, di verificarne, cioè, il suo livello di sostenibilità.

Così anche costruzione e gestione di un organismo edilizio devono essere verificati in termini di sostenibilità al momento del progetto, con lo scopo di ricavarne gli indicatori che possono far modificare soluzioni e processi eccessivamente impattanti.

I principi della sostenibilità, più o meno applicati e sperimentati, hanno dato luogo, nel tempo, alla costruzione di criteri per il progetto e di liste di attributi da rispettare.

A partire dai primi anni '90, da più parti si sono avviati studi per la codificazione di siffatte liste con lo scopo di rendere agevole il controllo dei requisisti di sostenibilità di un edificio già in sede di progetto.

Le attività di ricerca hanno riguardato, essenzialmente, la costruzione di scale di valori o punteggi in grado di esprimere il livello di rispondenza a criteri di sostenibilità di ciascun aspetto ritenuto significativo. Tra gli aspetti più ricorrenti nelle varie proposte metodologiche sono, ovviamente, compresi: uso razionale delle risorse, contenimento dei consumi energetici, utilizzo di fonti rinnovabili di energia, riciclabilità dei materiali, uso di materiali locali, ecc.

Tra i numerosi sistemi di valutazione a punteggio, si sono maggiormente diffusi i seguenti:

- il BREEAM - *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* che costituisce il primo e più noto metodo di valutazione a punteggio sviluppato dal *BRE* in Gran Bretagna;
- il LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design* sviluppato per iniziativa dello *U. S. Green Building Council* con il supporto di numerose agenzie governative;
- il GBC - *Green Building Challenge*, un network internazionale cui aderiscono 25 paesi di tutto il mondo

In Italia il metodo di riferimento, allo stato attuale, è il **Protocollo Itaca** sviluppato nell'ambito del processo GBC dal gruppo di lavoro sulla bioedilizia di ITACA, (*Istituto per la Trasparenza, l'Aggiornamento e la Certificazione degli Appalti – Gruppo di Lavoro Interregionale in materia di bioedilizia*) facente capo all'associazione federale delle Regioni e Province Autonome.

Siffatto Protocollo è stato di recente ampiamente condiviso tra UNI e ITACA e codificato nella PRASSI DI RIFERIMENTO UNI/PdR 13.0:2015 e UNI/PdR 13.1:2015 aggiornata nel 2019 e, da ultimo, nel 2023.

Dal 2024 è entrata in vigore nel nostro territorio regionale la Versione 2023 Puglia del Protocollo che, nei suoi criteri, contiene modeste differenze rispetto alla Prassi UNI nazionale.

Il Protocollo Itaca è articolato in sei aree di valutazione:

- Sviluppo e rigenerazione del sito
- Energia e consumo delle risorse
- Carichi ambientali
- Qualità ambientale indoor
- Qualità del servizio
- Adattamento ai cambiamenti climatici

suddivise in Categorie e poi in Criteri

Protocollo ITACA Puglia 2023	
A	Sviluppo e rigenerazione del sito
A.1	Selezione del sito
A.1.1	Valore ecologico del suolo
A.1.2	Accessibilità al trasporto pubblico
A.1.3	Adiacenza alle infrastrutture
A.1.4	Prossimità ai servizi
A.2	Sviluppo del sito
A.2.1	Uso di specie vegetali autoctone o naturalizzate
A.2.2	Aree esterne di uso comune attrezzate
A.2.3	Supporto all'uso di biciclette
A.2.4	e-Mobility

B	Energia e consumo delle risorse

B.1	Energia primaria richiesta durante il ciclo di vita
B.1.1	Energia primaria totale
B.1.7	Energia primaria globale non rinnovabile
B.2	Energia da fonti rinnovabili
B.2.2	Energia rinnovabile per usi termici
B.2.3	Energia rinnovabile per usi elettrici
B.3	Materiali
B.3.3	Materiali rinnovabili
B.3.4	Materiali riciclati
B.3.5	Materiali locali
B.3.6	Disassemblabilità dell'edificio
B.3.7	Adattabilità per usi futuri
B.3.8	Materiali certificati
B.4	Acqua
B.4.3	Consumo d'acqua per usi indoor
B.4.4	Consumo d'acqua per irrigazione
B.6	Prestazioni dell'involucro
B.6.1	Energia termica utile per il riscaldamento
B.6.2	Energia termica utile per il raffrescamento
B.6.3	Coefficiente medio globale di scambio termico
B.6.4	Controllo della radiazione solare

C	Carichi ambientali
C.1	Emissione di gas a effetto serra
C.1.2	Emissione di gas a effetto serra in fase operativa
C.3	Rifiuti solidi
C.3.3	Riuso delle terre

D	Qualità ambientale indoor
D.1.8	Ventilazione
D.2	Comfort termico
D.2.5	Temperatura operativa nel periodo estivo
D.3	Comfort visivo
D.3.2	Sufficienza della luce naturale
D.4	Comfort acustico
D.4.6	Qualità acustica interna
D.4.7	Qualità acustica dell'edificio
D.5	Inquinamento elettromagnetico
D.5.1	Minimizzazione dell'esposizione ai campi magnetici ELF

E	Qualità del servizio
E.1	Controllabilità
E.1.1	Efficienza dei sistemi di controllo
E.2	Ottimizzazione della prestazione in fase operativa
E.2.1	Disponibilità della documentazione tecnica
E.2.2	Monitoraggio dei consumi
E.3	Servizi per gli utenti
E.3.1	Dotazione spazi funzionali
E.4	Aspetti sociali
E.4.1	Accesso universale al sito e all'edificio

H	Adattamento ai cambiamenti climatici
H.1	Incremento della temperatura
H.1.1	Albedo delle superfici
H.2	Precipitazioni estreme
H.2.1	Permeabilità del suolo

Le valutazioni proposte dal Protocollo Itaca (per come derivate dai rating systems internazionali) muovono nella direzione di analisi sull'intero ciclo di vita o, se si vuole, sull'intero processo edilizio, sebbene molti aspetti di queste analisi non sono affrontati o lo sono indirettamente (ad esempio, le attività costruttive fuori e dentro in cantiere). E' evidente che è strutturato per le valutazioni di sostenibilità, ma notevoli sono le ricadute su molti altri aspetti della produzione edilizia.

Dal 2017 è in vigore la legge che prescrive per le opere pubbliche il rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) che, in buona parte, sono assimilabili ai criteri del Protocollo Itaca e degli altri rating systems.

Il Life Cycle Assessment

Una procedura di indubbio interesse che appartiene ai cosiddetti eco bilanci è il Life Cycle Assessment, nato in ambiente industriale ed applicato di recente anche al settore delle costruzioni.

Le valutazioni LCA

richiedono l'applicazione di impegnative procedure analitiche basate essenzialmente sulla ricerca dei danni

che la costruzione e l'utilizzazione dell'edificio causano in termini di

- salute umana
- equilibrio dell'ecosistema
- risorse
- cambiamenti climatici

"E' un procedimento oggettivo di valutazione di carichi energetici ed ambientali relativi ad un processo o un'attività,

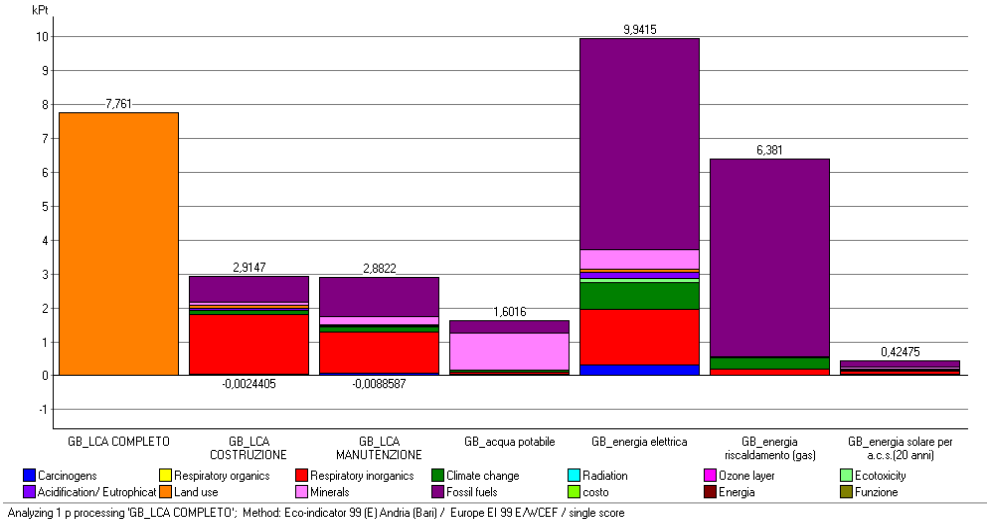
effettuato attraverso l'identificazione dell'energia e dei materiali usati e dei rifiuti ed emissioni rilasciati nell'ambiente.

La valutazione riguarda l'intero ciclo di vita del prodotto, processo o attività, comprendendo

l'estrazione e il trattamento delle materie prime,
la fabbricazione,
il trasporto,
la distribuzione,
l'uso, il riuso,
la manutenzione,

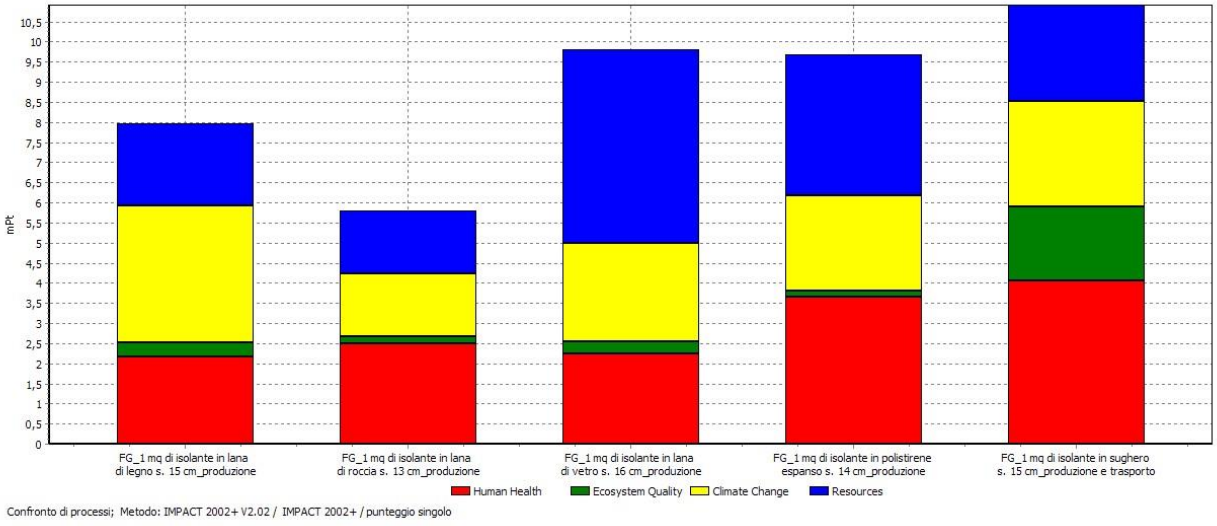
fino al **riciclo** e allo **smaltimento finale**".

Si potranno così individuare gli stadi e i momenti in cui si concentrano maggiormente le criticità ambientali,
i soggetti che dovranno farsene carico (produttore, utilizzatore, collettività) e le informazioni necessarie per realizzare eventuali interventi di miglioramento.



LCA di un organismo edilizio illustrata con riguardo a diversi aspetti/fasi del processo edilizio

Tale procedura, peraltro, è alla base della qualificazione di eco-compatibilità di materiali e componenti (anche edilizi) in generale e, più nello specifico, alla base degli EPD (Environmental Product Declaration).



Comparazione LCA tra diversi strati di isolamento termico

Fino al 2023 si è in sviluppato in Italia il programma noto come

Super bonus 110%

per la riqualificazione energetica (e di sostenibilità) degli edifici con il recupero integrale dei costi sostenuti.
Attualmente la misura è stata ridimensionata con vantaggi economici molto inferiori.

Per altro verso, si sta concretizzando l'ambizioso programma europeo

NEXT GENERATION E.U.,

articolato nei Piani Nazionali di Ripresa e Resilienza (PNRR),

che affida a due argomenti il ruolo più significativo

- **transizione ecologica** che, applicata al nostro settore, vuol dire valutazione di sostenibilità degli edifici e del processo edilizio

- **digitalizzazione** che, per il nostro settore, vuol dire governo del progetto e del processo edilizio mediante modellazione BIM,

destinando a siffatte due polarità le quote più importanti delle risorse economiche complessivamente previste.