Quaderno di METEOROLOGIA APERTA N°4

L'EMERGENZA CLIMATICA AL TEMPO DEL DIGITALE

Clima, economia e società

Massimo Crespi

In Padova (Italia),
Estate 2022

SOMMARIO

1. EMERGENZA CLIMATICA: UNA NUOVA VISIONE DEL MONDO 3
1.1. DEFINIZIONE ED EFFETTI 3
1.2. CLIMA E SOCIETÀ 3
1.3. SALVARE L'UOMO O IL PIANETA? 4
2. CLIMA E TRANSIZIONI: DAL CARBONIO AL SILICIO 5
2.1. LA TRANSIZIONE TECNOLOGICA DELLA METEOCLIMATOLOGIA 6
2.2. LA TRANSIZIONE ECONOMICA E SOCIALE 7
2.3. LA TRANSIZIONE DIGITALE 9
2.3.1. La rianalisi o analisi retrospettiva 10
3. LA CENTRALITÀ DEL DATO 11
3.1. LE CARATTERISTICHE INTRINSECHE 12
3.1.1. La conformità del dato 12
3.1.2. La rappresentatività del dato 13
3.2. LE CARATTERISTICHE ESTRINSECHE 14
4. OPEN DATA E SOCIETÀ APERTA 14
4.1. SINERGIA "PUBBLICO/PRIVATO" 15
4.2. LIQUIDITÀ SOCIALE E SCENARI MICRO-MACROECONOMICI 18
4.3. IL LIVELLO DI ASTRAZIONE ANALOGICO 19
5. BIBLIOGRAFIA GENERALE 22

"Il cosmo […] è un dio sensibile"
Platone, *Timeo*

1. EMERGENZA CLIMATICA: UNA NUOVA VISIONE DEL MONDO

1.1. DEFINIZIONE ED EFFETTI

L'emergenza climatica è un fenomeno causato da più fattori. La sua componente di origine antropica può venir mitigata con opportune azioni da parte dei governi, guidate da opportune scelte di carattere economico. Alcuni effetti non sono più rimediabili, come la riduzione del numero e della complessità degli ecosistemi, che sono l'unico motore di biodiversità e quindi di adeguamento delle specie alle mutevoli condizioni di vita sulla terra. L'emergenza climatica determina un impoverimento diffuso dell'umanità rispetto alle risorse disponibili, oltre che un aumento delle disuguaglianze e dei conflitti.

1.2. CLIMA E SOCIETÀ

In questi anni è molto cambiato il ruolo della climatologia nei processi economici, sociali e culturali. Essa stessa è stata oggetto di innovazioni significative, così come il paesaggio tecnologico in generale. Questo impatto è stato sostenuto da *policy* avanzate nella gestione dei dati ambientali, cui hanno contribuito tutti gli organismi regolatori nazionali ed internazionali, favorendo il riverbero di questa conoscenza in modo sempre più diretto sull'economia, sul mercato, sulla ricerca, sulla cultura, sulla società ed in ultima analisi sui cittadini, i veri motori della crescita e della resilienza nei nuovi scenari climatici.
In un futuro non così lontano, quando l'emergenza climatica andrà a coinvolgere in modo sistemico anche i paesi occidentali, sarà opportuno iniziare a riconsiderare il tema della comunicazione, anche alla luce delle evidenze emerse durante l'epidemia di COVID-19, e del fatto che i futuri assetti climatici andranno ad interessare una parte più consistente della storia dell'uomo, permeandone quindi il tempo ma anche lo spazio, con conseguenze dirette sulle economie, sulle culture e sulle società e quindi sulla vita delle persone, sulle loro aspirazioni ed ambizioni, sulla loro felicità e sulle loro speranze.
Ne è un segnale lo stesso *youth disillusionment* [1], che oggi guarda ben oltre la siepe[2] degli accadimenti che rattristavano i pensieri di Jacopo Ortis[3] e tutte le altre generazioni di giovani prima e dopo di lui, per considerare un limite più lontano se pur non ancora visibile. Infatti non ne è vittima la sola generazione zeta[4], nel cuore dell'uomo vengono turbate quelle certezze ideali su cui poggia la coscienza di se stessi all'interno del cosmo[5], quegli equilibri esistenziali ed archetipali che lo relazionano con il pianeta e con l'universo, come è il caso

[1] Perdita di fiducia e di credibilità, da parte dei giovani, nei riguardi dell'impegno di ogni assetto istituzionale (organismi internazionali, governi, economia, politica) per mitigare gli effetti dell'emergenza climatica.
[2] Giacomo Leopardi, *L'infinito*, 1819.
[3] Il protagonista del romanzo *Le ultime lettere di Jacopo Ortis* di Ugo Foscolo, 1802.
[4] La generazione dei nati nel periodo 1997-2010.
[5] Lévi-Strauss, 1962.

dell'impoverimento o della scomparsa di alcuni ecosistemi, dei quali forse non si avverte più il fruscio, e che lasciano l'uomo privo di quel "creato" estremamente complesso, equilibrato e resiliente di cui è frutto, per circondarlo di mera e debole artificialità.
Nel mondo dei governi, si contano a dozzine gli impegni assunti in varie assemblee generali dell'ONU, in altri *forum* intergovernativi (G7, G8, G20) e nelle innumerevoli carte e dichiarazioni firmate negli ultimi 30 anni, da Rio '92[6] in poi. E questa attenzione è oramai estesa a tutte le agenzie ed organizzazioni che partecipano alle decisioni, come è il caso della NATO la quale, nel *summit* 2021, ha inserito tra le criticità della propria "Agenda 2030", oltre ai nuovi scenari di guerra, lo spaziale ed il *cyber* spaziale, anche quelli determinati o influenzati dall'emergenza climatica, oppure il *World Economic Forum 2021* di Davos il quale ha sancito che la prima causa di instabilità mondiale è rappresentata dalle mancate misure dei governi contro l'emergenza climatica, e la seconda dall'emergenza climatica stessa. Un'attenzione crescente viene espressa dalle Banche centrali, tra cui la BCE[7], e dagli altri enti di vigilanza finanziaria, che hanno recentemente costituito NGFS[8]. Lo stato del clima viene quindi seguito e monitorato da molti organismi, sia governativi che indipendenti, continentali, globali e nazionali, accademici ed economici.
Si avverte però un sensibile scollamento fra la sostanza di quanto sta accadendo e la sua rappresentazione. I grandi cambiamenti che andranno ad incidere nella vita delle persone, nelle economie, nell'alimentazione, nella salute non possono venir mitigati *ex lege*, soprattutto in un momento storico in cui una profonda crisi di legittimità mina le istituzioni ed i meccanismi di formazione del consenso[9]. Per affrontarli si richiede un impegno di fondo e di lungo periodo, che coinvolga la società nel suo insieme, i corpi intermedi, le *élites* e via via i singoli, sempre più isolati ma non per questo indipendenti, spesso massificati e imprigionati nei loro *avatar* [10], soggetti ai venti delle pseudodemocrazie virtuali, ostici ad ogni competenza precostituita, incapaci di ragionevolezza, legati solo a qualche filo di speranza ed ai loro interessi più diretti[11].

1.3. SALVARE L'UOMO O IL PIANETA?

La modifica strutturale di un sistema economico, azione chiave necessaria per la decarbonizzazione, dipende da cause diverse, endogene ed esogene[12]; essa può aver luogo con una certa gradualità, ma quando viene pressata da tempi ristretti i fattori di rischio e le incertezze assumono un ruolo prevalente rispetto ad ogni altra inerzia. Oggi si rende necessario anticipare ulteriormente questi tempi, modificare la visione del mondo corrente per adottarne una che si faccia carico di orizzonti più incerti e di scenari che contemperano il possibile danno fisico con una elevata entropia da transizione.

[6] Dichiarazione di Rio sull'ambiente e lo sviluppo -1992: uno dei primi documenti internazionali che prendono atto formalmente dell'emergenza climatica e sollecitano misure di mitigazione.
[7] Banca Centrale Europea: Banca centrale dei 19 paesi UE che utilizzano l'euro.
[8] The Network for Greening the Financial System è stato costituito dalle Banche centrali e dai Supervisori nel 2017.
[9] Habermas, 1986.
[10] Immagine utilizzata per rappresentare sé stessi nei mondi virtuali.
[11] Floridi, 2020.
[12] Piketty, 2014.

Per supportare questo progetto sono necessari tutti i saperi dell'uomo, ed in particolare quelli che consentono di guardare con distacco anche la tecnologia, e che possono diradare le nebbie degli orizzonti digitali per fornire una meta anche ideale alle coscienze, e verificare che il cammino delle decisioni sia quello di assetti sociali via via più aperti[13] e non quello della loro regressione.
Questo tipo di approccio, a volte, è associato al riemergere di una visione cosmica velata di panteismo, che ritiene l'universo un *unicum* interconnesso in cui tutto dipende da tutto, ed in cui salvare il pianeta significhi salvare l'uomo. Ma questa concezione ricade in una visione che, pur eticamente accettabile, rimane funzionalmente sconnessa, poiché confonde il cogente problema di ridurre gli effetti dell'emergenza climatica per la specie umana, con quello di mitigarli per l'evoluzione della vita e della materia in generale, in quanto non esiste una stessa soluzione per entrambi, e neppure uno stesso problema. La natura, organica ed inorganica, terrestre e celeste, è l'ambito da cui si è originato l'uomo, ma che esso vi continui a sopravvivere è un fatto meramente occasionale, nel senso che l'evoluzione continua nella propria selezione di forme di vita più idonee ad un determinato equilibrio omeostatico planetario o cosmico, il quale non comprende necessariamente le condizioni di vita adatte all'uomo, e non comprende necessariamente il pianeta terra come tale o le forme di vita che attualmente lo popolano.
Le recenti esperienze di comunicazione globale tematica inducono quindi a considerare come prioritaria l'esigenza di un racconto più chiaro e tassonomicamente definito di ciò che sta accadendo o potrà accadere in un orizzonte storico, utilizzando una forma che corrisponda ad un contenuto sperimentato e visibile. Ciò significa meno visioni catastrofiche che si perdono negli orizzonti galattici, e più visioni basate su di una concretezza ontologica[14] che descriva adeguatamente la realtà nella sua forma e nei suoi contenuti ed il suo impatto nella vita delle persone e nelle dinamiche che le investono. Per ridurre le disuguaglianze culturali, che impediscono ai molti di contestualizzare i diversi orizzonti temporali dei cicli economici, dei cicli dell'uomo, dei cicli climatici e dei cicli dell'universo, la rappresentazione della transizione climatica ed economica va quindi riportata alla scala dell'uomo, il quale è l'unico vivente conscio del fatto che il proprio cambiamento di stato, la morte, è un fenomeno radicale e definitivo, e che la propria ubicazione all'interno dell'universo va limitata all'autocosciente riflessione[15] cartesiana del "cogito, ergo sum"[16].

2. CLIMA E TRANSIZIONI: DAL CARBONIO AL SILICIO

È uno scenario mobile quello dell'ambiente climatico, cui si sommano altre mobilità, o liquidità[17]; tra queste sono particolarmente evidenti le transizioni di matrice tecnologica o collegate alla tecnologia, espressione diretta di una postmodernità in continua e rapida dislocazione, che si traduce in una costante e progressiva evoluzione dei sistemi artificiali, non sempre correlata ai ritmi evolutivi dell'uomo.

[13] Popper, 1973-74.
[14] Ferraris, 1998.
[15] Floridi, 2014.
[16] Cartesio (René Descartes), *Discorso sul metodo*, 1637.
[17] Bauman, 2000.

Meno visibili al pubblico sono invece quelle transizioni che interessano ed interesseranno in modo crescente l'economia, le quali peraltro guideranno tutti questi passaggi e tracceranno il solco in cui si potranno muovere le vite delle persone e le loro aspettative. Ma la debolezza e l'incertezza degli scenari economici è talmente evidente che gli analisti considerano il danno fisico (aumento delle temperature, dei fenomeni estremi, del livello dei mari, ecc.) dovuto all'emergenza climatica, addirittura minore dei rischi connessi alle transizioni stesse, in particolare a quella legata alla decarbonizzazione.
Dopo decenni nei quali si è assistito ad un progresso tecnologico costante ed ordinato, il digitale porta sul proprio terreno, quello meta-tecnologico, nuovi obiettivi e nuove possibilità.

2.1. LA TRANSIZIONE TECNOLOGICA DELLA METEOCLIMATOLOGIA

La prima transizione è quella relativa alle osservazioni meteorologiche e climatologiche ed alle tecnologie che le sostengono. La semplice stazione meteorologica *in situ* [18] (Fig. 1) non costituisce più l'unico presidio territoriale di misura, anche se essa continua a rappresentare un momento fondamentale nel monitoraggio, sia per le sue dotazioni, sia per il suo patrimonio storico di dati, sia per il ruolo di verifica e di taratura che svolge rispetto ad altri strumenti che operano in remoto.
Attualmente, infatti, viene utilizzato un universo composto da molti sensori, i quali sono in grado di attingere con diverse misure uno stesso punto del pianeta e di interagire tra di loro

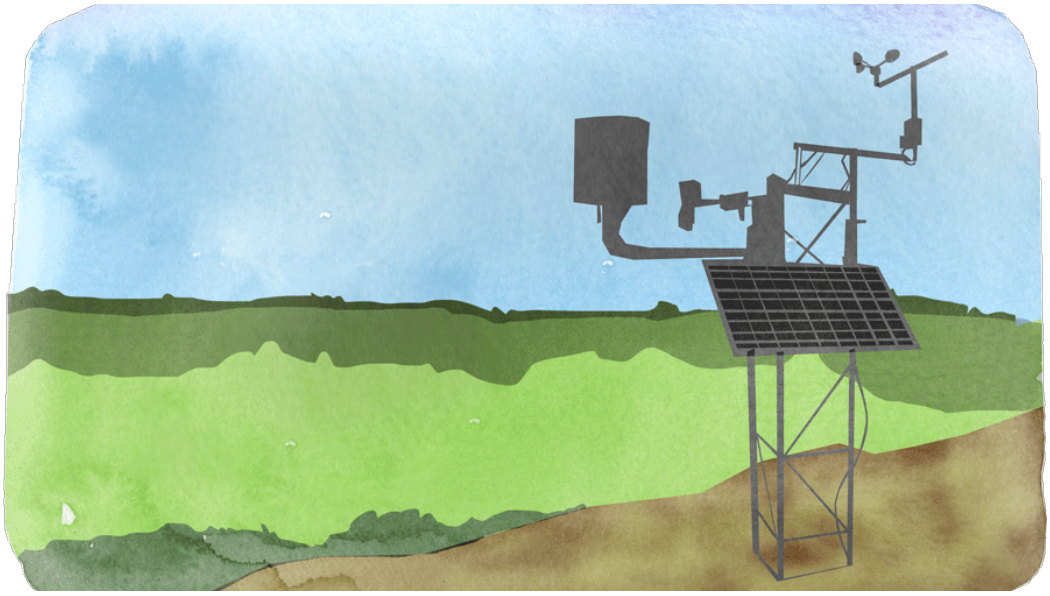

Fig. 1 Stazione meteorologica *in situ* (al suolo)

per fornire un dato più rappresentativo. Radar meteorologici in varie bande, satelliti orbitanti e geostazionari, boe marine, radiometri[19], reti di monitoraggio delle fulminazioni, *wind profiler* [20], palloni sonda: questi sensori, anche di diversa concezione e tecnologia, svolgono

[18] Strumenti ubicati al suolo, che raccolgono i dati relativi al punto in cui si trovano (ad es. stazione meteorologica tradizionale).
[19] Radiometro: strumento che consente di stratificare l'atmosfera per temperatura ed umidità.
[20] Strumento in grado di misurare il vento a varie quote.

ruoli diversi; ve ne sono di convenzionali e di non convenzionali, *in situ* o remoti, attivi o passivi, che effettuano misurazioni dirette od indirette; nel loro complesso vengono definiti come "insieme osservativo" (Fig. 2).
Inoltre, con la tecnologia elaborativa dell'analisi retrospettiva, o rianalisi meteorologica, le potenzialità delle osservazioni sono state ulteriormente spinte verso una loro rappresentatività elevata, dettagliata, statisticamente robusta e digitalmente matura.

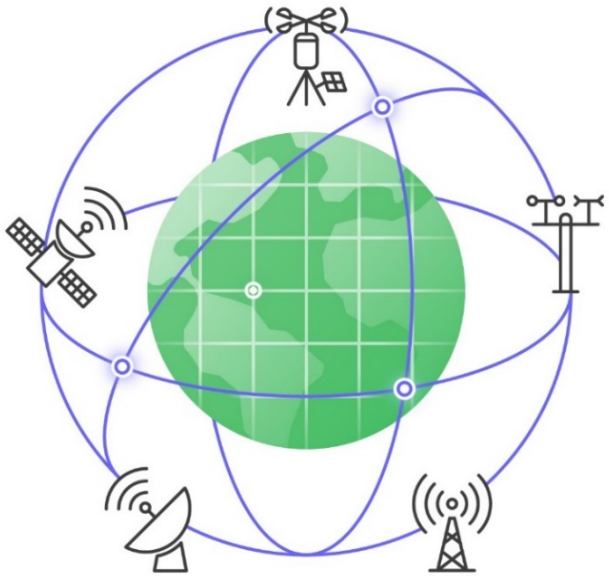

Fig. 2 L'"insieme osservativo"

Con questa configurazione, la meteorologia è oggi in grado di partecipare a tutti quei processi nei quali viene richiesto un contributo quantitativo, e di assumere anche un ruolo di maggior protagonismo in contesti nei quali viene chiamata a svolgere una funzione probatoria. Le sempre più frequenti interazioni con la società e l'economia hanno inoltre portato un consistente *feed back* esperienziale che ha ulteriormente raffinato i prodotti ed i servizi orientandoli verso esigenze sempre più specifiche.

2.2. LA TRANSIZIONE ECONOMICA E SOCIALE

La conoscenza meteorologica e climatica non è più dominio esclusivo del ristretto ambito dei meteorologi, questo sapere entra da tempo in diversi processi decisionali del mondo economico, finanziario, assicurativo, assumendo spesso funzioni discriminanti, discretizzanti e probanti (Fig. 3).
In generale, il contributo della meteorologia e della climatologia alla microeconomia, cioè alla vita delle imprese e delle famiglie e quindi al processo diffuso della decarbonizzazione, ha un peso sostanziale, sia in termini di sostenibilità che di efficacia. Nella gestione del rischio in agricoltura, ad esempio, essa funge da *trigger* [21] per la liquidazione dei danni e da

[21] Condizione meteorologica minima che deve verificarsi (tipicamente superamento di una soglia di pioggia, o di temperatura) per la liquidazione di un danno; più in generale, soglia di valore al cui superamento vengono attivate specifiche azioni conseguenti.

strumento di *assessment* [22] per lo sviluppo di polizze di nuova concezione (parametriche, index); con funzioni altrettanto specifiche supporta la pianificazione energetica, l'assetto del territorio, la gestione della risorsa idrica, e tutte le attività di tipo *smart* (*city, agriculture,* ecc.) le quali, operando in modalità digitalmente matura, richiedono e sono anzi in grado di enfatizzare il ruolo di una informazione meteorologica quantitativa e di valorizzarla.

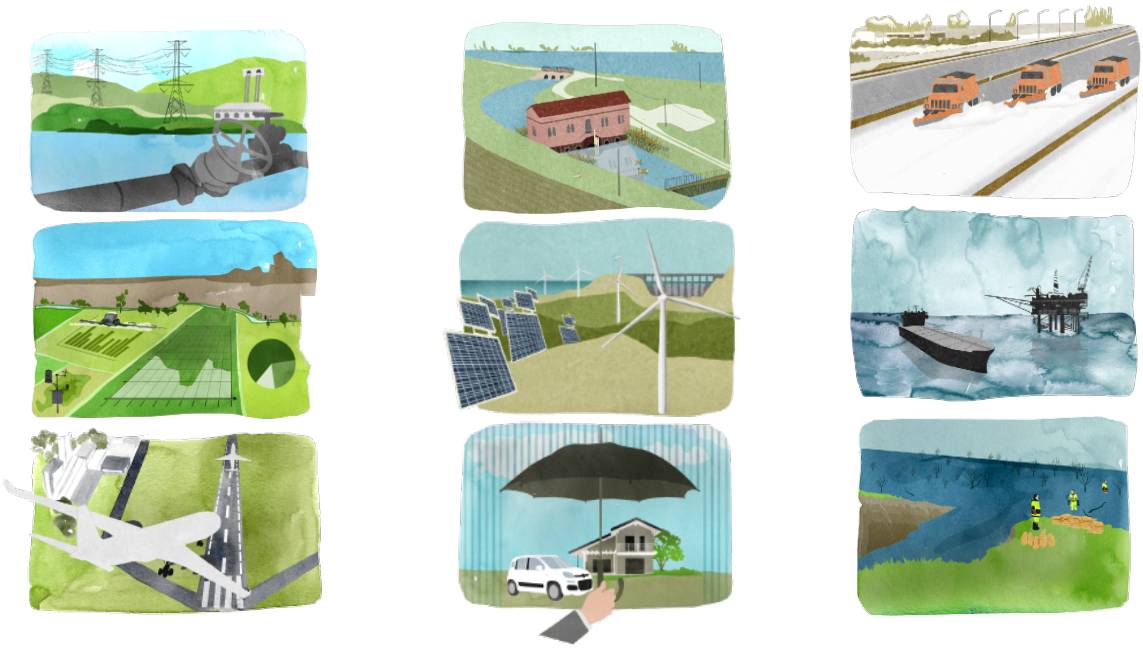

Fig. 3 Meteorologia, economia, territori.

Una pari e crescente attenzione verso quei temi è oramai evidente anche da parte dell'opinione pubblica, della stampa e dei cittadini, anche se, per la verità, ad occidente si è ancora toccati episodicamente e dal fenomeno climatico e dalle sue conseguenze, ma la sensibilità cresce ed amplia la propria consistenza grazie ad un processo culturale che sta permeando tutta l'informazione nelle sue diverse modalità, e sta modificando le caratteristiche di questa incombenza, da problema di carattere ambientale, quindi non propriamente personale e diretto, ma limitato alle aree comuni del condominio territoriale - *not in my backyard* [23] - a problema che entra nella nostra abitazione e nella nostra salute, quindi personale e diretto. Si tratta comunque di una consapevolezza che denuncia ancora grossi limiti, alimentati in parte dalle diverse e consuete voci negazioniste, spesso a carattere esclusivamente "antagonista", che trovano *audience* grazie al fatto che l'emergenza climatica, nella maggior parte dei paesi a maggior sviluppo, non ha ancora raggiunto una presenza sistemica.

[22] Insieme di valutazioni di varia natura necessarie per la definizione di una polizza assicurativa innovativa.
[23] «Non nel mio giardinetto»: locuzione che sta ad indicare l'accordo con un 'idea od un progetto, purché non incida direttamente sui nostri interessi o sulla nostra vita. Ad es.: sono d'accordo di fare una discarica di rifiuti ma non la voglio vicino a casa.

2.3. LA TRANSIZIONE DIGITALE

Spesso, abbacinati dalla tecnologia, se ne perdono i riferimenti epistemologici; è bene quindi conservarne una visione olistica ed aperta, ma allo stesso tempo critica e distaccata. Da Luciano Floridi: «le tecnologie digitali non sono soltanto strumenti che si limitano a modificare il modo in cui interagiamo con il mondo, come la ruota o il motore. Sono soprattutto sistemi che danno forma (formattano) e influenzano sempre più il modo in cui comprendiamo il mondo e ci rapportiamo con esso, così come il modo in cui concepiamo noi stessi e interagiamo tra noi. In altre parole, sono re-ontologizzanti, cioè modificano la natura intrinseca (l'ontologia) di quello che toccano [...]»[24] (Fig. 4).

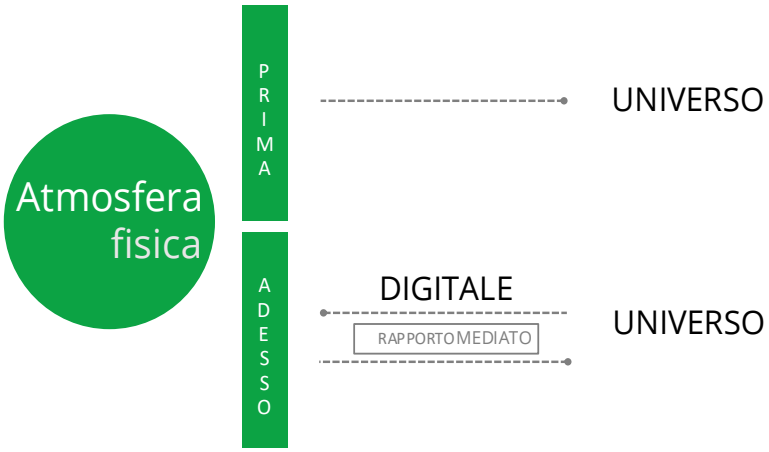

Fig. 4 La comprensione del mondo attraverso il digitale

Considerato quindi come il digitale rappresenti il substrato e la matrice che permette al pensiero di organizzare in modo diverso il mondo che ci sta attorno, o meglio il nostro rapporto con esso, ne vanno approfondite la conoscenza e le caratteristiche.
Esso ci offre una realtà puntuale, discretizzata e vettoriale, ciò ricca di contenuti informativi e di metadati. Questa forma di "puntualizzazione", che ritroviamo nel *pointillisme* pre-espressionista di George Seurat[25] (Fig. 5) e dei suoi contemporanei o nel divisionismo di Giuseppe Pellizza da Volpedo[26], costruisce lo spazio ed il tempo come un insieme di contenuti informativi dettagliati, che si possono aggregare e disaggregare secondo le esigenze.

[24] Floridi, 2020.
[25] Pittore francese (1859-1891).
[26] Pittore italiano (1868-1907).

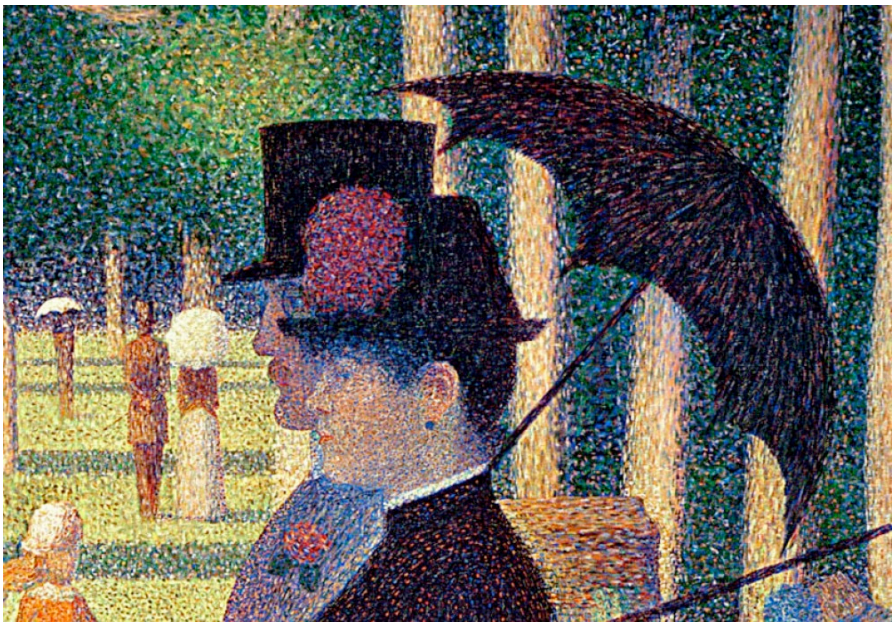

Fig. 5 Georges Seurat: "Una domenica pomeriggio sull'isola della Grand-Jatte". Particolare. 1884-86

La modalità elaborativa che consente di arrivare a questo dettaglio spaziale e temporale è definita analisi retrospettiva, o rianalisi, meteorologica; essa avvicina e sovrappone, in una scala e con modalità e linguaggi a loro adeguate, l'informazione meteorologica e climatologica ad altri saperi, ad altre esperienze, ad altri approfondimenti e fornisce ad ognuno il proprio segmento di conoscenza.

2.3.1. La rianalisi o analisi retrospettiva

La meteorologia raccoglie grandi moli di dati che, elaborati in modalità digitale, possono venir trasformati in informazioni dettagliate, rappresentative e quindi affidabili.

Fig. 6 Griglie di dati da rianalisi

Questi dati possono essere oggetto di un utilizzo immediato, ad esempio per fini previsionali, oppure di un utilizzo differito. In questo secondo caso essi vengono aggregati in *dataset* e soggetti a processi elaborativi, il principale dei quali è rappresentato dalla rianalisi o analisi retrospettiva, attraverso la quale si costruiscono griglie di dati (Fig. 6) utilizzate per specifiche esigenze. Questo processo è consolidato in miriadi di applicazioni, non più solo a carattere scientifico o sperimentale, ma tecniche e gestionali, come ad esempio quelle connesse alla gestione del rischio in generale, e ad ogni altra gestione basata sul digitale che richieda un *input* di carattere meteorologico.
Viene qui messa alla prova la nuova veste della meteorologia, che, grazie alla propria maturità digitale, accetta le sfide proposte dai diversi contesti tecnologici, e si muove con agilità nel tempo e nello spazio, proponendo non tanto serie di dati avulsi, ma una sorta di ologramma che consiste nella ricostruzione digitale dell'ambiente in cui si muove il fenomeno fisico, che può consistere in un microcosmo specifico come una città, un bacino, un aeroporto, oppure l'intera all'atmosfera (Fig. 7), tracciandone l'evoluzione passata, attuale e futura.

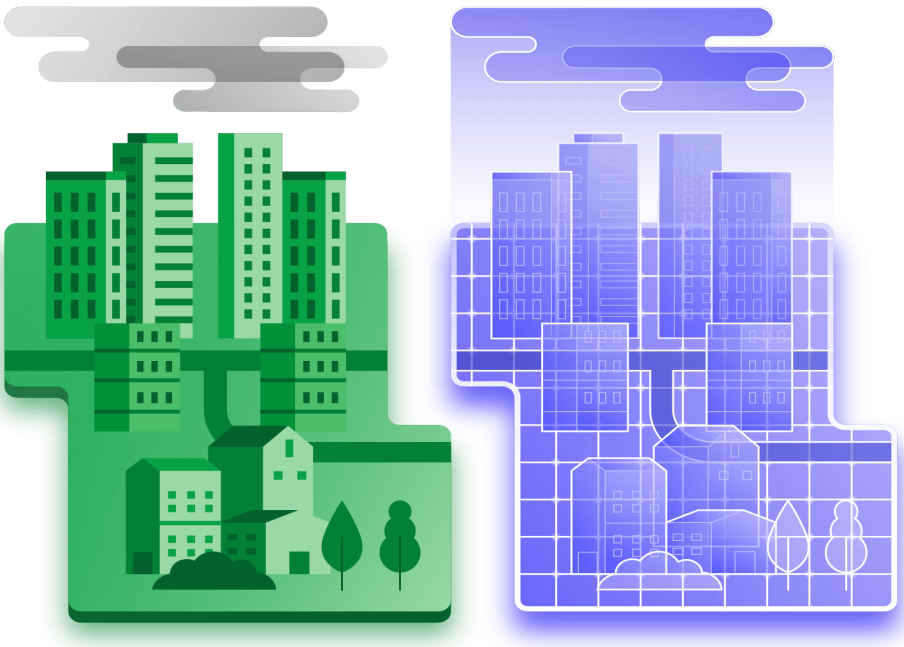

Fig. 7 La copia digitale dell'atmosfera

3. LA CENTRALITÀ DEL DATO

Con la crescita consistente dei processi elaborativi e statistici, il dato acquisisce un ruolo sempre più centrale e strategico, poiché condiziona e determina il livello qualitativo finale dei prodotti (Fig. 8)

Come ricorda spesso la WMO[27] e tutta la letteratura scientifica, la conformità e la rappresentatività dei dati meteorologici è funzione diretta degli scopi cui sono destinati, sta quindi all'utilizzatore accertare che le caratteristiche del dato corrispondono al livello qualitativo, anche convenzionale, necessario alla sua specifica esigenza.
In una suddivisione a carattere didascalico, si possono categorizzare le doti qualitative dei dati meteorologici in intrinseche ed estrinseche.

3.1. LE CARATTERISTICHE INTRINSECHE

Questa famiglia di caratteristiche è strettamente collegata con il dato stesso, con la sua raccolta, con la sua storia e con lo scopo per il quale viene raccolto ed utilizzato.

Fig. 8 La centralità del dato

3.1.1. La conformità del dato

Uno degli aspetti salienti che determinano la conformità dei dati meteorologici è quello relativo alle caratteristiche dei siti di misura, che la WMO articola in cinque categorie, le prime tre delle quali configurano situazioni di conformità, mentre le ultime due situazioni di non conformità[28].
Applicando la norma al contesto italiano, si è selezionato un *panel* di stazioni e di sensori che rientrano nei canoni di conformità indicati dalla WMO, i cui dati (Fig. 9) sono stati quindi

[27] *World Meteorological Organization* (Organizzazione Meteorologica Mondiale), Agenzia tecnica dell'ONU (Organizzazione delle Nazioni Unite) che ha il compito di coordinare a livello globale la meteorologia, la climatologia e l'idrologia operativa.
[28] WMO "*Guide to Instruments and Methods of Observation - Volume I - Measurement of Meteorological Variables*" (WMO-No. 8, 2018, Cap. 1.1.2).

inseriti nel database nazionale[29]. Queste reti e questi sensori sono anche riconducibili alla seguente classificazione[30]:

- ufficiali: afferenti ad enti ed organizzazioni governative legalmente preposti al monitoraggio meteorologico-ambientale;
- certificate: sottoposte a procedure formali di certificazione per quanto riguarda la tipologia di strumentazione installata, il posizionamento dei siti di rilevazione, le procedure di manutenzione e la validazione dei dati;
- a norma WMO: afferenti ad associazioni, organizzazioni di ricerca, ONLUS, aziende di gestione del territorio che applicano le procedure di installazione, gestione, manutenzione e validazione conformi alle Linee guida della WMO.

Fig. 9 Dati a norma, ufficiali e certificati

3.1.2. La rappresentatività del dato

"*In the simplest terms, if the data can answer the question, it is representative*" (Ramsey and Hewitt, 2005).
La rappresentatività del dato è funzione diretta dello scopo cui esso è destinato. Questo è un concetto chiave della meteorologia, ove vanno ad intersecarsi tecnologie ed esigenze le più differenti. Infatti, vi convivono scale di fenomeni diverse (fulmine, temporale, perturbazione frontale, tornado, ciclone, ecc.), strumentazioni diverse (*in situ*, remote, convenzionali, non convenzionali, dirette, indirette), ed esigenze diverse (protezione civile, agricoltura, aree urbane, energia, assicurazioni, ecc.).
Ogni applicazione richiede un proprio specifico prodotto, proporzionato all'uso, che può essere operativo oppure statistico oppure sperimentale, e che consenta la misurazione del

[29] Si tratta di un database nazionale, non pubblico, indipendente e terzo rispetto ai gestori o proprietari delle reti, gestito da Radarmeteo per la raccolta e l'elaborazione dei dati impiegati in contesti probanti.
[30] Massimo Crespi, *Caratteristiche e rappresentatività della meteorologia di precisione nel contesto nazionale* - "Quaderni di meteorologia aperta" n. 1-2020: radarmeteo.com/quaderni-di-meteorologia-aperta/.

fenomeno in modo adeguato alla sua quantificazione possibile, alla scala di rappresentazione, ai limiti di convenzionalità stabiliti o alle soglie definite.
Vi sono attività che richiedono il tempo reale e la previsione di *nowcasting* [31], per le quali vengono utilizzati dati non ancora validati, altre invece mirano a ricostruire eventi già trascorsi, altre sono orientate alla climatologia, e queste richiedono processi di validazione, metadati ed anche un consistente patrimonio storico.
Ecco, quindi, che la rappresentatività assume una sembianza concreta nel momento in cui essa riesce ad esprimere un valore che sintetizza in sé la componente tecnologico-strumentale, quella formale-convenzionale, e quella euristico-esperienziale, integrandosi quindi, pur con i limiti che le sono propri, nel contesto cui è destinata.

3.2. LE CARATTERISTICHE ESTRINSECHE

In termini generali, questa famiglia di caratteristiche corrisponde a quelle che descrivono gli *open data* [32] e sono determinate da fattori sostanzialmente esterni al dato, quali:

- accessibilità: in formati standard;
- gratuità: gratuiti anche nei formati fruibili;
- continuità: inseriti in una serie storica consistente;
- disponibilità: resi disponibili secondo i criteri *open data*;
- fruibilità: acquisibili in tempi utili;
- terzietà: non riferibili a parti;
- trasparenza: corredati dai metadati;
- univocità: che si prestano ad una unica interpretazione.

In meteorologia, l'accesso aperto e rapido ai dati riveste un ruolo chiave perché, oltre alla elaborazione ed all'analisi dei dati storici, il dato in tempo reale è necessario in moltissime attività economiche (agricoltura, energia, trasporti, ecc.) e consente non solo di aggregare valore alle attività stesse, ma di supportarne la sostenibilità ambientale.

4. OPEN DATA E SOCIETÀ APERTA

Nei capitoli precedenti si è voluto rappresentare il percorso attraverso il quale la meteorologia si è adeguata alle dotazioni tecniche, scientifiche e di conoscenza necessarie per partecipare alla vita economica e sociale, elaborando strumenti e linguaggi che interagiscono e si raccordano con altre interfacce.
Perché ciò rappresenti un utile contributo anche alle azioni da mettere in campo nella ricerca della neutralità climatica e nella decarbonizzazione, è necessario valutare se e come quel complesso digitale sia in grado di assolvere ad esigenze più profonde, di matrice analogica, e di integrarsi nel patrimonio e nella cultura delle persone, aderendo alle loro aspettative e

[31] Previsioni meteorologiche a brevissimo termine (1-3 ore) ed a elevata precisione.
[32] *Open data*: dati pubblici, accessibili a tutti in forma utilizzabile e gratuita.

divenendone parte (Fig. 10) e se tutti coloro che sono coinvolti nel processo abbiano un'adeguata consapevolezza del proprio ruolo.

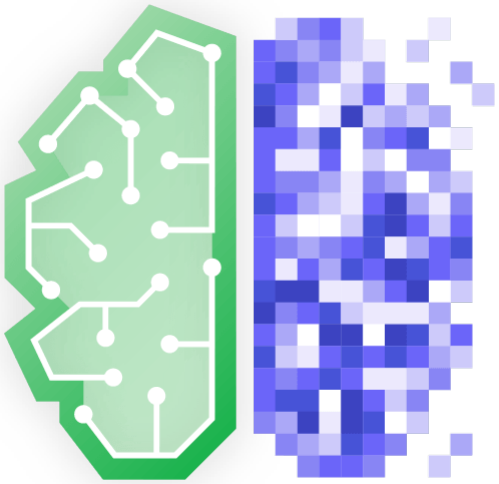

Fig. 10 Intelligenza analogica ed intelligenza digitale

4.1. SINERGIA "PUBBLICO/PRIVATO"

Il clima, ed il modo in cui una comunità ne affronta il cambiamento, è entrato a far parte del paniere che misura il livello di maturità e di democrazia di un paese.
In Italia, la politica non ha ancora colto questo rilievo, limitandosi ad aderire alle carte ed alle deliberazioni degli organismi internazionali. La debolezza delle istituzioni si è notata in modo evidente sia nei passati che nei più recenti tentativi di coordinamento, a livello nazionale, delle attività meteorologiche e climatologiche che, essendo uno dei pochissimi paesi al mondo privo di un servizio meteorologico nazionale, continuano ad essere suddivise fra circa trenta enti di diversa appartenenza e gerarchia, tra regioni, ministeri, enti ed uffici, in un territorio peninsulare caratterizzato da sistemi climatici molto diversi tra di loro: dal continentale alpino al temperato, dal semi desertico all'oceanico.
Recentemente, il Governo ha dato seguito all'istituzione dell'ennesima agenzia[33] che dovrebbe farsi carico di questo coordinamento, ma essa si troverà ad operare con un palinsesto molto debole. Anzitutto non poggia su di una legge istitutiva, essendo figlia di alcuni articoli di una vecchia legge finanziaria, quindi dispersa in un coacervo di norme e disposizioni che sono state spesso oggetto di censura da parte della Presidenza della Repubblica per la loro caotica commistione, e quindi privata di un pur minimo momento di dibattito parlamentare, pubblico, mediatico che avrebbe dovuto coinvolgere la società e tutta l'ampia platea di interessati non strettamente governativi, i quali non sono stati neppure ascoltati.

[33] Italiameteo.

Si tratta inoltre di un ente a carattere volontaristico, i vari servizi meteorologici regionali potranno quindi aderirvi o meno. Tutta la struttura, il regolamento, lo statuto, non contemplano in alcun passaggio il sistema paese, le sue esigenze, il suo ruolo, ma rimangono chiusi in un decisionismo verticistico ministeriale di stampo fortemente autoreferenziale, privo di rappresentanze economiche e sociali e quindi anche isolato.
Ciò si contrappone ad un impianto legislativo e normativo nazionale molto avanzato in materia di regolamentazione nell'uso dei dati pubblici e degli *open data*, anche grazie alle "Linee guida del patrimonio informativo pubblico" emanate dall'Agenzia per l'Italia digitale della Presidenza del Consiglio dei Ministri[34], oppure alla consolidata prassi secondo cui opera l'ISTAT[35].
Rimane quindi auspicabile e non ulteriormente differibile un intervento costituzionale e legislativo adeguato, che porti in tempi brevi alla istituzione di un servizio meteorologico nazionale civile in grado di fornire tutto il supporto necessario alle politiche di transizione climatica ed ecologica ed al loro monitoraggio anche parametrico.
Affrontando il tema in termini concreti, cioè nel contesto istituzionale in cui ci si trova attualmente ad operare, si possono comunque adottare delle *policy* che rispondano ai tempi ed ai problemi.
La considerazione da cui muovere è che i servizi meteorologici sono formati da due momenti: la raccolta dei dati ed il loro utilizzo. In Italia, il primo momento è stato tradizionalmente affidato all'ente pubblico il quale realizza, implementa e gestisce la maggioranza delle reti di monitoraggio, sia di stazioni che di radar meteorologici, e si relaziona con i principali operatori satellitari e gli organismi internazionali. La costituzione affida questo ruolo alla concorrenza fra lo stato e le regioni, generando una prima frammistione di competenze che non sempre si risolve nel miglior utilizzo dei fondi comunque pubblici o nel miglioramento dei servizi per i cittadini.
Va rilevato che in anni recenti, l'apertura del mercato meteorologico da una parte e la carenza strutturale del servizio pubblico dall'altra, hanno favorito la realizzazione di reti di monitoraggio meteorologico da parte di altre entità, come i consorzi di bonifica, le utility, alcune associazioni ed onlus; si tratta di reti a norma WMO e spesso anche certificate, quindi in grado di fornire dati di elevata qualità.
La seconda fase, cioè l'elaborazione e l'utilizzo dei dati, è molto più diversificata perché il patrimonio che essi costituiscono, disponibile per l'intero paese, è destinato a svolgere funzioni multiple. Alcune di queste sono di carattere pubblico o governativo, in quanto rispondono alle competenze gestite direttamente dall'esecutivo (protezione civile, forze armate, analisi del mercato agricolo, ecc.); sino a qualche anno addietro questa era la componente che maggiormente impiegava i dati meteorologici.
Oggi il quadro è molto cambiato, l'esigenza di un dato meteo di precisione ha pervaso il mercato, l'economia e la società, sospinta anche dal digitale, che è in grado di alimentare servizi diversificati ed avanzati; ma non solo, la componente meteoclimatica trascende il valore economico immediato e partecipa all'*assessment* degli scenari di decarbonizzazione ed alla loro valutazione politica.

[34] Agenzia per l'Italia digitale della Presidenza del Consiglio dei Ministri, *Dati pubblici-Linee guida patrimonio informativo pubblico* (2018).
[35] Istituto nazionale di statistica, *Carta dei servizi*, 2021.

In questa nuova situazione, quindi con un più attento impiego delle risorse pubbliche, con una maggior partecipazione dei cittadini alla vita sociale, con un'aumentata richiesta di innovazione da parte dell'industria, con un'esigenza di maggior agilità nei servizi, e soprattutto con una esternalità di origine climatica che si ripercuote pesantemente sulle scelte di riconversione industriale e sociale, è necessario definire o ridefinire anche il ruolo del pubblico, il quale è in grado di portare un contributo importante al sistema paese se svolge con impegno anzitutto il proprio ruolo fondamentale, che corrisponde all'esigenza di fondare tutto il valore aggregato della meteorologia e la sua valenza culturale su di un dato iniziale di qualità, attraverso il mantenimento, l'ampliamento, la gestione e l'aggiornamento della componente infrastrutturale, delle reti di monitoraggio che costituiscono l'insieme osservativo, utilizzando le disponibilità finanziarie in quel preciso ambito, senza disperderle in compiti diversi da quelli istituzionali o governativi.
Uscire da questo schema, cioè proporsi per ogni possibile esigenza meteorologica non istituzionale che emerga dal tessuto microeconomico o dalla società, sembra inopportuno sotto molti aspetti. Da un punto di vista economico in quanto le risorse pubbliche che verrebbero impiegate sono di origine diversa e sconnessa rispetto ai ricavi privati, le stime economiche vaghe, i costi reali dei servizi erogati indefinibili; si innescherebbero anche forme di concorrenza non trasparente con il mercato. Da un punto di vista etico: in quanto non sembra ragionevole ottenere ulteriori introiti per servizi a carattere pubblico e già finanziati dalla fiscalità, indebolendo tra l'altro l'impiego delle risorse verso i compiti istituzionali, nel momento in cui questi vengono ritenuti prioritari e strategici; da un punto di vista tecnico: in quanto l'approccio tipicamente autoreferenziale e rigido della pubblica amministrazione rende difficile l'adeguamento della struttura all'agilità necessaria nei processi innovativi ed alla loro continua evoluzione.
Un servizio pubblico che fornisca e garantisca dati di qualità porta già un contributo enorme al paese, soprattutto quando consente al sistema economico di trasformarlo in ulteriore valore ed in occupazione. Infatti, la meteorologia italiana non è rappresentata dal solo servizio pubblico; fortunatamente vi sono forze e risorse, sia nel mondo della ricerca che in quello dell'economia, che in questi anni hanno sopperito alla carenza di una visione unitaria nazionale, fornendo un'informazione meteoclimatica strutturata e rianalizzata ai mercati, alla gestione del rischio in agricoltura e nel *property*, alla sostenibilità, alla decarbonizzazione, al credito, pur in assenza di un quadro di riferimento. L'auspicio è che questa grande risorsa, che ha dato vita ad una comunità meteorologica nazionale di buon livello, in grado di interagire con le esigenze reali della società perché creata da quelle stesse esigenze, continui a crescere fornendo quindi prospettive ai giovani meteorologi che non hanno altra opzione se non quella di porsi sul mercato, e che l'agenzia meteorologica pubblica, che finora non ha ritenuto di considerare il proprio ruolo nel contesto del sistema paese reale, si renda conto che è proprio in quel paese che può trovare sostegno e credibilità.
Sta infatti a chi opera in relazione diretta con i mercati assumere il ruolo, ed il rischio, di collegare i dati alla complessità delle esigenze e dei prodotti ed alla loro rapida evoluzione, acquisendone esperienza e conoscenza, investendo risorse proporzionate, in modo rapido ed efficace, in un contesto di concorrenza trasparente.
L'ampia intersezione ed interazione pubblico/privato nei servizi meteorologici va quindi letta in chiave funzionalistica e risolta in chiave sinergica, sia perché ne esiste lo strumento

normativo, rappresentato dalle line guida dell'Agenzia per l'Italia digitale che definiscono con chiarezza i requisiti-chiave che devono caratterizzare gli *open data*:

- requisito giuridico: disponibile;
- requisito tecnologico: accessibile;
- requisito economico: gratuito;

sia perché l'esperienza di altri servizi meteorologici e le analisi degli organismi internazionali indicano con chiarezza quella direzione, come viene enfatizzato da recenti deliberazioni[36] dalla WMO e dall'ampia analisi[37] della *World Bank* [38] sulla materia.

4.2. LIQUIDITÀ SOCIALE E SCENARI MICRO-MACROECONOMICI

Il dibattito e la rappresentazione dell'emergenza climatica, come nel caso della pandemia, hanno luogo in un contesto comunicativo che tende a trascendere la concretezza ontologica, la realtà, quella epistemologica, i concetti, ma anche quella tecnologica, le cose da fare, in una atomizzazione del tessuto sociale che intende minare i meccanismi di formazione del consenso, e la stessa credibilità e legittimità delle istituzioni intese come strumento di democrazia[39].
Zygmunt Bauman[40] aveva da tempo compreso che l'attuale modello di sviluppo non consente di assopirsi nella contemporaneità, nel momento, non ci sono pause di riflessione; la vita, ogni singola vita, scorre in una continua tensione verso un post-modernismo che la anticipa costantemente, e quindi la svuota e la svilisce; in sostanza si vive in un mondo tendenzialmente distopico in cui si è moderni nella misura in cui si è post-moderni; il paragone con Amleto[41] è quanto mai calzante.
Ma altre estraneazioni incombono; in parte sono dovute al digitale, il quale travalica il proprio ruolo strumentale ed assume un'inerzia progressiva che può in parte emarginare l'approccio olistico e politico, la facoltà e la libertà del dubbio, la ricchezza delle opinioni e delle divergenze, delle critiche, delle letture, delle visioni, in sintesi del mondo delle differenze rispetto al mondo dell'indifferenza, tanto più di fronte allo svilimento ed alla decadenza etica ed estetica indotti dalla convalida massificata della «postverità»[42].
Va preso atto di questo scenario, per cercare soluzioni e risposte concrete e percorribili. In questo insieme di aspetti, che toccano il sociale, la cultura e la comunicazione, la meteorologia e la climatologia svolgono una funzione di *trigger*[43], definiscono cioè le soglie alle quali vengono adottati od entrano in funzione politiche, comportamenti ed azioni

[36] *Policy framework for public-private engagement* approvato nella 70° sessione del Consiglio esecutivo, Giugno 2018.
[37] World Bank, *The power of Partnership: public and private engagement in hydromet services*, 2020.
[38] Istituzione internazionale che ha lo scopo di ridurre la povertà e di promuovere la prosperità nei paesi in via di sviluppo.
[39] Ferraris, 2017.
[40] Bauman, 2000.
[41] William Shakespeare, *La tragedia di Amleto*, 1600-02.
[42] Ferraris, ibidem.
[43] Si rimanda alla nota n. 21.

specifiche, sia da parte delle famiglie che delle aziende, sia in relazione ai temi del credito e delle assicurazioni che della salute.
Anche in ambito più strettamente microeconomico, l'esigenza di servizi e dati meteoclimatici è in continua crescita, sia per la precisione quantitativa che viene oggi raggiunta grazie all'integrazione dell'insieme osservativo, sia per la frammentazione digitale che è in grado di soddisfare ogni diversa esigenza, di alimentare modelli statistici, sistemi decisionali e piattaforme. Ogni utilizzo, ogni processo, ogni logica ha a disposizione un proprio *dataset* strutturato di osservazioni, organizzato in sua funzione, nel quale vengono appianate tutte le discontinuità presenti nei dati grezzi.
In chiave macroeconomica, la B.C.E.[44] sta formulando alcune serie di ipotesi sul peso che avrà l'emergenza climatica per il sistema economico generale, e sullo sforzo che dovrà richiedere il conseguimento della neutralità e la decarbonizzazione. Gli otto scenari R.C.P.[45] prescelti ipotizzano una severità di contesto crescente; dalla loro analisi è emerso che il rischio maggiore, più che nei danni fisici che potrà causare l'emergenza climatica (allagamenti, aumento della mortalità, carenza di acqua, riduzione di produttività, ecc.) è allocato nelle transizioni che, nell'ipotesi di una azione non incisiva dei governi, dovranno essere compressa in tempi piuttosto brevi e quindi caotica e caratterizzata da incertezze e conflittualità.
Da un punto di vista meteoclimatico, altri due punti di debolezza sono rappresentati e da un totale disallineamento tra gli orizzonti temporali dei cicli economici e di quelli climatici e da una generale carenza di dati adatti a quel tipo di analisi.
Qualunque politica venga adottata, la caratterizzazione meteoclimatica sarà comunque parte costitutiva di ogni azienda e ne indirizzerà l'azione diretta od indiretta, per assicurare l'adozione dei criteri E.S.G.[46], per impedire operazioni di *greenwashing*[47], ma soprattutto per migliorare tutti i processi, i prodotti ed i servizi con rilevanza ambientale.
Il mondo produttivo è solitamente piuttosto agile nell'adeguarsi all'innovazione, rispetto alla quale è anzi proattivo e concreto quando essa va ad incidere nei mercati, come in questo caso, nel quale l'azione microeconomia di resilienza climatica potrà rappresentare un fattore di concorrenza, di qualificazione aziendale, di sostenibilità, di reputazione, di miglior accesso al credito.

4.3. IL LIVELLO DI ASTRAZIONE[48] ANALOGICO

In questi tempi di omologazione complessiva e di pseudodemocrazia diretta, è difficile lasciare delle tracce o dei segni più profondi sui raziocini, che vengono quotidianamente ripuliti come le scritte sulla sabbia della battigia.
Ciò non toglie che anche il mondo della meteo-climatologia debba guardare con grande attenzione a queste dinamiche sociali, per cercare di proporre nella giusta chiave il racconto

[44] Banca Centrale Europea dei 19 paesi che utilizzano l'euro.
[45] *Representative Concentration Patways*: scenari utilizzati dal IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) nei propri rapporti di valutazione.
[46] Acronimo di *Environmental Social Governance*: fattori chiave per misurare la sostenibilità e l'impatto etico di un investimento.
[47] Ecologismo o ambientalismo di facciata.
[48] Floridi, 2019.

degli eventi ed allineare la cognizione fisica dell'atmosfera ad altre sensibilità primarie, operando sul corretto livello di intermediazione.
Del venir meno del ruolo delle *élites* è necessario prendere atto, ed individuare quei meccanismi che potranno favorire una partecipazione più generale delle coscienze alla sensibilità climatica, come ad esempio è accaduto per il tema ambientale, che almeno in alcune delle sue principali istanze ha in buona parte superato la visione di parte per acquisirle nel patrimonio comune.
Si può indicare come buona pratica, idonea ad acclimatare la vita di ognuno a questo nuovo orizzonte, la terzietà degli organismi di analisi e diffusione della conoscenza e degli scenari climatici, chiamati ad esprimersi in modo trasparente, solido, credibile, aperto e condiviso, ed anche politiche resilienti appropriate che tengano conto della voce del *corpus* sociale tutto, nel suo insieme e nelle sue singole componenti; concezioni, traiettorie, visioni anche laterali, possono fornire un sostanziale supporto critico alle scelte, e trascendere le mere visioni tecnicistiche, portandole su di un piano di maggior concretezza culturale.
Nella individuazione di questo *match*, la climatologia, che ha avuto l'indubbio merito di individuare e conclamare molti anni or sono il processo di riscaldamento indotto anche dall'attività umana, occupa oggi un ruolo diverso rispetto ai nuovi protagonisti dell'emergenza che sono i grandi decisori, coloro i quali sono in grado di definire le policy e di governare il sistema. Essa è chiamata a proporre degli scenari, che sono peraltro di diverso orizzonte temporale rispetto ai tempi ed alle modalità di resilienza, ad esercitare un'azione di monitoraggio sul conseguimento di alcuni obiettivi fisici ed a fornire la componente di propria competenza a tutti i processi diffusi di resilienza.

Fig. 11 Il piano di astrazione per il match dato/economia/società

In questo contesto di grande responsabilità operativa di carattere anche parametrico, è opportuno che tutta la funzione meteoclimatica si compatti in un sistema integrato pubblico/privato chiaramente leggibile, il cui piano di astrazione vada ad intersecare tutte le zone di osmosi, di contatto e di sinergia con gli altri sistemi e le altre esigenze (Fig. 11).
Rappresentare in una matrice tutti i possibili contesti, le diverse opzioni di dataset e tutti i loro impieghi, porta ad individuare una maglia di punti che disegna una superficie estremamente liquida e mobile, spostandone continuamente il margine verso nuove soluzioni ed esperienze, indotte anche da fattori esterni e quindi difficilmente pianificabili, tant'è che un nuovo aggettivo rincorre la popolarità di "digitale", si tratta di "agile".
In un contesto così evolutivo, è però opportuno fissare alcune regole di deontologia e di etica per evitare derive tecnicistiche. Vi sono quindi da considerare aspetti tecnologici, come l'impiego di strutture di dati aperte ed industriali, evitando le artigianalità in cui a volte incorre chi manca di una visione ampia, aspetti di comunicazione, come la terzietà della comunicazione climatica anche rispetto ai governi, ed aspetti strutturali, come l'opportunità di un servizio meteorologico civile nazionale che garantisca la qualità dei dati osservati e operi in modo integrato con tutto il sistema paese.
Ma queste azioni non afferiscono al mondo digitale, il quale è in realtà un mero sotto insieme strumentale di quello analogico, perché è in quest'ultimo che trovano luogo le scelte coscienti e prescindibili, che sono le uniche in grado di assicurare percorsi di crescita economica e culturale e di coesione sociale, contribuendo così alla riduzione delle disuguaglianze, delle disparità territoriali e delle povertà.

5. BIBLIOGRAFIA GENERALE

Fonti bibliografiche

Bauman, 2000: Bauman Z., *Modernità liquida*, Roma-Bari, 2000, [ed. or. *Liquid Modernity*, Cambridge, 2000].

Ferraris, 1998: Ferraris M., *L'ermeneutica*, Roma-Bari, 1998.

Ferraris, 2017: *Postverità e altri enigmi*, Bologna, 2017.

Floridi, 2014: Floridi L., *La quarta rivoluzione*, Milano, 2014.

Floridi, 2019: *Pensare l'infosfera*, Milano, 2019.

Floridi, 2020: Floridi L. *Il verde e il blu*, Milano, 2020.

Habermas, 1986: Habermas J., *Teoria dell'agire comunicativo*, *Razionalità nell'azione e razionalizzazione sociale*, a cura di G.E. Rusconi, Bologna, 1986, [ed. or. *Theorie des kommunikativen Handelns. Band 1: Handlungsrationalität und gesellschaftliche Rationalisierung*, Frankfurt, 1981].

Lévi-Strauss, 1962: Lévi-Strauss C., *Il pensiero selvaggio*, Milano, 1962, [ed. or. *La Pensée sauvage*, Parigi, 1962].

Piketty, 2014: Piketty T., *Il capitale nel XX° secolo*, 2013 [ed. or. *Le Capital au XXIe siècle,* Parigi, 2013].

Popper, 1973-74: Popper K., *La Società aperta ed i suoi nemici*; vol. I: Platone totalitario; vol. II: Hegel e Marx falsi profeti, Collana «Filosofia e problemi d'oggi» Roma, 1973-74, [ed. or. *The Open Society and Its Enemies*, Londra, 1945].

Bibliografia essenziale di riferimento

Baatz C., *Climate Change and Individual Duties to Reduce GHG Emissions*, in «Ethics, Policy & Environment», vol. 10, pp. 1 – 19, Milton Park, 2014.

Banca d'Italia, *Banche centrali, rischi climatici e finanza sostenibile*, Roma, 2021.

Banca d'Italia, *Relazione annuale*, Roma, 2021.

Banca d'Italia, *Aspettative di vigilanza sui rischi climatici e ambientali*, Roma, 2022.

Banca d'Italia, *Rapporto sugli investimenti sostenibili e sui rischi climatici*, Roma, 2022.

Boonin D., *The non-identity problem and the ethics of future people*, Oxford, 2014.

Caney S., *Justice and the distribution of greenhouse gas emissions*, in «Journal of Global Ethics» vol. 5, pp. 125 – 146, Milton Park, 2009.

Daniel K., Riishojgaard L. P., Eyre J., Varley R. A., *The Value of Surface-based Meteorological Observation Data*, The World Bank, World Meteorological Organization, British Crown, Met Office, 2021.

Elderson F., Mauderer S., *A sustainable and responsible investment guide*, Network for Greening the Financial System (NGFS), NGFS Technical document, October 2019.

Elderson F., Choo Goh G., *Progress report on the guide for supervisors*, Network for Greening the Financial System (NGFS), NGFS Technical document, October 2021.

Elderson F., Mauderer S., *Progress report on the implementation of sustainable and responsible investment practices in central bank's portfolio management*, Network for Greening the Financial System (NGFS), NGFS Report, December 2020.

Heyward C., Roser D., *Climate Justice in a Non-Ideal World*, Oxford, 2016.

Menon R., Choo Goh G., *Capturing risk differentials from climate-related risks*, Network for Greening the Financial System (NGFS), NGFS Report, May 2022.

Menon R., Amis P., Natalucci F., *Final report on bridging data gaps*, Network for Greening the Financial System (NGFS), NGFS Technical document, July 2022.

Network for Greening the Financial System (NGFS), *Annual report*, NGFS Report, March 2022.

Network for Greening the Financial System (NGFS), *Credit ratings and climate change-Challenges for central bank operations*, NGFS Report, May 2022.

Network for Greening the Financial System (NGFS), *Glasgow declaration*, NGFS Document, Glasgow, November 2021.

Network for Greening the Financial System (NGFS), *Statement on nature-related financial risks*, NGFS Document, Paris, March 2022.

Page E., *Climate Change, Justice and Future Generations*, Cheltenham, 2007.

The World Bank, *The power of partnership – Public and private engagement in hydromet services*, Washington, 2019.

World Meteorological Organization (WMO), *Policy framework for public-private engagement*, June 2018.

L'AUTORE

Già Ispettore del Corpo Forestale dello Stato-Ministero Agricoltura e Foreste, Direttore del Centro Sperimentale per le valanghe e la difesa idrogeologica di Arabba (Regione Veneto), Direttore del Centro Meteorologico di Teolo (ARPA Veneto), Direttore della Ricerca e Comunicazione di ARPA Veneto, Direttore Generale della Pianificazione e Programmazione della Regione del Veneto, Delegato Nazionale presso la WMO dell'ONU, Direttore del Centro di monitoraggio meteorologico, ambientale ed idrologico della Unione Europea in Asunciòn (Paraguay). Amministratore unico di Radarmeteo Srl e Presidente di Hypermeteo Srl.

Massimo Crespi