RIVISTA QUADRIMESTRALE
DI
DIRITTO DELL'AMBIENTE

NUMERO 1 - 2024

MATTEO FALCONE

Il potere conoscitivo pubblico e la tutela dell'ambiente, della biodiversità e degli ecosistemi. Riflessioni su un interesse collettivo conoscitivamente condizionato

ISSN 2239-964X

MATTEO FALCONE[*]

Il potere conoscitivo pubblico e la tutela dell'ambiente, della biodiversità e degli ecosistemi. Riflessioni su un interesse collettivo conoscitivamente condizionato

SOMMARIO: 1. *La centralità del potere conoscitivo pubblico per la cura dell'interesse ambientale in un sistema amministrativo in crisi*. – 2. *La specificità e l'intersezionalità della conoscenza pubblica a tutela dell'interesse ambientale*. – 3. *La tutela dell'ambiente, degli ecosistemi e della biodiversità come interesse conoscitivamente condizionato*. – 3.1. *La riforma costituzionale del 2022: elementi di una prospettiva intersezionale della conoscenza pubblica*. – 3.2. *La prospettiva conoscitiva intersezionale nel diritto europeo e nazionale dell'ambiente*. – 4. *L'emersione di un potere conoscitivo rinnovato: algoritmi e big data per la tutela dell'ambiente*. – 4.1. *L'uso delle tecnologie algoritmiche per la semplificazione dei procedimenti ambientali: brevi cenni*. – 4.2. *L'uso dei big data e degli algoritmi per la produzione di nuova conoscenza in funzione ambientale*. – 5. *Un rinnovato potere conoscitivo in funzione ambientale: cosa manca?*

1. *La centralità del potere conoscitivo pubblico per la cura dell'interesse ambientale in un sistema amministrativo in crisi*

Negli ultimi anni l'importanza della salvaguardia dell'ambiente come valore pubblico e come obiettivo delle politiche pubbliche è cresciuta notevolmente, così come si è rafforzata progressivamente la sua protezione giuridica.

La tutela dell'ambiente, degli ecosistemi e della biodiversità è diventato a tutti gli effetti un interesse collettivo esplicitamente costituzionalizzato[1] e, più in generale, l'interesse all'ambiente è stato posto con più decisione al centro delle politiche sovranazionali. Le istituzioni europee, in particolare, nel varare il

[*] Assegnista di ricerca in diritto amministrativo e docente affidatario del corso di diritto dell'informazione e della comunicazione presso l'Università di Perugia. E-mail: matteo.falcone@unipg.it.

[1] Sulla modifica dell'articolo 9 e 41 della Costituzione da parte della legge costituzionale 11 febbraio 2022, n. 1, e sulla nuova articolazione dell'interesse ambientale come valore costituzionale si v. la nota 26.

Green New Deal[2], hanno sottolineato come la riconversione ecologica degli stili di vita e della produzione industriale dell'Europa sia fondamentale per «riconciliare l'economia con il pianeta»[3], in particolare contrastando (o meglio rallentando) i cambiamenti climatici[4].

Il dibattito pubblico e scientifico, a tratti anche molto acceso, si è concentrato prevalentemente sugli aspetti più "caldi" e più "politici" del Green New Deal europeo: si pensi alla "svolta interventista" dell'Unione in materia economica per la riconversione ecologica; si pensi al bilanciamento scelto dal legislatore tra la tutela dell'ambiente e i diritti e gli interessi collettivi che vi si contrappongono (il diritto al lavoro, la libertà di iniziativa economica; alcune libertà personali, etc.); o ancora, all'adeguatezza della quantità di risorse stanziate dalla Commissione europea per raggiungere questi obiettivi[5].

Mentre altre questioni, altrettanto fondamentali e problematiche, sono emerse solo all'interno del dibattito strettamente scientifico, come quella del ruolo delle amministrazioni pubbliche nella riconversione ecologica europea[6].

---

[2] Sul Green New Deal europeo si v. per esempio D. BEVILACQUA - E. CHITI, *Green Deal. Come costruire una nuova Europa*, Il Mulino, Bologna, 2024; M. FALCONE, *Il Green Deal europeo per un continente a impatto climatico zero: la nuova strategia europea per la crescita tra sfide, responsabilità e opportunità*, in *Studi sull'integrazione europea*, 2, 2020, pp. 379-394. Nella sua declinazione italiana attraverso le politiche del PNRR si v. S. LAZZARI, *La transizione verde nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza «Italia Domani»*, in questa *Rivista*, 1, 2021, pp. 198-220.

[3] In questo senso si v. la Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, dell'11 dicembre 2019, *Il Green Deal europeo*, COM (2019) 640 final, le Conclusioni del Consiglio europeo del 12 dicembre 2019, EUCO 29/19, e la risoluzione del Parlamento europeo sul Green Deal europeo del 15 gennaio 2020, 2019/2956 (RSP).

[4] La neutralità è senza dubbio l'obiettivo principale della riconversione ecologica europea. In generale sulle trasformazioni dei poteri pubblici rispetto alle nuove finalità climatiche, al centro delle politiche "verdi" europee, si v. A. BONOMO, *Il potere del clima. Funzioni pubbliche e legalità della transizione ambientale*, Bari, Cacucci, 2023, ed E. BRUTI LIBERATI, *Politiche di decarbonizzazione, costituzione economica europea e assetti di "governance"*, in *Diritto Pubblico*, 2, 2021, pp. 415-442.

[5] Per un approccio più critico sul Green Deal si v. M.C. CARTA, *Il Green Deal europeo. Considerazioni critiche sulla tutela dell'ambiente e le iniziative di diritto UE*, in *Eurojust*, 4, 2020, pp. 54-72. Un esempio, invece, dell'aspro dibattito che esso ha generato si v. Y. VAROUFAKIS - D. ADLER, *The EU's Green Deal Is a Colossal Exercise in Greenwashing*, in *The Guardian*, 7 febbraio 2020.

[6] In questo senso si v. E. CHITI, *Il sistema amministrativo italiano alla prova del Green Deal*, in *Giornale dir. amm.*, 5, 2023, pp. 573-577, il quale sottolinea come stia emergendo «in modo sempre più chiaro quanto il buon esito del Green Deal dipenda dalla capacità degli Stati membri di dare attuazione sul piano amministrativo alle sue normative: la strategia europea della neutralità climatica poggia sulle gambe degli Stati» (p. 573). Dello stesso avviso F. DE

Questo perché l'insieme di norme – alcune già adottate, altre ancora da adottare[7] – stanno rinnovando la tradizionale funzione amministrava ambientale[8], dando un maggiore ruolo alle amministrazioni, alla loro capacità di bilanciare interessi diversi e di rendere effettiva questa transizione ecologica, pianificando e controllando la corretta attuazione delle disposizioni europee[9].

Un investimento complessivo sui poteri pubblici che avviene, però, in un momento di grande debolezza per le amministrazioni pubbliche italiane. Le problematicità che hanno caratterizzato l'attuazione del PNRR – dovute anche alle difficoltà delle amministrazioni di svolgere efficacemente il loro ruolo di soggetti attuatori e, in alcuni casi, anche di partecipare ai bandi per l'assegnazione delle risorse per gli interventi previsti nel Piano[10] – sono solo la

---

LEONARDIS, *La transizione ecologica come modello di sviluppo di sistema: spunti sul ruolo delle amministrazioni*, in *Dir. amm.*, 4, 2021, pp. 779-812.

[7] Si pensi, ad esempio, alla c.d. Normativa europea sul clima, adottata con il Regolamento (UE) 2021/1119 oppure alle modifiche normative rientranti nel pacchetto Pronti per il 55%, come la riforma dell'*Emission Trading System* (ETS). Per un commento a questa disposizione si v. G. CAVALIERI - B. CELATI - S. FRANCA - M. GANDIGLIO - A.R. GERMANI - A. GIORGI - G. SCARANO, *Il Fit for 55 unpacked: unanalisi multidisciplinare degli strumenti e degli obiettivi delle proposte settoriali per la decarbonizzazione dell'economia europea*, in *Riv. della regolazione dei mercati*, 1, 2022, pp. 409-465. O ancora al Regolamento (UE) 2024/1252 del Parlamento europeo e del Consiglio, che istituisce un quadro atto a garantire un approvvigionamento sicuro e sostenibile di materie prime critiche. Altre proposte, invece, sono ancora in via di approvazione, come la Proposta di regolamento sul ripristino della natura (COM (2022) 304 final), oppure Proposta di direttiva relativa al dovere di diligenza delle imprese ai fini della sostenibilità (COM (2022) 71 final) ed infine, la Proposta di regolamento che istituisce un quadro di misure per rafforzare l'ecosistema europeo di produzione di prodotti delle tecnologie a zero emissioni nette (COM/2023/161 final).

[8] In questo lavoro per funzione amministrativa si intende quel «complesso di attività, predeterminate dalla legge, volte al perseguimento di finalità generali, attribuite ad uffici». Una definizione, più centrata sull'organizzazione, è presente in F. MERLONI, *Istituzioni di diritto amministrativo*, Giappichelli, Torino, 2021, p. 68. Sulle attività e gli uffici che caratterizzano nello specifico la funzione ambientale si v. G. ROSSI (a cura di), *Diritto dell'ambiente*, Giappichelli, Torino, 2021, pp. 53-95.

[9] Sulla funzione amministrativa ambientale prima e dopo il Green New Deal oltre a D. BEVILACQUA - E. CHITI, *Green Deal*, cit., e a F. DE LEONARDIS, *La transizione ecologica come modello di sviluppo di sistema*, cit., si v. anche ID., *Lo Stato ecologico. Approccio sistemico, economia, poteri pubblici e mercato*, Giappichelli, Torino, 2023; M. DELSIGNORE, *Ambiente*, in *Enc. Dir.: i tematici. Funzioni amministrative*, III, Giuffrè, Milano, 2022, pp. 46-74; A. MOLITERNI, *Transizione ecologica, ordine economico e sistema amministrativo*, in *Riv. Dir. comparati*, 2, 2022, pp. 395-452; M. MONTEDURO, *Le decisioni amministrative nell'era della recessione ecologica*, in *Rivista AIC*, 2, 2018, pp. 1-74.

[10] Sulle difficoltà del sistema amministrativo nella gestione del PNRR si v. F. DI MASCIO - A. NATALINI, *La capacità amministrativa e il PNRR*, in *Giornale dir. amm.*, 4, 2023, pp. 436-444; G.

manifestazione più evidente di criticità ormai annose e sedimentate, che ci hanno consegnato un apparato amministrativo conoscitivamente e tecnicamente impoverito, con una capacità amministrativa sempre più scarna e senza adeguate risorse per svolgere il ruolo affidatogli dalla legge e dalla Costituzione[11].

Nell'ambito di questa ampia questione – tanto sottovalutata, quanto cruciale – il lavoro che qui si presenta mira a riflettere su un aspetto specifico, che non emerge spesso nella discussione dottrinaria: ci riferiamo al potere conoscitivo pubblico e alla sua regolazione in funzione della tutela dell'ambiente, degli ecosistemi e della biodiversità.

Come si cercherà di dimostrare nelle pagine che seguono, una riflessione sul potere conoscitivo delle amministrazioni in funzione ambientale ci è sembrata quanto mai di attualità, in quanto, da un lato, esso è senza dubbio uno strumento fondamentale per affrontare la crescente complessità della decisione pubblica in funzione ambientale, dall'altro lato, perché le tecnologie algoritmiche cominciano ad influire in modo rilevante sulla produzione di conoscenza delle amministrazioni pubbliche, anche in questo specifico settore, portando un contributo conoscitivo utile al "governo" di questa complessità[12].

Due aspetti, che verranno approfonditi nelle pagine che seguono, che sono profondamente legati tra loro e che ci sembra fondamentale analizzare per fare emergere alcuni problemi di natura giuridica che essi pongono, al fine di arricchire la riflessione sul tema, più generale (e più complessa), della capacità delle amministrazioni di guidare la riconversione ecologica europea.

2. *La specificità e l'intersezionalità della conoscenza pubblica a tutela dell'interesse ambientale*

FERRAIUOLO, *PNRR e correzione delle asimmetrie territoriali*, in *Rivista AIC*, 3, 2022, pp. 307-324.

[11] In questo senso si v. F. MERLONI, *Costituzione repubblicana, riforme amministrative e riforme del sistema amministrativo*, in *Dir. pubbl.*, 1, 2018, pp. 81-120.

[12] Le amministrazioni pubbliche stanno cominciando ad utilizzare metodi e approcci alla raccolta, alla conservazione e alla elaborazione dei dati ambientali che si basano sulla logica dei big data e sull'uso degli algoritmi, al fine di conoscere meglio i fenomeni naturali e la situazione di fatto per prendere decisioni più appropriate che coinvolgono l'interesse all'ambiente. In via generale su come i big data e gli algoritmi stanno cambiando il potere conoscitivo delle amministrazioni in molti settori, si permetta di rimandare a M. FALCONE, *Ripensare il potere conoscitivo pubblico tra algoritmi e big data*, Editoriale Scientifica, Napoli, 2023, p. 121 ss., e alla bibliografia ivi richiamata.

È utile allora soffermarsi in prima battuta sui caratteri della conoscenza pubblica quando nella decisione è coinvolto l'interesse ambientale.

È stato già messo in evidenza compiutamente come l'emersione giuridica dell'interesse ambientale abbia contribuito a rendere particolarmente complessa la decisione amministrativa[13]: nella maggior parte dei casi, la protezione dell'ambiente integra o si contrappone a particolari diritti individuali o a specifici interessi collettivi già riconosciuti dall'ordinamento giuridico europeo o nazionale[14]. Una complessità che, a ben vedere, si estende anche al momento dell'individuazione e della soddisfazione dei bisogni conoscitivi da parte dell'amministrazione, che deve prendere una decisione di tipo ambientale o in cui l'interesse ambientale è in qualche modo coinvolto[15].

Se assumiamo un punto di vista prettamente conoscitivo, la complessità è evidente sia se pensiamo alla conoscenza necessaria per comprendere l'oggetto della decisione, cioè le matrici ambientali, sia se pensiamo alla conoscenza indispensabile per comporre l'interesse pubblico concreto nelle singole decisioni.

Nel primo caso, l'effettiva conservazione, protezione (e ripristino) dell'ambiente, degli ecosistemi e della biodiversità da parte dei poteri pubblici, passa necessariamente ed inevitabilmente dalla loro capacità di essere in possesso di una conoscenza specialistica sui fenomeni naturali – come possono essere, ad esempio, i cambiamenti climatici, la produzione naturale di acqua, i caratteri del suolo, l'equilibrio ecosistemico e la sua biodiversità. Una

[13] In via generale la decisione amministrativa è sempre più spesso complessa. La letteratura sulla complessità amministrativa è ampia, ma su tutti si v. le riflessioni di G. ROSSI, *Principi di diritto amministrativo*, Giappichelli, Torino, 2021, p. 37; M. BOMBARDELLI, *Semplificazione normativa e complessità del diritto amministrativo*, in *Dir. pubbl.*, 3, 2015, pp. 985-1063; C. BARBATI, *La decisione pubblica al cospetto della complessità: il cambiamento necessario*, in *Dir. pubbl.*, 1, 2021, pp. 15-39; P. PIRAS, *Semplificazioni e buon andamento della Pubblica amministrazione. Tra Scilla e Cariddi: rispettare la complessità superando le complicazioni*, in *DPCE online*, 2, 2021, pp. 1923-1943. Più recentemente i contributi contenuti in M. DE DONNO - F. DI LASCIO (a cura di), *Public Authorities and Complexity. An Italian Overview*, Napoli, 2022.

[14] Si fa riferimento alla ricostruzione dell'emersione dell'interesse ambientale nel nostro ordinamento presente in G. ROSSI (a cura di), *Diritto dell'ambiente*, cit., pp. 5-7, e approfondito già in ID., *L'evoluzione del diritto dell'ambiente*, in questa *Rivista*, 2, 2015, pp. 2-10, e in ID., *Dallo sviluppo sostenibile all'ambiente per lo sviluppo*, in questa *Rivista*, 1, 2020, pp. 4-14.

[15] Per una prima riflessione sulla produzione della conoscenza rispetto alle questioni problematiche poste dalla complessità amministrativa si v. M. FALCONE, *Public knowledge, information function and the administration of complexity*, in DE DONNO - DI LASCIO (a cura di), *Public Authorities and Complexity*, cit., p. 19 ss.

conoscenza spesso riconducibile alle c.d. scienze dure, le quali molto spesso sono estranee al tradizionale bagaglio conoscitivo delle amministrazioni[16].

Nel secondo caso, quando l'interesse ambientale si integra o si contrappone ad altri diritti o interessi collettivi già riconosciuti nel nostro ordinamento, la decisione "giusta", che ha tenuto debitamente conto di tutti gli interessi coinvolti, presuppone il possesso di una conoscenza intersezionale: cioè di una conoscenza tecnico-scientifica che sia trasversale – cioè relativa non solo alle matrici ambientali, ma a tutti gli interessi a protezione necessaria che si relazionano con l'interesse ambiente (la tutela della salute, il governo del territorio, il trasporto pubblico etc.) – e, allo stesso tempo, integrata, cioè frutto di una gestione dei dati capace di tenere insieme questa "trasversalità" nel risultato conoscitivo finale, strumentale alla decisone.

Il concetto di intersezionalità nasce ovviamente in un contesto diverso da quello che stiamo trattando in questo lavoro, ma è molto utile quando parliamo di conoscenza pubblica, in particolare in una realtà sempre più complessa come quella attuale.

Tale concetto nasce in particolare dall'incontro tra la *Critical Race Theory* e il femminismo nero e post coloniale statunitense, al fine di criticare l'approccio "identitario" che spesso caratterizza le norme antidiscriminazione. Questi tipi di norme spesso costruiscono il soggetto da tutelare tenendo conto soltanto di una delle sue caratteristiche biografiche o di un suo solo bisogno, ingabbiandolo all'interno di una categoria predefinita. Un approccio che, non considerando complessivamente i caratteri che compongono la personalità di un individuo o la molteplicità di bisogni di cui questo necessita, rischia di non tenere in considerazione le discriminazioni che si producono con l'intreccio di più caratteri della persona che si vuole tutelare[17].

[16] Sulle valutazioni tecnico-scientifiche in materia ambientale la letteratura è ampia. Per tutti si v. M. CECCHETTI, *Diritto ambientale e conoscenze scientifiche tra valutazione del rischio e principio di precauzione*, in *Federalismi.it*, 13, 2023, pp. 47-76; M. RAMAJOLI, *Le valutazioni tecniche degli organi preposti alla tutela dell'ambiente tra surrogabilità e sindacabilità giurisdizionale*, in *Federalismi.it*, 13, 2023, pp. 206-223; L. DEL CORONA, *La pubblica amministrazione e le valutazioni tecnico-scientifiche nel quadro dei principi costituzionali*, in *P.A. Persona e Amministrazione*, 1, 2023, pp. 205-238.

[17] L'European Istitute for Gender Equality (EIGE) definisce l'intersezionalità come uno «strumento analitico per studiare, comprendere e rispondere ai modi in cui sesso e genere si intersecano con altre caratteristiche/identità personali e i modi in cui tali intersezioni contribuiscono a determinare esperienze di discriminazione specifiche» (cfr.: https://eige.europa.eu/thesaurus/terms/1263). Sull'intersezionalità come metodo giuridico e sulla

Un concetto che, peraltro, comincia a trovare cittadinanza anche nelle politiche di genere dell'Unione europea, la quale ha indicato, in un recente documento[18], il principio di intersezionalità, «vale a dire la combinazione del genere con altre caratteristiche o identità personali e il modo in cui tali intersezioni contribuiscono a determinare esperienze di discriminazione specifiche», quale principio guida di queste politiche nell'Unione[19]. L'intersezionalità, dunque, si presenta innanzitutto come un metodo di ricostruzione degli interessi individuali che supera il semplice concetto di interdisciplinarità e che ha molto a che fare con la conoscenza pubblica, in quanto «valorizza la capacità conoscitiva delle amministrazioni come strumento che orienta e definisce il modo in cui l'amministrazione si rapporta con i bisogni della comunità e del singolo»[20].

Questo approccio può senz'altro essere esteso ad ambiti diversi come quello ambientale, promuovendo una modalità di conoscenza in grado di superare le strettoie della categorizzazione dei temi e degli interessi (ambientali, territoriali, economici, sociali, etc.). Solo con un approccio intersezionale alla conoscenza nella decisione, infatti, è possibile individuare concretamente quali sono i punti di integrazione o di contrasto tra l'interesse ambientale e gli altri interessi collettivi e, allo stesso tempo e in modo molto più determinante per la vita dei cittadini, quali sono i bisogni delle persone che si relazionano con l'interesse ambientale e che non sarebbero rilevabili se non attraverso una lettura intersezionale della realtà.

La necessità di avere una conoscenza di questo tipo, specialistica e allo stesso tempo intersezionale, per decidere in materia ambientale, dunque, fa emergere la strategicità complessiva del potere conoscitivo delle amministrazioni: la disciplina delle attività conoscitive e degli strumenti attraverso i quali vengono raccolti, conservati ed elaborati i dati diventa

---

sua genesi ed evoluzione nella letteratura critica del diritto statunitense si v. per tutti G. MARINI, *Intersezionalità: genealogia di un metodo giuridico*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 4, 2021, pp. 473-502.

[18] Si fa riferimento alla Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, *Un'Unione dell'uguaglianza: la strategia per la parità di genere 2020-2025* (COM/2020/152 final).

[19] Si veda precisamente la Comunicazione COM/2020/152 final, cit., p. 2.

[20] In questo senso A. PIOGGIA, *Cura e pubblica amministrazione. Come il pensiero femminista può cambiare in meglio le nostre amministrazioni*, Il Mulino, Bologna, 2024, p. 166-167. L'Autrice, utilizzando l'intersezionalità in ambito conoscitivo pubblico nella teorizzazione di una diversa amministrazione pubblica, sottolinea proprio la centralità della conoscenza intersezionale per decidere meglio e con più attenzione ai bisogni concreti delle persone.

fondamentale per produrre, non solo la conoscenza tecnico-scientifica specialistica legata all'interesse ambientale, ma in particolare una conoscenza integrata ed integrabile, appunto intersezionale, che tenga conto dell'interesse ambientale e di tutti i settori che si intersecano con l'ambiente.

Un tipo di conoscenza che diventa indispensabile nella decisione pubblica nella complessità odierna, soprattutto (ma non solo) nella decisione ambientale. Osservando il fenomeno conoscitivo pubblico dalla prospettiva della decisione ambientale, infatti, emerge chiaramente l'importanza di un approccio dottrinario e normativo unitario alla conoscenza pubblica, cioè di un approccio che non guardi alle attività e ai poteri conoscitivi come elementi appartenenti al singolo procedimento o alla decisione settoriale, in questo caso alla singola decisione in materia ambientale, ma come caratteri generali del sistema amministrativo complessivamente inteso[21].

3. *La tutela dell'ambiente, degli ecosistemi e della biodiversità come interesse conoscitivamente condizionato*

La necessità di avere una conoscenza pubblica specialistica ma allo stesso tempo intersezionale per prendere correttamente le decisioni in materia ambientale ha anche una valenza giuridica.

Sia nella nostra Costituzione – in particolare dopo la novella del 2022 degli articoli 9 e 41 – sia nel diritto primario e secondario europeo, in particolare nell'articolo 191, comma 3, del TFUE, emergono dei principi e dei riferimenti che dimostrano come sia centrale possedere una conoscenza pubblica specifica e intersezionale nella decisione ambientale.

Già da tempo la dottrina più attenta ha legato il potere conoscitivo pubblico ai principi costituzionali, non solo a quello di legalità, ma anche ai principi di imparzialità e di buon andamento, considerandolo uno strumento utile a rendere maggiormente democratica l'azione amministrativa, più sensibile

[21] Per un approccio unitario alle attività conoscitive e informative pubbliche, si v. per tutti F. LEVI, *L'attività conoscitiva della pubblica amministrazione*, Giappichelli, Torino, 1967; M.P. GUERRA, *Funzione conoscitiva e pubblici poteri*, Giuffrè, Milano, 1996, e F. MERLONI (a cura di), *L'informazione delle pubbliche amministrazioni*, Maggioli, Rimini, 2002. Più di recente si v. anche E. CARLONI, *Le verità amministrative. L'attività conoscitiva pubblica tra procedimento e processo*, Giuffrè, Milano, 2011; G. CARULLO, *Gestione, fruizione e diffusione dei dati dell'amministrazione digitale e funzione amministrativa*, Giappichelli, Torino, 2017, e si permetta di richiamare M. FALCONE, *Ripensare il potere conoscitivo pubblico*, cit.

alla società e ai suoi bisogni, attraverso l'emersione e la considerazione di tutti gli interessi coinvolti nella decisione[22].

La dottrina ha spesso sottolineato, da un lato, come l'analisi di determinati fenomeni, l'accertamento di un certo fatto, il verificarsi di una determinata situazione, costituiscono spesso il presupposto che giustifica l'attivazione di determinati poteri o di particolari procedure amministrative o interventi pubblici, nel rispetto del principio di legalità. La capacità delle amministrazioni di rappresentare e di ricostruire un fenomeno, un fatto di realtà, una situazione che coinvolge l'interesse pubblico (e gli interessi secondari), dunque, è fondamentale per inquadrare nel modo più preciso possibile la fattispecie concreta nella previsione astratta presente nella legge, per costruire un'azione amministrativa davvero rispettosa del comando normativo, il quale diversamente sarebbe "svuotato" e disatteso[23].

Dall'altro lato, essa ha legato il principio di imparzialità alla conoscenza pubblica, in quanto l'imparzialità dell'azione amministrativa non deve essere vista solo sotto il profilo della non discriminazione della decisione, ma *in primis* come adeguata conoscenza della verità dei fatti e della realtà oggettiva delle cose, che significa, per l'amministrazione interessata, avere completa consapevolezza delle diverse posizioni – e dei diversi interessi che quelle posizioni rappresentano – coinvolte in una determinata decisione[24]. Molte volte ricostruire situazioni di fatto nel modo più preciso possibile, conoscere nel modo più oggettivo e completo possibile caratteri, cause ed effetti di un determinato fenomeno significa – nell'ottica della decisione – garantire all'amministrazione un quadro conoscitivo imparziale, non solo perché questo si avvicina alla realtà oggettiva delle cose, ma anche perché esso fa emergere il numero più alto possibile di interessi individuali o collettivi "nascosti", cioè interessi che, fino a quel momento, non erano stati presi in considerazione

[22] Per una ricostruzione storico-dottrinaria sull'importanza democratica delle attività conoscitive si permetta di richiamare M. FALCONE, *Ripensare il potere conoscitivo pubblico*, cit., p. 32 ss., e la bibliografia ivi richiamata.
[23] In questo senso si v. F. MERLONI, *Istituzioni di diritto amministrativo*, cit., pp. 279-281. Più in generale è un approccio che emerge in E. CARLONI, *Le verità amministrative*, cit.
[24] Per una declinazione della conoscenza pubblica come applicazione del principio di imparzialità si v. U. ALLEGRETTI, *L'imparzialità amministrativa*, Cedam, Padova, 1965; G. PASTORI, *Principi costituzionali sull'amministrazione e principio inquisitorio nel procedimento*, in M. CAMMELLI - M.P. GUERRA (a cura di), *Informazione e funzione amministrativa*, Maggioli, Rimini, 1997, p. 19 ss.

dall'amministrazione o che non avevano preso parte autonomamente alle dinamiche procedimentali.

Un approccio che, ovviamente, deve essere sempre temperato con le ragioni sottostanti al principio di buon andamento, alle esigenze di funzionalità dell'azione amministrativa: l'amministrazione deve prendere una decisione in tempi ragionevoli e per questo motivo è necessario limitare (sempre appropriatamente) la portata e l'estensione delle attività di raccolta dei dati e delle informazioni relative alle situazioni di fatto coinvolte nel procedimento[25].

Già da questa tradizionale lettura, costituzionalmente orientata, del potere conoscitivo emerge una sostanziale vicinanza tra la conoscenza imparziale della realtà, che l'amministrazione pubblica ha il dovere di possedere per prendere una decisione e la conoscenza intersezionale di cui abbiamo parlato poc'anzi: la seconda è, di fatto, una declinazione della prima, in quanto è capace di garantire, superando categorizzazioni e settorializzazioni, maggiore oggettività e completezza conoscitiva, oltre all'emersione se non di tutti, ma sicuramente della gran parte gli interessi in gioco, in quanto conoscenza trasversale ed integrata di bisogni ed interessi collettivi.

3.1. *La riforma costituzionale del 2022: elementi di una prospettiva intersezionale della conoscenza pubblica*

Con la recente costituzionalizzazione esplicita dell'interesse ambientale, inoltre, il potere conoscitivo assume un ulteriore valore costituzionale in campo ambientale, in particolare se si guarda all'estensione e alla caratterizzazione "tecnico-scientifica" del rinnovato interesse ambientale e alla complessiva doverosità di protezione di questo specifico interesse che la riforma del 2022 ha posto in capo ai poteri pubblici.

[25] Sull'equilibrio tra i due principi si v. per tutti U. ALLEGRETTI, *Imparzialità e buon andamento della pubblica amministrazione*, in *Dig. disc. pubbl.*, VIII, 1993, pp. 131-139. Sul principio di buon andamento, invece e tra i molti, si v. A. ANDREANI, *Il principio di buon andamento della pubblica amministrazione*, Cedam, Padova, 1979; M. NIGRO, *Il nodo della partecipazione*, in *Riv. dir. proc. civ.*, 1980, ora in *Scritti giuridici*, II, Milano, 1996, p. 1412 ss.; G. D'ALESSIO, *Il buon andamento dei pubblici uffici*, Clua, Ancona, 1993; M.R. SPASIANO, *Funzione amministrativa e legalità di risultato*, Giappichelli, Torino, 2003; M. CAMMELLI, *Amministrazione di risultato*, e G. CORSO, *Amministrazione di risultati*, entrambi in *AIPDA, Innovazione del diritto amministrativo e riforma dell'amministrazione. Annuario 2002*, Milano, 2003; R. URSI, *Le stagioni dell'efficienza*, Maggioli, Rimini, 2016.

Per quanto riguarda il primo aspetto, è noto che la modifica dell'art. 9 della Costituzione fa riferimento ad un interesse «alla tutela dell'ambiente, della biodiversità e degli ecosistemi, anche tenendo conto delle future generazioni»[26]. Un interesse molto più preciso ed esteso rispetto al tradizionale interesse ambientale, che richiama esplicitamente concetti riconducibili agli studi ecologici (gli ecosistemi e la biodiversità) e che attribuisce ai poteri pubblici «un compito comune», che impegnerà «l'intero complesso dei pubblici poteri facenti capo allo Stato-comunità» e da cui, di conseguenza, discenderà l'esigenza di impiegare «moduli organizzativi e procedimentali» specifici e adeguati a tale compito[27].

Come è stato osservato, la tutela dell'integrità ecologica e della salute degli ecosistemi richiede specifici interventi sia di "ripristino", tesi ad «invertire il processo di perdita della biodiversità», sia di "protezione", tramite soluzioni e strumenti volti esattamente «a contrastare le principali cause di impoverimento della biodiversità, come i cambiamenti dell'uso del suolo e del mare, e lo sfruttamento eccessivo delle risorse»[28].

Un fatto che, come è stato messo bene in rilievo, presuppone «che il processo decisionale dovrà essere adeguato alla tutela – proiettata nel tempo – di un oggetto complesso costituito da ecosistemi in equilibrio, i cui problemi possono essere compresi dal decisore soltanto disponendo di adeguati dati e dialogando con altri saperi. Quel processo dovrebbe essere essenzialmente improntato alla programmazione, alla verifica periodica dei risultati e alla revisionabilità delle scelte, alla corretta considerazione dei dati scientifici, all'ampia partecipazione nei procedimenti, al razionale dimensionamento dei poteri pubblici in coerenza con la porzione di ecosistema rilevante»[29].

---

[26] Sulla recente modifica costituzionale tra i molti commentatori si v. S. GRASSI, *La cultura dell'ambiente nell'evoluzione costituzionale*, in *Rivista AIC*, 3, 2023, pp. 216-254; G.L. CONTI, *Costituzione e ambiente: prendere sul serio la legge costituzionale 1/2022*, in questa *Rivista*, 1, 2023, pp. 117-151; B. BOSCHETTI, *Oltre l'art. 9 della Costituzione: un diritto (resiliente) per la transizione (ecologica)*, in *DPCE online*, 2, 2022, pp. 1153-1164; M. MONTEDURO, *Note sul lessico dell'art. 9 Cost. novellato*, in questa *Rivista*, 3, 2022, pp. 270-292.

[27] Le virgolette sono riconducibili a E. DI SALVATORE, *Brevi osservazioni sulla revisione degli articoli 9 e 41 della Costituzione*, in *Costituzionalismo.it*, 1, 2022, pp. 1-22-

[28] In questo senso E. CHITI, *In motu. L'Unione europea e la trasformazione della costruzione giuridica della sostenibilità*, in AA.VV., *La riforma costituzionale in materia di tutela dell'ambiente*, Editoriale Scientifica, Napoli, 2022, p. 203 e p. 209.

[29] In questo senso si v. F. FRACCHIA, *L'ambiente nell'art. 9 della Costituzione: un approccio in "negativo"*, in *Il diritto dell'economia*, 1, 2022, pp. 15-30, p. 24. Nello stesso senso F. CORTESE, *Sulla riforma degli artt. 9 e 41 Cost.: alcune osservazioni*, in *AmbienteDiritto*, 4, 2022, pp. 1-7, p.

Inoltre, il riferimento alla complessiva tutela ambientale «anche nell'interesse delle future generazioni», è stato interpretato, in modo condivisibile, come una disposizione che «impone (in veste rinnovata) il metodo della programmazione nelle decisioni pubbliche, per uscire dalla logica dello Zeitgeist presente, che tende a rinserrare le policies pubbliche solo sulla contingenza. Ne deriva un obbligo di giustificazione forte di tutte le decisioni (pubbliche e private) in relazione alle ricadute sui destinatari che non sono solo i presenti»[30].

Una programmazione delle decisioni e una giustificazione forte delle stesse che non possono prescindere da una preventiva e robusta conoscenza del contesto, non solo ambientale, ma anche socio-economico, in cui queste decisioni vengono prese e degli effetti, anche negli anni a venire, che queste decisioni produrranno. Questo perché, come è stato sottolineato condivisibilmente, «il valore giuridico presupposto che innerva l'intero articolo può individuarsi, infatti, nella necessità di proteggere le condizioni di perdurabilità della vita, intesa – questo è il punto da sottolineare – sia alla scala sociale (esistenza nel tempo delle varie collettività umane) sia alla scala ecologica (esistenza nel tempo dei sistemi ecologici, inclusivi di comunità, popolazioni e organismi viventi non-umani nonché dei fattori abiotici, su cui si fonda la possibilità della vita alla scala sociale)», quindi «il paradigma è quello dei sistemi socio-ecologici, nei quali gli eco-sistemi e i socio-sistemi non vengono considerati isolatamente e separatamente, ma interagiscono

7, che segnala, inoltre, come «una riforma, che, se valutata ingenuamente, pare quasi inutile, potrebbe rivelarsi, alla fine, molto più efficace di altri interventi; così efficace dal potervi intravedere un approccio qualificabile come ecosistemico, ma al contempo capace di ribaltare la tenuta del limite naturale e di rendere vieppiù protagonista una visione programmaticamente relativistica e statocentrica dell'ambiente e della sua stretta connessione con il paesaggio e con il patrimonio storico-artistico». Anche M. DE DONNO, *L'organizzazione dei poteri repubblicani di tutela dell'"integrità ecologica" del Paese: tra complessità, adattività e resilienza del sistema*, in *Istituzioni del Federalismo*, 4, 2022, pp. 899-930, p. 924, sottolinea come «alle amministrazioni (tutte) deve richiedersi anche un cambiamento culturale del loro stesso modo di essere e di agire, più adattivo e fondato sulla programmazione, sulla conoscenza piena e corretta dei dati scientifici, sulla verifica periodica delle decisioni e dei risultati conseguiti, sulla stessa revisionabilità delle scelte, e, non per ultimo, sulla partecipazione ampia dei portatori d'interesse».

[30] A. MORRONE, *Fondata sull'ambiente*, in *Istituzioni del federalismo*, 4, 2022, pp. 783-794, p. 787. In questo senso anche C. TRIPODINA, *La tutela dell'ambiente nella Costituzione italiana: tra interessi delle generazioni future e responsabilità della generazione presente*, in questa *Rivista*, 1, 2023, pp. 332-349.

integrandosi e co-evolvendosi in un complesso dinamico che è più della somma delle sue componenti»[31].

Anche la modifica dei commi 2 e 3 dell'art. 41 della Costituzione va in questa direzione. Il nuovo comma 2 afferma che l'iniziativa economica privata «non può svolgersi in contrasto con l'utilità sociale o in modo da recare danno alla salute, all'ambiente, alla sicurezza, alla libertà, alla dignità umana», invece, il nuovo comma 3 dichiara che «la legge determina i programmi e i controlli opportuni perché l'attività economica pubblica e privata possa essere indirizzata e coordinata a fini sociali e ambientali»[32]. Una modifica che, di fatto, costituzionalizza la regola «per la quale la tutela dell'ambiente costituisce ormai non solo un possibile limite "esterno" dell'attività economica pubblica e privata, come previsto dal secondo comma del medesimo articolo della Costituzione, anch'esso modificato in tal senso, ma anche un limite "interno" o, ancor meglio, un (possibile) "obiettivo di funzionalizzazione" dell'intera attività economica»[33]: un elemento che presuppone una conoscenza economico-ambientale integrata, proprio al fine di funzionalizzare la libertà economica dei privati.

La riforma costituzionale del 2022, dunque, leggendola utilizzando le linee interpretative appena richiamate, non solo rafforzerebbe la doverosità in capo alle amministrazioni pubbliche di dotarsi di una conoscenza pubblica di qualità, adeguata e completa dei fenomeni e degli interessi coinvolti al fine di tutelare il rinnovato interesse ambientale, ma darebbe a quest'ultima una forte declinazione intersezionale, cioè realmente sistemica, integrata, acategoriale e intergenerazionale.

3.2. *La prospettiva conoscitiva intersezionale nel diritto europeo e nazionale dell'ambiente*

[31] M. MONTEDURO, *La tutela della vita come matrice ordinamentale della tutela dell'ambiente (in senso lato e in senso stretto)*, in questa *Rivista*, 1, 2022, pp. 423-459, p. 433 ss.
[32] Sulla modifica dell'art. 41 in particolare si v. E. MOSTACCI, *Proficuo, inutile o dannoso? Alcune riflessioni a partire dal nuovo testo dell'art. 41*, in *DPCE online*, 2, 2022, pp. 1123-1133; C. BUZZACCHI, *Attività economiche e ambiente nel prisma (o mantra?) della «sostenibilità»*, in *Rivista AIC*, 4, 2023, pp. 207-226.
[33] Si richiamano le parole di F. DE LEONARDIS, *Lo Stato ecologico*, cit., p. XVI.

Se poi si allarga lo sguardo oltre il parametro costituzionale, anche il diritto primario e secondario europeo dà valore al momento conoscitivo come carattere fondante delle politiche ambientali europee.

In modo particolarmente esplicito l'articolo 191, comma 3 del TFUE, che afferma che «nel predisporre la sua politica in materia ambientale l'Unione tiene conto: dei dati scientifici e tecnici disponibili; delle condizioni dell'ambiente nelle varie regioni dell'Unione; dei vantaggi e degli oneri che possono derivare dall'azione o dall'assenza di azione; dello sviluppo socioeconomico dell'Unione nel suo insieme e dello sviluppo equilibrato delle sue singole regioni».

In modo meno esplicito, ma altrettanto fondamentale, l'art. 11 del TFUE, che – introducendo il principio di integrazione, secondo il quale «le esigenze connesse con la tutela dell'ambiente devono essere integrate nella definizione e nell'attuazione delle politiche ed azioni dell'Unione, in particolare nella prospettiva di promuovere lo sviluppo sostenibile» – sottolinea, se osserviamo la disposizione da una prospettiva conoscitiva, la necessità di una conoscenza molto vicina ad una conoscenza intersezionale a supporto della decisione ambientale, una conoscenza, lo ribadiamo, sia trasversale che integrata dell'interesse ambientale con gli interessi che si intrecciano con esso[34].

La valenza normativa del dato tecnico e conoscitivo emerge indirettamente anche nei principi generali che disciplinano la politica ambientale europea e nazionale, i quali guidano profondamente la cura dell'interesse ambientale da parte delle amministrazioni.

Ad esempio, nella nuova Normativa europea sul clima – contenuta nel Regolamento (UE) 2021/1119 e che stabilisce l'obiettivo della neutralità climatica – si prevede che gli Stati membri adottino dei Piani nazionali di adattamento, nel quadro di una strategia complessiva europea per il clima e che tali piani «siano fondati su analisi rigorose e sulle "migliori e più recenti

[34] Sul principio di integrazione si v. R. FERRARA, *La tutela dell'ambiente e il principio di integrazione: tra mito e realtà*, in *Riv. giur. urbanistica*, 1, 2021, pp. 6-9; M. MONTEDURO, *Funzioni e organizzazioni amministrative: dall'antagonismo all'integrazione tra ambiente e sviluppo*, in G. ROSSI - M. MONTEDURO (a cura di), *L'ambiente per lo sviluppo: profili giuridici ed economici*, Giappichelli, Torino, 2020, pp. 61-78; C. FELIZIANI, *Industria e ambiente. Il principio di integrazione dalla rivoluzione industriale all'economia circolare*, in *Dir. amm.*, 4, 2020, pp. 843-876; M. BROCCA, *Interessi ambientali e decisioni amministrative. Profili critici e nuove dinamiche*, Giappichelli, Torino, 2018, spec. p. 144 ss.; M.C. CAVALLARO, *Il principio di integrazione come strumento di tutela dell'ambiente*, in *Riv. it. dir. pubbl. comunit*., 2, 2007, pp. 467-483.

evidenze scientifiche", che tengano conto delle specificità dei singoli settori, che mirino a trovare punti di equilibrio soddisfacenti tra i vari interessi in gioco, inclusa la tutela degli ecosistemi»[35].

Oppure i principi più tradizionali, come il principio di precauzione, fino a quelli di recente introduzione come il principio di "non arrecare un danno significativo" all'ambiente (anche noto come principio DNSH, cioè "Do No Significant Harm")[36]. Entrambi i principi presuppongono il ricorso a conoscenze di tipo tecnico-scientifico specialistico e intersezionale per ricostruire e prevedere puntualmente il tipo di danno che le decisioni pubbliche possono procurare all'ambiente o per valutarne la significatività.

In particolare, basta osservare i criteri che il Regolamento (UE) 2020/852 prevede per valutare il danno non significativo all'ambiente delle attività economiche, rispetto ai sei obiettivi ambientali: mitigazione dei cambiamenti climatici, adattamento ai cambiamenti climatici, uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine, economia circolare, prevenzione e riduzione dell'inquinamento, protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi[37]. Tutti i criteri di valutazione presuppongono una conoscenza intersezionale, non solo interdisciplinare: una conoscenza che sia integrata, frutto di dati e informazioni sia di tipo economico, sia di tipo ambientale[38].

---

[35] In questo senso si v. E. CHITI, *Il sistema amministrativo italiano*, cit.

[36] Sul principio di precauzione si v. in particolare M. CECCHETTI, *Diritto ambientale e conoscenze scientifiche*, cit., e F. DE LEONARDIS, *Il principio di precauzione nell'amministrazione di rischio*, Giuffrè, Milano, 2005. Sul principio del DNSH si v. I. COSTANZO, *La valutazione di conformità al principio "Do No Significant Harm" (DNSH)*, in *Giornale dir. amm.*, 5, 2023, pp. 676-684; G.M. CARUSO, *Il principio "do no significant harm": ambiguità, caratteri e implicazioni di un criterio positivizzato di sostenibilità ambientale*, in *La Cittadinanza europea*, 2, 2022, pp. 151-198.

[37] Le sei finalità sono contenute nell'art. 9 del Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 giugno 2020 relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili e recante modifica del Regolamento (UE) 2019/2088.

[38] Ai sensi dell'art. 17 del Regolamento (UE) 852/2020, si considera che un'attività economica arreca un danno significativo «a) alla mitigazione dei cambiamenti climatici, se l'attività conduce a significative emissioni di gas a effetto serra; b) all'adattamento ai cambiamenti climatici, se l'attività conduce a un peggioramento degli effetti negativi del clima attuale e del clima futuro previsto su sé stessa o sulle persone, sulla natura o sugli attivi; c) all'uso sostenibile e alla protezione delle acque e delle risorse marine, se l'attività nuoce: i) al buono stato o al buon potenziale ecologico di corpi idrici, comprese le acque di superficie e sotterranee; o ii) al buono stato ecologico delle acque marine; d) all'economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti, se: i) l'attività conduce a inefficienze significative nell'uso dei materiali o nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali quali le fonti energetiche non rinnovabili, le materie prime, le risorse idriche e il suolo, in una o più fasi del ciclo di vita dei prodotti, anche in termini di durabilità, riparabilità, possibilità di miglioramento, riutilizzabilità o riciclabilità dei prodotti;

Parafrasando la dottrina costituzionalistica che ha descritto i diritti sociali come diritti finanziariamente condizionati, questa sintetica ricostruzione sul fondamento normativo, anche di natura costituzionale, della centralità e della doverosità in capo a poteri pubblici di una conoscenza tecnico-scientifica adeguata, in particolare nella cura dell'interesse ambientale (ma non solo, come abbiamo sottolineato), ci porta ad affermare che la tutela dell'ambiente – o meglio la tutela dell'ambiente, della biodiversità e degli ecosistemi, come è scritto in Costituzione – è un interesse collettivo conoscitivamente condizionato, cioè un interesse la cui cura dipende dalla capacità delle amministrazioni pubbliche di produrre una conoscenza tecnico-scientifica specifica, ma soprattutto dalla capacità del sistema amministrativo di produrre una conoscenza intersezionale sulla realtà che amministra.

4. *L'emersione di un potere conoscitivo rinnovato: algoritmi e big data per la tutela dell'ambiente*

La necessità delle amministrazioni di possedere una conoscenza specialistica e intersezionale, la quale a ben vedere ha anche una base giuridica crescente e di non poco rilievo, dunque, fa emergere l'importanza di trattare il tema della conoscenza derivante dall'utilizzo delle tecnologie algoritmiche di nuova generazione. Tali tecnologie, per le loro caratteristiche, possono essere molto utili ad avvicinare le amministrazioni pubbliche alla produzione di questo tipo di conoscenza.

Il cambiamento tecnologico prodotto da questi nuovi strumenti computazionali – oltre a rendere obsolete molte delle tecnologie di raccolta, di conservazione e di elaborazione dei dati attualmente in uso – ha influito

ii) l'attività comporta un aumento significativo della produzione, dell'incenerimento o dello smaltimento dei rifiuti, ad eccezione dell'incenerimento di rifiuti pericolosi non riciclabili; o iii) lo smaltimento a lungo termine dei rifiuti potrebbe causare un danno significativo e a lungo termine all'ambiente; e) alla prevenzione e alla riduzione dell'inquinamento, se l'attività comporta un aumento significativo delle emissioni di sostanze inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo rispetto alla situazione esistente prima del suo avvio; o f) alla protezione e al ripristino della biodiversità e degli ecosistemi, se l'attività: i) nuoce in misura significativa alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi; o ii) nuoce allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelli di interesse per l'Unione. 2. Nel valutare un'attività economica in base ai criteri indicati al paragrafo 1, si tiene conto dell'impatto ambientale dell'attività stessa e dell'impatto ambientale dei prodotti e dei servizi da essa forniti durante il loro intero ciclo di vita, in particolare prendendo in considerazione produzione, uso e fine vita di tali prodotti e servizi».

moltissimo sul modo di produrre conoscenza, sulle sue finalità e sulla tradizionale cultura del dato[39].

I metodi di produzione della conoscenza che emergono con le tecnologie algoritmiche non si pongono più come obiettivo principale la cura del dataset, la sua selezione, ma la massimizzazione del suo valore conoscitivo, comportando processi di accumulazione continua e sistematica dei dati, alla costante ricerca di quelli che possano migliorare quel valore conoscitivo. In questo tipo di analisi i dati non vengono selezionati e non sono sottoposti a processi di verifica della loro rappresentatività o di campionamento, ma si privilegia un approccio alla loro raccolta e conservazione di tipo prevalentemente quantitativo piuttosto che qualitativo. L'estrema valorizzazione dei dati, che caratterizza profondamente questi nuovi metodi di produzione della conoscenza, è visibile durante tutte le fasi di gestione del dato.

Nell'economia del saggio, faremo emergere i caratteri fondamentali solo della fase di raccolta e della fase di elaborazione, mettendo in risalto come questi strumenti possano essere particolarmente utili in campo ambientale.

La fase di raccolta dei dati, in primo luogo, è sostanzialmente caratterizzata dalla tendenza a "datizzare" la realtà, cioè a trasformare qualsiasi fenomeno, oggetto, anche la stessa persona umana in termini quantitativi, in dati[40]. Nella letteratura scientifica si associano a questa fase i c.d. big data, definiti come «high volume, high velocity, and/or high variety information assets that require new forms of processing to enable enhanced decision making, insight discovery and process optimization»[41]. Un approccio possibile,

[39] Tra i primi a trattare della questione V. MAYER SCHOMBERGER - M. CUKIER, *Big data. Una rivoluzione che trasformerà il nostro modo di vivere e già minaccia la nostra libertà*, quale edizione?, trad. it. R. Merlini, Milano, 2013, p. 33 ss. Per una prospettiva storica del fenomeno dei big data si v. M. LETA AMBROSE, *Lessons from the Avalanche of Numbers: Big Data in Historical Perspective*, in *I/S: a Journal of Law and Policy for the Information Society*, Vol. 11, 2, 2015, pp. 201-277.

[40] Questa definizione di datizzazione è presente in V. MAYER SCHOMBERGER - M. CUKIER, *Big data*, cit., pp. 103-130.

[41] In questa definizione, infatti, emergono subito quali sono i caratteri fondamentali dei big data, riconducibili alle c.d. 3V (volume, velocità, varietà) e che ricorrono in tutta la letteratura sul fenomeno M. BEYER - D. LANEY, *The importance of big data: A definition*, Gartner Publications, 21 giugno 2012, pp. 1-9. Per tutti si v. V. MAYER SCHOMBERGER - M. CUKIER, *Big data*, cit. La letteratura scientifica, però, ne ha evidenziate progressivamente delle altre: ad esempio si è parlato di veracità, cioè della possibilità che ci possano essere dati disordinati, errati o indefiniti all'interno del dataset, di esaustività, cioè di capacità di «rappresentare» in maniera esaustiva i fenomeni per l'analisi dei quali è stato composto il dataset, e di altre caratteristiche, che, però, sembrano essere più dei derivati delle 3V (si pensi alla capacità di espansione e alla scalabilità,

peraltro, grazie alla diffusione del c.d. *internet of things* (da ora IoT), cioè dello sviluppo di tecnologie che permettono di raccogliere in tempo reale una grandissima quantità di dati, anche eterogenei tra di loro[42].

È bene precisare come la raccolta dei dati non è guidata solo dall'obiettivo di raggiungere un livello quantitativo di dati adeguato all'elaborazione algoritmica, ma soprattutto da quello di ricercare quel gruppo di dati, anche molto piccolo, che apporti un nuovo valore conoscitivo al dataset, che permetta a quest'ultimo di acquisire ulteriore valore. In questa logica anche un piccolo insieme di dati, gli *small data*, dunque, assume un nuovo valore rispetto al passato, il quale non è più legato solo alla loro qualità intrinseca, ma al valore aggiunto che essi possono apportare al dataset[43].

Oltre ai metodi di raccolta, anche i metodi di elaborazione dei dati e la conseguente produzione della conoscenza si sono diversificati notevolmente. Se tradizionalmente l'analisi del dato era basata sul rapporto causa-effetto e aveva come risultato finale quello di spiegare i fenomeni in analisi, partendo da una ipotesi di partenza ben definita, le analisi algoritmiche non hanno queste caratteristiche.

In primo luogo, non è sempre presente una ipotesi di partenza ben definita, che si vuole sostenere o confutare con l'analisi dei dati. L'intuizione di colui che conduce l'analisi può limitarsi all'individuazione del/dei dataset da elaborare e lasciare "liberamente" l'algoritmo produrre le proprie correlazioni, con l'intento di sfruttare al meglio la possibile originalità dei risultati analitici

---

che sono legate al volume) o descrivono gli effetti dell'elaborazione dei big data, piuttosto che la loro natura, come il valore, la variabilità o la capacità di essere integrabili tra di loro. Sulla veracità e sul valore si v. A. GANDOMI - M. HAIDER, *Beyond the hype: Big data concepts, methods and analytics*, in *International Journal of Information Managem*, Vol. 35, No. 2, 2015, pp. 137-144; B. MARR, *Big data: The 5 vs everyone must know*, 6 marzo 2014, https://www.linkedin.com/pulse/20140306073407-64875646-big-data-the-5-vs-everyone-must-know. Sulla variabilità si v. E. MCNULTY, *Understanding Big Data: The seven V's.*, 22 maggio 2014, http://dataconomy.com/2014/05/seven-vs-big-data/. Sulla capacità di integrazione si v. D. BOYD - K. CRAWFORD, *Critical questions for big data*, in *Information, Communication & Society*, Vol. 15, No. 5, 2012, pp. 662-679. Sulla estendibilità e la scalabilità si v. N. MARZ - J. WARREN, *Big Data: Principles and Best Practices of Scalable Realtime Data Systems*, Manning Publications, Shelter Island, 2015.

[42] Di *Internet of things* ne parlò per primo K. ASHTON, *That "Internet of Things" Thing*, in *RFID Journal*, Vol. 22, No. 7, 2009, pp. 97-114.

[43] Per una differenziazione tra dati, piccoli dati e grandi dati si v. C. BATINI, *Introduzione alla Scienza dei Dati*, in AA. VV., *La Scienza dei Dati*, Licenza Creative Commons, Milano, 2021, pp. 19-42, p. 25 e ss. Per una prospettiva giuridica si v. V. ZENO-ZENCOVICH, *Dati, grandi dati, dati granulari e la nuova epistemologia del giurista*, in *MediaLaws*, 2, 2018, pp. 32-38.

prodotti da queste tecnologie. Oppure può portare ad una maggiore predeterminazione dell'elaborazione, attraverso parametri e regole di elaborazione.

In ogni caso la gran parte dei metodi di *big data anaytics* può produrre un duplice risultato. Il primo è quello di far emergere delle correlazioni statistiche che legano variabili tra loro, che mettono in evidenza connessioni tra fenomeni che non erano facilmente visibili all'operatore con l'impostazione analitica tradizionale. Un risultato molto utile dal punto di vista conoscitivo perché potenzialmente capace di fare emergere fenomeni che sono già presenti nel tessuto economico e sociale, ma che non era possibile osservare senza l'elaborazione di un grandissimo numero di dati. Il secondo risultato è quello di produrre previsioni sull'andamento dei fenomeni in analisi. Tali previsioni sono di natura probabilistica, con margini di errore più o meno rilevanti, ma che danno un quadro orientativo, alcune volte anche molto preciso della direzione verso la quale stanno procedendo determinati fenomeni.

Metodi di analisi, dunque, che non vogliono spiegare la realtà, ricostruire un rapporto di causa-effetto tra le variabili analizzate, ma la vogliono descrivere, fornendo elementi conoscitivi che solo successivamente contribuiranno a spiegare quel determinato fenomeno, grazie all'interpretazione cognitiva degli operatori e dei ricercatori.

Il ruolo dell'operatore, infatti – dopo l'iniziale scelta, più strutturata oppure maggiormente *curiosity oriented*, dei dataset da integrare ed elaborare – si concentra innanzitutto nel momento interpretativo dei risultati delle elaborazioni[44]. Queste elaborazioni, dunque, richiedono una specifica capacità di interpretare i dati: si parla moltissimo di *data scientist* proprio per categorizzare un insieme di competenze di tipo tecnico-informatico e manageriale in grado di permettere una corretta impostazione e interpretazione delle analisi algoritmiche[45].

Oltre a fini prettamente conoscitivi, i metodi di elaborazione algoritmica possono essere utilizzati anche per fini decisionali. In questo caso la

[44] I caratteri di queste elaborazioni, le esigenze che esprimono ed interpretano e il ruolo dell'operatore si evincono dalla lettura di C. BATINI, *Introduzione alla Scienza dei Dati*, cit.
[45] Sul *data scientist* come figura professionale in grado di gestire questi processi conoscitivi si v. per adesso A. REZZANI, *Big Data Analytics. Il manuale del data scientist*, Maggioli, Rimini, 2017. Il tema delle professionalità in grado di gestire queste tecnologie verrà ripreso nel paragrafo finale di questo lavoro.

programmazione dell'algoritmo è molto diversa rispetto a quella funzionale ad una semplice *data analytics* conoscitiva, in quanto l'algoritmo deve essere programmato non per produrre correlazioni tra variabili o previsioni probabilistiche sull'andamento dei fenomeni, ma per risolvere un determinato problema, per rispondere ad una domanda iniziale[46].

Il risultato di queste operazioni può essere quello di fornire all'operatore un determinato numero di opzioni di scelta, sulla base delle quali prenderà una decisione oppure la scelta diretta di una delle opzioni da parte del software, la quale costituirà direttamente la decisione.

Anche il ruolo dell'operatore è parzialmente diverso rispetto a quello che assume nell'ambito di una elaborazione algoritmica per fini conoscitivi. In questo caso l'operatore non deve solo scegliere i dataset da integrare ed elaborare e costruire i criteri della loro elaborazione, ma deve anche "allenare" l'algoritmo a definire le opzioni di scelta o a prendere direttamente la decisione sulla base degli indirizzi di programmazione.

Una fase che diventa sempre più complessa e in qualche caso anche di difficile predeterminazione, al crescere della complessità dell'algoritmo, della sua capacità di autoapprendimento e di decisione autonoma, la quale può arrivare ad essere poco comprensibile anche per lo stesso operatore che ha progettato l'algoritmo.

La letteratura scientifica ha parlato di algoritmi deterministici e di algoritmi non deterministici, al fine di differenziare in sommi capi gli algoritmi sulla base della loro complessità e della prevedibilità delle loro logiche di funzionamento[47].

---

[46] Sull'intelligenza artificiale e i suoi caratteri si v. M.A. BODEN, *AI: Its nature and future*, Oxford University Press, Oxford, 2018; S. QUINTARELLI (a cura di), *Intelligenza artificiale. Cos'è davvero, come funziona, che effetti avrà*, Bollati Boringhieri, Torino, 2020; G. D'ACQUISTO, *Intelligenza artificiale. Elementi*, Giappichelli, Torino, 2021.

[47] Per la differenza tra algoritmi deterministici e non deterministici si v. E. ALPAYDIN, *Introduction to Machine Learning*, 2nd ed., The MIT Press, Cambridge (Massachussets) - London (England), 2010. Anche il Cons. Stato, Sez. III, 25 novembre 2021, n. 7891 ha provato a definire gli algoritmi per tipologie: a) gli algoritmi semplici come «una sequenza finita di istruzioni, ben definite e non ambigue, così da poter essere eseguite meccanicamente e tali da produrre un determinato risultato»; b) gli algoritmi applicati ai sistemi tecnologici, come quella nozione di algoritmo «ineludibilmente collegata al concetto di automazione ossia a sistemi di azione e controllo idonei a ridurre l'intervento umano, di cui il grado e la frequenza dipendono dalla complessità e dall'accuratezza dell'algoritmo che la macchina è chiamata a processare»; c) gli algoritmi applicati all'intelligenza artificiale, in cui «l'algoritmo contempla meccanismi di *machine learnig* e crea un sistema che non si limita solo ad applicare le regole software e i

Gli algoritmi deterministici sono gli algoritmi più diffusi con una precisa e prevedibile logica di funzionamento. Dato un particolare input, questo tipo di algoritmi produrranno sempre lo stesso output, con una logica di funzionamento caratterizzata sempre dalla stessa sequenza di stati. In sintesi, l'algoritmo deterministico con gli stessi input fornisce sempre il medesimo risultato.

Gli algoritmi non deterministici, invece, sono quelli più complessi, che utilizzano sistemi di *machine learning* o *deep learning* che rendono la loro logica di funzionamento non prevedibile automaticamente[48]. Nella letteratura scientifica per questi sistemi di IA si è parlato di effetto *black box* al fine di descrivere la possibilità, non peregrina, di trovarsi di fronte ad algoritmi che, anche se programmati e istruiti in un determinato modo, nel corso delle loro elaborazioni sono capaci di modificare e di adattare progressivamente e autonomamente quelle istruzioni "imparando" da determinate prassi applicative o da elaborazioni precedenti che hanno prodotto risultati individuati come errori[49]. Un apprendimento progressivo e continuo dell'algoritmo che ha certamente dei lati positivi, in quanto valorizza la capacità computazionale delle tecnologie di collegare in modo originale determinate variabili tra loro o corregge eventuali errori contenuti nelle istruzioni di partenza o compiuti durante il loro inserimento nell'algoritmo, ma allo stesso tempo ha il grande

parametri preimpostati (come fa invece l'algoritmo tradizionale) ma, al contrario, elabora costantemente nuovi criteri di inferenza tra dati e assume decisioni efficienti sulla base di tali elaborazioni, secondo un processo di apprendimento automatico».

[48] In generale sul *machine learning* e sul *deep learning* si v. C. TASSO, *Attori, processi, meriti e responsabilità nell'utilizzo di algoritmi di Intelligenza artificiale: il caso del* Machine Learning, in R. CAVALLO PERIN (a cura di), *L'amministrazione pubblica con i* big data*: da Torino un dibattito sull'intelligenza artificiale*, Università degli Studi di Torino, Torino, 2021, pp. 19-47. Per una riflessione sulla loro applicazione nelle amministrazioni si v. R. MEO - M. LAI - P. PASTERIS, Machine learning *per la pubblica amministrazione*, in R. CAVALLO PERIN (a cura di), *L'amministrazione pubblica con i* big data, cit., pp. 131-148.

[49] Per una definizione dell'effetto *black box*, si v. F. PASQUALE, *The black box society: The secret algorithms that control money and information*, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts) - London (England), 2015, p. 3 il quale afferma che «the term "black box" is a useful metaphor for doing so, given its own dual meaning. It can refer to a recording device, like the data- monitoring systems in planes, trains, and cars. Or it can mean a system whoseworkings aremysterious; we can observe its inputs and outputs, but we cannot tell how one becomes the other. We face these two meanings daily: tracked ever more closely by firms and government, we have no clear idea of just how far much of this information can travel, how it is used, or its consequences». Sull'effetto *black box* e le sue implicazioni giuridiche, si v. U. PAGALLO, *Big data, open data e black box society*, in R. CAVALLO PERIN (a cura di), *L'amministrazione pubblica con i* big data, cit., pp. 49-53.

limite di farlo in modo del tutto incomprensibile per l'operatore. Ci troviamo di fronte, dunque, ad una opacità tecnica, quasi fisiologica degli algoritmi non deterministici, che ad oggi neanche la scienza informatica riesce a superare in modo definitivo.

Questo tipo di metodi di raccolta e di elaborazione dei dati si presta particolarmente bene alla produzione di conoscenza per la decisione ambientali, sia per le caratteristiche intrinseche dei dati ambientali, sia per il tipo di conoscenza (appunto specialistica e intersezionale) di cui ha bisogno l'amministrazione pubblica quando decide in materia ambientale.

Quando facciamo riferimento ai dati ambientali, facciamo riferimento ai dati relativi ai diversi elementi che compongono l'ecosistema: l'idrosfera, l'atmosfera, la litosfera, la biosfera. Questo tipo di dati rientra per definizione nella categoria dei big data, in quanto possiede la gran parte delle caratteristiche che abbiamo riportato prima: sono dati raccoglibili in tempo reale e in quantità elevatissima, anche se posseggono una uniformità molto più elevata rispetto ai tradizionali big data, il che comporta minori oneri di conservazione.

In secondo luogo, la capacità di questo tipo di elaborazioni, da un lato, di far emergere delle correlazioni statistiche che legano fenomeni diversi tra loro in modo originale e, dall'altro lato, di produrre previsioni probabilistiche sull'andamento dei fenomeni in analisi, può essere molto utile per prevedere l'andamento dei fenomeni naturali, come i cambiamenti climatici (magari da utilizzare nei Piani nazionali di adattamento, previsti dalle norme europee sul clima), o per produrre conoscenza integrata in tutti quei casi in cui è necessario valutare l'intreccio tra ambiente e altri interessi collettivi – come ad esempio nella valutazione dei possibili danni che un'attività economica possa arrecare all'ambiente – o è necessario fare emergere punti di comunanza o di contrasto tra l'interesse ambientale e gli altri interessi in gioco correlando variabili diverse tra loro o, infine, prevedere lo sviluppo e le evoluzioni di particolari matrici ambientali in relazione a fenomeni socio-economici, magari per tutelare l'interesse intergenerazionale.

Per questo motivo, le amministrazioni in funzione ambientale hanno cominciato ad utilizzare questo tipo di tecnologie sia a fini decisionali, prevalentemente per semplificare i procedimenti ambientali, sia a fini conoscitivi, per produrre conoscenza a supporto della decisione.

4.1. *L'uso delle tecnologie algoritmiche per la semplificazione dei procedimenti ambientali: brevi cenni*

Prima di soffermarci maggiormente sull'uso delle tecnologie algoritmiche a fini conoscitivi, è utile comunque segnalare brevemente come le amministrazioni stiano utilizzando gli algoritmi, in particolare quelli deterministici, per semplificare alcune fasi del procedimento ambientale.

Il ricorso a formule matematiche ed algoritmiche all'interno di questo tipo di procedimenti non è una scelta recente delle amministrazioni, in particolare per alcune tipologie di attività standardizzate o la misurazione di specifici parametri o valori ambientali[50].

Oggi però è difficile individuare sistematicamente le applicazioni o gli strumenti algoritmici che effettivamente le amministrazioni utilizzano nei procedimenti ambientali. La scelta delle amministrazioni di utilizzare per determinate attività algoritmi, più o meno sofisticati, resta ancora sommersa e opaca, conoscibile solo se essa è oggetto di un contenzioso giurisdizionale: per questo motivo la letteratura è riuscita a individuare i primi utilizzi di questi strumenti solo analizzando la giurisprudenza, che, nel suo operare, si è espressa sulla legittimità di scelte che hanno utilizzato algoritmi per i procedimenti ambientali[51].

È emerso, ad esempio, che la Regione Lombardia utilizza un algoritmo di calcolo per la verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale degli impianti di smaltimento di rifiuti; oppure che a Torino è stato utilizzato un algoritmo per la valutazione del rischio idrogeologico; infine, che l'Agenzia per le erogazioni in agricoltura (Agea) del Ministero dell'agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste, utilizza un algoritmo per calcolare l'indennità compensativa per le aziende agricole localizzate in territori montani[52].

[50] Per una rassegna, si v. G. AVANZINI, *Decisioni amministrative e algoritmi informatici. Predeterminazione, analisi predittiva e nuove forme di intelligibilità*, Editoriale Scientifica, Napoli, 2018, p. 35 ss.

[51] In questo senso, si v. F. COSTANTINO, *Algoritmi, intelligenza artificiale e giudice amministrativo*, in *Giur. it.*, 2022, pp. 1527 - 1536; M. LEGGIO, *Gli algoritmi al servizio della decisione ambientale. Vantaggi e nuove prospettive*, in *Riv. giur. ambiente*, 3, 2023, pp. 925-953.

[52] Questi casi sono stati individuati in M. LEGGIO, *Gli algoritmi al servizio della decisione ambientale*, cit.

Dalla letteratura emerge, dunque, come le amministrazioni, più che veri sistemi di intelligenza artificiale, hanno utilizzato nei procedimenti ambientali perlopiù algoritmi deterministici, che agiscono per accertare il possesso di parametri specifici da parte di cittadini o imprese o per valutare specifiche situazioni che legittimino o meno un determinato intervento pubblico sulla base di precisi parametri predeterminati dall'amministrazione stessa. Questo nonostante la natura ampia, complessiva e preventiva delle valutazioni ambientali, soprattutto della VAS, le quali rappresentano la sede ideale ove compiere scelte propedeutiche ad uno sviluppo che ponga l'ambiente come elemento trainante, basate su questo tipo di strumenti[53].

4.2. *L'uso dei big data e degli algoritmi per la produzione di nuova conoscenza in funzione ambientale*

Molto più interessante ai nostri fini è l'utilizzo dei big data e degli algoritmi per produrre conoscenza a supporto delle decisioni che coinvolgono l'interesse ambientale.

In letteratura sono emerse già alcune evidenze relativamente all'utilizzo delle tecnologie algoritmiche per conoscere lo stato dell'ecosistema, in particolare per rilevare, per vigilare e per monitorare sull'evoluzione degli elementi ecosistemici al fine di prendere decisioni.

In primo luogo, si pensi alla produzione di conoscenza degli ultimi servizi nazionali, come il Servizio meteorologico nazionale, gestito dall'Agenzia nazionale per la meteorologia e climatologia – ItaliaMeteo. Il Servizio utilizza sistematicamente big data e algoritmi previsionali per le sue attività di monitoraggio e valutazione a fini conoscitivi[54].

Anche l'Istat e il Sistan – partecipando alle rilevazioni delle dodici dimensioni del Benessere Equo e Sostenibile (BES), introdotte che con la l. 163/2016 – si occupano di rilevare e di formare gli indicatori ambientali da utilizzare nel processo di definizione delle politiche economiche nazionali.

[53] In questo senso, si v. per tutti O. HAGI KASSIM, *La nozione di ambiente per lo sviluppo e gli strumenti per veicolarne l'applicazione: le valutazioni ambientali*, in questa *Rivista*, 1, 2020, pp. 74-105. Sui procedimenti ambientali, si v. anche V. DI CAPUA, *L'autorizzazione integrata ambientale. Verso una tutela sistemica dell'ambiente*, Editoriale scientifica, Napoli, 2020.

[54] In generale, sul servizio meteorologico in una prospettiva amministrativistica, si v. A. ROMEO, *Servizio meteorologico*, in *Enc. Dir.: i Tematici*, cit., pp. 1115-1133.

All'interno della dimensione del BES dedicata all'ambiente, per esempio, l'Istat ha selezionato una serie di indicatori che rilevano lo stato degli elementi ecologici più tradizionali, utilizzano la c.d. statistica sperimentale, la quale nasce proprio per cominciare ad integrare i tradizionali metodi di elaborazione statistica con quelli innovativi, legati all'uso di algoritmi e big data[55].

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, sottoposto alla vigilanza del Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica, inoltre, utilizza sistematicamente metodi che si avvicinano alla logica dei big data per comporre l'Annuario dei dati ambientali, la più completa raccolta di dati statistici e informazioni sulle condizioni dell'ambiente in Italia, realizzata in collaborazione con le Agenzie regionali e delle province autonome nell'ambito del Sistema Nazionale per la Protezione dell'ambiente (SNPA).

Negli ultimi anni si sono conclusi molti progetti che hanno sperimentato l'uso di tecnologie algoritmiche per produrre conoscenza sull'ambiente, che hanno visto protagonisti molti enti pubblici.

Si pensi al progetto «Big data in Environmental and occupational Epidemiology» (BEEP), finanziato dall'INAIL e coordinato dall'Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica (IRIB) del Consiglio Nazionale delle Ricerche. L'obiettivo è stato quello di stimare gli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico, acustico e dei parametri meteorologici nella popolazione italiana attraverso la *big data analytics*. Oppure al progetto DECiSION (Data-drivEn Customer Service InnovatiON), cofinanziato con fondi FESR-FSE, che ha previsto la costruzione di un prototipo in grado di analizzare big data eterogenei per fornire supporto alle decisioni in ambito applicativo e industriale. Il progetto, sviluppato da Sud Sistemi e Planetek Italia con la partecipazione dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), dell'Università degli Studi di Bari, è stato pensato per monitorare le reti idrico-fognarie pugliesi in chiave di manutenzione predittiva.

Ancora, si pensi che l'ENEA – l'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile – ha sperimentato il

[55] L'Istat ha individuato quindici indicatori di sostenibilità relativi al trattamento delle acque reflue, alla qualità delle acque costiere marine, alla qualità dell'aria urbana, alla disponibilità di verde urbano, alle aree con problemi idrogeologici, ai siti contaminati, al conferimento dei rifiuti urbani in discarica, alle aree terrestri protette, alle aree marine protette, alle aree di particolare interesse naturalistico, alla perdita di biodiversità, ai flussi di materia, di energia da fonti rinnovabili, di emissioni di CO_2 e di altri gas clima alteranti, alla soddisfazione per la situazione ambientale.

software STREET© – «Short-term TRaffic Evolution forEcasting Tool», che raccoglie ed elabora dati geo-referenziati sugli spostamenti dei veicoli per regolare il traffico, minimizzando i consumi energetici e le emissioni di inquinanti. Infine, anche se si tratta di un intervento di una portata più contenuta, si pensi al progetto TRACE – «TRee Monitoring to support climate Adaptation and mitigation thought PEFC Certification», realizzato dal «Programme for the Endorsement of Forest Certification», organismo di certificazione internazionale per la gestione sostenibile delle foreste. Nel bosco di Piegaro, in provincia di Perugia, gli alberi di cerro, carpino e douglasia sono collegati a dispositivi IoT alimentati da piccoli pannelli solari: questi dispositivi monitorano la luce assorbita, l'anidride carbonica accumulata, la crescita del tronco e l'acqua disponibile per la pianta. Dati che vengono elaborati e analizzati, per intervenire tempestivamente in caso di anomalie sugli alberi.

L'utilizzo delle tecnologie algoritmiche per produrre conoscenza in materia ambientale emerge anche a livello territoriale, in alcune amministrazioni regionali e nelle Agenzie regionali per la protezione ambientale.

La Regione Lombardia, ad esempio, sta sperimentando dei software predittivi al fine di valutare l'impatto delle decisioni amministrative sull'inquinamento atmosferico, attraverso l'utilizzo incrociato di dati storici relativi al meteo, relativi alle temperature e della concentrazione di polvere sottili.

Anche le Agenzie regionali per la protezione ambientale hanno utilizzato big data e algoritmi per rilevare e sorvegliare in tempo reale l'ambiente: è interessante in modo particolare l'esperienza dell'Arpa Liguria che ha utilizzato le tecnologie algoritmiche per rilevare dati e sorvegliare in tempo reale il mare per evitare la collisione di navi nell'area antistante la costa, per impedire il degrado ambientale e tutelare un'area caratterizzata da elevato pregio naturalistico; oppure si pensi all'Arpa Piemonte, che utilizza sistemi di intelligenza artificiale per il rilevamento e il monitoraggio degli edifici contenenti amianto attraverso il sistema MAIA – «Mapping Asbestos with GIS and Artificial Intelligence techniques»; o ancora l'Arpa Lombardia che utilizza il sistema di intelligenza artificiale Savager – «Sorvegliaza Avanzata Gestione Rifiuti» per controllare casi di violazione della normativa ambientale negli

impianti di trattamento rifiuti autorizzati oppure individuare fenomeni illegali, come depositi incontrollati di rifiuti o discariche abusive[56].

5. *Un rinnovato potere conoscitivo in funzione ambientale: cosa manca?*

Gli esempi che abbiamo riportato sono molto differenziati e frammentati, ma esemplificativi delle potenzialità conoscitive che l'elaborazione algoritmica dei big data può garantire nella protezione dell'interesse ambientale. La conoscenza algoritmica è senz'altro un tipo di conoscenza che aiuterebbe molto le amministrazioni a decidere in materia ambientale, avendo alla base una conoscenza che abbia i caratteri di specificità e di intersezionalità a cui abbiamo fatto riferimento in questo lavoro.

Questi, però, restano esempi sperimentali, ma che fanno emergere questioni giuridiche di rilievo che meriterebbero di essere sistematizzate all'interno di una cornice normativa precisa, che sta cominciando a costruirsi, ma che ancora non c'è. Un quadro normativo diverso che dovrebbe affrontare alcuni importanti nodi problematici, sia legati allo strumento tecnologico in sé e alla sua propensione a rendere le attività conoscitive un vero potere, sia legati alla produzione di conoscenza nella funzione ambientale.

Per quanto riguarda il primo aspetto e limitandoci ad una prospettiva di analisi conoscitiva e organizzativa, sono tre le questioni giuridiche che vengono poste in rilievo: i principi di qualità dei dati pubblici contenuti nel Codice dell'amministrazione digitale; l'adeguatezza delle tecnologie in possesso delle amministrazioni; la capacità del personale pubblico di gestire concretamente questo tipo di conoscenza[57].

Sulla qualità del patrimonio informativo pubblico bisogna partire dal presupposto, già esplicitato nelle pagine precedenti, che i big data sono dati che hanno particolari caratteristiche, differenti rispetto ai dati tradizionali[58]. Il loro utilizzo pone, da un lato, il problema della qualità dei dati, della capacità dei

[56] Le esperienze regionali sono state riportate in M. LEGGIO, *Gli algoritmi al servizio della decisione ambientale*, cit.
[57] Per una analisi più approfondita di questo tipo di questioni, si permetta di richiamare M. FALCONE, *Ripensare il potere conoscitivo pubblico*, cit., p. 226 e ss.
[58] Sui caratteri dei big data si richiama ancora V. MAYER SCHOMBERGER - M. CUKIER, *Big data*, cit.

principi di qualità contenuti negli artt. 53-54 del Codice dell'amministrazione digitale e nelle regole tecniche adottate in questi anni dall'AgID, di interpretare questo nuovo fenomeno; dall'altro, il tema della progressiva trasformazione della funzione stessa delle banche dati, le quali, da strumenti di garanzia di qualità quali erano, stanno diventando strumenti di elaborazione massiva dei dati: un processo ancora *in nuce*, ma che sembra essersi oramai avviato[59].

La seconda questione problematica, annosa per la verità, è relativa al necessario rinnovamento tecnologico delle amministrazioni pubbliche. I big data necessitano di strumenti informatici con capacità di raccolta, conservazione ed elaborazione del dato diversa rispetto al passato[60]. Un elemento che rischia di rendere obsolete le norme sul riutilizzo dei software (artt. 68-69 Codice dell'amministrazione digitale) e del tutto inefficaci le politiche di digitalizzazione perseguite con la clausola di invarianza finanziaria. Il rinnovamento tecnologico delle amministrazioni per la gestione dei big data – anche quando presuppongono una centralizzazione di dati e di applicazioni, come quelle attuate in questo periodo[61] – hanno bisogno di risorse economiche adeguate e costanti[62].

Il terzo aspetto problematico è legato alla "cultura" del dato all'interno delle amministrazioni. La rivoluzione dei dati e i fenomeni che la caratterizzano richiedono innanzitutto nuove competenze e nuove professionalità nelle amministrazioni, per utilizzare concretamente questi nuovi strumenti e per aggiornare e verificare il corretto funzionamento dell'algoritmo, ma soprattutto occorre una nuova "cultura" del dato in tutti i funzionari pubblici, in modo particolare nelle figure dirigenziali[63].

---

[59] In questo senso, si v. innanzitutto E. CARLONI, *Qualità dei dati, big data e amministrazione pubblica*, in R. CAVALLO PERIN (a cura di), *L'amministrazione pubblica con i* big data, cit., pp. 117-129.

[60] Per le difficoltà che gli strumenti di gestione dei dati tradizionali hanno nella gestione dei big data, si v. per tutti A. REZZANI, *Big data. Architettura, tecnologie e metodi per l'utilizzo di grandi basi di dati*, Maggioli, Rimini, 2013.

[61] Per una sintesi di queste delle politiche tecnologiche si v. AgID, *Piano triennale per l'informatica nelle pubbliche amministrazioni, edizione 2024-2026*, Roma, dicembre 2023.

[62] Sullo stato della digitalizzazione, anche relativamente alle risorse impiegate nelle politiche di digitalizzazione delle amministrazioni pubbliche, si v. *Relazione della Commissione parlamentare d'inchiesta sulla digitalizzazione e l'innovazione della PA*, 17 dicembre 2018, p. 25 ss.

[63] Una necessità emersa anche nelle sedi istituzionali. Si v. diffusamente Dipartimento della funzione pubblica, *Syllabus "Competenze digitali per la PA"*, ottobre 2018. F. DE LEONARDIS,

Utilizzare gli algoritmi a fini conoscitivi, ma anche a fini decisionali, diciamo utilizzare gli algoritmi *tout court*, significa principalmente avere chiaro quali banche dati l'algoritmo deve analizzare e per quali scopi, avere chiaro quali sono i criteri di elaborazione che l'algoritmo deve utilizzare nell'elaborazione dei dati e quindi avere tutti gli elementi culturali minimi per potere comprendere i risultati del dato. Capacità che devono essere appannaggio del dirigente e non solo del tecnico informatico perché, a ben vedere, è proprio nel momento della scelta di quali dati utilizzare e della delineazione dei criteri di funzionamento dell'algoritmo che risiede la discrezionalità amministrativa nella decisione algoritmica.

Oltre ai nodi problematici legati al concreto utilizzo di big data e di algoritmi, di particolare importanza sono quelli legati alla produzione di conoscenza nella funzione ambientale, che si intrecciano con il più generale tema del governo della funzione conoscitiva pubblica.

Il presupposto da cui bisogna partire è che il coordinamento informatico e informativo dei dati è di competenza legislativa esclusiva dello Stato e quindi appannaggio del livello nazionale di governo (art. 117, comma 2, lett. r))[64], ma in ogni caso bisogna decidere definitivamente quale assetto deve avere la funzione conoscitiva nel sistema amministrativo italiano, qual è il ruolo delle varie tipologie di amministrazioni nella composizione della conoscenza pubblica e come si relazionano tra di loro (cioè scegliere quali amministrazioni debbano essere semplici fornitrici di dati, quali debbano essere in parte elaboratrici e in parte fornitrici di dati, quali soltanto elaboratrici della conoscenza).

Un problema che è particolarmente importante in materia ambientale. La frammentazione organizzativa della funzione e delle valutazioni procedimentali tra i vari livelli di governo e tra i vari enti pubblici pone il problema di chi deve produrre questo tipo di conoscenza, a quale livello di governo[65].

"Big data", decisioni amministrative e "povertà" di risorse della pubblica amministrazione, in *Munus*, 2, 2020, pp. 367-387.

[64] Sul coordinamento informativo, si v. B. PONTI, *I dati di fonte pubblica: coordinamento, qualità e riutilizzo*, in F. MERLONI (a cura di), *La trasparenza amministrativa*, Giuffrè, Milano, 2008, pp. 405-442.

[65] Sull'organizzazione della funzione ambientale e le sue problematicità, si v. per tutti M. DE DONNO, *L'organizzazione dei poteri repubblicani di tutela dell'"integrità ecologica" del Paese*, cit.; G. MARAZZITA, *La riforma degli articoli 9 e 41 della Costituzione anche nel rapporto fra*

Considerando che qui si sostiene che la conoscenza ambientale debba essere specialistica e intersezionale e sostanzialmente *data-driven* (guidata dall'elaborazione dei dati), probabilmente la produzione di questo tipo di conoscenza deve avvenire principalmente a livello nazionale, in funzione repubblicana, cioè al servizio di tutti i livelli di governo. Le strutture che più di tutte si avvicinano a queste caratteristiche sono quelle che compongono il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente – cioè l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), insieme alle Agenzie regionali per la protezione ambientale – il quale ha compiti di natura conoscitiva e tecnico-scientifica: d'altronde proprio in queste sedi cominciano a nascere.

Una soluzione organizzativa che metterebbe tutte le amministrazioni nella condizione di decidere in materia ambientale utilizzando questo tipo di conoscenza, in primo luogo, nelle VAS, le quali assumerebbero un ruolo particolarmente centrale. Intervenendo nell'ambito delle attività di pianificazione e programmazione (e non su un singolo progetto, come accade per la VIA), queste valutazioni sono potenzialmente in grado di definire orientamenti verso un approccio integrato della tutela ambientale, a partire da una conoscenza intersezionale della situazione concreta. In secondo luogo, nelle VIA, le quali permetterebbero di dare concreta attuazione a tali scelte pianificatorie e programmatorie assicurando una coerente, ma più dettagliata, valutazione dei singoli interventi, anche in questo caso intendendo la tutela ambientale non già in termini oppositivi bensì propedeutici allo sviluppo[66].

In conclusione, nella società dell'informazione, ma in particolare in un momento come quello attuale, in cui i big data e la capacità computazionale delle tecnologie algoritmiche sono capaci di allargare moltissimo i confini della conoscenza possibile e di fornire nuovi strumenti per capire e ricostruire la complessità della realtà, è un preciso dovere delle amministrazioni pubbliche raggiungere questi nuovi confini conoscitivi, queste prospettive ricostruttive.

Stato e Regioni, in *Istituzioni del Federalismo*, 4, 2022, pp. 899-93. A. MOLITERNI, *Il Ministero della transizione ecologica: una proiezione organizzativa del principio di integrazione?*, in *Giornale dir. amm.*, 4, 2021, pp. 439-450; F. DE LEONARDIS, *Le organizzazioni ambientali come paradigma delle strutture a rete*, in *Foro amm.*, 1, 2006, pp. 273-297.

[66] Lo schema logico del rapporto tra VAS e VIA lo si riprende da O. HAGI KASSIM, *La nozione di ambiente per lo sviluppo e gli strumenti per veicolarne l'applicazione*, cit.

In questo scenario, un potere conoscitivo con queste caratteristiche assume un carattere fondamentale per la tutela dell'interesse ambientale, degli ecosistemi e della biodiversità: se l'obiettivo è ribaltare il paradigma tradizionale e conservativo verso un nuovo paradigma, in cui l'ambiente è un elemento fondamentale dello sviluppo delle nostre società, che va tutelato, valorizzato e ripristinato, è fondamentale per le amministrazioni possedere una conoscenza specifica, ma che superi la tradizionale interdisciplinarità, verso una prospettiva intersezionale.

ABSTRACT

Matteo Falcone – *Il potere conoscitivo pubblico e la tutela dell'ambiente, della biodiversità e degli ecosistemi. Riflessioni su un interesse collettivo conoscitivamente condizionato*

Il saggio affronta il tema del potere conoscitivo pubblico e della sua regolazione in funzione della tutela dell'ambiente, degli ecosistemi e della biodiversità. In particolare, l'autore sostiene che dal dettato costituzionale, in particolare dopo la riforma del 2022, e dai principali principi normativi europei e nazionali in materia ambientale si possa evincere una doverosità, in capo alle amministrazioni pubbliche, di dotarsi di una conoscenza pubblica intersezionale (sistemica, integrata, acategoriale e intergenerazionale) per prendere decisioni in materia ambientale. In questa prospettiva, la conoscenza ricavata dall'elaborazione algoritmica dei big data può essere un utile strumento per le amministrazioni, a patto che si costruisca un quadro normativo efficace per l'utilizzo del potere conoscitivo derivante da questi strumenti e, soprattutto, che si organizzi la funzione ambientale in modo adeguato.

PAROLE-CHIAVE: *conoscenza pubblica*; *algoritmi*; *big data; ambiente*; *intersezionalità*.

Matteo Falcone – *Public cognitive power and the protection of the environment, biodiversity and ecosystems. Reflections on a cognitively conditioned collective interest*

The essay addresses the issue of public knowledge power and its regulation in the function of environmental, ecosystems and biodiversity protection. In particular, the author argues that from the constitutional dictate, particularly after the 2022 reform, and from the main European and national regulatory principles in the environmental field, it can be inferred that public administrations have a duty to equip themselves with intersectional (systemic, integrated, acategorical and intergenerational) public knowledge in order to make decisions on environmental matters. In this perspective, knowledge derived from algorithmic processing of big data can be a useful tool for

administrations, provided that an effective regulatory framework is constructed for the use of the cognitive power derived from these tools and, above all, that the environmental function is organised in an adequate manner.

KEYWORDS: *public knowledge*; *algorithms*; *big data*; *environment*; *intersectionality*.