

QUADERNI
Ecoistituto di Reggio Emilia e Genova

02 | MAGGIO 2020



L'ARIA DELLE CITTÀ *ambiente-paesaggio-territorio*

Ecoistituto di Reggio Emilia e Genova
Centro di Diritto Ambientale

L'ARIA DELLE CITTÀ
ambiente-paesaggio-territorio

Quaderni di Ecoistituto Reggio Emilia e Genova
02 | maggio 2020

A cura di

Pinuccia Montanari, Paola Sabbion, Federico Valerio

Editore

ECO-ISTITUTO di REGGIO EMILIA e GENOVA - CENTRO di DIRITTO AMBIENTALE (online), 2020

Associazione registrata presso Agenzia delle Entrate di Genova, in data 22 febbraio 2016

Sito web: www.ecoistitutorege.org

Email: quaderniecoistituto@gmail.com

Sede

ECOISTITUTO di REGGIO EMILIA e GENOVA

Centro di Diritto Ambientale

Via Mura dello Zerbino, 18 - 16122 Genova

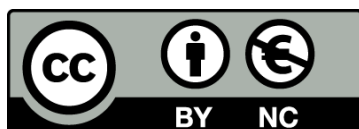
Comitato Scientifico

Graziella Gaggero, Vincenzo Lagomarsino, Pinuccia Montanari, Bruno Piotti, Gianfranco Porcile, Maria Rosa Ronzoni, Paola Sabbion, Giovanna Sartori, Enzo Tortello, Federico Valerio.

Il presente volume è stato sottoposto a doppia peer-review. I diritti sui testi appartengono ai rispettivi autori. La pubblicazione è redatta in formato digitale (.pdf) ed è disponibile in libero download dal sito dell'Ecoistituto. Viste le finalità dell'Istituto, i testi sono rilasciati sotto licenza Creative Commons, con attribuzione dei diritti d'autore e a scopo non commerciale.

L'Ecoistituto ReggioEmilia-Genova Centro di Diritto Ambientale è una Associazione di volontariato che si prefigge di impegnarsi per la tutela dell'Ambiente e della Salute con tutte le iniziative e le modalità che potranno risultare fattibili ed opportune allo scopo: in particolare predilige l'intervento nel campo della formazione ambientale a tutto campo, riservandosi anche di fornire consulenze gratuite a cittadini ed istituzioni. La cifra che contraddistingue questa attività è la competenza scientifica e professionale: a questo scopo l'Associazione si è dotata di un Comitato Scientifico di cui fanno parte esperti di diverse branche delle scienze, anche umanistiche.

ISBN 978-88-94878-02-8



QUADERNI

Ecoistituto di Reggio Emilia e Genova

02 | MAGGIO 2020

L'ARIA DELLE CITTÀ *ambiente-paesaggio-territorio*

Ecoistituto di Reggio Emilia e Genova
Centro di Diritto Ambientale

SOMMARIO

02 |

Presentazione

Pinuccia Montanari, Paola Sabbion, Federico Valerio

04 |

Inquinamento dell'aria e cambiamenti climatici in Italia. Dal contesto internazionale ed europeo alle sfide per il 2050

Antonio Lumicisi, Pinuccia Montanari

14 |

Monitoraggio di biossido di azoto presso abitazioni esposte alle emissioni portuali. Un'esperienza di "citizen science" a Genova

Fabio Gherzi, Enzo Tortello, Federico Valerio

21 |

Determinanti ambientali di salute. L'inquinamento dell'aria e dell'acqua

Gianfranco Porcile

29 |

Le nuove frontiere della mobilità sostenibile

Maria Rosa Ronzoni

39 |

Covid-19 e inquinamento atmosferico, una prima rassegna di articoli e contributi interessanti

Pinuccia Montanari

45 |

Elaborazione dei dati sulla Pandemia da Covid-19 in Italia e in Liguria nel periodo fra il 07/02/2020 e il 25/04/2020. Elementi statistici descrittivi

Alessandro Tomaselli

51 |

Oltre l'ideologia dell'automobile. Mutamenti culturali nella percezione della mobilità urbana

Paola Sabbion

Abbiamo dedicato questa pubblicazione al problema dell'inquinamento dell'aria in ambito urbano, per cercare di capire in che misura esso impatti sulla nostra salute e quali strategie possano essere messe in campo per trasformare in modo più sostenibile modi di produzione, di mobilità, stili di vita.

L'inquinamento dell'aria, insieme ai cambiamenti climatici, rappresenta infatti una tra le principali emergenze che il genere umano dovrà affrontare nei prossimi anni. La stessa Organizzazione Mondiale della Sanità definisce l'ambiente uno dei maggiori determinanti di salute, attribuendogli il 24% delle cause delle patologie mondiali (cfr. il testo di G. Porcile).

Inoltre, i risultati della ricerca scientifica ed epidemiologica sull'inquinamento atmosferico dell'ultimo ventennio indicano ormai chiaramente che l'esposizione dell'organismo umano a concentrazioni elevate di inquinanti atmosferici ha, fra gli altri, effetti irritanti sugli organi rendendoli più esposti, fragili e suscettibili ad infezioni e patologie di varia natura. Fra questi, la letteratura ha ormai tratto un collegamento diretto fra l'infiammazione delle vie aeree per l'esposizione agli inquinanti atmosferici e l'incremento di incidenza di polmoniti, bronchiti, casi di asma, oltre che tumori ai polmoni¹. Nonostante ciò, l'inazione e/o la superficialità che hanno caratterizzato l'agire anche del nostro Paese hanno fatto emergere la mancanza di una strategia strutturale per l'abbattimento degli inquinanti che ci ha portato, peraltro, a subire diverse procedure d'infrazione in Europa. Al momento, nessuna città italiana ha presentato un piano all'altezza dell'emergenza in atto che consideri la promozione di forme alternative per la mobilità (cfr. A. Lumicisi - P. Montanari).

Forme di mobilità che siano realmente sostenibili dovrebbero prendere in considerazione non solo le soluzioni più tecnologicamente innovative, ma anche una riduzione del bisogno di mobilità dei cittadini nella sua complessità, alla luce di un'epoca in cui l'immaginario collettivo legato al mezzo privato sta subendo un mutamento profondo (cfr. P. Sabbion). È chiaro che la trasformazione a cui siamo chiamati non potrà prescindere da un'aumentata consapevolezza del rischio che passa anche attraverso il coinvolgimento sempre più inclusivo dei cittadini nei processi decisionali. L'esperienza pilota di monitoraggio del biossido di azoto presso le abitazioni esposte alle emissioni portuali condotta a Genova ne è un esempio concreto (cfr. F. Ghersi, E. Tortello, F. Valerio). Per quanto riguarda nuove visioni per la mobilità urbana genovese, sono qui descritte alcune proposte elaborate a seguito del crollo del Ponte Morandi dagli studenti del Corso di laurea Magistrale in Ingegneria delle Costruzioni Edili dell'Università degli Studi di Bergamo (a cura di M.R. Ronzoni).

Oggi, con l'esplosione dell'emergenza Coronavirus, riteniamo inoltre che vada aperta una finestra anche sulla relazione tra pandemia in corso e inquinamento atmosferico. È un tema che non riusciamo ad approfondire in modo definitivo in queste pagine, ma di cui ci stiamo occupando e continueremo ad

¹ Fra i più recenti Griegg "Air Pollution and Respiratory Infection: An Emerging and Troubling Association" solleva il tema nel 2018 facendo riferimento a uno studio sui bambini virus sinciziale <https://www.atsjournals.org/doi/full/10.1164/rccm.201804-0614ED>; uno studio recente sui ricoveri da influenza a New York "Associations between Source-Specific Particulate Matter and Respiratory Infections in New York State Adults" *Environmental Science & Technology* 2020 54 (2),975-984 <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.9b04295>, ed infine un recente studio che evidenzia l'alterazione del sistema immunitario "Air pollution and its effects on the immune system" del 30.1.2020, Drew A. Glencross et al. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2020.01.179>.

occuparci nelle prossime pubblicazioni. Tuttavia, qualche accenno, in attesa di studi approfonditi e verificati, si può già tratteggiare. In una fase in cui il cambiamento climatico è arrivato a livelli preoccupanti senza che si siano prese quelle misure radicali tanto invocate, dopo Wuhan mezzo mondo è stato costretto a fermarsi. L'economia soffre, ma il livello di inquinamento scende in maniera considerevole: in città si respira aria meno inquinata. Viene spontaneo chiedersi se sia solo un caso che il virus abbia scelto, per la sua diffusione in Europa, la pianura padana e, di tutte le regioni padane, la più inquinata. Esiste un collegamento tra i maggior decessi in pianura padana e nella regione di Hubei in Cina e i tassi d'inquinamento atmosferico di queste aree?

Nel 2013 un gruppo di ricercatori cinesi ha analizzato la porzione di particolato atmosferico consistente nei microorganismi inalabili, per intenderci batteri, virus e funghi². La ricerca ha mostrato che al crescere delle concentrazioni di particolato si verificava un effettivo incremento dei microrganismi nell'aria. Ovvero più erano elevate le concentrazioni di inquinanti, maggiori erano le quantità di microrganismi patogeni nell'aria. Se la conclusione dello studio cinese fosse confermata, si potrebbe supporre che, giunto in Italia a cavallo fra il 2019 e il 2020, il virus abbia trovato in Lombardia terreno, anzi aria, assai fertile per la sua diffusione. Appare legittimo domandarsi dunque se la popolazione lombarda – alla quale lo studio VIIAS³, che nel 2015 ha studiato l'incidenza sanitaria dell'inquinamento nel nostro paese, riconduce circa un terzo della mortalità che si verifica in Italia per l'inquinamento atmosferico – possa essere stata più esposta e più suscettibile all'esplosione dell'epidemia di Covid-19 a causa degli alti livelli di inquinamento atmosferico.

Con il progredire della ricerca in questo senso auspichiamo che si faccia piena luce sul fenomeno, così da poter chiarire anche che ruolo ha avuto, nella diffusione e nella letalità della pandemia, la mancanza di politiche per tutelare l'aria che respiriamo. Per un'analisi dei primi dati disponibili si possono vedere gli approfondimenti a chiusura di questa pubblicazione (a cura rispettivamente di P. Montanari e A. Tomaselli).

In conclusione, anche a causa del momento drammatico che stiamo vivendo, la tematica ambientale sta ritornando centrale. Ma a livello globale fa ancora fatica a concretizzarsi la volontà di farsi carico in modo serio e lungimirante dell'argomento. Finita la pandemia continueremo a distruggere consapevolmente la nostra terra? Oppure ci fermeremo, rivedremo le nostre priorità e investiremo per avere una produzione e una mobilità sostenibili che possono contribuire a ridurre l'inquinamento? Occorre capire che siamo tutti interconnessi e che i fenomeni vanno studiati approfondendo le relazioni tra gli uni e gli altri, perché la complessità dei temi ambientali è tale che oggi, in modo inequivocabile, non può più essere ignorata.

Genova, 11 maggio 2020

Pinuccia Montanari

Paola Sabbion

Federico Valerio

² Inhalable Microorganisms in Beijing's PM2.5 and PM10 Pollutants during a Severe Smog Event, Cao et al. Environ. Sci. Technol. 2014, 48, 3, 1499-1507.

³ VIIAS: www.viias.it, Metodi per la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico

Inquinamento dell'aria e cambiamenti climatici in Italia.

Dal contesto internazionale ed europeo alle sfide per il 2050.

Antonio Lumicisi, Pinuccia Montanari

Parole chiave: Inquinamento dell'aria e cambiamenti climatici; Conferenza di Parigi (COP21); PNIEC; Patto dei Sindaci; PAESC.

Abstract: L'Ecoistituto RE-GE segue con attenzione l'evolversi dei temi relativi all'inquinamento dell'aria e ai cambiamenti climatici in Italia. Con questo primo articolo, introduciamo, a livello internazionale ed europeo, le due tematiche, non sempre analizzate congiuntamente, mettendo in evidenza alcuni punti fermi nel percorso verso lo sviluppo sostenibile: dalla Conferenza mondiale sul clima di Parigi all'Agenda 2030 adottata in sede ONU. Un primo sguardo anche alla situazione italiana in vista del cruciale periodo 2020-2050 ove si dovrà compiere il processo di decarbonizzazione del nostro paese, così come dell'intero pianeta.

Il contesto internazionale ed europeo

I cambiamenti climatici e l'inquinamento dell'aria rappresentano due delle principali emergenze che il genere umano dovrà affrontare, e risolvere, nei prossimi dieci anni. Fino ad oggi le due tematiche sono state trattate, soprattutto nell'ambito dei negoziati politici ai diversi livelli, in maniera separata, nonostante le evidenti e ormai acclamate sinergie esistenti. Solo di recente, soprattutto in merito alle misure da adottare, si stanno mettendo in evidenza tali sinergie e, sempre di più, sta prendendo piede una nuova visione olistica per la salvaguardia dell'ambiente.

La maggior parte dei 17 obiettivi identificati, in sede ONU, *dall'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile*¹ approvata nel 2015, articolati in 169

Target da raggiungere entro il 2030 e monitorati da 232 indicatori, sono direttamente legati ai temi dell'inquinamento e del cambiamento climatico². Con l'Agenda 2030 si afferma una visione integrata dello sviluppo, nelle sue diverse dimensioni - ambientale, sociale ed economica - e la consapevolezza che la sua attuazione richiederà un forte coinvolgimento di tutte le componenti della società e un radicale cambiamento del modello di sviluppo. In Italia è attiva l'ASviS (*Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile*)³ che riunisce oltre 200 tra le più importanti istituzioni e reti della società civile.

La conferenza di Parigi sui cambiamenti climatici (COP 21, 2015)⁴ ha sancito la definizione di un Piano d'azione globale finalizzato a limitare

il riscaldamento del pianeta ben al di sotto dei 2°C, limite di sicurezza per scongiurare impatti irreversibili. Ad oggi, però, le azioni pianificate dai Paesi non risultano sufficienti per tale obiettivo e la neutralità carbonica da raggiungere entro la fine del secolo è messa a serio rischio. Se il livello delle emissioni climalteranti rimanesse invariato, si stima che entro la fine del secolo si avrebbero 1,5 milioni di morti all'anno a causa dei cambiamenti climatici⁵.

A livello europeo, la presidente della Commissione europea, Ursula Von der Leyen, in carica dal 1 dicembre 2019, ha più volte dichiarato di voler accelerare il processo di decarbonizzazione al 2100 attraverso l'innalzamento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni climalteranti dell'Unione Europea (UE) dall'attuale 40% al 50-55% entro il 2030, attraverso uno specifico programma denominato *Green New Deal*⁶.

GAS	Potenziale di riscaldamento globale (GWP, orizzonte 100 anni)	Fonti di emissione	Contributo all'effetto serra
Diossido di carbonio / anidride carbonica (CO ₂)	1	Combustione fonti fossili in tutte le attività energetiche e industriali, oltre che nei trasporti; deforestazione e cambiamenti d'uso delle superfici agricole.	76 %
Metano (CH ₄)	28	Degradazione materiale organico (allevamenti zootecnici; discariche; coltivazione riso)	16 %
Protossido di azoto (N ₂ O)	265	Processi microbiologici (nitrificazione e denitrificazione) e uso fertilizzanti nel settore agricolo.	6 %
Perfluorocarburi (PFC)	6.630 – 11.100	Settore industriale (industrie chimiche e manifatturiere).	2 %
Idrofluorocarburi (HFC)	4 - 12.400	Settore industriale (industrie chimiche e manifatturiere).	
Esafluoruro di zolfo (SF ₆)	23.500	Settore industriale (industrie chimiche e manifatturiere).	

I principali gas ad effetto serra, Fonte: IPCC – Fifth Assessment Report AR5, 2014 (www.ipcc.ch).

Per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria, l'Agenzia ambientale europea stima in oltre 400.000 le morti premature in Europa⁷, con costi sanitari che oscillano tra i 400 ed i 900 miliardi di euro. Specialmente nelle aree urbane, il particolato (PM), il biossido di azoto (NO₂) e l'ozono a livello

del suolo (O₃) causano i danni maggiori. Da solo, il particolato fine (PM_{2,5}) ha causato circa 412.000 morti premature in 41 paesi europei nel 2016. Circa 374.000 di questi decessi si sono verificati nell'UE.

La situazione in Italia

Nell'ambito della politica climatica europea, l'Italia ha varato il proprio *Piano Nazionale Integrato Energia e Clima* (PNIEC)⁸ che prevede 5 linee di intervento (decarbonizzazione; efficienza; sicurezza energetica; sviluppo del mercato interno dell'energia; ricerca, innovazione e competitività) con l'obiettivo vincolante di ridurre le emissioni climalteranti di almeno il 40% (rispetto al 1990), entro il 2030 e, contestualmente, portare al 32% la quota di energia da fonti rinnovabili e almeno al 32,5% il miglioramento dell'efficienza energetica, rispetto allo scenario *business as usual*. Alcuni obiettivi di settore riguardano la riduzione del 56% delle emissioni della grande industria e del 35% nel terziario e trasporti. Al momento, le misure indicate nel PNIEC non sono sufficienti a raggiungere gli obiettivi europei e certamente andranno riviste anche alla luce dell'intenzione mostrata dalla nuova Commissione europea di voler innalzare il livello di riduzione delle emissioni. Tale disallineamento e ritardo nel programma di decarbonizzazione della nostra economia imporrà misure di adattamento sempre più pesanti. La Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC)⁹ è un primo passo, senz'altro non ancora sufficiente, per affrontare adeguatamente la sfida agli impatti dei cambiamenti climatici. Da una "strategia" è necessario passare velocemente ad un vero e proprio *Piano di Adattamento* - questa una delle priorità del governo italiano per il 2020 - con l'individuazione delle risorse necessarie e le azioni precise da attuare nelle aree a rischio del nostro Paese.

La versione finale del PNIEC non è cambiata di molto rispetto alla precedente, nonostante le critiche e i suggerimenti che nel corso del 2019 erano pervenuti al competente Ministero dello Sviluppo Economico. Di fatto, secondo il PNIEC, il nostro Paese nel 2040 dipenderà ancora per quasi il 70% dal gas metano, principalmente importato dall'estero. E questo non è compatibile con gli impegni assunti di decarbonizzazione al 2050. Inoltre, come mette in evidenza il Coordinamento FREE¹⁰, la questione dell'uscita del nostro Paese dal carbone (*phase out* previsto al 2025) viene condizionata a una serie di infrastrutture, quali il cavo HVDC Sardegna-Sicilia-Sud, che, al di là delle considerazioni sull'opportunità o meno dell'opera in confronto ad un approccio completamente diverso che punti, ad esempio, a rendere la Sardegna la prima regione italiana a zero emissioni, difficilmente potranno essere completate entro il 2025. Risulta quindi evidente come una visione "fossile" sia ancora predominante nei nostri documenti di pianificazione energetica. Anche la proposta, auspicata da molti, di una *cabina di regia* presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri non è stata presa in considerazione, optando per una più ecumenica "*struttura tecnico-politica di stimolo all'attuazione del Piano*". Un'altra criticità, che sembra al momento rientrata grazie all'approvazione di un emendamento nel decreto cosiddetto milleproroghe¹¹, riguardava le modalità di produzione e consumo dell'energia rinnovabile. Finalmente, si permette la realizzazione di *comunità energetiche* e *l'autoconsumo collettivo*, passando dal classico modello centralizzato ad un modello di vera e propria condivisione energetica

nel quale si possa direttamente auto-consumare l'energia rinnovabile prodotta. Questa nuova visione dovrà, necessariamente, far rivedere l'intera struttura del PNIEC al fine di porre proprio le fonti rinnovabili e l'efficienza energetica al centro della politica energetica del nostro Paese. Qualcosa si sta muovendo, soprattutto dal basso, dai territori, attraverso il *Patto dei Sindaci*, un'iniziativa promossa a livello europeo nel 2008 e poi rilanciata nel 2015 con il *Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia*¹² e nel 2017 a livello mondiale con il *Patto Globale dei Sindaci per il Clima e l'Energia*¹³. In Italia, da sempre leader europeo in questa iniziativa, attraverso i Piani di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) e i successivi *Piani di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima* (PAESC), le città si stanno impegnando concretamente nella riduzione delle emissioni climalteranti ed una maggiore sinergia con il Governo nazionale è sempre più auspicabile.

Sul fronte inquinamento dell'aria, non esiste attualmente un vero e proprio Piano nazionale al pari di quello per il contrasto ai cambiamenti climatici in quanto la materia, per molti aspetti, è demandata alle singole Regioni. Attualmente, nonostante i progressi registrati negli ultimi anni, l'Italia è il primo paese in Europa per morti premature da biossido di azoto (NO₂) con circa 14.600 vittime all'anno e ha il numero più alto di decessi per ozono (3.000) e il secondo per il particolato fine PM_{2,5} (58.600).

Per analizzare più in dettaglio la situazione nel nostro paese, facciamo riferimento principalmente ai risultati che scaturiscono dai

due ultimi Rapporti di Legambiente¹⁴, dal XIV Rapporto di ISPRA sulla "Qualità dell'ambiente urbano"¹⁵ e dal già citato Rapporto dell'Agenzia europea per l'ambiente (nota n.6). La situazione è grave, ormai definita una vera e propria emergenza. Nel 2018, i limiti per i superamenti giornalieri previsti in un anno - 35 giorni per le polveri sottili (PM₁₀) e 25 giorni per l'ozono (O₃) - sono stati superati in ben 55 capoluoghi di provincia; nella quasi metà dei quali (24, pari al 43,6%) il superamento ha riguardato entrambi i parametri. Come è noto, a causa della scarsa ventilazione che non facilita la dispersione degli inquinanti, l'area più a rischio è quella della *pianura padana*, ove insistono le città che hanno registrato il maggior numero di sforamenti alle emissioni: dai 150 giorni di sforamento (47 per il PM₁₀ e 103 per l'ozono) a Brescia, ai 149 (78 per il PM₁₀ e 71 per l'ozono) a Lodi. Le principali città padane, Monza, Venezia, Alessandria, Milano, Torino, Padova, Bergamo, Cremona e Rovigo, sono tutte sopra i 120 giorni di sforamento. La situazione negli ultimi anni si è aggravata anche a causa dei cambiamenti climatici, che, tra i vari effetti collaterali producono anche scarsità di precipitazioni e un prolungamento dell'alta pressione, fattori che rappresentano un ulteriore aggravio dell'inquinamento nella pianura padana.

Tra le città al di fuori dalla pianura padana, Frosinone e Genova sono quelle che superano i 100 giorni di sforamento (la prima con 83 sforamenti per il PM₁₀ e 33 per l'ozono; la seconda con 103 sforamenti tutti per l'ozono).

Inquinante	Descrizione	Limite	Periodo di mediazione	Limite	Superamenti in un anno
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Particolato, piccole particelle provenienti dalle emissioni di carbonio dei motori; frammenti di metallo e di gomma originati dall'usura del motore e dalle frenate, così come la polvere proveniente da superfici stradali. Anche da materiali da costruzione e industriali, polvere dagli impianti di trattamento dei rifiuti e dalle discariche.	Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Massimo 35
		Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Minore è la dimensione del particolato più importanti sono le conseguenze sulla salute.	Valore Limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Biossido di azoto, prodotto principalmente dell'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera. Proveniente dal traffico veicolare, dagli impianti di riscaldamento, le centrali per la produzione di energia e un ampio spettro di processi industriali.	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima oraria	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Massimo 18
		Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ozono troposferico, cioè che si trova nello strato più basso dell'atmosfera. Si forma quando altri inquinanti, tra cui il biossido di azoto, reagiscono alla luce del sole.	Soglia d'informazione	Media massima oraria	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		Soglia d'allarme	Media massima oraria	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		Valore obiettivo	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	≤ 25 volte/anno come media su 3 anni
		Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media su 5 anni	

Tabella 1. Emissioni di alcuni inquinanti: i limiti di riferimento (D.Lgs.155/2010) - Fonte: Ministero dell'Ambiente (www.minambiente.it) e Arpa Toscana (<http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/limiti>).

Nel 2019 la situazione non è migliorata. Sono state 54 le città che hanno superato il limite

previsto per il PM10 e l'ozono. Torino ha raggiunto le 147 giornate fuorilegge (86 per il

PM10 e 61 per l'ozono), seguita da Lodi con 135 (55 per PM10 e 80 per l'ozono) e Pavia con 130 (65 superamenti per entrambi gli inquinanti). In particolare, per il PM10 sono 26 le città capoluogo di provincia che hanno superato il limite giornaliero. Prima è Torino (Grassi) con 86 giorni di superamento, seguita da Milano (Marche) con 72 giornate fuorilegge e Rovigo (centro) con 69. Seguono con 68 giorni Frosinone (scalo) e Venezia (Beccaria e Tagliamento), Alessandria (D'Annunzio) con 66 mentre Padova (Arcella) e Pavia (P.zza Minerva) si sono fermate a 65 giorni; Cremona (P.zza Cadorna) 64 e Treviso (S. Agnese) 62 chiudono la classifica delle prime dieci del 2019.

Analizzando gli ultimi 10 anni, emerge come su 67 città che almeno una volta hanno superato i limiti di legge, il 28% di queste (19 città) hanno superato i limiti giornalieri di PM10 tutti gli anni, 10 volte su 10 (Alessandria, Asti, Brescia, Cremona, Frosinone, Lodi, Milano, Modena, Napoli, Padova, Pavia, Reggio Emilia, Rimini, Rovigo, Torino, Treviso, Venezia, Verona, Vicenza). Altre 6 città (il 9%) hanno superato i limiti 9 volte su 10 (Bergamo, Ferrara, Monza, Parma, Piacenza, Terni). Questo a dimostrazione del fatto che ci sono città che denotano una chiara difficoltà a superare questa emergenza. Torino è risultata prima 7 volte su 10, collezionando in totale 1.086 giorni di inquinamento. Frosinone, che nei dieci anni appena trascorsi è stata sul podio ben 7 volte, è la sola altra città ad aver sfondato il muro dei 1.000 giorni di inquinamento. Il 2020 non prospetta nulla di buono visto che nelle prime settimane cinque città (Frosinone, Milano, Padova, Torino e Treviso) hanno già registrato 18 sforamenti per il di PM10.

I settori, anche interagenti tra loro, principalmente responsabili sono quelli della *mobilità (traffico)* e del *riscaldamento degli edifici*, insieme al *settore agricolo e industriale*. Questi settori sono anche responsabili delle emissioni di gas ad effetto serra i cui impatti negativi - innalzamento della temperatura media con conseguente innalzamento del livello dei mari; erosione delle coste, inondazioni e salinizzazione delle falde acquifere con serio rischio per interi settori economici quali la pesca, l'agricoltura e il turismo; modifica del ciclo dell'acqua con ripercussioni sulla disponibilità delle risorse idriche; variazione delle precipitazioni con deterioramento della qualità del suolo e, quindi, con effetti sull'agricoltura e sulla disponibilità di cibo in alcuni Paesi a rischio di denutrizione; variazione degli ecosistemi naturali che non riusciranno a reagire velocemente; aumento degli eventi climatici estremi quali ondate di calore, soprattutto nelle città, alluvioni ed uragani; gravi conseguenze per la salute umana - si aggiungono a quelli dovuti all'eccessivo rilascio di inquinanti in atmosfera.

L'inazione e/o la superficialità che hanno caratterizzato l'agire del nostro Paese hanno fatto emergere la mancanza di una strategia strutturale per l'abbattimento degli inquinanti che ci ha portato a subire anche diverse procedure d'infrazione europea, la n. 2147 nel 2014 per il PM10¹⁶ e la n. 2043 nel 2015 per l'NO₂¹⁷. Tali infrazioni comporteranno, molto probabilmente, ingenti sanzioni che andranno ad aggiungersi ai già pesanti costi (economici, ambientali e sociali) che l'inquinamento ci lascerà in eredità. Risulta evidente una carenza di coordinamento, concreto

e strutturale, tra i diversi livelli di *governance*: Ministeri, Regioni e Comuni devono lavorare con maggiore sinergia su questi temi. Certamente positivo l'avvio dell'*Accordo di bacino padano*¹⁸ che, in linea con il programma *Aria Pulita per l'Europa*¹⁹, promuove la condivisione delle migliori pratiche attraverso dialoghi bilaterali che coinvolgono i diversi livelli amministrativi e numerosi portatori di interesse, sfruttando al contempo le sinergie tra le politiche sulla qualità dell'aria, sul clima, sull'energia, sui trasporti, sull'agricoltura e sulla sanità pubblica. Questa è la tipologia di azione da rendere strutturale, e non solo volontaria, nel nostro Paese.

Mediamente, l'inquinamento accorcia la vita di ogni italiano di 10 mesi (14 mesi nel nord Italia, 6,6 nel centro e 5,7 al sud) e rispettando i parametri fissati dalla normativa europea si potrebbero salvare oltre 10.000 vite, permettendo tra l'altro un risparmio economico di 30 miliardi di euro²⁰.

Nel settore della *mobilità*, tra i più critici soprattutto nelle grandi città, i *PUMS (Piani Urbani per la Mobilità Sostenibile)* sono un'ottima occasione per traghettare l'intero comparto verso la piena decarbonizzazione e affrontare al contempo il tema delle emissioni inquinanti. Al momento, però, nessuna città in Italia ha presentato un Piano all'altezza delle emergenze in atto ove, prima di parlare di soluzioni tecnologiche, si analizzino bene gli aspetti inerenti la domanda di mobilità che proviene dai cittadini per verificare, ad esempio, quanto possa essere importante la promozione di forme alternative per la mobilità. La mobilità pedonale e ciclabile deve assumere un ruolo prioritario nelle città, tenendo conto che il 75% degli spostamenti è inferiore ai

dieci chilometri e il 25% è addirittura inferiore ai due chilometri. Così come l'aumento del numero dei taxi, che faciliterebbe l'abbassamento delle tariffe e lo renderebbe veramente un servizio "competitivo" e alternativo all'uso dell'auto di proprietà, contribuendo anche all'eliminazione graduale delle auto in sosta lungo le strade cittadine. In Italia, sono gli autobus il principale mezzo di trasporto collettivo (64% del traffico), con oltre la metà con standard inferiori all'euro4, mentre nelle aree metropolitane del nord Europa ci si affida prevalentemente al ferro. Questa è la principale differenza che spiega la diversa qualità della vita tra le città italiane e quelle del nord Europa che non potrà che peggiorare visto che sempre più persone, a causa dello scadente servizio, abbandonano l'idea di affidarsi al servizio di trasporto pubblico contribuendo ad esacerbare ancora di più la situazione. È necessaria una repentina inversione di tendenza che non può che scaturire da una precisa visione del futuro sostenibile delle nostre città.

Prospettive e soluzioni verso il 2030-2050

Lavorare in sinergia per mitigare i cambiamenti climatici e affrontarne adeguatamente gli impatti ormai evidenti e, al contempo, ridurre le emissioni di inquinanti, deve diventare ordinaria amministrazione. Il *PNIEC*, oltre a dover essere aggiornato negli obiettivi da raggiungere, deve essere integrato/accompagnato da un analogo *Piano nazionale di qualità dell'aria*, che faccia tesoro delle esperienze locali, valorizzi il ruolo delle Regioni e dia una visione integrale sullo sviluppo sostenibile nel nostro Paese, nello spirito dettato dalla Laudato Si²¹ di papa Francesco.

Le misure di lotta ai cambiamenti climatici sono propedeutiche anche alla riduzione delle emissioni degli inquinanti, e viceversa. Pertanto, i due temi vanno portati avanti in maniera fortemente sinergica. La cabina di regia presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri, proposta da più parti quale strumento di coordinamento per l'attuazione del PNIEC, dovrebbe inglobare anche il tema dell'inquinamento dell'aria ed ottimizzare così il duro lavoro che ci attende. In tal modo, riusciremo a superare le inevitabili barriere che si frappongono ogni volta che si affronta una tematica, divenuta nel frattempo emergenza. Una nuova visione che possa far aprire gli occhi sull'assoluta necessità di misure strutturali basate sulla promozione dell'efficienza energetica e l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili è ormai improcrastinabile.

In tale nuova visione, un ruolo particolare dovranno assumerlo gli ecosistemi, in particolare il *verde urbano*. Parallelamente al cambio di rotta sulla produzione ed utilizzo dell'energia, l'incremento e la gestione sostenibile degli ecosistemi risultano estremamente vantaggiosi in termini di esternalità positive, quali il miglioramento della qualità dell'aria e delle condizioni microclimatiche e il maggior valore degli immobili con aree verdi limitrofe.

* * *

In successivi articoli, analizzeremo più in dettaglio la situazione nelle singole città del nostro Paese, maggiormente esposte agli impatti dell'inquinamento dell'aria e dei cambiamenti climatici con le possibili soluzioni da percorrere.

Note

1. <https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300>.

2. I 17 obiettivi dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile sono: 1. Sconfiggere la povertà; 2. Sconfiggere la fame; 3. Salute e benessere; 4. Istruzione di qualità; 5. Parità di genere; 6. Acqua pulita e servizi igienico-sanitari; 7. Energia pulita ed accessibile; 8. Lavoro dignitoso e crescita economica; 9. Imprese, innovazione e infrastrutture; 10. Ridurre le disuguaglianze; 11. Città e comunità sostenibili; 12. Consumo e produzione responsabili; 13. Lotta contro il cambiamento climatico; 14. Vita sott'acqua; 15. Vita sulla Terra; 16. Pace, giustizia e istituzioni solide; 17. Partnership per gli obiettivi.

3. Nata nel febbraio del 2016, su iniziativa della Fondazione Unipolis e dell'Università di Roma "Tor Vergata", ASviS (<https://asvis.it/l-asvis/>) si pone l'obiettivo di far crescere nella società italiana, nei soggetti economici e nelle istituzioni, la consapevolezza dell'importanza dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile e per mobilitarli allo scopo di realizzare gli Obiettivi di sviluppo sostenibile.

4. https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_it.

5. <http://www.impactlab.org/>.

6. https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/political-guidelines-next-commission_en.pdf.

7. <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2019>.

8. https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/WEB_ENERGIACLIMA2030.pdf.

9. http://www.pdc.minambiente.it/sites/default/files/allegati/strategia_nazionale_adattamenti_climatici.pdf.

10. FREE (<http://www.free-energia.it/>) è la più grande associazione operante in Italia nei settori delle fonti rinnovabili ed efficienza energetica. Il suo scopo è quello di promuovere lo sviluppo di tali settori nel quadro di un modello sociale ed economico sostenibile, avviando un'azione più coesa delle Associazioni e degli Enti che ne fanno parte anche nei confronti di tutte le Istituzioni.

11. <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2019/12/31/19G00171/sg>.

12. <https://www.pattodeisindaci.eu/it/>.

13. <https://www.globalcovenantofmayors.org/>.

14. Mal'Aria di città – 2019. La mobilità urbana al centro del risanamento (22/01/2019): https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/Malaria2019_dossier.pdf;
Mal'Aria di città – 2019. Edizione speciale (01/10/2019): <https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/Malaria-2019-edizione-speciale.pdf>.

15. <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/xiv-rapporto-qualita-dell2019ambiente-urbano-edizione-2018>.

16. Superamento dei limiti di particolato (PM10), stabiliti dalla legislazione europea in materia di qualità dell'aria ambiente (direttiva 2008/50/CE), in molte città.

17. Mancato rispetto dei limiti di NO₂, stabiliti dalla legislazione europea in materia di qualità dell'aria ambiente (direttiva 2008/50/CE), in dieci agglomerati in cui risiedono circa 7 milioni di persone. Limiti che avrebbero dovuto essere rispettati già nel 2010.

18. <https://www.certifico.com/ambiente/356-news-ambiente/6911-accordo-di-bacino-padano-qualita-dell-aria>.

19. <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/a-clean-air-programme-for-europe>.

20. Risultati del progetto VIIAS, Valutazione Integrata dell'Impatto dell'Inquinamento atmosferico sull'Ambiente e sulla Salute, finanziato nel quadro delle iniziative del Centro Controllo Malattie (CCM) del Ministero della Salute: <https://www.viias.it/pagine/il-progetto-viias>.

21. https://w2.vatican.va/content/dam/francesco/pdf/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si_it.pdf.

Riferimenti bibliografici

Stortini M., Bonafe' G., 2017. Quali sono le origini del particolato?, *Ecoscienza*, 1,12-13.

ISPRA, 2016. Focus su Inquinamento atmosferico nelle aree urbane ed effetti sulla salute. XII Rapporto Qualità dell'ambiente urbano. Stato dell'ambiente 2016: 299 pp.

COM, 2013. A Clean Air Programme for Europe, 918 final.

EEA 2017. Air quality in Europe. Report No 13/2017.

Balzarini A., Pirovano G, Riva G.M., Toppetti A.M., 2012. Valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria della diffusione dei veicoli PEV/PHEV, Rapporto RSE n° 12001019.

A. Meroni, G. Pirovano, S. Gilardoni, G. Lonati, C. Colombi, V. Gianelle, M. Paglione, V. Poluzzi, G.M. Riva, A. Toppetti, Investigating the role of chemical and physical processes on organic aerosol modelling with CAMx in the Po Valley

during a winter episode, In *Atmospheric Environment*, Volume 171, 2017, Pages 126-142, ISSN1352-2310,

<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.10.004>.

N. Pepe, G. Pirovano, G. Lonati, A. Balzarini, A. Toppetti, G.M. Riva, M. Bedogni, Development and application of a high resolution hybrid modelling system for the evaluation of urban air quality, In *Atmospheric Environment*, Volume 141, 2016, Pages 297-311.

G. Pirovano, C. Colombi, A. Balzarini, G.M. Riva, V. Gianelle, G. Lonati. PM_{2.5} source apportionment in Lombardy (Italy): comparison of receptor and chemistry-transport modelling results. *Atmospheric Environment* 106 (2015) 56-70.

D. Pernigotti, P. Thunis, C. Cuvelier, E. Georgieva, A. Gsella, A. De Meij, G. Pirovano, A. Balzarini, G. M. Riva, C. Carnevale, E. Pisoni, M. Volta, B. Bessagnet, A. Kerschbaumer, P. Viaene, K. De Ridder, A. Nyiri, P. Wind, 2013. POMI: a model inter-comparison exercise over the Po Valley. *Air Qual Atmos Health*. DOI 10.1007/s11869-013-0211-1.

M. Bedogni, G. Pirovano, 2011. Source apportionment technique: inorganic aerosol transformation processes in the Milan area. *Int. J. Environment and Pollution*, Vol. 47, Nos. 1/2/3/4, 2011.

G. Lonati, G. Pirovano, G. Sghirlanzoni, A. Zandoni, 2010. Speciated fine particulate matter in Northern Italy: A whole year chemical and transport modelling.

Monitoraggio di biossido di azoto presso abitazioni esposte alle emissioni portuali.

Un'esperienza di "citizen science" a Genova.

Fabio Gherzi, Enzo Tortello, Federico Valerio

Parole chiave: Biossido di azoto; Esposizione popolazione; Campionatori passivi; Emissioni portuali.

Abstract: Un progetto pilota, autogestito dalla cittadinanza, ha misurato la concentrazione media di biossido di azoto presso quattro abitazioni poste di fronte alla stazione marittima di Genova. Il monitoraggio, durato 30 giorni consecutivi, è avvenuto nel giugno 2018. In questo periodo ci sono stati 240 attracchi di navi traghetto e da crociera che sono rimaste nell'area portuale, con i generatori di bordo accesi, per 2.300 ore, con un'emissione di biossido di azoto stimata pari a 114 tonnellate. Presso le abitazioni si sono registrate concentrazioni di NO₂ tra 35 e 25 µg/m³, valori maggiori di quelli riscontrati contemporaneamente in aree urbane, distanti da flussi di traffico (Parco Acquasola: 13 µg/m³, Quarto: 21 µg/m³). Questo risultato conferma l'opportunità di realizzare una rete di monitoraggio dedicata a misurare l'impatto delle emissioni portuali sulla popolazione e accelerare l'attuazione di misure di contenimento quali l'elettificazione delle banchine.

Introduzione

È ampiamente documentato l'impatto delle emissioni prodotte dal trasporto marittimo sulla qualità dell'aria delle città portuali europee; in particolare, il contributo da parte delle emissioni navali alle concentrazioni di NO₂ che si registrano in queste città si stima essere compreso tra il 7 e il 24% (Viana et al. 2014). L'inventario delle emissioni nel comune di Genova stima che nel 2011, dato al momento più aggiornato, il 62 % delle emissioni di ossidi di azoto nel comune di Genova sia stato prodotto dalle attività portuali, a fronte del 26% attribuito al trasporto veicolare

(mezzi pesanti, autovetture e motocicli). Peraltro, la rete di monitoraggio dell'Agenzia Regionale Protezione Ambiente della Liguria (ARPAL) fin dalla sua attivazione, agli inizi degli anni '90, segnala a Genova il costante superamento degli standard di qualità dell'aria del biossido di azoto. Nel 2018, la valutazione annuale della qualità dell'aria¹, segnalava come tutte cinque le stazioni di monitoraggio installate a Genova per monitorare l'inquinamento da traffico superassero il valore limite sulla media oraria su base annuale, pari a 40 µg/m³, con valori compresi

tra 60 e 43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, registrati rispettivamente in Corso Europa e Corso Buenos Aires.

Stime sull'impatto delle emissioni navali sulla città, e in particolare sui quartieri collinari che fronteggiano il porto di Genova sono state fatte dal Dipartimento di Fisica dell'Università di Genova, nell'ambito del progetto CAIMANS (Cruise and passenger ship air quality impact mitigation action)⁴. Utilizzando modelli diffusionali, applicati alle emissioni dei traghetti e delle navi da crociera attraccate ai moli della Stazione Marittima di Genova, lo studio stimava che, in corrispondenza delle abitazioni presenti nelle aree d'impatto di queste fonti, con 47.131 residenti, la concentrazione oraria degli ossidi di azoto prodotti dai generatori delle navi, alimentati a gasolio, poteva variare da 10 a 100 microgrammi per metro cubo, pari al 5 % e al 50% del limite orario di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Per monitorare questo specifico impatto sarebbe necessario installare una rete di monitoraggio dedicata a controllare le emissioni portuali. L'elevata densità abitativa dei quartieri interessati dalle emissioni portuali e la carenza di spazi idonei ad ospitare centraline fisse e mobili suggerisce di ricorrere a sistemi di monitoraggio più flessibili nell'uso, caratteristica peculiare dei campionatori passivi.

Questo sistema di campionamento permette la realizzazione di estese reti di monitoraggio, con la partecipazione diretta dei cittadini interessati, all'interno di progetti istituzionali definiti come "Citizen Science". Esempi di partecipazione popolare al monitoraggio capillare della concentrazione di ossido di azoto in ambito urbano sono quella realizzata ad Anversa ² nel 2016 con la partecipazione di 2.000 cittadini e

quella condotta a Milano nel 2017 con il coordinamento dell'associazione Cittadini per l'Aria³.

Promosso dall'associazione Cittadini per l'Aria, e con la supervisione di Ecoistituto RE-GE, un simile progetto pilota, realizzato a Genova nel 2018, è l'oggetto di questa pubblicazione.

Materiali e metodi

La concentrazione media di NO_2 è stata valutata usando tubi a diffusione della Gradko International. I tubi, in coppia, sono stati collocati presso quattro abitazioni, scelte per avere un balcone con vista porto, posizionate dal 4° al 10° piano di ciascun palazzo monitorato. La loro localizzazione è riportata nella Figura 1 e questi sono gli indirizzi: Piazza Baldini 4, Via S. Fermo 9, Via Ferrara 300, Largo S. Francesco da Paola 4. Come riportato in Tabella I, le distanze, in linea d'aria, dai moli portuali alle abitazioni monitorate, sono comprese tra 360 e 2.000 metri. Tutte le abitazioni sono lontane da strade a elevata percorrenza, ad eccezione del civico di Piazza Baldini, che è situato nei pressi di via di Francia: tuttavia, in questo caso, il campionamento è avvenuto al 10° piano, sulla facciata opposta alla via trafficata, pertanto si può ritenere che in questo sito il contributo delle emissioni veicolari sia limitato.

Due campionatori passivi sono stati collocati a breve distanza e alla stessa altezza dal piano stradale (circa 3 metri) della presa d'aria della stazione di monitoraggio ARPAL, posta lungo Corso Firenze, sul Belvedere Don Ga, sulle colline prospicienti al porto. Scopo di questi campionatori è stato quello di verificare l'accuratezza delle

misure, effettuate con campionatori passivi, messe a confronto con il valore medio stimato dalla centralina ARPAL, durante lo stesso periodo di campionamento. La Figura 1 riporta, con numeri, la posizione delle centraline della rete popolare e, con lettere, la posizione delle tre stazioni di monitoraggio ARPAL (A: Via Buozzi, B: Corso Firenze, C: Parco Acquasola). Il campionamento si

è protratto dal 6 giugno al 4 luglio 2018. Successivamente, tutti i tubi, sono stati inviati al laboratorio di analisi individuato dalla associazione Nature and Biodiversity Conservation Union (NABU) che ha collaborato allo studio.



Figura 1. Localizzazione dei cinque siti di campionamenti passivi e delle tre stazioni di campionamento ARPAL più vicine all'area portuale. La figura riporta, in basso, la distribuzione della direzione dei venti registrata durante il campionamento.

La direzione dei venti, durante il monitoraggio, è stata registrata dalla stazione meteo ARPAL localizzata presso il Porto Antico; la Figura 1 mostra, in corrispondenza alla posizione della centralina meteo, la distribuzione delle direzioni

prevalente del vento durante l'intero periodo di monitoraggio.

Tramite il sito www.marinetraffic.com sono state individuate le navi che, durante il campionamento, hanno ormeggiato ai moli della

Stazione Marittima, il numero dei loro attracchi e la durata del loro stazionamento in porto.

In base alla potenza dei motori delle navi attraccate a Genova fornite dal sito www.naviecapitani.it e utilizzando il metodo di calcolo del Guidebook EMEP/EEA (www.eea.europa.eu) si sono stimate le loro emissioni di NO₂, SO₂ e Polveri Totali Sospese, durante la fase di navigazione all'interno del porto e durante il periodo di stazionamento.

Risultati

Presso il sito di campionamento ARPAL di Corso Firenze, la concentrazione media di NO₂, su base oraria, per tutto il periodo di campionamento, è stata di 24,4 µg/m³, con una deviazione standard di 10,1 µg/m³. La concentrazione stimata con i due campionatori passivi, posizionati in vicinanza di questa centralina ARPAL, è stata rispettivamente di 24,4 e 26,2 µg/m³. Pertanto si è confermata un'accurata accuratezza e riproducibilità delle misure passive.

La Tabella I riporta le concentrazioni orarie medie trovate presso le abitazioni monitorate, e corrispondenti al valore medio dei due campionatori posizionati presso ciascuna abitazione. La Tabella II mostra le concentrazioni medie orarie di NO₂ in corrispondenza di sei stazioni di monitoraggio ARPAL, durante lo stesso periodo di misura.

Durante l'intero periodo di monitoraggio, ventisette navi passeggeri (navi da crociera e traghetti) hanno effettuato 240 attracchi ai moli,

rimanendo all'interno della diga foranea del porto per circa 2.300 ore, comprensive dei tempi di manovra per ingresso/uscita dal porto e la sosta ai moli. In base al metodo di calcolo EMEP/EEA, si è stimato che per tutto questo tempo, i motori diesel delle navi entrate in porto, alimentati a gasolio con 1,5% di zolfo per la movimentazione delle navi e con gasolio con un minor tenore di zolfo (0,1%) per la produzione di energia elettrica necessaria per i servizi di bordo durante la sosta, abbiano emesso in atmosfera 110 tonnellate di NO₂, 19 tonnellate di SO₂ e 4 tonnellate di polveri totali sospese. In base al modello usato per il calcolo, queste stime hanno un'incertezza intorno al 30%.

Come mostra la rosa dei venti riportata in Figura 1, durante il monitoraggio si è registrato il tipico regime di brezze che caratterizza il periodo estivo in Liguria, con venti provenienti dal mare durante il giorno e con venti provenienti da terra durante il periodo notturno. In particolare, venti provenienti dal secondo e terzo quadrante, da est a sud-sud-ovest, possono aver contribuito a trasportare le emissioni navali verso la città e i quartieri intorno al porto antico, in particolare quelli densamente popolati costruiti sulle colline, fino a 200 metri slm, dove si trovano le abitazioni monitorate: San Teodoro, Oregina e Castelletto. Durante il campionamento, circa il 60% della sua durata è stato caratterizzato da venti provenienti da questi due quadranti. Venti di terra, che hanno spostato verso mare aperto le emissioni portuali, hanno spirato per il 29% del periodo. Venti deboli o assenti sono stati registrati per circa 11% del tempo.

Indirizzo campionamento	Distanza dai moli di Stazione Marittima <i>metri</i>	Distanza dai flussi veicolari <i>metri</i>	Concentrazione media oraria NO ₂ <i>microgrammi/m³</i>
P.zza Baldini 4	360	40 ^a	33
Via S. Fermo 9	610	160 ^a	31
l.go S. Francesco da Paola 4	800	60 ^a 450 ^b	24,5
Cso Firenze Belvedere Don Ga	730	10 ^c	26,5
Via Ferrara 300	2.000	420 ^d	25,5

^a Sopraelevata; ^b V. Bologna; ^c C.so Firenze; ^d E 25

TABELLA I. Concentrazione media oraria di NO₂, presso i siti della rete di monitoraggio popolare (6 giugno – 4 luglio 2018)

Indirizzo campionamento e tipologia stazione di monitoraggio	Distanza dai moli Stazione Marittima <i>metri</i>	Distanza dai flussi veicolari <i>metri</i>	Concentrazione media oraria NO ₂ <i>microgrammi/m³</i>
Via Buoizzi (TU)	60	30	69
C.so Firenze (TU)	730	10	24
C.so Buenos Aires (TU)	2.800	10	37
Multedo SS1 (TU)	6.900 500 ^a	10	44
Parco Acquasola (FU)	1.800	120	13
Quarto (FU)	6.100	100	21

Tipologia stazioni di monitoraggio: TU- traffico urbano; FU-fondo urbano

^a Distanza dal Porto Petroli

TABELLA II. Concentrazione media oraria di NO₂ presso i siti di monitoraggio ARPAL (6 giugno – 4 luglio 2018)

La Tabella I riporta la media della concentrazione di NO₂ misurata dai due campionatori passivi posti contemporaneamente sui balconi delle quattro abitazioni monitorate e sul Belvedere Don Ga, in Corso Firenze, nelle vicinanze della centralina ARPAL.

Sulla torre di Piazza Baldini si è registrata la concentrazione di NO₂ più elevata della rete di monitoraggio popolare: 33 µg/m³, confrontabile con il valore trovato contemporaneamente lungo

una via “a canyon” ad elevata densità di traffico, come C.so Buenos Aires (37 µg/m³, Tab. II).

La Tabella II riporta la media delle concentrazioni orarie di NO₂ registrate, nello stesso periodo, presso sei stazioni di monitoraggio ARPAL, di cui quattro predisposte al monitoraggio dell’inquinamento del traffico (TU) e due collocate in siti con le caratteristiche previste per il monitoraggio dell’inquinamento di fondo di aree urbane (FU).

Le concentrazioni più elevate (69 e 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sono state riscontrate presso due siti (Via Buoizzi e Multedo) che, oltre ad essere vicini a importanti flussi veicolari, nel corso di questo campionamento, si sono trovati frequentemente sottovento rispetto alle emissioni portuali, rispettivamente quelle delle navi passeggeri della Stazione Marittima e delle navi commerciali attraccate ai moli del Porto Petroli di Multedo e di Genova Prà.

Presso i due siti scelti per monitorare il fondo urbano (Parco Acquasola e Quarto) si sono registrate le concentrazioni più basse dell'intera campagna: 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ all'interno del parco dell'Acquasola e 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nel sito di Quarto, su un terrazzo, all'interno di una area verde.

Discussione

Tutte le misure della rete popolare e della rete ARPAL riportano concentrazioni di NO_2 inferiori al limite orario per questo inquinante, pari a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valore che, nell'arco di un anno, non deve essere superato più di 18 volte. Anche i valori orari massimi, registrati dalle centraline ARPAL sono stati ampiamente sotto il limite.

Il sito dove si è registrato il valore più elevato in assoluto (69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato quello ARPAL di Via Buoizzi, sito che, con i venti provenienti dal 2° e 3° quadrante, si trova sottovento alle emissioni veicolari di due strade ad alta percorrenza: Via Buoizzi, una strada a sei corsie, e la sopraelevata Aldo Moro, a quattro corsie. La vicinanza di questa centralina alla Stazione Marittima la espone anche alle emissioni degli autoveicoli caricati e scaricati dai traghetti e, in parte, alle emissioni dei fumaioli dei traghetti attraccati ai moli.

Le emissioni navali, in base all'altezza dei punti di uscita dei fumi dei motori navali e dei generatori, stimabile in base alla stazza, tra 25 e 40 metri circa, sul livello del mare, e all'elevata temperatura dei fumi (360 - 410 °C), tendono a disperdersi verso l'alto e, con i venti provenienti dal mare, impattano prevalentemente sui quartieri residenziali posti sull'arco delle colline intorno al porto (Di Negro, San Teodoro, Oregina), come ipotizzato dai modelli diffusionali applicati a queste emissioni⁴.

I siti della rete popolare di Via S. Fermo e Via Ferrara (n° 2 e 3 nella Figura 1) si trovano nell'area del possibile impatto delle emissioni navali di NO_2 , lungo un transetto, con direzione tra sud-sud-est e sud, frequentemente sottovento durante il campionamento, a distanza crescente dai moli e dal traffico delle strade a elevata percorrenza, come mostrato nella Tabella I. La diversa concentrazione di NO_2 registrata presso questi due siti (rispettivamente 31 e 25,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) potrebbe essere in parte attribuito alla diversa distanza dalle fonti emissive portuali.

Nell'area d'impatto delle emissioni portuali si trovano anche il sito di Piazza Baldini e di Corso Firenze.

Tutte le concentrazioni di NO_2 misurate con campionatori passivi presso le residenze sono più elevate di quelle misurate contemporaneamente presso i due siti ARPAL di parco Acquasola e Quarto, rappresentativi del fondo urbano genovese, la cui caratteristica è quella che entrambi i siti sono all'interno della struttura urbana genovese, ma a una distanza di un centinaio di metri dai principali flussi veicolari.

Numerosi studi hanno verificato che l'inquinamento da traffico diminuisce in modo esponenziale con la distanza dai flussi veicolari. Duncan (1987) con misure di NO₂ effettuate con campionatori passivi lungo due strade "a canyon" di Londra, a diversa distanza dai flussi veicolari, ha verificato che a 20 metri di altezza rispetto al piano stradale e, sul piano orizzontale, a 30 metri di distanza dal centro della strada, le concentrazioni di NO₂ erano confrontabili con i valori urbani di fondo della metropoli londinese.

Come riportato nella Tabella I, le distanze dei punti di monitoraggio delle abitazioni scelte, rispetto alle vie trafficate più vicine e l'altezza dei piani che hanno ospitato i campionatori passivi (minimo 4° piano, massimo 10° piano), fanno ipotizzare che, a causa delle sole emissioni veicolari e dell'inquinamento urbano, presso tutte queste abitazioni si sarebbero dovute riscontrare concentrazioni simili a quelle trovate all'Acquasola e a Quarto.

La maggiore concentrazione trovata, una decina di microgrammi di NO₂ in più, rispetto al fondo urbano, è compatibile con quanto stimato dal modello diffusionale usato nel progetto CAIMANS e attribuibile alle emissioni delle navi passeggeri che attraccano alla Stazione Marittima.

Conclusioni

Questo studio preliminare ha confermato l'idoneità di reti di monitoraggio realizzate con campionatori passivi alla quantificazione dell'impatto delle emissioni portuali in

corrispondenza di abitazioni sottovento a queste emissioni. I valori trovati, anche se inferiori ai limiti di legge, segnalano un possibile contributo delle emissioni portuali al peggioramento della qualità dell'aria dei quartieri che fronteggiano il porto.

Per confermare questa ipotesi e quantificare con maggior accuratezza il fenomeno sarà necessario realizzare un nuovo progetto con un maggior numero di abitazioni monitorate, con l'individuazione di un'adeguata area di controllo dove l'apporto portuale sia trascurabile e con misure mensili effettuate in diversi periodi stagionali.

Note

- 1.http://www.ambienteinliguria.it/eco3/DTS_GENERALE/20191014/ValutazioneAnnuale_2018.pdf
2. <http://www.curieuzeneuzen.eu/en/>
- 3.<https://www.cittadiniperlaria.org/no2-mese/>
- 4.<http://www.fivedabliu.it/wp-content/uploads/2017/05/seminario-28-febbraio-2017.pdf>

Riferimenti bibliografici

Viana, M.et al. (2014). Impact of maritime transport emissions on coastal air quality in Europe. *Atmospheric Environment*, 90, 96-105.

Duncan P.H. Laxen, Ehsan Noordall (1987). Nitrogen dioxide distribution in street canyons. *Atmospheric Environment*, 21 (9), 1899-1903.

Determinanti ambientali di salute.

L'inquinamento dell'aria e dell'acqua.

Gianfranco Porcile

Parole chiave: Determinanti di salute; inquinamento; aria; acqua; ambiente.

Abstract: Scopo di questa pubblicazione è quello di fornire in maniera sintetica osservazioni e riflessioni che riguardano il rapporto, molto stretto, che intercorre tra l'Ambiente e la Salute. È opinione di chi scrive che sia assolutamente necessario che chi legge consideri queste nozioni come un fattore di conoscenza del tutto propedeutico all'azione: ciascuno di noi, rispetto a questi problemi, deve chiedersi in maniera concreta: "Ma io cosa devo, cosa posso fare?"

Una prima notazione generale: il concetto di Salute non attiene alla Medicina. La Salute riguarda la Vita: all'interno di quest'ultima esistono molti fattori che influenzano la nostra salute, alcuni in senso positivo, altri in senso negativo. Questi fattori vengono chiamati "Determinanti di salute".

I determinanti di salute

Prendiamo ad esempio il caso emblematico del Titanic, il transatlantico che, salpato da Southampton e diretto a New York, la notte tra il 14 ed il 15 aprile 1912 entrò in collisione con un iceberg che ne provocò l'affondamento. Su 2200 passeggeri, ci furono 1490 morti: il rapporto tra sopravvissuti e totale era 62% tra i passeggeri di prima classe, 41% di seconda classe, 25% di terza classe, ed infine 24% tra i membri dell'equipaggio. La conclusione è chiara: la differenza di classe sociale si tramutava in una evidente disparità di sopravvivenza rispetto allo stesso evento tragico.

In un altro recente studio l'epidemiologo torinese Giuseppe Costa ha stimato l'aspettativa di vita di italiani nel 2015: questa era di 87 anni per le femmine e 77 per i maschi nella categoria dei

professionisti. Passando alla categoria di lavori manuali non specializzati la stessa aspettativa di vita scendeva a 76 e 70 anni rispettivamente. Le categorie professionali di lavoratori tecnici e manuali specializzati dimostravano valori intermedi tra i due estremi. Questo studio dimostrava la differenza di salute e sopravvivenza tra i sessi e tra le diverse categorie professionali, cui corrisponde un diverso Status socio-economico (SSE). Questi fattori come sesso, classe sociale e stato economico sono esempi di Determinanti della Salute.

Molto importanti sono i determinanti *sociali* di salute, responsabili della maggior parte delle disuguaglianze in salute all'interno e tra gli Stati. Essi vengono individuati come caratteristiche strutturali della società e condizioni di vita

quotidiane. Determinanti sociali di salute sono le condizioni in cui le persone nascono, crescono, vivono, lavorano e invecchiano. Queste condizioni vengono plasmate dalla distribuzione della ricchezza, del potere e delle risorse a livello globale, nazionale e locale. Tutte queste condizioni socio-economiche, che rientrano tra i determinanti di salute, negli studi epidemiologici vengono identificate come "Indice di deprivazione".

Inquinamento ambientale

Ma esiste un altro determinante di salute altrettanto importante: l'Ambiente. Produzione industriale, gestione dei rifiuti, prodotti chimici in agricoltura, traffico autoveicolare, aereo e navale, sono soltanto alcuni esempi di inquinamento che sono sotto gli occhi di tutti. L'inquinamento dell'ambiente è un importante determinante di salute. Inquinamento dell'aria, dell'acqua, del suolo, dei mari, inquinamento da radiazioni di vario tipo (ionizzanti, nucleari, elettromagnetiche), e così via. L'inquinamento dell'ambiente causa due grandi tipi di conseguenze:

- a) *Cambiamenti climatici*, conseguenti al surriscaldamento globale, conseguenza dell'effetto serra dovuto ad un eccessivo accumulo di anidride carbonica (CO₂) nell'atmosfera
- b) *Problemi all'ecosfera con danni alla bio-diversità e malattie* di diverso tipo, anche mortali, a livello umano ma non solo (animali, piante).

Cambiamenti climatici

Dall'anno 1900 al 2016 la temperatura del nostro Pianeta è cresciuta di 1,2°. Conseguenze incontrovertibili: siccità, scioglimento dei ghiacci e dei ghiacciai, innalzamento del livello dei mari, monsoni, inondazioni, alluvioni, uragani, tsunami. Ma l'inquinamento ci regala anche mostruosità oramai ben note come, ad esempio, enormi isole galleggianti nell'oceano Pacifico formate da montagne di rifiuti di plastica, che poi, degradandosi, entra nella catena alimentare delle popolazioni ittiche in prima istanza e dell'uomo in seconda battuta.

Va detto per chiarezza che la anidride carbonica CO₂, gas inodore, insapore, invisibile, ignifugo, è di per se assolutamente innocua: con ogni respiro la emettiamo tutti (siamo tutti inquinatori...) e sappiamo che spesso negli ambienti chiusi e sovraffollati l'aria è sovente molto viziata ma per questo nessuno si è mai ammalato o deceduto. Il problema è tutto collegato al fatto che l'alta concentrazione di CO₂ nell'atmosfera costituisce una barriera ai raggi del sole che dopo aver colpito la Terra dovrebbero rifrangersi nello spazio ed invece vengono trattenuti nella nostra atmosfera creando un vero e proprio Effetto Serra.

In Europa l'effetto serra è ovviamente più marcato nella regione mediterranea (Italia, Spagna, Portogallo, Grecia), ma evidentemente il problema riguarda tutta la Terra. Esso è responsabile di:

- Più vittime a causa delle ondate di calore (estate 2003: 70.000 morti aggiuntivi in tutta Europa)

- Più malattie causate da animali o insetti (zanzara tigre, ecc.)
- Più incendi estivi e problemi alle popolazioni residenti e al turismo estivo
- Siccità con maggiore domanda di acqua per l'agricoltura, minor produzione di cereali, ecc. con conseguenti migrazioni di massa dai Paesi africani e del Sud America.

La concentrazione di CO₂ in atmosfera ha raggiunto il record assoluto di 415 ppm (parti per milione) nel corso del 2019 (maggio). Nel 2018 la concentrazione media era stata 407; nel 2017 era stata 405,5; nel 2016 403,3 ppm; mentre nel 2015 400 ppm: un aumento lento ma inesorabile. Per far capire la eccezionalità di questa situazione, facciamo notare che l'ultima volta nella storia che fu così alta risale a circa 2,5 milioni di anni fa!

La battaglia sul contrasto ai cambiamenti climatici ha avuto nel 2019 una accelerazione degli aspetti di comunicazione sui mass media grazie a Greta Tumberg¹. Il movimento dei giovani *Fridays for future* ha ricevuto finora molti applausi, senza tuttavia che a questi siano seguiti atti pubblici e scelte politiche concreti.

Inquinamento atmosferico

- " *Aspirò una boccata di umida brezza del mattino e fece entrare azoto, ossigeno, argon, xenon & radon, vapore acqueo, monossido di carbonio, biossido di azoto, piombo tetraetile, benzene, particolato di carbonati e silicati, alcune spore fungine, un'aeroflotta di batteri, un*

pelo anonimo, un ectoparassita di piccione, pollini anemofili, una stilla di anidride solforosa convolata da una remota fabbrica, e un granello di sabbia proveniente da Tevtikiye, Turchia nordoccidentale, trasportato dallo scirocco della notte. Insomma, respirò l'aria della città'." (Stefano Benni: "Achille pie' veloce")².

Questa è una definizione letteraria dell'aria che respiriamo, ma non è poi molto lontana da quella che potrebbe essere una definizione scientifica. Spesso la nostra aria è inquinata: i principali inquinanti dell'aria sono:

- Monossido di carbonio (CO): agisce sull'apparato cardiovascolare, sul sistema nervoso e sulla crescita fetale. Veleno letale.
- Monossido e biossido di azoto (NO_x): infiammazione delle mucose delle vie aeree, riduzione della funzionalità respiratoria, disturbi cardiocircolatori. Sospetto cancerogeno. Correlato ad aumentata mortalità per malattie cardiovascolari.
- Polveri (PM₁₀, ecc.): aumento dei ricoveri ospedalieri, della mortalità per malattie respiratorie, delle malattie cronico-degenerative, delle malattie endocrine, delle malattie neoplastiche e del sistema cardiovascolare. Cancerogene.
- Ozono (O₃): irritante per le mucose, aumenta la frequenza di attacchi di asma e disturbi respiratori, potenzia

effetti nocivi degli altri inquinanti. Tossico: aumenta in particolare nei mesi estivi.

Che l'ambiente sia un importante determinante di salute, forse il più importante, è dimostrato anche dal documento recentemente pubblicato dalla Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) che attribuisce all'ambiente il 24% delle patologie mondiali. In particolare: ogni anno 12,6 milioni di morti nel mondo per colpa dell'inquinamento. Si veda in proposito quanto già riportato, a firma del sottoscritto, nel n.1 del 2017 dei Quaderni di Ecoistituto³.

Quest'ultimo dato può sorprendere qualcuno perché siamo abituati a ritenere di origine ambientale le malattie neoplastiche: dai recenti dati epidemiologici a livello mondiale queste vengono confermate, ma si rivelano in termini quantitativi più importanti le malattie cardiache e circolatorie. Un'altra classe di patologie frequentemente correlate con l'ambiente inquinato è quella delle malattie respiratorie (croniche come enfisema, BPCO broncopneumopatia cronico-ostruttiva, tumori polmonari, mesoteliomi) ma anche acute come bronchiti, polmoniti, broncopolmoniti. In queste possiamo anche includere la più frequente ed importante malattia allergica, l'asma bronchiale, seguita come frequenza dalla rinite allergica. Tale correlazione con la noxa ambientale è stata dimostrata già negli anni novanta, quindi più di due decenni or sono (1998). La correlazione tra inquinamento dell'aria e mortalità è stata dimostrata in particolare in 25 città italiane nello studio EpiAir2 con la partecipazione di

epidemiologi italiani del calibro di F. Forastiere, E. Cadum e A. Biggeri⁴.

Genova come sta?

Genova non sta troppo bene: e ci riferiamo all'**inquinamento atmosferico**. La nostra città già dal 2010 è sotto Procedura di infrazione da parte dell'Unione Europea. In realtà questa Procedura d'infrazione riguarda tutta l'Italia, inclusa la Liguria ed in particolare Genova con riferimento ai superi dell'inquinante Ossidi di Azoto (NOx).

Tutto questo è riconosciuto nel recente provvedimento della Regione Liguria del 9 novembre 2018 "Misure urgenti per la riduzione della concentrazione degli inquinanti nell'aria ambiente in Regione Liguria". Alle pagine 6 e 7 si legge: "La Liguria è interessata dalla procedura di infrazione n. 2015/2043 - *attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, con riferimento ai valori limiti medi annui di NO2* - avviata dalla Commissione europea contro l'Italia per i superamenti che si sono registrati nel corso degli anni 2010 - 2013 nelle zone in cui non si applicava la proroga dei termini per il raggiungimento dei limiti. Il parere motivato (comunicazione C (2017) 877 finale del 15/02/2017) riguardava per la Liguria l'agglomerato di Genova, ma il problema dell'infrazione riguarda anche La Spezia e Busalla.

Ovviamente questi dati si riferiscono ad una situazione presente sin dal 2010, e quindi è implicito che il crollo del Ponte Morandi con tutte le conseguenze, non è responsabile, anche se ovviamente è andato a peggiorare una situazione già drammaticamente preoccupante.

Gli ossidi di azoto sono sostanze tossiche che abbassano le difese immunitarie, sono sospette cancerogene e sono uno dei componenti principali dello smog, che è riconosciuto sicuramente come cancerogeno dalla Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro di Lione (IARC): sono inoltre correlati ad una aumentata morbilità (malattie) e mortalità per malattie respiratorie e cardiovascolari sia negli adulti che nei bambini.

Può essere interessante notare che sia Genova che La Spezia sono città sede di porti molto importanti: il carico di inquinamento atmosferico ed acustico dovuto alle navi ormeggiate in porto è certamente rilevante.

Gli altri inquinanti di cui a Genova sono dimostrati superiori sono:

a) Polveri: di solito viene monitorato il PM10, ma sarebbe meglio misurare il PM 2,5 che, essendo di dimensioni inferiori, è dimostrato essere più pericoloso

b) L'Ozono (O₃): che si forma con un meccanismo chiamato smog fotochimico e che è correlato ai colpi di calore nel periodo estivo.

Se passiamo poi ad analizzare la qualità di vita a Genova, constatiamo come essa continui ad essere piuttosto bassa e certamente non soddisfacente. Nella annuale classifica stilata da Legambiente "Ecosistema Urbano Legambiente" pubblicata in data 31 ottobre 2018 su Sole24ore, Genova si piazza al 69° posto su un totale di 104 città capoluogo di Provincia, ed è ulteriormente scesa di posizione in classifica rispetto al passato.

Una delle situazioni peggiori riguarda la mobilità urbana ed in particolare il parametro

della incidentalità stradale: nella classifica dove la peggiore città si piazza all'ultimo posto, e cioè al 104°, Genova occupa il 97° posto. Nel 2018 i morti per incidenti stradali a Genova sono stati 23 (escludendo i 43 per il crollo del Ponte Morandi), mentre erano 18 nel 2017 e 15 nel 2016. E le vittime più numerose sono da annoverare nelle cosiddette utenze deboli, cioè pedoni e ciclisti. Si tratta di vittime immolate sull'altare del dio automobile (a quattro ma anche a due ruote): un monumento triste all'autolesionismo e alla stupidità dell'uomo.

Inquinamento acustico

Produzione di origine industriale, aeroporti, porti navali, traffico autoveicolare, inceneritori di rifiuti ed altre attività lavorative di diversa tipologia sono spesso causa di inquinamento acustico.

Il rumore è causa di sordità, problemi nervosi, ansia, insonnia, ecc.

Nel bambino predominano i disturbi di tipo nervoso: ipercinesia, disagio, irrequietezza, difficoltà di concentrazione.

La salute in fumo

Un aspetto particolare ma molto importante è rappresentato dall'inquinamento acustico ed atmosferico conseguenti al traffico navale nei porti di mare^{5,6}.

Acqua

Un altro importante capitolo riguarda l'acqua, l'elemento principale di cui sono costituiti gli esseri viventi. Abbiamo già visto come in alcuni Paesi, in particolare africani ma non solo, i

cambiamenti climatici con il surriscaldamento del pianeta conducano alla siccità con conseguenti difficoltà alle attività agricole e di allevamento di bestiame, costringendo le popolazioni a vere e proprie migrazioni di massa.

Nel futuro assisteremo a delle vere e proprie guerre per l'acqua. Ma non dobbiamo credere che non si siano già verificate. Un esempio per tutti: la guerra dell'acqua di Cochabamba in Bolivia. La Bolivia è stata più volte teatro di vere e proprie guerre contro la privatizzazione dell'acqua; un caso emblematico si è registrato nel 2000 con la "Guerra del agua" di Cochabamba, una delle tre città più grandi della Bolivia. Dopo mesi di lotte con morti e feriti la privatizzazione fu finalmente ritirata. Nel 2009 in Bolivia fu approvata la nuova costituzione con due articoli che sanciscono il diritto all'acqua come bene comune: a) "Ogni persona ha diritto all'acqua e all'alimentazione." (Costituzione 2009, art.16); b) "L'acqua costituisce un diritto fondamentale per la vita, all'interno della sovranità popolare. Lo Stato promuoverà l'uso e l'accesso all'acqua sulla base di principi di solidarietà, equità, diversità e sostenibilità. Le risorse idriche in tutte le loro forme [...] non potranno essere oggetto di appropriazione privata e tanto queste quanto i suoi servizi non verranno dati in concessione e sono soggetti ad un regime di licenze, registri e autorizzazioni conformi alla Legge" (art.373).

Spesso i meccanismi di danno ambientale sono di diverso tipo. Ad esempio in Bangladesh nella zona del delta del Gange si è verificato un aumento del livello del mare, conseguenza dello scioglimento dei ghiacci dell'Antartide a causa dell'aumento della temperatura media sulla Terra.

Questo ha comportato un aumento della salinità dell'acqua del fiume e quindi una diminuita resa agricola nelle coltivazioni di riso: la diminuzione di risorse alimentari ed economiche ha costretto ad una migrazione di massa con aumento anche dei disturbi mentali e di depressione nelle popolazioni migrate. La situazione poi fu ulteriormente aggravata dall'allevamento intensivo di gamberetti installato nelle stesse zone; risultato: uno stagno di acqua salata al posto delle mangrovie. A questo ha portato la moda dei gamberetti, di cui noi occidentali siamo grandi consumatori: ecco come si è giunti alla rovina di un intero ecosistema⁷.

Ambiente e salute

Non rispettare l'ambiente comporta conseguenze per la salute delle piante e degli animali (perdita della biodiversità) ma anche conseguenze gravi per la salute dell'uomo. Abbiamo già visto come l'OMS abbia dichiarato che il 25% delle morti di esseri umani nel mondo è di origine ambientale. Il danno ambientale si verifica a) sia direttamente: ad esempio il mesotelioma, che porta a morte persone che hanno inalato fibre di amianto; b) sia indirettamente: cioè attraverso i cambiamenti climatici: il surriscaldamento terrestre comporta conseguenze sociali del tipo siccità, mancanza di acqua e di cibo, guerre, migrazioni, ecc. Un importante determinante di salute è il fattore economico: a parità di grado di inquinamento i ceti più poveri si ammalano di più e muoiono di più (minor ricorso agli screening, minore prevenzione, ignoranza circa gli stili di vita corretti, ecc.). In questo senso si parla di "Salute

Globale” sia perché l’inquinamento di una zona comporta conseguenze anche in altre parti del mondo (inquinamento transfrontaliero) sia perché la salute è il risultato di diversi determinanti (sociali, economici, ambientali, sanitari, ecc.). I problemi sono interconnessi: questo è spiegato molto bene anche nella Enciclica “Laudato si’” di Papa Francesco, dove si parla appunto di “Ecologia integrata” *“Non basta più dire che dobbiamo preoccuparci per le future generazioni. Occorre rendersi conto che quello che c’è in gioco è la dignità di noi stessi. Siamo noi i primi interessati a trasmettere un pianeta abitabile per l’umanità che verrà dopo di noi”*.⁸

Rispetto per l’ambiente e diritti

Il rispetto per l’ambiente e per l’ecosistema è un concetto condiviso ma soltanto a parole. Nei fatti non rispettiamo per nulla l’ambiente: con i rifiuti che produciamo (più di un Kg a testa al giorno), con l’uso dell’automobile, con impianti industriali inquinanti, ecc. Approfondire il tema dei diritti può essere utile per una maggiore coscienza e conoscenza. Intanto l’Ambiente ha i suoi diritti: gli animali oggi sono tutelati, le piante iniziano ad esserlo. Fino a poco tempo fa l’uomo si considerava padrone della terra e della Terra: oggi sappiamo che l’uomo è un animale alla stessa stregua degli altri animali. Non dimentichiamo mai che la biodiversità è un importante fattore per l’equilibrio dell’ecosistema.

Ma anche l’uomo ha i suoi diritti: il diritto ad un ambiente sano e non degradato, ad un paesaggio non sconvolto da abusivismi ed ecomostri, ad aria, acqua pulite e sane, ecc. La nostra Costituzione italiana tutela il diritto al Paesaggio, sia naturale sia quello dei beni artistici e culturali. Tutela altresì la Salute, come bene individuale e sociale: ed il primo requisito per una vita sana è proprio quello di vivere in un ambiente non inquinato e non degradato. Se tuteliamo l’ambiente non facciamo altro che il nostro interesse in termini di salute.

Conclusione

Ci piace concludere con una poesia che parla a tutti noi della bellezza della natura.

Foglie d’erba

*Io credo che una foglia d’erba non valga affatto
meno della quotidiana fatica delle stelle
E la formica è ugualmente perfetta, come un
granello di sabbia,
come l’uovo di uno scricciolo,
e la piccola rana è un capolavoro pari a quelli
più famosi,
e il rovo rampicante potrebbe ornare i balconi
del cielo.
E la giuntura più piccola della mia mano
qualsiasi meccanismo può deridere.*

(Walt Whitman 1819-1892)⁹

Note bibliografiche

1. Tumberg G. et al. (2019) La nostra casa è in fiamme. La nostra battaglia contro il cambiamento climatico. Edizioni Mondadori, La Repubblica.
2. Benni S., (2003) Achille piè veloce, Edizioni Feltrinelli ISBN 9788807883187
3. Porcile G. (2017) Ambiente e salute: un binomio inscindibile. Tutelare l'ambiente significa anche tutelare la salute dell'uomo. <https://www.ecoistitutorege.org/quaderno-n-1>
4. Alessandrini E.R. et al.(2013), Air pollution and mortality in twenty-five Italian cities: results of the EpiAir2 Project, *Epidemiol&Prev.*, 37 (4-5), 220-229.
5. Porcile G., Litta A.. (2018) Inquinamento atmosferico ed acustico da attività portuale: l'esperienza di una città italiana. *Il Cesalpino* anno 17, N.45, pag. 41-44, 2018
6. Porcile G. (2020) La salute in fumo. file:///C:/Users/Utente/Desktop/https%20_sdream.it_rotte_genova_.htm.
7. Vineis P., (2014) Salute senza confini, Codice Edizioni, 2014, ISBN: 9788875784416.
8. Papa Francesco,(2015) Laudato si', Edizioni Paoline.
9. Withman W. (1855) Foglie d'erba, Newton Compton Ed. ed.ital 2007, ISBN 978-88-541-3145-3.

Le nuove frontiere della mobilità sostenibile

Maria Rosa Ronzoni

Parole chiave: Mobilità dolce; Intermodalità; Nodo intermodale; Ultimo miglio; Impianti di risalita/Ascensori

Abstract: La tragedia del Ponte Morandi mi ha convinta come fosse necessario individuare proposte alternative all'auto per muoversi all'interno di Genova. Nel mio pensiero gli spostamenti dovevano prevedere il ricorso alla bicicletta, all'andare a piedi, agli impianti di risalita, al trasporto pubblico, soluzioni concatenate in una prospettiva di intermodalità. Vengono qui presentati gli esiti di un workshop che ha lavorato sulla città partendo da questa impostazione. Tuttavia negli ultimi mesi un'altra tragedia si è abbattuta sulle nostre vite stravolgendo anche la sfera della mobilità: da un lato ha indebolito il trasporto pubblico, ma dall'altro ha rafforzato l'ambito della mobilità attiva e della micromobilità e di questo ho dato conto.

Premessa

Una riflessione sulla mobilità torna utile per comprendere meglio l'importanza di muoversi correttamente all'interno delle nostre città e sul territorio. In questi giorni in cui l'epidemia in corso ci reclude in casa costringendoci a un isolamento forzato parlare di mobilità suona strano, eppure forse proprio questo periodo, così triste e buio, dovrebbe incentivarci a superare col pensiero i tradizionali e consolidati ambiti di discussione sulla mobilità per approdare a soluzioni innovative, alle volte anche solo impensate fino a pochi mesi fa.

In questo tempo sospeso la dimensione spazio-temporale in cui ci ritroviamo immersi ci aiuta a decifrare la dilatazione dei luoghi, acquista attenzione il nostro privato, l'ambito domestico,

quello interiore e l'insieme di queste dimensioni, forse poco esplorate nei tempi recenti, ci permettono un altro tipo di voli, viaggi, spostamenti, molto più sostenibili del quotidiano recente. Stiamo imparando a guardare al nostro intorno più prossimo.

Questo contributo mi era stato chiesto alcuni mesi fa, in tempi non sospetti, quando ancora gli spostamenti sostenibili contemplavano soluzioni allo stato attuale decisamente improponibili. Sono stata quindi costretta a rivedere, o, perlomeno, a integrare quanto già scritto, che era sostanzialmente il punto di arrivo di un percorso di ricerca consolidato negli anni e condiviso con i colleghi della mia stessa disciplina. Ora la situazione attuale ci pone di fronte a un quadro complessivo che richiede nuove risposte e rigetta

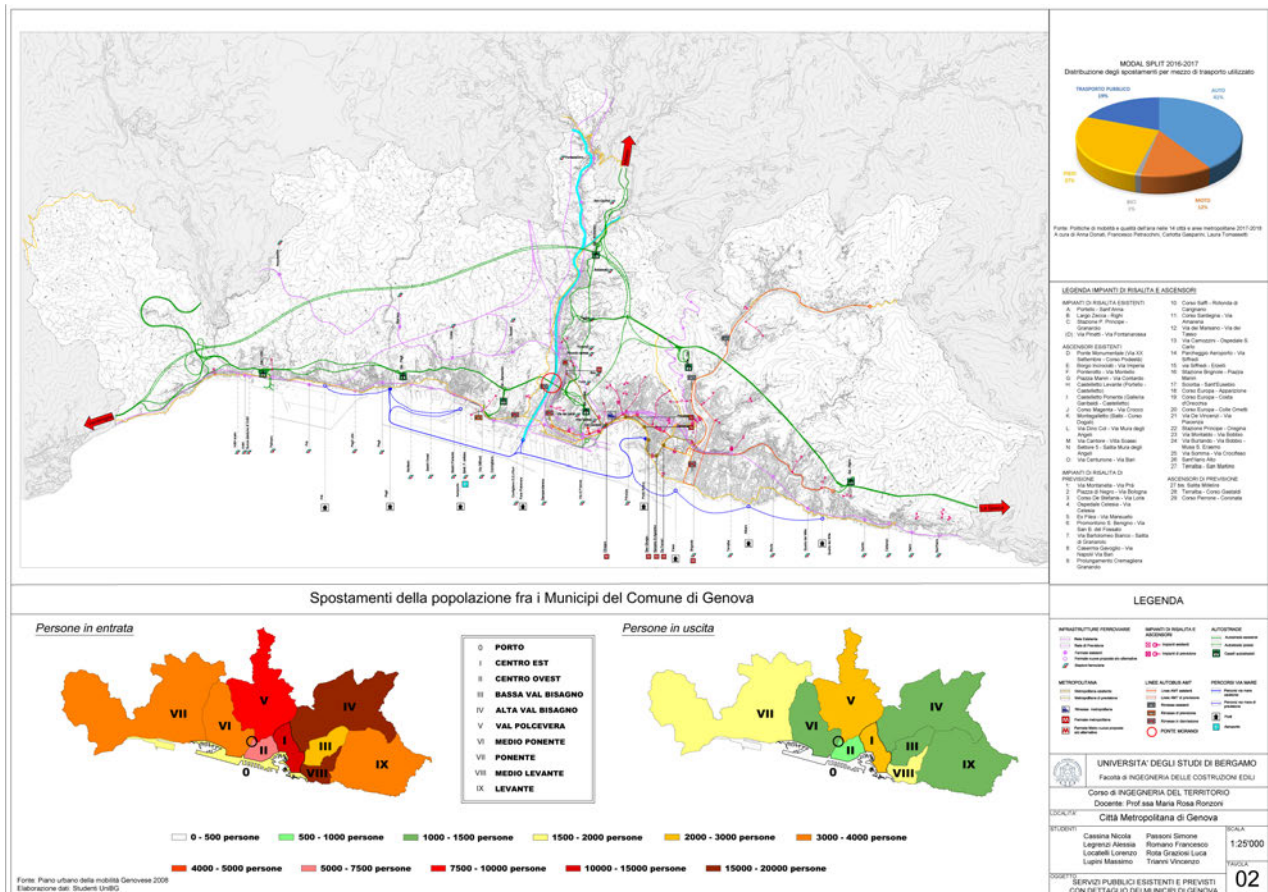
alcune delle soluzioni sulle quali più ci eravamo impegnati nel recente passato.

Per aiutarmi nel ragionamento che mi sforzo di sviluppare in questo breve testo ho deciso di suddividere la memoria in tre paragrafi. Una premessa introduttiva, la trattazione della questione come l'avevo sviluppata in precedenza, le riflessioni che oggi mi sento di portare.

L'esperienza consolidata

Con gli studenti del Corso di laurea Magistrale in Ingegneria delle Costruzioni Edili dell'Università degli Studi di Bergamo lo scorso

anno ho promosso un workshop sulla ricerca di soluzioni di mobilità sostenibile da mettere in pratica a Genova a seguito della caduta del Ponte Morandi. Ero, come tutti, rimasto profondamente colpito da quella tragedia, mi sono sentito inutile e impotente e, spinto dal desiderio di portare un, seppur piccolissimo, contributo ho riflettuto e mi sono detto che forse avrei potuto promuovere un workshop che andava a lavorare, non tanto su soluzioni alternative all'attraversamento della città, quanto su misure in grado di facilitare, o meglio, favorire la messa a sistema dell'offerta di trasporti già presente in ambito urbano



Principali collegamenti autostradali e reti del trasporto pubblico esistenti e di progetto nell'area genovese. Maria Rosa Ronzoni con gli studenti: Cassina Nicola, Legrenzi Alessia, Locatelli Lorenzo, Lupini Massimo, Passoni Simone, Romano Francesco, Rota Graziosi Luca, Trianni Vincenzo.

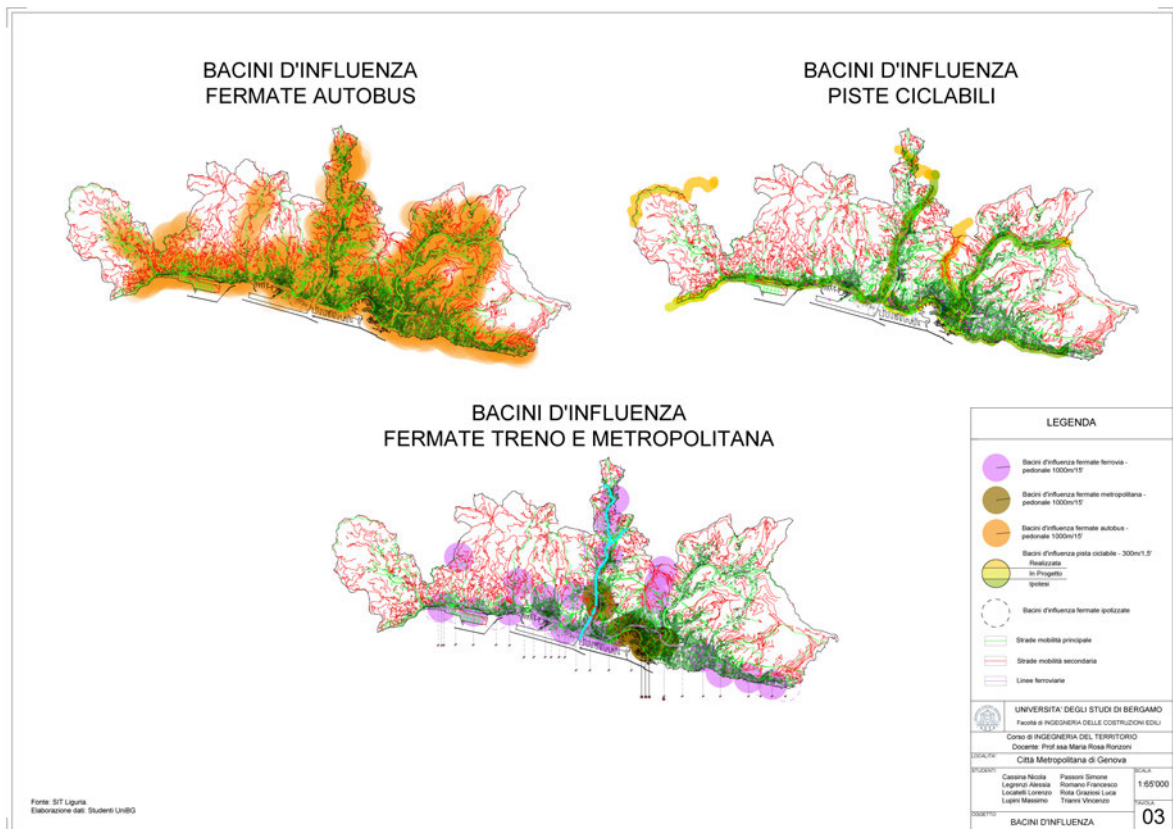
Il tema della mobilità sostenibile, infatti, non riguarda solo lo sviluppo di nuove tecnologie per

facilitare gli spostamenti, penso in primo luogo all'elettrico, ma anche l'approccio che dobbiamo

sviluppare nell'affrontare lo spostamento stesso. In fondo abbiamo a disposizione tante opportunità per andare da un punto A ad un punto B e tendiamo ad utilizzare quella che percepiamo come la più vantaggiosa. Si tratta di aiutare le persone a capire se davvero la modalità che abbiamo scelto è realmente la più vantaggiosa oppure se in realtà questa è gravata da carichi occulti che, a ben guardare, la rendono molto più gravosa per noi. Si tratta di far emergere quei costi, in massima parte ambientali, che non siamo abituati a considerare. Un altro aspetto che rimane spesso oscuro all'utente e da lui pertanto poco percepito riguarda la possibilità di coprire il viaggio con soluzioni diverse, intendendo lo spostamento come somma di tratte ognuna percorsa ricorrendo al mezzo più appropriato. Lo spazio in cui siamo immersi quando ci spostiamo

va trattato per favorire e suggerire uno scambio di relazioni tra l'uomo e l'ambiente circostante. Lo spazio deve essere progettato per catturare e guidare il nostro sguardo, arricchirci, stimolarci, suggerirci pensieri.

Anche su questi aspetti abbiamo lavorato durante il workshop oltre che nell'individuare modalità di spostamento sostenibili. E quali sono, o forse sarebbe più corretto dire, quali erano le modalità sostenibili a noi più familiari? Lo spostamento a piedi, in bicicletta, il trasporto pubblico inteso come il servizio di autobus, metropolitane e treni. Queste, e non solo queste, sono le soluzioni a cui abbiamo lavorato per studiare come e se fosse possibile far spostare i genovesi in modo sostenibile dopo la caduta del ponte.



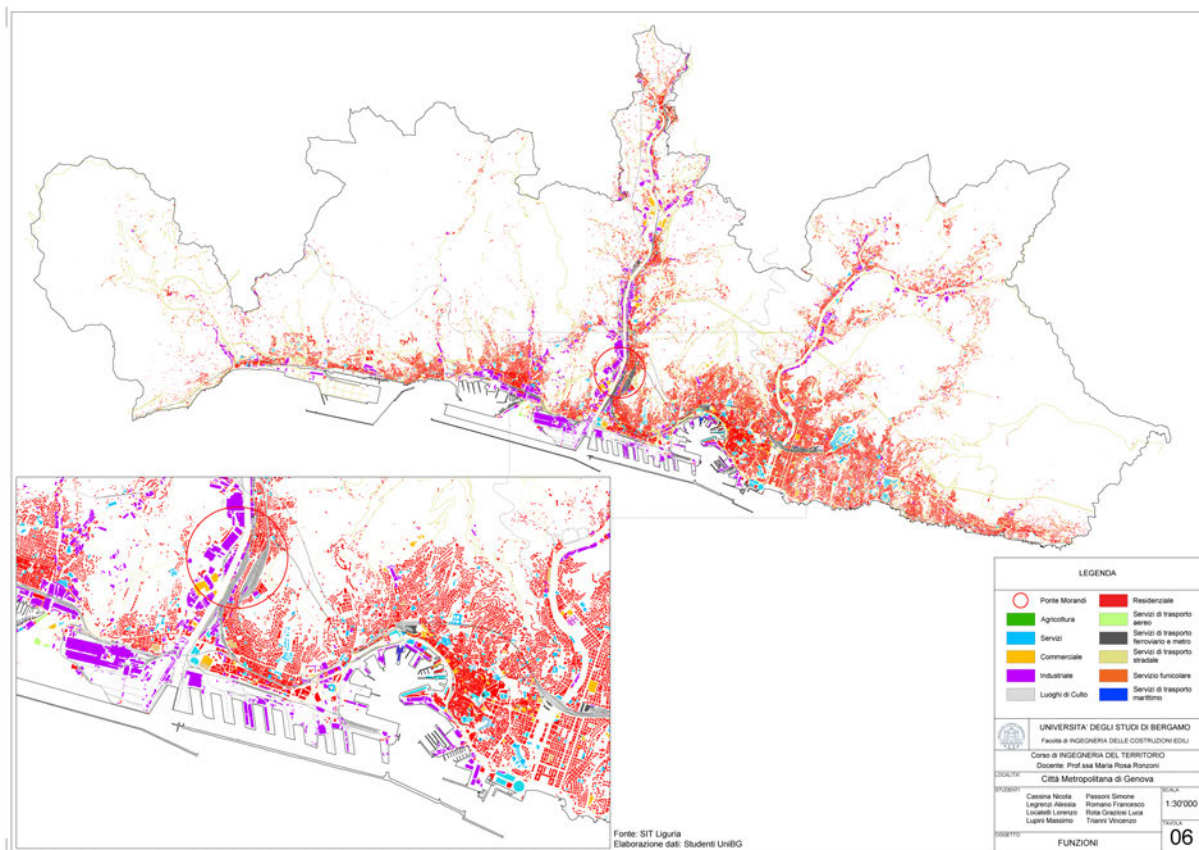
Bacino d'utenza delle fermate del trasporto pubblico e delle piste ciclabili; Maria Rosa Ronzoni con gli studenti: Cassina Nicola, Legrenzi Alessia, Locatelli Lorenzo, Lupini Massimo, Passoni Simone, Romano Francesco, Rota Graziosi Luca, Trianni Vincenzo.

In primo luogo è stato necessario capire quante persone si spostano, capire con quali mezzi si spostavano prima della caduta del ponte (sarebbe stato interessante anche acquisire il dato sulle modalità di spostamento dopo la caduta, ma purtroppo questo non ci è stato possibile), avere chiaro a quanto ammontava la quota di attraversamento e a quanto la quota di traffico interno.

Ora, partendo dai dati che in gran parte ci sono stati forniti e per i quali ringrazio gli amici dell'Ecoistituto RE-GE e di Rinascimento Genova ho lavorato con i miei ragazzi concentrandomi sul potenziamento degli scambi intermodali. L'intermodalità lavora sull'offerta di mobilità presente su di un territorio e va a coordinare le

diverse modalità di trasporto, favorendo il passaggio dall'una all'altra, considerando anche lo spostamento a piedi e in bicicletta. In sostanza può essere vista come uno strumento che tende a massimizzare le potenzialità delle diverse modalità di trasporto presenti in un territorio, mettendole a sistema e coordinandole fra loro.

Il fatto che si utilizzino soluzioni di trasporto già presenti non significa che l'intermodalità sia uno strumento a costo zero, sicuramente è meno costoso di altre soluzioni, ma richiede un importante lavoro di ricucitura degli ambiti urbani, soprattutto in corrispondenza dei possibili nodi di interscambio e particolare attenzione alle tratte relative al cosiddetto ultimo miglio.



Mappatura delle funzioni nell'area genovese; Maria Rosa Ronzoni con gli studenti: Cassina Nicola, Legrenzi Alessia, Locatelli Lorenzo, Lupini Massimo, Passoni Simone, Romano Francesco, Rota Graziosi Luca, Trianni Vincenzo.

Come tutti sanno il nodo intermodale è un luogo nel quale i passeggeri si trasferiscono da una modalità di trasporto ad un'altra.

Occorre pertanto orientare gli utenti, nel caso del nostro workshop i genovesi, a spostarsi inanellando lungo il tragitto da coprire nel viaggio origine-destinazione, tratta per tratta, le più vantaggiose soluzioni di trasporto disponibili e a non focalizzarsi su di un unico mezzo. In questa scelta gli utenti vanno aiutati garantendo, per i punti d'interscambio, la continuità spaziale e quella temporale del trasporto, caratterizzando i nodi intermodali come poli attrattori in grado di rendere quasi intuitiva per l'utente la scelta del mezzo più sostenibile per coprire il viaggio.

Abbiamo in primo luogo predisposto una serie di mappe e schemi che cercano di comunicare graficamente le informazioni desunte dai dati raccolti.

Queste vanno da un inquadramento del territorio del comune di Genova in relazione ai principali collegamenti autostradali e ferroviari presenti, ai dati sulla densità abitativa per arrivare a due diagrammi che ci sollecitano considerazioni interessanti.

Un primo diagramma, elaborato da ISTAT per l'intero territorio nazionale, è relativo alla rappresentazione della popolazione che si reca al luogo abituale di lavoro, distinta per mezzo di trasporto utilizzato, riferito ai censimenti della popolazione negli anni dal 1971 al 2011. Da questo diagramma si evince come nel 1971 la maggioranza degli italiani coprisse lo spostamento casa-lavoro a piedi, mentre nel 2011 prevaleva nettamente l'automobile, automobile che

comunque rappresentava il primo mezzo di spostamento già negli anni intorno al 1975. Con sorpresa, quindi ci siamo resi conto come, nella nostra storia ci sia stato un tempo in cui spostarsi a piedi per andare al lavoro era la modalità prevalente. Senza voler tornare o esaltare il passato questo esito ci dice che comunque lo spostamento a piedi è, sotto alcune condizioni profondamente cambiate rispetto al passato, una modalità fattibile, soprattutto se va nella direzione di migliorare la qualità della nostra vita e lo stato della nostra salute.

Il secondo diagramma rappresenta la ripartizione modale del traffico, relativa al 2016-2017 e limitata alla città di Genova: dalla sua osservazione si deduce come gli spostamenti in auto rappresentino il 41% del totale, quelli a piedi il 27%, in moto il 12%, in bicicletta solo il 2%. Quest'ultimo valore trova una sua giustificazione logica analizzando le tratte di pista ciclabile effettivamente già realizzate. Si può osservare come queste siano poche, tanto rispetto alla rete di ciclabili già prevista quanto anche tenendo conto di ciò che servirebbe a garantire un'offerta intermodale variamente differenziata, orientata alla sostenibilità. È vero che, trattandosi di una città che si sviluppa verso e sulla collina, essa sembra poco adatta alla bicicletta. Corre l'obbligo, comunque, di ricordare come oggi le biciclette a pedalata assistita rendano più proponibile questo mezzo anche per spostamenti su dislivelli importanti, inoltre proprio la bicicletta, proposta in corrispondenza del nodo intermodale come offerta di bike-sharing può costituire un'interessante opportunità di spostamento.

Abbiamo poi predisposto una tavola, molto complessa, in cui si sommano le diverse opportunità di spostamento presenti in ambito genovese, le stesse dettagliate, modalità per modalità in una serie di tavole successive. Sono state indicate la rete viaria, la rete degli autobus, la rete ferroviaria, la rete del servizio metropolitano, la rete ciclabile (inizialmente non distinte tra realizzate e di progetto), il collegamento via mare (dove sono indicati alcuni approdi aggiuntivi che estendono il servizio e lo rendono più fruibile); sono stati anche raccolti i flussi di popolazione in ingresso e in uscita nei diversi municipi in cui è suddiviso il comune di Genova nell'obiettivo di avere chiaro come e quanto ci si sposti all'interno della città e come si debba offrire ai genovesi un'alternativa sostenibile al loro spostarsi, capace di garantire anche maggiore qualità alla loro vita. In tutte le tavole il ponte Morandi è localizzato con un cerchio perimetrato in rosso.

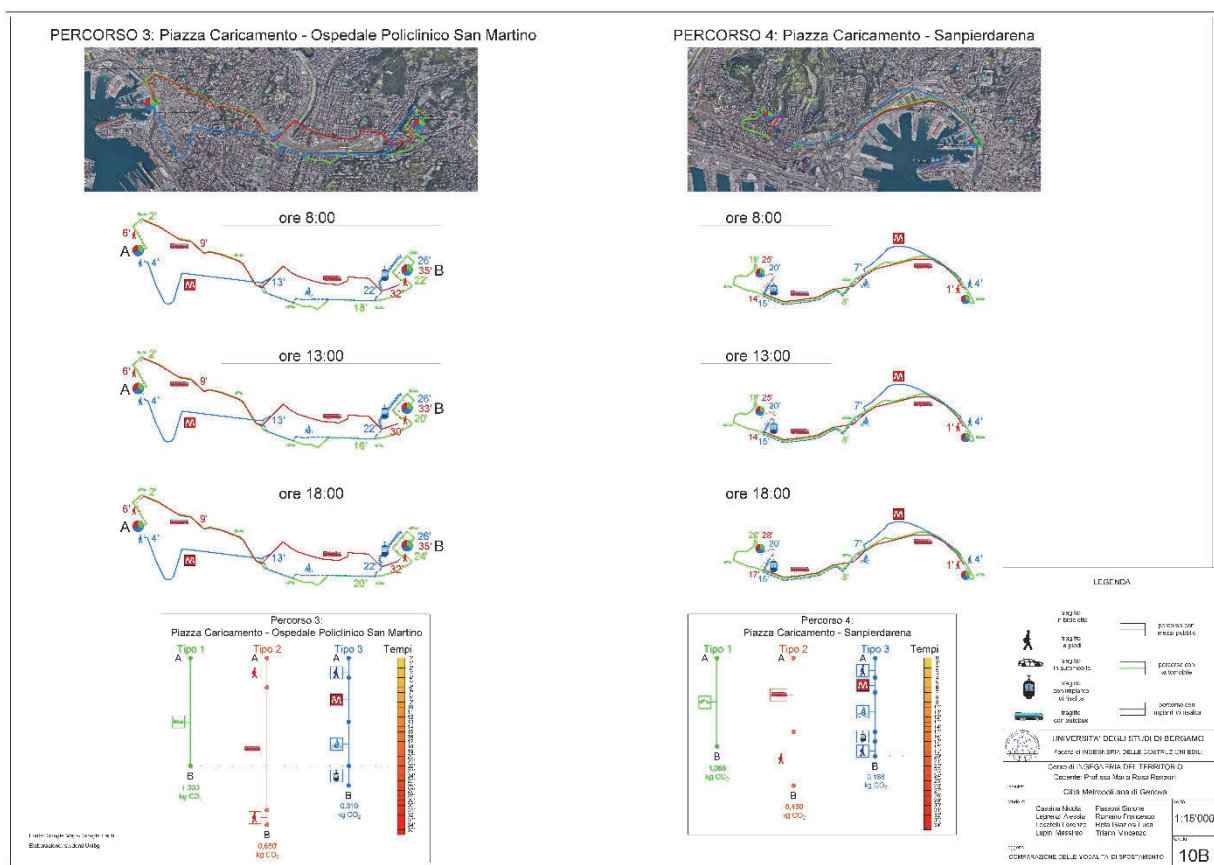
All'informazione sui diversi sistemi di trasporto presenti è stata associata quella del bacino di influenza degli stessi, considerando mediamente i 15 minuti come un tempo accettabile per raggiungere la fermata. Il calcolo è stato condotto rilevando ad esempio per il trasporto pubblico, le fermate e le stazioni, considerando che mediamente il pedone normodotato percorre 4 km/h e il ciclista 12-14 km/h. e questa rappresentazione ha permesso di verificare come sostanzialmente il territorio di Genova sia ben servito dal trasporto pubblico, ovvero le fermate siano ben distribuite, in modo da soddisfare la domanda di mobilità dell'intero territorio urbano. Forse occorrerebbe potenziare la frequenza delle corse e favorire gli interscambi

(tanto da un punto di vista spaziale quanto temporale) tra i diversi modi di trasporto. Infine abbiamo predisposto quella che reputo la tavola più significativa per quanto poi si ha in animo di proporre. Riguarda la distribuzione degli ascensori e degli impianti di risalita sul territorio comunale. Sono o potrebbero essere, a mio parere, una risorsa preziosa che, se pensata all'interno di un sistema intermodale può portare un contributo significativo a spostamenti sostenibili in ambito urbano. Gli ascensori permettono di raggiungere rapidamente la linearità espressa dal percorso lungo la costa, sul quale è possibile trovare una significativa offerta di mobilità. Per un territorio come quello ligure essi rappresentano realmente un'ottima soluzione di trasporto sostenibile che permette di coprire la componente verticale dello spostamento lasciando spazio alle numerose soluzioni già disponibili per la componente orizzontale. Anche per gli impianti di risalita siamo andati a verificarne il bacino di utenza considerando l'area sottesa per accedervi, in cui le distanze sono espresse in termini temporali, pensando a spostamenti a piedi e in bicicletta. Gli impianti di risalita indicati sono tanto quelli in funzione quanto quelli dismessi, ma presenti, dove in legenda sono distinti proprio per il loro stato. Le informazioni raccolte sul sistema dei trasporti e sulle modalità di spostamento sono state poi interfacciate con le principali funzioni presenti sul territorio genovese e la loro distribuzione, per meglio capire le dinamiche degli spostamenti anche interni, dov'è la residenza, dove si concentra il lavoro e l'offerta commerciale. È stata restituita anche l'informazione relativa alle tratte autostradali, tanto per i mezzi leggeri quanto per

quelli pesanti, sui flussi in transito e sugli ingressi e uscite ai vari nodi dei caselli genovesi; il dato è riferito al periodo prima del crollo.

Sono stati condotti anche studi riferendosi alla sola sezione stradale calcolata sul ponte, cioè riportano il traffico passante (con origine/destinazione esterna alla città di Genova) che transitava sul ponte; esterno in ingresso intendendo con questo il traffico esterno alla città che passava sul ponte ed usciva a Genova; interno

in uscita intendendo con questo il traffico che entrava a Genova, passava sul ponte e proseguiva con destinazione esterna alla città, il flusso interno, coloro che entravano ed uscivano a Genova passando sul ponte. Sono state anche indicate le quote di quanti prendevano l'Autostrada 26 e quanti invece la 10, comunque transittanti sul ponte.



Comparazione dei tempi di spostamento per le diverse modalità individuate su un tracciato prestabilito; Maria Rosa Ronzoni con gli studenti: Cassina Nicola, Legrenzi Alessia, Locatelli Lorenzo, Lupini Massimo, Passoni Simone, Romano Francesco, Rota Graziosi Luca, Trianni Vincenzo.

Non tutti questi dati sono stati utilizzati nel nostro progetto specifico, che, come detto, si è concentrato nel risolvere la questione relativa agli spostamenti in ambito urbano nell'obiettivo di aiutare i genovesi a capire le opportunità offerte

dalle risorse di mobilità già presenti sul territorio e di sollecitare l'amministrazione a guardare con attenzione all'eventualità di riqualificare percorsi pedonali, ciclabili, ascensori e impianti di risalita per attrarre più utenze verso una mobilità

sostenibile. Tuttavia anche questi esiti sono stati restituiti graficamente perché si ritiene che comunque possano aiutare a riflettere sulle dinamiche del traffico nell'ambito genovese e sull'opportunità o meno di introdurre alternative alle soluzioni di attraversamento attualmente presenti o in discussione. Infine ci siamo concentrati sull'ambito del Polcevera e su quello del Porto Antico per verificare, con alcune simulazioni, su determinate tratte imposte, i tempi di percorrenza spostandosi, in orario di punta, con soluzioni diverse di mobilità: con l'automobile, oppure utilizzando l'autobus (la cui fermata è ovviamente da raggiungere a piedi o in bicicletta) oppure prevedendo sulla tratta anche l'uso dell'ascensore. Tutto questo ha evidenziato come, almeno sulla carta, l'intermodalità risulti competitiva rispetto all'uso dell'automobile e offra in aggiunta il vantaggio di non inquinare o, perlomeno, di inquinare meno oltre che di ridurre i costi dello spostamento e sollevare dal fastidio di doversi preoccupare di reperire un parcheggio.

Gli spostamenti al tempo del Coronavirus.

Questa strana atmosfera nella quale ci troviamo immersi ci aiuta a riconoscere una dimensione del tempo e della vita che in parte avevamo perso di vista, dimenticato nella frenesia che caratterizzava il nostro recente passato e che dovremmo cercare di non relegare nuovamente nell'oblio non appena superata questa emergenza.

Dopo aver apprezzato il piacere di respirare un'aria che comincia a diventare un po' più pulita, di odorare i profumi della primavera e apprezzare i suoni che accompagnano la quotidianità del nostro operare e ci rammentano della natura che

ci circonda, quando ricominceremo a muoverci nelle nostre città e sul territorio, dovremo cercare di spostarci in modo da salvaguardare quanto più possibile questo benessere ritrovato, ma dovremo farlo anche, come da più parti ci viene indicato, mantenendo una distanza di sicurezza, quello che viene chiamato il cosiddetto distanziamento sociale. Questo comporterà che, almeno nelle prime fasi, certe soluzioni di mobilità repute fondamentali per garantire uno spostamento sostenibile, penso al trasporto pubblico, treni, metropolitane, autobus, tram, ma penso anche al carpooling o al car sharing fino alla soluzione che avevamo individuato per Genova degli ascensori, risultino non più proponibili; non perlomeno nella forma e con i numeri a cui siamo abituati.

Tra i tanti stimoli che mi sono arrivati in questi giorni, due, che ritengo utili ad indicarci la strada da perseguire, vorrei condividerli con voi. Uno mi è giunto da un amico e collega² via whatsapp. È un cartellone segnaletico, verosimilmente su di un'autostrada spagnola che recita all'incirca: "Non voglio tornare alla normalità perché la normalità era il problema, pensiero che ha successivamente alimentato il dibattito corrente".

Con poche semplici parole è stata inquadrata la tragedia che stiamo vivendo nella giusta collocazione: il problema non è il coronavirus, il problema siamo noi con il nostro stile di vita, con i nostri falsi miti, con le nostre regole spietate; se non cambiamo l'approccio verso l'ambiente e non accettiamo l'idea di essere organismo tra altri organismi presenti in natura, la natura stessa continuerà a ribellarsi e rischiamo di esserne sopraffatti.

L'altro stimolo mi è arrivato da un breve racconto, che richiama una conversazione tra un capitano e un mozzo. Il mozzo è profondamente scosso perché costretto a una quarantena e il capitano lo sollecita a reagire suggerendogli di darsi delle regole e dei limiti ancora più rigidi di quelli imposti dalla quarantena così che, quando tornerà alla normalità, finita la quarantena, potrà inserirsi nella quotidianità con un portato in termini di consapevolezza ambientale che contribuirà anche a migliorare la sua qualità di vita.

In conclusione quanto detto sembra confermare le considerazioni che spesso si sentono richiamare: Nulla sarà più come prima... bene se prima era la normalità e se la normalità è il problema è giusto non tornarci, non ci deve preoccupare di non tornare come prima. Inoltre, se riusciremo a neutralizzare il virus, tendenzialmente torneremo, magari con più attenzione, a comportamenti vicini a quelli precedenti; questo ci porta a ipotizzare che il progetto elaborato per Genova forse in un futuro prossimo potrebbe essere ripreso in considerazione. Nell'intermedio potremmo tenere a riferimento il racconto citato e, facendo tesoro dell'abitudine attuale a muoversi poco, solo per

necessità e nell'intorno della propria abitazione, spesso a piedi o in bicicletta, potremmo continuare a ricorrere a queste due modalità di spostamento per tutte quelle distanze che li contemplan. Per essere incentivati a perseguire queste abitudini è necessario intervenire sugli spazi rendendoli sicuri, in grado di attrarre, di stimolare relazioni con l'ambiente circostante.

Il racconto ci invita a fare tesoro della situazione che stiamo vivendo, non subendola come una condanna, ma, anzi muovendoci controcorrente per dimostrare a noi stessi e al mondo che si riesce anche a fare meglio nel peggio.

Dobbiamo impegnarci per trovare un altro modello di sviluppo: errare è umano, perseverare è diabolico e se i nostri comportamenti ci hanno portato al punto in cui siamo ora è meglio cercare un'alternativa, anche nel movimento.

Note

1. In particolare ringrazio il Dott. Gianfranco Porcile, il Dott. Federico Valerio, il Dott. Vincenzo Lagomarsino, la Dott.ssa Graziella Gaggero, il Dott. Massimiliano Amirfeiz, Geom. Michele Ruggeri. e Dott. Cenzualez.

2. Cfr. Paolo Pileri, Non si potrà tornare a quella "normalità" in L'Avvenire 24 marzo 2020.

Covid-19 e inquinamento atmosferico.

Una prima rassegna di articoli e contributi interessanti.

Pinuccia Montanari

Parole chiave: Inquinamento atmosferico e diffusione contagio; Covid-19; Prima rassegna di interventi ed articoli usciti su media e blog

Abstract: In questo difficile periodo sono uscite alcune riflessioni, articoli, position paper che indicano la possibile correlazione tra presenza di inquinanti atmosferici, soprattutto in area padana, e diffusione del contagio. Questo quaderno è stato pensato prima del Covid-19 ed è nostra intenzione approfondire la tematica in futuro. Riteniamo però utile riproporre alcune indicazioni di riflessioni interessanti.

Il collegamento tra Coronavirus e inquinamento sembra interessante e coincide con l'analisi proposta dal Prof. Ugo Bardi nel suo Blog che vi invitiamo ad analizzare. È possibile che la cattiva qualità dell'aria abbia contribuito alla diffusione del Coronavirus? In questi giorni si legge, non solo sui media mainstream, di relazioni tra i livelli di inquinamento e l'epidemia di Coronavirus. Anche l'Esa ha pubblicato un video dove mostra le concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) sul nord Italia dal 1° gennaio 2020 al 10 marzo 2020. È lo stesso Claus Zehner, responsabile della missione Copernicus Sentinel-5P dell'Esa, che precisa: "Il calo delle emissioni di biossido di azoto nella Pianura Padana nel nord Italia è particolarmente evidente. Anche se potrebbero esserci lievi variazioni nei dati dovute alla copertura nuvolosa e al cambiamento

meteorologico, siamo molto fiduciosi che la riduzione delle emissioni che possiamo vedere, coincida con il blocco dell'Italia che ha causato meno traffico e la riduzione delle attività industriali".

Scrive il prof Ugo Bardi che, senza aver l'ambizione di trarre conclusioni può però servire condividere alcune informazioni. Per oltre due mesi, dall'inizio di dicembre alla prima settimana di febbraio 2020, le concentrazioni di particolato, PM₁₀ e PM_{2.5}, e NO₂, biossido di azoto, in Lombardia sono state pressoché costantemente ben oltre i limiti di legge. Dopo un dicembre irrespirabile, a metà febbraio erano già stati consumati in Lombardia i 35 giorni annui di superamento del limite dei 50 µg/m³ concessi dalle norme europee per il PM₁₀. Scorrendo i

giornali ci si avvede di come, all'aumentare delle concentrazioni di inquinanti, i medici ospedalieri abbiano denunciato in quei giorni sulla stampa, come tante volte in precedenza, l'aumento degli accessi al pronto soccorso di bambini e adulti per l'incremento di patologie respiratorie un esempio facilmente rintracciabile sulla Gazzetta di Mantova.. Scriveva Bardi e segnalava livelli e concentrazioni di inquinanti spaventosi, quelli lombardi, spesso visualizzati dal satellite dell'agenzia spaziale europea ESA Copernicus e da un'efficace immagine dalla stazione webcam di Porta Nuova scattata l'8 gennaio a Milano. Alla luce della straordinaria diffusione del virus proprio in pianura padana, ha senso chiedersi che ruolo abbia avuto ed ha l'inquinamento atmosferico nel favorire l'espansione della pandemia. Lo stesso Bruce Aylward, capo della delegazione dell'Organizzazione mondiale della sanità a Wuhan, ha recentemente parlato, a proposito della diffusione del virus in Cina a carico dei più giovani, di cofattori incidenti fra i quali il fumo, al quale l'inquinamento può certamente essere assimilato.

Si domanda il prof. Bardi "Siamo allora sicuri che non vi sia un filo sottile che lega l'inquinamento lombardo e la diffusione così massiccia del virus in Lombardia? Che il propagarsi dell'epidemia in Lombardia non sia stata, insomma, sostenuta indirettamente dagli effetti dell'assenza di quelle politiche volte al miglioramento della qualità dell'aria? Politiche così essenziali per la salute dei cittadini, che gli stessi amministratori oggi invocanti il rigore ignorano in modo altrettanto caparbio, insensato e colpevole da anni. Trasporti puliti e collettivi,

supporto alle città per la creazione di aree a bassissime emissioni, intermodalità, ciclabilità diffusa, utilizzo di carburanti non solidi per il riscaldamento, agricoltura sostenibile".

“Riguardo agli studi sulla diffusione dei virus nella popolazione vi è una solida letteratura scientifica che correla l'incidenza dei casi di infezione virale con le concentrazioni di particolato atmosferico (es. PM10 e PM2,5)^{1,2}. È noto che il particolato atmosferico funziona da carrier, ovvero da vettore di trasporto, per molti contaminanti chimici e biologici, inclusi i virus³. I virus si “attaccano” (con un processo di coagulazione) al particolato atmosferico, costituito da particelle solide e/o liquide in grado di rimanere in atmosfera anche per ore, giorni o settimane, e che possono diffondere ed essere trasportate anche per lunghe distanze. Il particolato atmosferico, oltre ad essere un carrier, costituisce un substrato che può permettere al virus di rimanere nell'aria in condizioni vitali per un certo tempo, nell'ordine di ore o giorni. Il tasso di inattivazione dei virus nel particolato atmosferico dipende dalle condizioni ambientali: mentre un aumento delle temperature e di radiazione solare influisce positivamente sulla velocità di inattivazione del virus, un'umidità relativa elevata può favorire un più elevato tasso di diffusione del virus cioè di virulenza. Nel caso di precedenti casi di contagi virali, le ricerche scientifiche hanno evidenziato alcune caratteristiche della diffusione dei virus in relazione alle concentrazioni di particolato atmosferico. Di seguito alcuni risultati e conclusioni:

1 - (2010) l'influenza aviaria può essere veicolata per lunghe distanze attraverso tempeste asiatiche di polveri che trasportano il virus. I ricercatori hanno dimostrato che vi è una correlazione di tipo esponenziale tra le quantità di casi di infezione (Overall Cumulative Relative Risk RR) e le concentrazioni di PM10 e PM2.5 ($\mu\text{g m}^{-3}$)⁴.

2 - (2016) Esiste una relazione tra la diffusione del virus respiratorio sinciziale umano (RSV) nei bambini e le concentrazioni di particolato. Questo virus causa polmoniti in bambini e viene veicolato attraverso il particolato in profondità nei polmoni. La velocità di diffusione del contagio (Average RSV positive rate %) è correlata alla concentrazione di PM10 e PM2.5 ($\mu\text{g m}^{-3}$)⁵. - (2017) il numero di casi di morbillo su 21 città cinesi nel periodo 2013-2014 varia in relazione alle concentrazioni di PM2.5. I ricercatori dimostrano che un aumento delle concentrazioni di PM2.5 pari a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ incide significativamente sull'incremento del numero di casi di virus del morbillo⁶. I ricercatori suggeriscono di ridurre le concentrazioni di PM2,5 per ridurre la diffusione dell'infezione.

3 - (2020) uno dei maggiori fattori di diffusione giornaliera del virus del morbillo in Lanzhou (Cina) sono i livelli di inquinamento di particolato atmosferico⁷. In relazione all'evidenza che l'incidenza del morbillo sia associata all'esposizione a PM2.5 ambientale in Cina, i ricercatori suggeriscono che politiche efficaci di riduzione dell'inquinamento atmosferico possono ridurre l'incidenza del morbillo. Sulla base di

questa sintetica introduzione e rassegna scientifica, storicamente ricostruita, si può quindi dedurre che il particolato atmosferico (PM10, PM2.5) costituisce un efficace vettore per il trasporto, la diffusione e la proliferazione delle infezioni virali. Per valutare una possibile correlazione tra i livelli di inquinamento di particolato atmosferico e la diffusione del COVID-19 in Italia, sono stati analizzati per ciascuna Provincia: - i dati di concentrazione giornaliera di PM10 rilevati dalle Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale (ARPA) di tutta Italia. Sono stati esaminati i dati pubblicati sui siti delle ARPA relativi a tutte le centraline di rilevamento attive sul territorio, considerando il numero degli eventi di superamento del limite di legge (50 $\mu\text{g m}^{-3}$) per la concentrazione giornaliera di PM10, rapportato al numero di centraline attive per Provincia (n° superamenti limite PM10 giornaliero/n° centraline Provincia) - i dati sul numero di casi infetti da COVID-19 riportati sul sito della Protezione Civile (COVID-19 ITALIA) In particolare si evidenzia una relazione tra i superamenti dei limiti di legge delle concentrazioni di PM10 registrati nel periodo 10 Febbraio-29 Febbraio e il numero di casi infetti da COVID-19 aggiornati al 3 Marzo (considerando un ritardo temporale intermedio relativo al periodo 10-29 Febbraio di 14 gg approssimativamente pari al tempo di incubazione del virus fino alla identificazione della infezione contratta).

4 - Sulla base delle analisi sembra vi sia una relazione diretta tra il numero di casi di COVID-19 e lo stato di inquinamento da PM10 dei

territori, coerentemente con quanto ormai ben descritto dalla più recente letteratura scientifica per altre infezioni virali. La relazione tra i casi di COVID-19 e PM10 suggerisce un'interessante riflessione sul fatto che la concentrazione dei maggiori focolai si è registrata proprio in Pianura Padana mentre minori casi di infezione si sono registrati in altre zone d'Italia.

5 - Considerando il tempo di latenza con cui viene diagnosticata l'infezione da COVID-19 mediamente di 14 giorni, allora significa che la fase virulenta del virus, che stiamo monitorando dal 24 febbraio (dati della Protezione Civile COVID-19) al 15 Marzo, si può posizionare intorno al periodo tra il 6 febbraio e il 25 febbraio. Le curve di espansione dell'infezione nelle regioni presentano andamenti perfettamente compatibili con i modelli epidemici, tipici di una trasmissione persona - persona, per le regioni del sud Italia mentre mostrano accelerazioni anomale proprio per quelle ubicate in Pianura Padana in cui i focolai risultano particolarmente virulenti e lasciano ragionevolmente ipotizzare ad una diffusione mediata da carrier ovvero da un veicolante.

Le fasi in cui si evidenziano questi effetti di impulso ovvero di boost sono concomitanti con la presenza di elevate concentrazioni di particolato atmosferico che in regione Lombardia ha presentato una serie di andamenti oscillanti caratterizzati da tre importanti periodi di sforamenti delle concentrazioni di PM10 ben oltre i limiti

6 - Tali analisi sembrano quindi dimostrare che, in relazione al periodo 10-29 Febbraio, concentrazioni elevate superiori al limite di PM10 in alcune Province del Nord Italia possano aver esercitato un'azione di boost, cioè di impulso alla diffusione virulenta dell'epidemia in Pianura Padana che non si è osservata in altre zone d'Italia che presentavano casi di contagi nello stesso periodo. A questo proposito è emblematico il caso di Roma in cui la presenza di contagi era già manifesta negli stessi giorni delle regioni padane senza però innescare un fenomeno così virulento. Oltre alle concentrazioni di particolato atmosferico, come fattore veicolante del virus, in alcune zone territoriali possono inoltre aver influito condizioni ambientali sfavorevoli al tasso di inattivazione virale."

Nelle conclusioni il prof. Bardi evidenzia come la specificità della velocità di incremento dei casi di contagio che ha interessato in particolare alcune zone del Nord Italia potrebbe essere legata alle condizioni di inquinamento da particolato atmosferico che ha esercitato un'azione di carrier e di boost. Come già riportato in casi precedenti di elevata diffusione di infezione virale in relazione ad elevati livelli di contaminazione da particolato atmosferico, la scienza suggerisce di tenere conto di questo contributo sollecitando misure restrittive di contenimento dell'inquinamento."

Un altro contributo di sintesi interessante è apparso sulla rivista Valori ed è stato elaborato dal chimico ed esperto ambientale Walter Ganapini che ripercorre con il titolo

Pandemia, principio di precauzione e governo della complessità il possibile legame tra coronavirus e inquinamento oggetto di uno

position paper firmato dalla SIMA e da una serie di università italiane. Scrive Ganapini

"Sul coronavirus permane una percezione di oggettiva difficoltà in materia di informazione circa genesi, evoluzione ed effetti della pandemia, a partire dai dati su diffusione del contagio e mortalità in Pianura Padana, al tempo della brama di "ripartenza", mentre nella Germania "ripartita" riprende a crescere la curva di circolazione del virus. E si pone alcune domande.

Che ruolo ha il particolato nella diffusione e nella pericolosità del coronavirus?

"Il lavoro della SIMA, pubblicato qualche giorno fa, ha dimostrato la presenza del coronavirus in campioni di particolato raccolti nella zona industriale di Bergamo.

I dati della pandemia in Pianura Padana hanno stimolato i ricercatori.

Il coronavirus ritrovato sulle polveri sottili. Ecco le prime prove:

"Una nuova ricerca conferma la presenza di RNA del coronavirus sulle polveri sottili. Gli scienziati: ancora non sappiamo se esse trasmettano il contagio.

Obiettivo dei ricercatori: supportare il decision making:

"I ricercatori indicavano come degna di approfondimento scientifico la possibile sovrapposibilità tra aree territoriali con elevata circolazione del virus ed alto inquinamento da particolato fine. Onde verificare eventuali effetti di amplificazione della diffusione del virus stesso, tramite aerosol. E anche per identificare nuovi indicatori grazie ai quali monitorare l'evoluzione della pandemia. Ganapini si sofferma sulla mancata reazione di politici e manager. La

domanda centrale è sempre la stessa." A scatenare il coronavirus in Lombardia sono state le polveri sottili? E l'analisi delle risposte è interessante:

"La Società di Medicina Ambientale e le università di Bologna e Bari hanno analizzato la correlazione tra PM10 e diffusione del coronavirus. Con risultati sorprendenti. Altrettanto interessante il tema della conurbazione e il modello fatto di concentrazione insediativa, di cementificazione senza limiti, di fittissima infrastrutturazione. Scrive Ganapini "Da ambientalista che non ha mai amato né allarmismo né "rassicurazione a prescindere", ho denunciato l'assordante silenzio e l'inazione di chi non può ignorare che l'aria padana è da anni classificata cancerogena dallo IARC di Lione, referente dell'OMS, per il suo tenore di black liquor, ricordando al contempo come da sempre noto il ruolo del particolato fine quale vettore di ogni tipo di inquinante, dai metalli pesanti agli idrocarburi policiclici aromatici fino a virus e batteri. Già negli anni '80 in ENEA (presso il dipartimento "PAS", Protezione Ambiente Salute, diretto dal prof. Mittempergher) studiavamo il fenomeno 'aerosol cancerogeni' in Pianura Padana ... (e non si parlava ancora di PM2,5 e della relativa facilità d'accesso agli alveoli polmonari).

Personalmente, da giovane ricercatore mi ero imbattuto nel tema "diffusione e trasporto di aerosol con presenza di virus e batteri" ancor prima della pandemia da coronavirus."

Conclude Ganapini:

"Ove la correlazione risultasse evidente, ne discenderebbe l'obbligo ai pubblici tutori dell'interesse generale (dal diritto alla salute fino all'ambiente pulito come garanzia di salubrità e

benessere delle popolazioni) di scelte politiche di sviluppo territoriale capaci di correggere le cause strutturali dei guasti riscontrati. Promuovendo la necessaria transizione e chiamando ricercatori, imprenditori, lavoratori, cittadini alla sfida dell'innovazione verso stili responsabili di vita, produzione, consumo."

Infine colpisce - scrive Ganapini- nella cultura espressa dai detrattori "a priori" del position paper, l'assenza di menzione del principio di precauzione⁸.

Note bibliografiche

1. Ciencewicky J et al., 2007. "Air Pollution and Respiratory Viral Infection" *Inhalation Toxicology*, 19: 1135-1146.

2. Sedlmaier N., et al., 2009 "Generation of avian influenza virus (AIV) contaminated fecal fine particulate matter (PM2.5): Genome and infectivity detection and calculation of immission" *Veterinary Microbiology* 139, 156-164.

3. Despres V.R., et al., 2012 "Primary biological aerosol particles in the atmosphere: a review" *Tellus B*, 64, 15598.

4. Chen P-S., et al., 2010 "Ambient Influenza and Avian Influenza Virus during Dust Storm

Days and Background Days" *Environmental Health Perspectives*, 118, 9.

5. Ye Q., et al., 2016 "Haze is a risk factor contributing to the rapid spread of respiratory syncytial virus in children" *Environ Science and Pollution Research*, 23, 20178-20185.

6. Chen G., et al., 2017 "Is short-term exposure to ambient fine particles associated with measles incidence in China? A multi-city study." *Environmental Research* 156, 306-311.

7. Peng L., et al., 2020 "The effects of air pollution and meteorological factors on measles cases in Lanzhou, China" *Environmental Science and Pollution Research*.

8. Ganapini, W. 2020 *Pandemia, principio di precauzione e governo della complessità*, Valori.

Nota per l'approfondimento

Il blog del chimico Federico Valerio, <federico-valerio.blogspot.com> Scienziato preoccupato, approfondisce la relazione tra Covid 19 e inquinamento atmosferico. Si segnala anche la sua pagina FB < Federico Valerio> dove è possibile leggere molti articoli scientifici, soprattutto i più recenti.

Elaborazione dei dati sulla Pandemia da Covid-19 in Italia e in Liguria nel periodo fra il 27/02/2020 e il 25/04/2020.

Elementi statistici descrittivi.

Alessandro Tomaselli

Parole chiave: Covid-19; Positivi; Tamponi; Frequenza; Somiglianza

Abstract: Alcuni grafici sintetizzano l'andamento nel tempo della Pandemia da Corona – virus Covid – 19 in Italia e in Liguria. Si valutano le tendenze di 3 parametri, Variazione giornaliera degli attualmente positivi, Variazione giornaliera degli attualmente positivi su tamponi (Distribuzione giornaliera Positivi su tamponi) e Decessi. Emerge l'importanza di rapportare la Variazione giornaliera degli attualmente positivi alla variazione giornaliera dei Tamponi sia come parametro indicativo della percentuale di positivi sull'intera popolazione sia come precursore dell'andamento della pandemia nel tempo. Si riscontra anche la somiglianza di forma fra la curva ligure e quella italiana oltrech  il ritardo nella diminuzione dei decessi rispetto a quella dei Positivi su tamponi.

Introduzione

Sono stati elaborati i dati pubblicati giornalmente dal Ministero della salute (2020) osservando l'andamento nel tempo di alcuni parametri riguardanti la Pandemia da Covid – 19 in Italia e in Liguria ed i rispettivi massimi. Tutti i parametri presi in considerazione sono interessati da grande incertezza se considerati giorno per giorno. La Distribuzione dei Positivi su tamponi, ad esempio, gi  condizionata dalla scelta del campione (i sintomatici) e dai Tamponi giornalieri, pu  essere inficiata anche dal ritardo fra il giorno del risultato di positivit  e quello del tampone eseguito (che dati non ufficiali stimano in 4 – 10 giorni) oltrech  dal conteggio dei Secondi tamponi eseguiti sullo stesso paziente per

certificarne la negativit . Variare la frequenza delle misure (quanti tamponi al giorno), in particolare, fa variare casualmente la frequenza del parametro misurato (nel nostro caso la Variazione giornaliera degli attualmente positivi).

Sono stati perci  esaminati i parametri giorno per giorno e per attenuare le piccole oscillazioni le curve sono state lisce con medie mobili a 6 giorni aiutando a prescindere dall'incertezza dei dati giornalieri. Un altro parametro, la Variazione dei casi totali giornalieri, non   stata presa in considerazione, anche se si tratta di quello maggiormente utilizzato dai Media, perch  somma ai Positivi e ai Decessi anche i Guariti che da un certo momento in poi diventano anticiclici (aumentano mentre scendono i positivi e le

vittime).

Si è cercato pertanto un parametro che fosse il più possibile indicativo della percentuale di positivi sull'intera popolazione ed efficace per valutare la variazione nel tempo della Pandemia provando, ad esempio, con la Distribuzione, espressa in percentuale, della variazione giornaliera dei positivi sui tamponi (Distribuzione giornaliera Positivi su tamponi).

Distribuzione della variazione giornaliera dei positivi su tamponi

La percentuale massima della variazione giornaliera dei positivi su tamponi (che per semplificare chiamiamo anche Distribuzione giornaliera Positivi su Tamponi) in Italia si è registrata il giorno 09/03/2020 con il 41% (Fig. 1).

La Distribuzione è scesa stabilmente sotto il 5% dal 07/04/2020. La percentuale massima di questo parametro in Liguria è stata registrata invece il 15/03/2020 con il 49% ed è scesa sotto il 5%, non ancora stabilmente, dall'08/04/2020. Negli ultimi giorni il rapporto è diventato negativo perché diminuiscono sempre più velocemente gli attualmente positivi. La curva ligure mostra una maggiore oscillazione dei dati, intorno al 15% in più o in meno rispetto alla media mobile a 6 giorni. Le curve sono state corrette per verifica, senza ottenere sostanziali differenze, considerando anche la distribuzione dei Positivi ritardata di 5 giorni rispetto a quella dei Tamponi eseguiti (Tempo ipotetico di rilascio del referto).

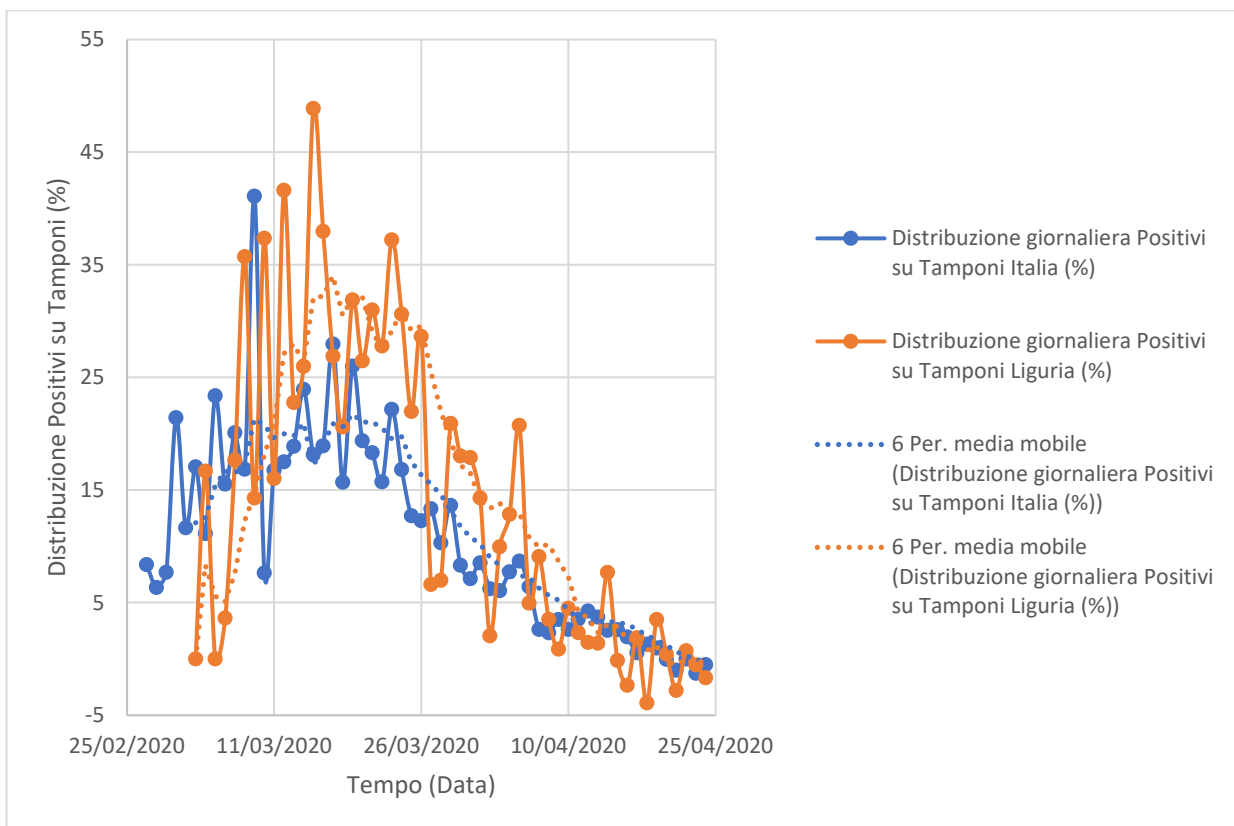


Fig. 1 - Distribuzione giornaliera dei Positivi su Tamponi in Italia e in Liguria (%)

La variazione giornaliera massima degli attualmente positivi si è registrata il giorno 21/03/2020 con 4821. La variazione giornaliera è scesa sotto i 2000 dal 06/04/2020. Il massimo di questo parametro in Liguria è stato registrato invece il 23/03/2020 con 202 ed è sceso sotto i 50 dall'08/04/2020.

Si sono avuti 16 giorni di ascesa della Pandemia in Italia, 12 in Liguria (Fig. 2). L'informazione è stata dedotta cross - correlando le 2 curve della distribuzione di Positivi su Tamponi. La Cross - correlazione è una funzione che misura la

somiglianza di due curve sfasate nel tempo. Si sovrappongono, in pratica, i picchi delle due curve e si confrontano le restanti parti del segnale a destra e a sinistra. Il primo giorno è stato considerato quello con Distribuzione percentuale dei Positivi ai Tamponi maggiore del 5%. Le due curve mostrano un andamento simile. La media mobile della curva ligure indica inoltre percentualmente un'intensità maggiore nella fase centrale intorno al picco con valori intorno al 10% più elevati rispetto a quella italiana.

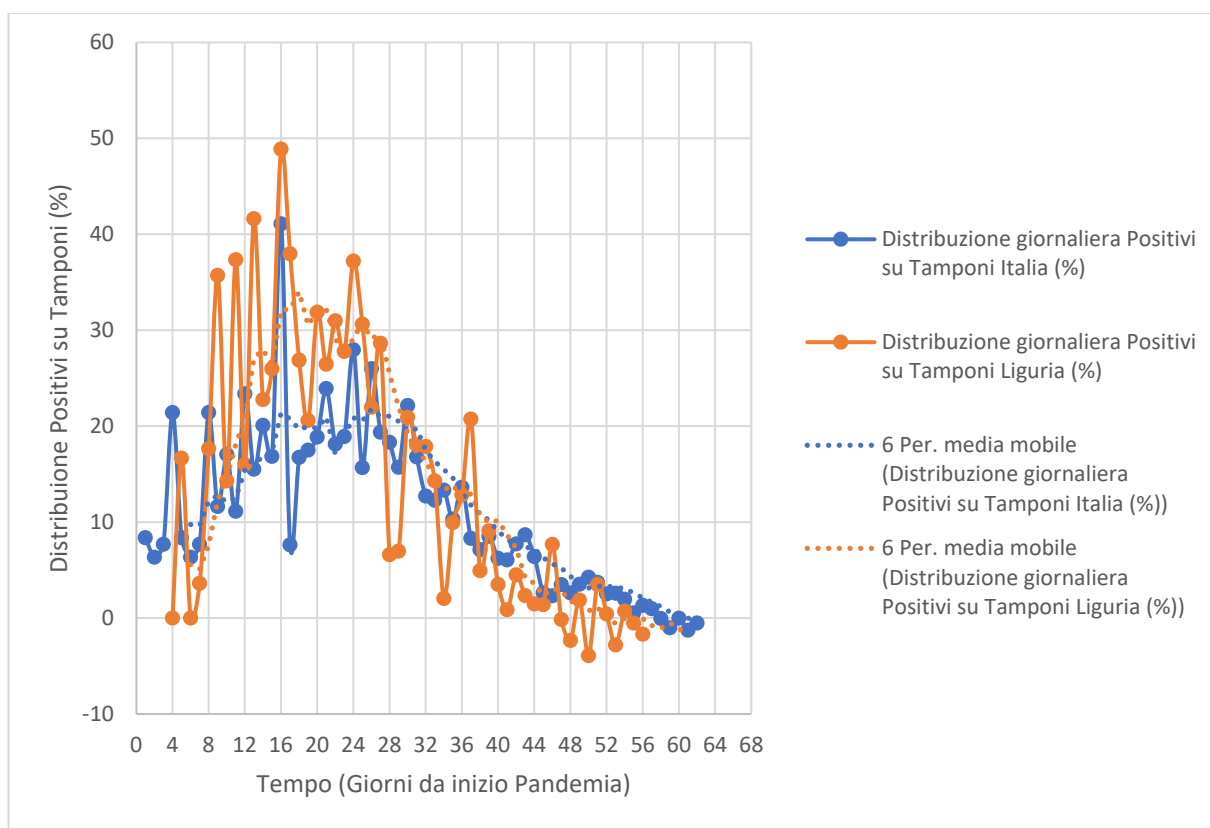


Fig. 2 – Confronto fra i Positivi su Tamponi in Italia e Liguria

Decessi

Il capitolo doloroso dei decessi è, purtroppo, uno dei parametri più oggettivi in assoluto, fatte salve le valutazioni sulla Comorbidità e quindi sul tasso di letalità. Il grafico (Fig. 3) mostra il dato

italiano diviso per 20 al fine di un miglior confronto con la curva ligure (20 è il rapporto tra il picco dei decessi italiani e quello ligure). Il massimo per l'Italia è stato di 969 il giorno 27/03/2020 che si può considerare, pertanto,

l'ultimo giorno di picco della Pandemia, almeno in Italia.

Lo stesso giorno del 27/03/2020 si è avuto il picco anche in Liguria con 51 decessi, senza nessuno sfasamento rispetto al numero di Positivi nel tempo e alla percentuale di positivi. La Liguria però dal 27/03/2020 e almeno fino al 15/04/2020 si caratterizza, guardando la media mobile, per un mancato significativo decremento. La curva cioè decresce meno sia rispetto ai Positivi su tamponi sia rispetto ai decessi in Italia.

La curva di Distribuzione dei Positivi su Tamponi mostra un andamento ovviamente

anticipato rispetto alla Distribuzione dei Decessi. Le due curve, messe a confronto evidenziano una differenza fra i picchi di 18 giorni per l'Italia e 12 per la Liguria. La curva dei decessi, in Italia, superato il picco del 17/03/2020 ha preso a diminuire in una prima fase con lo stesso andamento della decrescita nella Distribuzione di Positivi su Tamponi, più lentamente dal 06/04/2020. La stessa cosa non si può dire purtroppo per la Liguria in cui, nel periodo osservato, superato il picco, la curva non sale ma neanche scende.

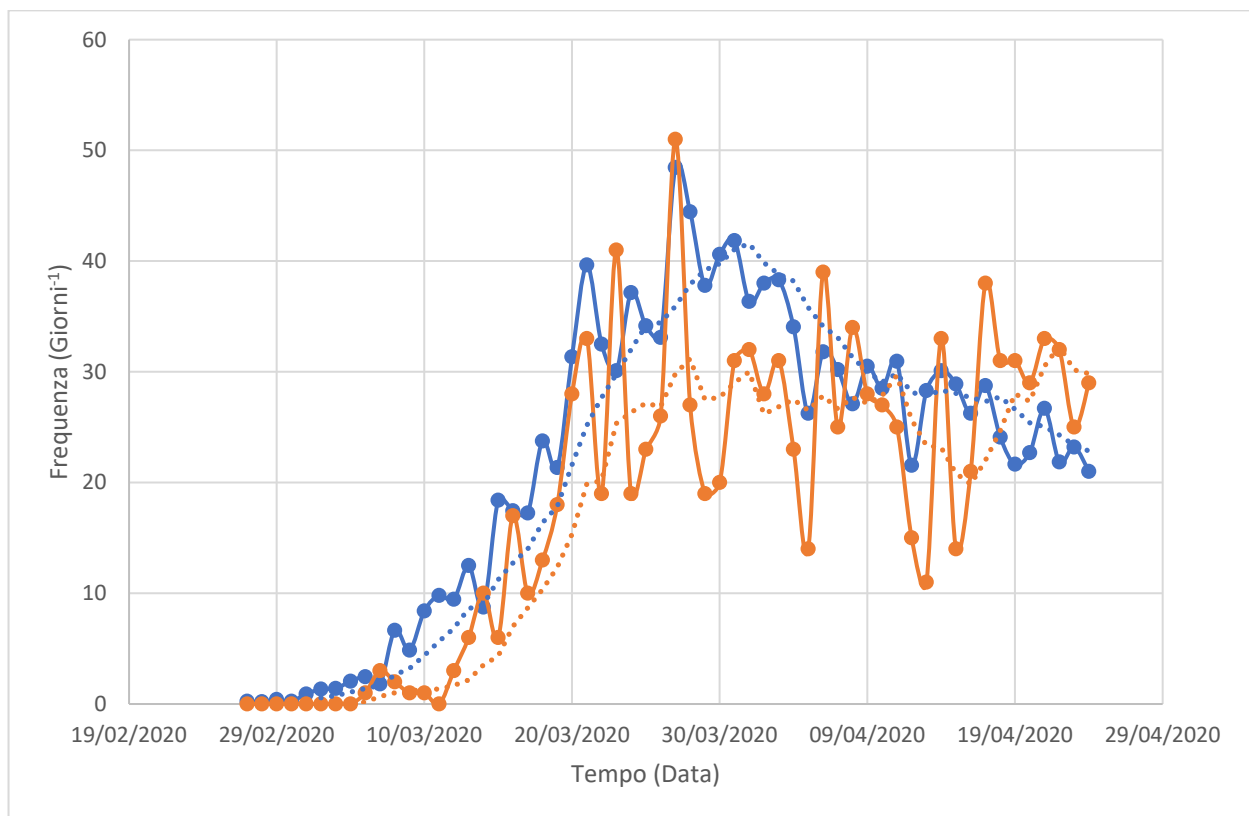


Fig. 3 - Decessi Italia/20 (Arancio) e Liguria (Blu) con le rispettive medie mobili a 6 giorni

Stime del Numero di Riproduzione di base R_0

Il Numero di Riproduzione di base R_0 è il parametro che serve a stabilire la presenza di un'Epidemia, di una Pandemia o di un loro regresso. È il numero medio di infezioni secondarie prodotte da ciascun individuo infetto in una popolazione completamente suscettibile cioè mai venuta a contatto con il nuovo patogeno emergente. Questo parametro misura la potenziale trasmissibilità di una malattia infettiva (Vedi, ad es., Iss, 2020).

Le stime grezze disponibili al momento per il caso italiano mostrano un massimo probabile intorno all'8/03/2020 con valori compresi fra 3,5 e 4,5. R_0 è rimasto elevato fino a fine Marzo. Al momento (25/04/2020) è sotto l'unità.

Note conclusive

È stato osservato l'andamento nel tempo di alcuni parametri riguardanti la Pandemia da Covid - 19 in Italia e in Liguria ed i cosiddetti picchi. Il parametro più affidabile, nell'andamento complessivo, si è dimostrato la Distribuzione giornaliera dei Positivi su Tamponi. La Distribuzione dei Positivi su Tamponi è anche tra i fattori che raggiungono prima il massimo (anche, ad es., il Numero di Riproduzione di base R_0 , che però è di più difficile e incerta stima). Fra le misure qui considerate ha preceduto di una quindicina di giorni il massimo della Variazione della distribuzione giornaliera dei Positivi e di una ventina di giorni il massimo della Distribuzione giornaliera dei decessi (Fig. 4). È pertanto da ritenere, al pari del Numero di Riproduzione di base R_0 , precursore della Distribuzione della variazione giornaliera sia dei Positivi sia dei

Decessi e di altri importanti parametri come la Distribuzione della variazione giornaliera dei ricoveri, delle terapie intensive e del Fattore di crescita. Ciò è probabilmente dovuto alla sua dipendenza dal solo fattore tempo e quindi dall'azione del virus e dalla resistenza opposta dalle Difese immunitarie e dalle misure di distanziamento adottate).

Il ritardo della Liguria, rispetto all'Italia, nella Distribuzione dei Positivi su Tamponi, non si riscontra nella Distribuzione dei Decessi. La maggiore oscillazione dei dati nella curva ligure inoltre può essere dovuta a un numero di casi relativamente basso (bassa numerosità) rispetto alla distribuzione nazionale o a una maggiore incertezza nel flusso dei dati Regione - Ministero. Un'altra informazione emerge dalle medie mobili a 6 giorni. Le pur desolanti misure di distanziamento adottate hanno prodotto l'effetto favorevole di una capitozzatura delle curve pandemiche, dal 09/03/2020 al 23/03/2020 per l'Italia e dal 15/03/2020 al 26/03/2020 per la Liguria. La correzione della curva, considerando la distribuzione dei Positivi ritardata di 5 giorni rispetto a quella dei Tamponi eseguiti, inoltre, non modifica sostanzialmente l'andamento generale.

Si ritiene che il parametro della Variazione giornaliera degli attualmente positivi, da solo, sia poco significativo per valutare la variazione nel tempo della Pandemia in un determinato territorio. Si sottolinea anche che la distribuzione dei Casi totali giornalieri non descrive bene l'andamento della Pandemia. La curva, ad esempio, il 28/03/2020 aveva in Italia ancora un livello molto elevato anche se la Distribuzione dei Positivi su Tamponi scendeva da più di 2

settimane. Le curva dei Decessi in Liguria, infine, ha raggiunto relativamente presto il massimo e non decresce ancora sia rispetto ai Positivi su tamponi sia rispetto ai decessi in Italia. Il picco

precoce nei Decessi forse è dovuto all'età media della popolazione e per lo stesso motivo è probabile che livelli elevati si stiano mantenendo fino a molti giorni dopo il picco italiano.

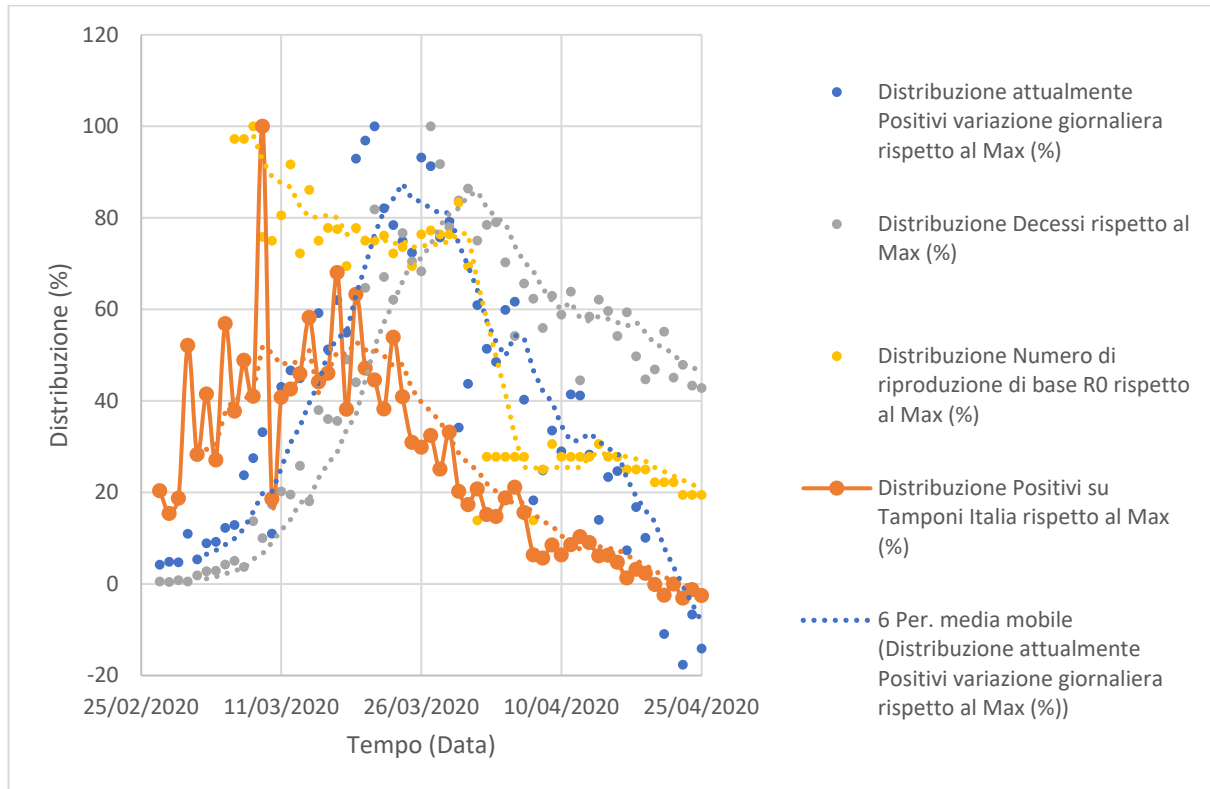


Fig. 4 – Andamento dei Parametri elaborati rispetto al proprio massimo: Il Picco della Distribuzione percentuale dei Positivi su Tamponi precede insieme a R0 tutti gli altri.

Riferimenti bibliografici

Istituto superiore di sanità, 2020. Che cos'è R0 e perché è così importante. Ufficio Stampa, https://www.iss.it/primo-piano/-/asset_publisher/o4oGR9qmvUz9/content/id/5268851, vista il 12/04/2020, 1 p.

Ministero della salute, 2020. Covid – 19, la situazione in Italia. Home, <http://www.salute.gov.it/portale/nuovocoronavirus/dettaglioContenutiNuovoCoronavirus.jsp?area=nuovoCoronavirus&id=5351&lingua=italiano&menu=vuoto>, vista il 12/04/2020, 1p.

Oltre l'ideologia dell'automobile.

Mutamenti culturali nella percezione della mobilità urbana.

Paola Sabbion

Parole chiave: Traffico; Automobile; Mobilità sostenibile; Città; Storia culturale

Abstract: Nel Novecento l'automobile ha costituito non soltanto un mezzo di trasporto, ma l'oggetto del desiderio di generazioni di uomini e donne, assurgendo a simbolo di indipendenza, libertà, modernità, benessere e sviluppo economico. Attraverso l'auto si poteva sancire la maggiore età, esprimere il proprio status sociale, andare in vacanza, prendersi cura della propria famiglia. L'eventualità che ogni adulto o per lo meno nucleo familiare avesse a disposizione una, o talvolta più di una, automobile, era accettata come diritto naturale. La diffusione dell'automobile ha avuto un tale successo da arrivare ad influenzare, nel tempo, le forme dello sviluppo urbano, portando con sé quei problemi di congestione, traffico e scarsa qualità dell'aria che ora ci troviamo a dover affrontare nelle nostre città. Oggi, alla luce di una crescente consapevolezza delle conseguenze negative che uno stile di vita basato sul mezzo privato comporta, ma anche del cambiamento culturale in corso, ciò che solo fino a pochi decenni fa era impensabile sta prendendo forma. Si comincia ad affermare l'idea che l'automobile come mezzo privilegiato per la mobilità urbana non solo non sia centrale, ma stia forse diventando obsoleta, un ostacolo a vivere al meglio il futuro che ci attende.

L'automobile, non a caso definita la "macchina" per antonomasia, occupa nella storia del ventesimo secolo una posizione di particolare rilievo. Ridurre il successo della sua diffusione soltanto a caratteri di ordine pratico risulterebbe certamente limitativo, perché in realtà l'automobile ha plasmato in modo inequivocabile una buona parte della cultura del XX secolo. In questo contesto, l'Italia occupa una posizione assolutamente non secondaria, se non addirittura paradigmatica. Una storia culturale della diffusione dell'automobile in Italia sarebbe certamente un tema di grande interesse, che esula

tuttavia dalla ragione del presente testo. Nondimeno, non ci si può esimere dal fare riferimento almeno ad un paio di questioni centrali. Se l'automobile da un punto di vista tecnico non nasce certo in Italia, è con il sorgere del Futurismo italiano che essa diviene una "musa" delle avanguardie artistiche e culturali. Il nostro paese assume quindi un ruolo nodale relativamente alla ridefinizione della modernità dal punto di vista letterario, culturale e poetico, ma anche urbano ed architettonico.

Proprio con il Futurismo, attraverso esponenti come Filippo Tommaso Marinetti, la celebrazione

della macchina, del movimento e della velocità trovano la massima esaltazione.

Da un punto di vista strettamente teorico è interessante notare che a partire dagli anni '60 del '900, proprio quando si comincia a fare un bilancio della storia della modernità novecentesca specialmente in rapporto alla relazione tra città e architettura, è spesso l'automobile, o più generalmente la diffusione della tecnologia della macchina, a contribuire maggiormente definire una chiave di lettura storico-critica. A tal proposito sarà determinante il pensiero di Reyner Banham, celebre storico, critico d'arte e d'architettura britannico, che sarà tra i primi a mettere in luce lo stretto e particolarissimo rapporto tra l'automobile e la società italiana¹.

Forse anche un relativo ritardo ad affermarsi da parte della borghesia italiana durante l'Ottocento, fa sì che con il nuovo secolo quest'ultima trovi nell'automobile un'espressione coerente della propria volontà di innovazione, in un momento storico in cui il paese sembrava avviato ad un processo di reale e profonda modernizzazione. Nel Novecento la favorevole condizione produttiva dell'industria dell'auto diventerà infatti uno dei principali motori economici del paese, legandosi poi strettamente a quello del cemento e dunque dell'edilizia e delle infrastrutture stradali².

Nella seconda metà del XX secolo l'automobile passa così da essere un elemento distintivo dell'aristocrazia e dell'alta borghesia ad incarnare un sogno raggiungibile per le classi medie, fino a divenire la testimonianza tangibile del raggiunto benessere anche per i ceti popolari.

Attualmente, a più di un secolo di distanza dal Manifesto Futurista, dopo che l'auto è stata regina

incontrastata in cima ai desideri degli italiani, stiamo assistendo ad un profondo mutamento, legato all'immaginario evocato dal mezzo privato. Il cambiamento è avvenuto in altri paesi prima che nel nostro, ma certe trasformazioni dell'immaginario collettivo hanno spesso carattere globale.

In particolare, per i giovani delle grandi aree urbane, il possesso di un'automobile è diventato molto meno centrale rispetto ad un tempo. I dati riportano che per le nuove generazioni al compimento della maggiore età l'acquisto dell'auto non è più una priorità³ e che le loro abitudini di viaggio sono meno inquinanti e caratterizzate da un declino dell'uso del mezzo privato. Mediamente i *Millennial* preferiscono il *car sharing* rispetto all'auto di proprietà. Al contrario, sempre maggiore importanza riveste una richiesta di contributo da parte della famiglia d'origine in istruzione o viaggi che arricchiscono il bagaglio culturale della persona. Tra i beni materiali l'elettronica di consumo sta assumendo un ruolo crescente anche per le necessità, vere o presunte, della vita in un mondo iper-connesso.

L'investimento nelle nuove tecnologie per la fruizione e la produzione di contenuti che afferiscono all'industria multimediale appare tra gli investimenti irrinunciabili dei *teenager*. Le nuove generazioni privilegiano sempre più l'accesso rispetto al possesso, l'esperienza alla proprietà, un fenomeno – non esclusivamente riferibile all'automobile – che è stato definito, forse per eccesso, *NOwnership*, ovvero la fine del concetto di proprietà⁴.

In questo contesto si sta quindi verificando un fenomeno particolare. L'automobile sta uscendo

dal ruolo privilegiato di simbolo della modernità che aveva rivestito sulla spinta del fordismo e con la, spesso sotterranea, complicità di un'immagine di futuro ormai consolidata su canoni marinettiani. Oggi si assiste in modo più deciso ad una prima inversione di quella tendenza ben delineata dal CIAM negli anni '40 del '900, per cui si doveva "fare la città a misura di automobile", adattando gli spazi urbani alle nuove esigenze della viabilità⁵.

Se il contesto culturale e sociale dell'Italia di un secolo fa era particolarmente ricettivo alla nascita di una vera e propria ideologia dell'automobile, il paese odierno appare più propenso alla sua conservazione sotto forma di tradizione. L'Italia contemporanea appare come uno stato dall'età media molto alta, con una burocrazia piuttosto farraginoso e contraddistinto da una buona quota di conservatorismo, che ha fatto sì che si sia dimostrata particolarmente restia ad abbandonare le vecchie idee di modernità per abbracciarne di nuove. Ne emerge il ritratto di un paese che ha un numero di automobili per abitante molto alto (con un parco macchine di quasi 40 milioni di auto, in gran parte alimentate a benzina o a gasolio), un basso grado di scolarizzazione informatica, una evidente inerzia nell'adeguarsi ai cambiamenti richiesti dalla società, di cui la nuova concezione di spazio pubblico non è che uno tra molti.

In questo contesto si inserisce un altro fattore: una crescente quota di popolazione giovane è in fuga verso l'estero, per cercare migliori opportunità lavorative e far fronte alla crisi economica che ha colpito il paese con particolare durezza, ma anche per la scarsa attrattività di

molte aree metropolitane italiane in relazione alla qualità della vita e dei servizi che possono offrire.

Non è casuale che proprio tra i giovani si sia diffusa anche una consapevolezza e un'attenzione crescente per i temi ambientali, come ad esempio quelli portati alla ribalta dai recenti movimenti come *Fridays for Future*. Cambiamento climatico, inquinamento e difesa della biodiversità, sono certamente problemi globali. Tuttavia, in Italia permangono criticità per le quali le pubbliche amministrazioni non avevano da tempo dimostrato una sufficiente attenzione tradotta in politiche efficaci, tollerando livelli di inquinamento dell'aria tra i più alti d'Europa, riscontrabili in molte delle aree metropolitane delle principali grandi città italiane⁶.

Queste criticità, unite alla carenza di servizi e di spazi urbani di qualità, alla impossibilità di muoversi e di spostarsi secondo una rete di mobilità dolce, in città che vengono percepite come non a misura di giovani e bambini, non possono non essere prese in considerazione da chi deve valutare un luogo per le possibilità che offre in termini di qualità della vita per se stessi e per l'eventuale famiglia che si sceglierà di formare.

I dati degli effetti della qualità dell'aria sulla salute, così come quelli degli alti costi degli incidenti stradali sono allarmanti, tuttavia la razionalità non sempre è sufficiente a scuotere le coscienze. Soprattutto in una situazione così profondamente radicata nel contesto sociale come quella italiana, la narrazione novecentesca macchina=modernità è sopravvissuta al fascismo, al periodo bellico, alla prima repubblica e ha visto l'aspirazione borghese divenire popolare, accompagnando la storia italiana attraverso il

momento del boom a quello del declino, senza esserne minimamente scalfita.

Per questo motivo è necessario comprendere che la storia qui brevemente evocata, che potremmo definire come storia di uno dei caratteri della modernità novecentesca italiana, non è altro che un fenomeno localizzato nel tempo, frutto di una costruzione culturale che ha i suoi protagonisti e i suoi molti comprimari. Espressione paradigmatica e non priva di gloria di una modernità che tuttavia non è più la nostra e che sempre più appare destinata ad urtare la nostra sensibilità su temi fondamentali come la sicurezza, la salute e la qualità di vita nelle città.

La recente pandemia di Covid-19 costituisce un'opportunità di modificare ulteriormente il quadro, ponendo ancor più in evidenza contraddizioni e criticità delle città in cui viviamo. La necessità di distanziamento sociale da un lato riporta all'attenzione una mobilità basata sul mezzo privato, dall'altro, gli indici di inquinamento e la qualità dell'aria portano a fare delle necessarie considerazioni.

Seppur nel bel mezzo di uno scenario sostanzialmente inedito, questa condizione mette in luce uno spiraglio di discontinuità. Siamo di fronte alla possibile fine di una narrazione e di un portato di abitudini ereditate dal secolo scorso (in modo talvolta piuttosto acritico), elementi che oggi appaiono palesemente inadeguati ad affrontare le sfide del presente.

Se i dati scientifici e le soluzioni di carattere tecnico ci mostrano i problemi e le vie per uscirne, una consapevolezza della storia dei fenomeni culturali nel lungo periodo diventa fondamentale per delineare alcune strategie favorevoli dal punto

di vista ambientale, indicando nel contempo come alcune narrazioni e convinzioni siano logore e sia pertanto necessario abbandonarle per affrontare le sfide del presente senza preconcetti. Se sull'altro versante c'è il rischio di abbracciare in modo acritico tutto quello che è *green*, in alcuni casi anche cadendo in stereotipi che di sostenibile hanno ben poco, trattandosi di operazioni di facciata generalmente definibili come *greenwashing*, è necessario che ciascun cittadino ad ogni livello sia consapevolmente formato ed informato per orientare i decisori verso scelte più consapevoli.

Complice il *lockdown* di questi giorni, appena possibile pedoni e ciclisti si riprendono la strada chiedendosi quanto potranno durare le piste ciclabili tracciate sull'onda dell'emergenza⁶. Cresce la richiesta di spazi pubblici di qualità, di investimenti nella manutenzione del territorio e del decoro urbano, in "infrastrutture" che siano prima di tutto opere in grado di innalzare la vivibilità di centri e periferie.

È necessario investire perché le città siano più salubri, efficienti e razionali, perché sia garantito un accesso più flessibile alla casa, favorendo una distribuzione razionale ed equa di funzioni e servizi, in modo che si riduca anche il bisogno di mobilità e non sia più necessario fare lunghi spostamenti per raggiungere il posto di lavoro, la scuola o un parco. È soprattutto necessario riflettere sul ruolo delle tecnologie, quelle realmente attuali, legate alla rete ad alla micromobilità, per fare in modo che le soluzioni dell'oggi non diventino il problema del domani.

In questo momento di crisi sarebbe auspicabile ripensare la dotazione di servizi di vicinato e delle

funzioni essenziali a livello di quartiere, in modo che questi siano raggiungibili in modo più facile attraverso sistemi di mobilità dolce, ciclabile e pedonale, così da garantire un ambiente di vita più salubre e gratificante in tutti i quartieri, abolendo il concetto stesso di periferia.

Considerando tali aspetti e le crescenti aspettative della popolazione, oltre che le opportunità del presente, anche in un paese che è stato a lungo fortemente conservatore come

l'Italia, potrà quindi essere finalmente possibile abbandonare, nella teoria e nella pratica, i vecchi schemi (non più utili) del passato per entrare a pieno titolo nel ventunesimo secolo.

Note bibliografiche

1. Banham, Reyner, *Theory and Design in the First Machine Age*, Praeger, 1960.

2. Calvino, Italo, *La speculazione edilizia*, Einaudi, Torino, 1963.

3. Colli, Elena, "Towards a mobility transition? Understanding the environmental impact of Millennials and Baby Boomers in Europe" *Travel Behaviour and Society* Volume 20, luglio 2020, 273-289.

4. Perzanowski, Aaron - Schultz Jason, *The End of Ownership: Personal Property in the Digital Economy*, The MIT Press, Cambridge, London, 2016.

5. Sert, José Luís and C.I.A.M. [International Congresses for Modern Architecture] (1942), *Can Our Cities Survive? An Abc Of Urban Problems, Their Analysis, Their Solutions* [Based on the Proposals Formulated by the C.I.A.M.

International Congress for Modern Architecture / Congres Internationaux d'Architecture Moderne]. Cambridge and London: the Harvard University Press, 1942.

6. De Marco, Alessandra, et. al. *Impacts of air pollution on human and ecosystem health, and implications for the National Emission Ceilings Directive: Insights from Italy*, Environment International, Volume 125, aprile 2019, 320-333.

7. Holland, Oscar, *Our cities may never look the same again after the pandemic*, CNN Style [online:<https://edition.cnn.com/style/article/cities-design-coronavirus/index.html>, ultimo accesso 10-5-20].



Genova, maggio 2020