

ecoscienza

SOSTENIBILITÀ E CONTROLLO AMBIENTALE

Rivista di Arpa
Agenzia regionale
prevenzione, ambiente ed energia
dell'Emilia-Romagna
N° 6 dicembre 2019, Anno X

PER UNA MOBILITÀ PIÙ SOSTENIBILE

INNOVATIVA, CONDIVISA, COLLETTIVA,
ELETTRICA, CICLABILE: LA MOBILITÀ
CERCA NUOVE STRADE PER LIMITARE
GLI IMPATTI AMBIENTALI E MIGLIORARE
LA VIVIBILITÀ DELLE CITTÀ

VERSO UNA RETE GEODETICA INTEGRATA

IL PROGETTO PER UN MONITORAGGIO
PIÙ PRECISO E CONTINUO A DIFESA
DEL TERRITORIO E DELLA COSTA

CLIMA, IL FALLIMENTO DI MADRID E LA NUOVA SPERANZA



“ Al servizio di chi
tutela il territorio,
per la salvaguardia
della popolazione ”



*CAE S.p.A. propone un approccio multirischio
nella progettazione, realizzazione e manutenzione di
sistemi e tecnologie
per il monitoraggio e l'allertamento ambientale.*


innovation for a safer world.

IL FALLIMENTO DI MADRID E LA NUOVA SPERANZA

Francesco Bertolini • Sda Bocconi



Madrid è fallita, la Cop 25 non ha generato nessun accordo condiviso, ma questa volta paradossalmente sono meno pessimista del solito. È la Cop di Greta. C'è poco da fare, questa giovane sedicenne è riuscita in un anno a fare quello che decine di gruppi ambientalisti non sono riusciti a fare in trent'anni. Chi la denigra sostiene che dietro ci sia chissà quale interesse e quale manovra di *marketing*, senza ricordarsi che è partita da sola, ogni venerdì, con il sole o con la neve, seduta davanti al Parlamento svedese per scioperare contro l'inerzia del potere nei confronti del cambiamento climatico. Greta Thunberg è riuscita a mobilitare milioni di persone nel mondo, milioni di giovani che credono di poter *essere* il cambiamento, di poter *fare* il cambiamento, perché, come si diceva ovunque alla Cop25 di Madrid, non siamo più di fronte a un *climate change*, ma a un'*emergenza climatica* che richiede svolte radicali, rapide e incisive, completamente diverse da quell'approccio incrementale che ha caratterizzato 25 anni di accordi – o presunti tali – internazionali, che non hanno prodotto nulla, visto che le concentrazioni di gas serra in atmosfera sono al livello massimo nella storia dell'umanità.

Greta è riuscita a riaccendere una speranza di cambiamento, speranza che non vedevo dal lontano 1998, quando Bill Clinton, alla Cop4 di Buenos Aires firmava il protocollo di Kyoto, poi miseramente naufragato nelle tristi liti di condominio dei potenti del mondo. Sono poi passate tante altre Cop sostanzialmente interlocutorie, fino al 2015 a Parigi, quando una città ferita dal terrorismo, rilanciava la sfida globale al cambiamento climatico con accordi condivisi dalle maggiori economie del mondo. Sembrava ripartire la speranza, ma un anno dopo, a Marrakech, il circo che gravita intorno alla Cop si sveglia sotto *choc*, negli Stati Uniti il nuovo presidente è Donald Trump, che considera la lotta al cambiamento climatico un problema economico per il suo paese e annuncia di voler uscire dagli accordi di Parigi. A Trump si accodano altri populistici che vedono nel breve termine l'unico orizzonte temporale del proprio mandato, senza capire che stiamo parlando di

un'emergenza, non più di un problema a lungo termine, e le emissioni globali continuano a crescere.

L'Europa e la Cina si alleano per confermare gli impegni presi, la nuova Commissione europea e la Germania lanciano *green new deals*, ma sembra tutto lento e inadeguato.

Finché arriva Greta, arrivano i *Fridays for future*, arrivano moltitudini di giovani in ogni parte del mondo che protestano per salvare un pianeta che rischia di andare in fiamme.

A Madrid, oltre a Greta, i delegati meno impegnati nelle negoziazioni seguivano grandi vecchi come Harrison Ford, Al Gore o John Kerry, icone di una America che è *"still in"*, nonostante Trump.

I ricconi americani, sempre ipocondriaci, hanno identificato nelle colline della Nuova Zelanda la meta ideale per sfuggire ai cataclismi atmosferici e sociali che un cambiamento climatico significativo potrà avere sul mondo, tant'è che il governo neozelandese ha vietato l'acquisto di case agli stranieri. Ma se non vogliamo tutti andare in Nuova Zelanda, dove qualcuno si è già alzato a dire "prima i neozelandesi", meglio ascoltare il mondo colorato della *green zone* (quella non istituzionale, meno blinda) della Cop di Madrid.

Un mondo che finora non ha forse raggiunto i risultati sperati (difficile mettere d'accordo tutti), ma che non per questo deve essere boicottato o deriso. Deve essere più ascoltato, perché deve diventare socialmente desiderabile un mondo più sostenibile. Un mondo attraversato da proteste sociali che non si vedevano da decenni: la Cop25 è a Madrid perché il Cile, paese organizzatore,

non era in grado di garantire la sicurezza ai delegati provenienti da 200 paesi.

Le proteste per il clima sono pacifiche, giovani e colorate e propongono un nuovo modello di sviluppo; molti di quelli che seguono Greta non hanno competenze specifiche particolari, non si pongono domande su come salvare il pianeta, ma esigono che chi ha le redini del mondo faccia scelte coraggiose.

Scelte magari innovative, scelte che prediligano la riforestazione a improbabili cambiamenti di stili di vita di un mondo sviluppato che si è dimostrato incapace di cambiare realmente, stretto tra logiche di crescita senza senso e esigenze quotidiane comprensibili.

E allora proviamo a lanciare un grande piano per piantumare il mondo; se ci affidassimo alle piante, che hanno dimostrato una longevità e una capacità di adattamento che il genere umano neanche si immagina, ci affideremmo a esseri viventi straordinari, che ci risolverebbero il problema senza chiederci di cambiare radicalmente stile di vita. Essere *climate positive*, vivere cioè con un bilancio climatico positivo, è la sfida che comincia a emergere a Madrid, che potrebbe essere ricordata non solo come l'ultimo fallimento di una ricerca di accordi internazionali che sempre più sembrano irraggiungibili, ma come il primo passo di vedere il problema del clima in modo diverso. Greta è personaggio dell'anno. Mi piacerebbe che l'anno prossimo sulla copertina di *Time* ci fosse un albero, secolare e maestoso, simbolo di chi potrà salvare il mondo e che, senza partecipare a conferenze in giro per il mondo è riuscito a sopravvivere e colonizzare il pianeta.



FOTO: UN CLIMATE CHANGE - FLICKR - CC BY-NC-SA 2.0



ISSN 2039-0424

Rivista di Arpae
 Agenzia regionale
 prevenzione, ambiente ed
 energia dell'Emilia-Romagna

Numero 6 • Anno X
 Dicembre 2019



SEGRETERIA
 Ecoscienza, redazione
 Via Po, 5 40139 - Bologna
 Tel 051 6223887
 ecoscienza@arpae.it

DIRETTORE
 Giuseppe Bortone

DIRETTORE RESPONSABILE
 Stefano Folli

In redazione
 Daniela Raffaelli
 (coordinatrice)
 Rita Michelon
 Daniela Merli

Progetto grafico
 Miguel Sal & C.

**Impaginazione,
 grafica e copertina**
 Mauro Cremonini
 (Odoya srl)

COMITATO EDITORIALE
Coordinatore
 Franco Zinoni

Paola Angelini
 Raffaella Angelini
 Giuseppe Battarino
 Vito Belladonna
 Francesco Bertolini
 Gianfranco Bologna
 Giuseppe Bortone
 Mario Cirillo
 Roberto Coizet
 Nicola Dall'Olio
 Paolo Ferrecchi
 Matteo Mascia
 Giancarlo Naldi
 Giorgio Pineschi
 Attilio Raimondi
 Karl Ludwig Schibel
 Andrea Segré
 Marco Talluri
 Stefano Tibaldi
 Alessandra Vaccari

Stampa
 Premiato stabilimento
 tipografico dei comuni
 Santa Sofia (FC)

Stampa su carta
 IGLOO Offset



Tutti gli articoli, se non altrimenti specificato,
 sono rilasciati con licenza Creative Commons
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Chiuso in redazione: 20 dicembre 2019



SOMMARIO

- 3 **Editoriale**
Il fallimento di Madrid e la nuova speranza
 Francesco Bertolini
- 5 **Attualità**
Meteo, precipitazioni record a novembre 2019
 Valentina Pavan, Gabriele Antolini, William Pratzzoli, Sandro Nanni

- Mobilità sostenibile**
- 8 **Le nuove dimensioni della mobilità sostenibile**
 Anna Donati
- 11 **L'impatto dei trasporti sulla qualità dell'aria**
 Chiara Agostini, Dimitri Bacco, Simona Maccaferri, Fabiana Scotto, Michele Stortini, Arianna Trentini, Vanes Poluzzi
- 14 **Il consumo di suolo delle Infrastrutture stradali**
 Francesca Assennato, Luca Congedo, Andrea Strollo, Michele Munafò
- 17 **Inquinamento acustico, esposizione e risanamento**
 Cristina Frizza, Francesca Sacchetti
- 20 **La sharing mobility in Italia può crescere ancora**
 Intervista a Massimo Ciuffini
- 22 **Polis, la voce delle città e delle regioni d'Europa**
 Alessia Giorgiutti, Francesco Ripa
- 24 **Le nuove linee guida europee sui piani urbani**
 Tito Stefanelli, Raffaele Vergnani
- 26 **Pums, le linee di indirizzo in Emilia-Romagna**
 Paolo Ferrecchi, Alessandro Meggiato, Andrea Normanno
- 28 **Auto elettrica in crescita, ma bisogna accelerare**
 Bianca Cherubini
- 30 **La domanda di materie prime per la mobilità elettrica**
 Pier Luigi Franceschini
- 33 **Auto elettriche troppo silenziose? L'Avas è per tutti**
 Rodolfo Cattani
- 34 **Biometano, il carburante rinnovabile italiano**
 Stefano Valentini
- 37 **Mobilità sostenibile nel mediterraneo, un manuale**
 Valentina Ridolfi
- 38 **Mobilità a idrogeno in Italia, realtà e prospettive**
 Stefano Campanari, Alberto Dossi
- 40 **Competitività e innovazione per il trasporto pubblico**
 Giuseppina Gualtieri
- 42 **Milano guarda avanti per essere più smart e inclusiva**
 Valentino Sevino
- 44 **Micromobilità, cosa prevede la normativa**
 Luciano Butti
- 46 **Muoversi in bicicletta, tra tradizione e innovazione**
 Simona Larghetti
- 48 **Migliorare l'efficienza della logistica urbana**
 Giuseppe Luppino
- 50 **Green mobility, le proposte di Legambiente**
 Andrea Poggio
- 52 **Riappropriamoci dello spazio per le persone**
 Anna Gerometta
- 54 **Riscoprire una dimensione più umana della mobilità**
 Marco Pollastri

- Difesa del territorio**
- 58 **La rete geodetica integrata per la gestione della costa**
 Nunzio De Nigris, Maurizio Morelli, Stefano Gandolfi, Enrica Vecchi
- 60 **Il riferimento altimetrico per le allerte marine**
 Lidia Bressan, Silvia Unguendoli, Andrea Valentini, Tiziana Paccagnella
- 62 **La definizione di un livello medio mare locale**
 Alberto Pellegrinelli
- 64 **Verso una rete geodetica integrata di precisione**
 Stefano Gandolfi
- 66 **Altimetria e pericolosità all'inondazione marina**
 Luisa Perini, Lorenzo Calabrese, Paolo Luciani
- 69 **Subsidenza, il monitoraggio in Emilia-Romagna**
 Marco Marcaccio, Giacomo Zaccanti
- 72 **Subsidenza e innalzamento del mare nel ferrarese**
 Alessandro Bondesan
- 74 **Monitoraggio morfologico della Sacca di Goro**
 Saverio Turolla, Carla Rita Ferrari, Stefano Lovo
- 75 **Attualità**
Lotta ai reati ambientali, finalmente chi inquina paga
 Davide Corbella
- 82 **Biota, primo esercizio di interconfronto tra i laboratori delle agenzie ambientali**

- Rubriche**
- 78 **Legislazione news**
- 79 **Osservatorio ecreati**
- 80 **Libri**
- 81 **Eventi**

METEO, PRECIPITAZIONI RECORD A NOVEMBRE 2019

IL MESE DI NOVEMBRE 2019 HA FATTO REGISTRATE TEMPERATURE PIÙ ELEVATE DELLA NORMA (+1,5 °C IN EUROPA, +2,2 °C IN EMILIA-ROMAGNA) E PRECIPITAZIONI MOLTO ELEVATE, CON ANOMALIE RISPETTO ALL'ATTESO FINO A 500 MM. LE PIOGGE HANNO PRODOTTO NUMEROSE CRITICITÀ IDROLOGICHE E ALLO STESSO TEMPO HANNO COLMATO IL DEFICIT IDRICO.

Il Servizio climatico europeo Copernicus ha dichiarato che le temperature globali nel corso del mese di novembre 2019 hanno toccato il terzo valore più alto dal 1981. Le anomalie termiche più intense si sono osservate in Siberia e in generale nell'Asia settentrionale, in Groenlandia e nelle aree occidentali di Canada e Stati Uniti, mentre l'anomalia termica media europea rispetto al 1981-2010 è stata di 1,5 °C, un valore intenso, ma già superato altre volte negli anni passati, basti pensare al novembre 2015 o a quello del 2009. Queste intense anomalie si sono protratte dai mesi precedenti, in cui gran parte delle coste continentali adiacenti alla regione artica, ad esclusione della penisola scandinava, sono state continuamente interessate da intensissime anomalie termiche positive. In Emilia-Romagna le anomalie termiche medie regionali rispetto al trentennio 1961-1990 sono state di 2,2 °C e sono attribuibili principalmente all'ultima decade del mese, caratterizzata da temperature sia massime che minime nettamente superiori al clima del periodo. La *figura 1* presenta le anomalie dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa del mese di novembre sull'area euro-atlantica. Come si può notare, se l'Europa orientale, la Groenlandia e le aree centrali dell'Atlantico settentrionale sono state interessate da anomalie di pressione positive, il clima italiano e dell'Europa centrale sono stati invece influenzati

dalla presenza di una saccatura semi-stazionaria che ha favorito l'estensione del jet atlantico sul continente europeo e la conseguente apertura di queste aree all'ingresso di sistemi perturbati provenienti dall'Atlantico. È possibile inoltre che le anomalie termiche sull'Atlantico abbiano amplificato i flussi di calore latente in queste aree, potenziando il trasporto di acqua da parte dell'atmosfera a valle. In Italia, novembre 2019 verrà ricordato come un mese caratterizzato da elevatissime precipitazioni e da numerosi eventi meteorologici con impatti non indifferenti sulla popolazione, basti ricordare l'alluvione in Piemonte del 22-25 novembre o l'acqua alta a Venezia, dove la marea ha toccato il secondo valore registrato dopo l'alluvione del novembre 1966.

Anche in Emilia-Romagna, come si può notare dalla *figura 2*, i totali mensili sono stati ingenti, con stime che hanno oscillato da valori minimi compresi tra 100 e 150 mm della fascia costiera a valori massimi ben superiori a 800 mm caratteristici del crinale appenninico occidentale, crescenti da est verso ovest. In gran parte della regione questi valori sono stati del tutto confrontabili ai massimi valori osservati per i totali di questo mese dal 1961 a oggi e in varie stazioni si è stabilito un nuovo record massimo per le precipitazioni totali del mese di novembre. In particolare, i record di precipitazione totale mensile della serie storica a partire dal 1961 sono stati osservati nelle seguenti stazioni: Bedonia (570,8 mm), Montegrosso (928,8 mm), Case Bonini (serie di Diga di Mignano, 347,4 mm), Salsomaggiore (280,4 mm), Bosco di

FIG. 1
ANOMALIA
GEOPOTENZIALE

Mappa dell'altezza media di geopotenziale a 500hPa (isolinee ogni 100 m) e della sua anomalia rispetto al 1981-2010 (aree colorate) per il mese di novembre 2019.

Fonte: Era5, Ecmwf, Copernicus Climate Services.

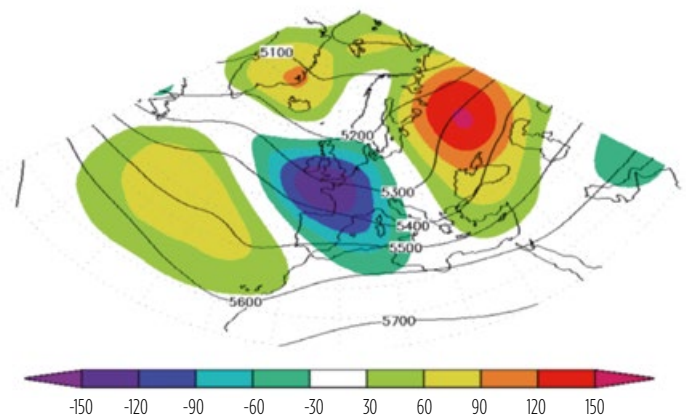
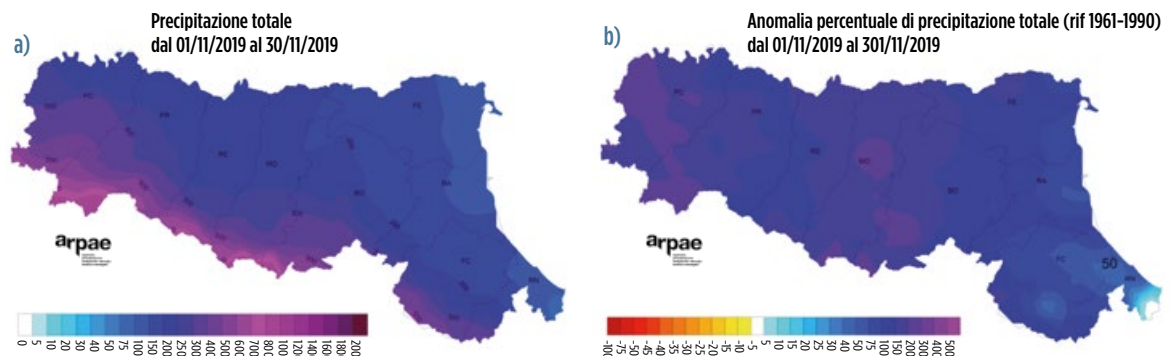


FIG. 2
PRECIPITAZIONI
NOVEMBRE 2019

a) Mappa della precipitazione totale osservata a novembre 2019
b) Anomalia percentuale della precipitazione totale di novembre 2019 rispetto al clima 1961-1990.

Fonte: dataset Eraclito, Arpaè-Simc Emilia-Romagna.



Corniglio (671,6 mm), Collagna (601,8 mm), Roncovetro (serie di Vedriano, 236,0 mm), Villa Minozzo (305,2 mm), Quattro Castella (226,8 mm), Farneta (295,6 mm), Baiso (249,4 mm), Sestola (421,6 mm), Pavullo nel Frignano (275,4 mm), Montecuto dell'Alpi (869,6 mm), Montese (328,4 mm), Porretta Terme (464,6 mm), Guiglia (266,0 mm), Mirandola (207,2 mm), Vergato (356,4 mm), Anzola nell'Emilia (226,0 mm), Padulle di Sala Bolognese (serie di Bagno di Piano, 210,4 mm), Barco (463,8 mm), Madonna (serie di S. Agostino-S. Carlo, 201,2 mm) Malalbergo (216,2 mm) e Copparo (170,6 mm).

Come si può vedere dalla *figura 3*, anche il valore medio regionale della cumulata mensile, pari a 270,1 mm, è risultato ampiamente il più alto della serie dal 1961 a oggi, quando il valore massimo precedente era pari a 213,4 mm, registrato nel 2000, seguito a ruota da quello del 1980 pari a 213,3 mm. I valori locali di precipitazione totale mensile per novembre 2019 sono stati quasi ovunque tra il doppio e il triplo delle attese, con anomalie rispetto al clima 1961-1990, crescenti da est a ovest, dai 50 mm delle aree costiere a quelli superiori ai 500 mm sul crinale parmense, modenese e bolognese.

Le piogge molto abbondanti di questo mese hanno prodotto numerose criticità sul territorio regionale, tra le quali segnaliamo:

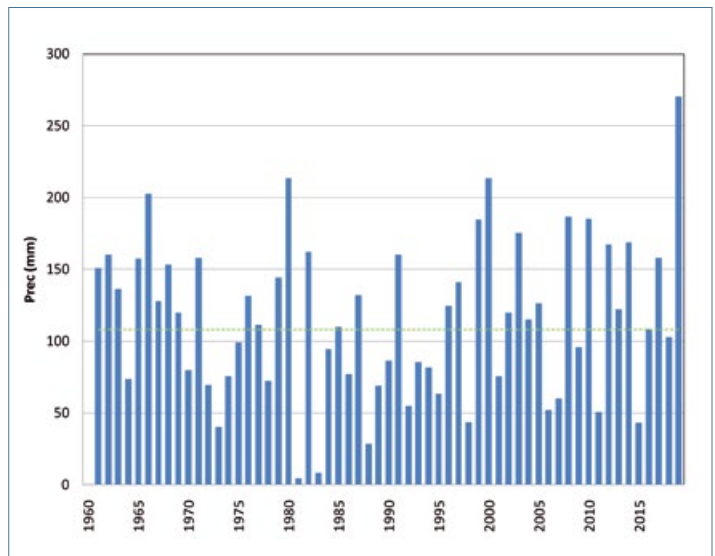
- un evento di piena impulsiva del fiume Taro nel parmense, con livelli idrometrici superiori al massimo registrato dal 2003 nella sezione di Ostia Parmense

FIG. 3
PRECIPITAZIONE
MEDIA MENSILE
NOVEMBRE

Serie delle medie regionali della precipitazione totale per il mese di novembre.

■ novembre
--- media 1961-1990

Fonte: dataset Eradito, Arpae-Simc Emilia-Romagna.



- rotture arginali dei torrenti: Idice nel Comune di Budrio, Savena Abbandonato nel comune di Baricella e Quaderna nel Comune di Medicina, tutti affluenti del fiume Reno nel bolognese, con interventi di evacuazione di circa 220 persone residenti nelle aree allagate dall'Idice

- allagamenti localizzati nelle zone di pedecollina del modenese e a Modena capoluogo e in tutto il territorio consortile, che hanno interessato circa 1.500 tra immobili e impianti industriali
- cedimento dell'argine in sinistra idraulica del Canale Diversivo della Burana, in località Canaletto, in comune di Finale Emilia (MO)

- frane e smottamenti nei territori collinari e montani che hanno interessato per lo più la viabilità, in tutte le province da Piacenza a Rimini.

Un aspetto positivo delle abbondanti precipitazioni del mese di novembre è che è stato definitivamente colmato il deficit idrico che era ancora presente a inizio mese nelle aree orientali della regione, dove in quei giorni persistevano condizioni di siccità con contenuti idrici del suolo moderatamente bassi, ma con valori nelle coste del riminese tra i più bassi osservati dal 2001. A seguito delle piogge di novembre, le risorse idriche della regione sono tornate a essere ovunque abbondanti, permettendo anche una decisa ricarica degli acquiferi.

Valentina Pavan, Gabriele Antolini, William Pratizzoli, Sandro Nanni

Struttura IdroMeteoClima
Arpae Emilia-Romagna

ALLA COP25 LANCIATA L'ALLEANZA PER LO SVILUPPO DEI SERVIZI METEOROLOGICI

A Madrid in Spagna, nell'ambito della Cop25, conferenza Onu sui cambiamenti climatici, 12 organizzazioni internazionali (Adaptation Fund, African Development Bank, Asian Development Bank, European Bank for Reconstruction and Development, Global Environment Facility, Green Climate Fund, Islamic Development Bank, Undp, Unep, Banca Mondiale, World Food Programme, World Meteorological Organization) hanno lanciato un'alleanza per lo sviluppo dei servizi idrometeorologici. Non si tratta di una nuova entità, ma di una dichiarazione di intenti che queste organizzazioni internazionali si impegnano a sostenere.

L'obiettivo di questa alleanza è di aiutare le nazioni in via di sviluppo affinché aumentino gli sforzi per garantire servizi idrologici e climatici di qualità, previsioni meteo affidabili, sistemi di allerta precoci efficaci.

Le 12 organizzazioni internazionali che forniscono assistenza e supporto - attraverso finanziamenti mirati - ai paesi meno sviluppati, in questo modo intendono contribuire al raggiungimento degli Obiettivi di sviluppo sostenibile (Sdg) promossi dall'Onu entro il 2030 per colmare il gap rispetto ai paesi più sviluppati.

L'Organizzazione mondiale per la meteorologia (Wmo), promotrice dell'alleanza, pone ancora una volta l'accento sull'importanza di garantire osservazioni idrometeorologiche

affidabili e di qualità. Infatti, il primo articolo di questa dichiarazione di alleanza si focalizza sulla necessità di un miglioramento sistematico delle osservazioni idrometeorologiche, per ottenere dati idro-meteorologici migliori.

Solamente osservazioni robuste e affidabili, infatti, possono garantire, a livello globale come alla scala locale, analisi climatiche, previsioni meteorologiche e sistemi di allerta precoce efficaci, efficienti e di qualità. Le organizzazioni ammettono che c'è un'urgenza soprattutto nei paesi sottosviluppati, dove ancora mancano sistemi di rilevamento idro-meteorologico che di fatto limitano l'accuratezza delle previsioni, delle analisi climatiche e dei sistemi di allerta precoce.

Si impegnano dunque a rafforzare le capacità dei Servizi nazionali di meteorologia e idrologia per garantire osservazioni meteo-climatiche in accordo con gli standard tecnici del Wmo, attraverso nuove linee di finanziamento delle stazioni di monitoraggio idro-meteorologico, riconoscendo il valore economico delle osservazioni come bene pubblico globale.

Francesco Fusto
Centro funzionale multirischi, Arpa Calabria



PER UNA MOBILITÀ PIÙ SOSTENIBILE

Tendenze, progetti e prospettive per migliorare il modo di spostarsi

Sono tante le aspettative di miglioramento della mobilità, un elemento che caratterizza fortemente, nel bene e nel male, la nostra società. Se da un lato autonomia di movimento, velocità e comodità sono elementi ormai ritenuti imprescindibili, dall'altro lato l'impatto sull'ambiente (sotto molti punti di vista), sul clima, sulla disponibilità di risorse, sul bilancio familiare e sulle questioni di vivibilità delle città pesano molto nella richiesta di una maggiore sostenibilità del settore.

Le sfide relative alla mobilità sostenibile sono di varia natura: sono da tenere in conto aspetti tecnologici (mezzi non inquinanti, sistemi di alimentazione alternativi, mezzi innovativi), risvolti normativi e di regolamentazione (quali regole per i nuovi sistemi di trasporto, inclusi quelli in condivisione? quale pianificazione per le città?), questioni economiche (è indispensabile che le soluzioni

meno inquinanti siano alla portata di tutti), considerazioni rispetto alle abitudini e agli stili di vita.

Le tendenze sono piuttosto delineate e gli obiettivi condivisi: andare verso una mobilità a emissioni zero (prevalentemente elettrica, senza trascurare altre possibilità), maggiormente condivisa, con un'attenzione particolare a favorire l'uso della bicicletta in ambito urbano. Su molte questioni l'Italia non è all'avanguardia. Ora è necessario individuare gli strumenti migliori per favorire e velocizzare la transizione.

In questo servizio presentiamo alcune analisi e riflessioni sullo stato della mobilità in Italia e sulle prospettive di evoluzione del settore. Se si vuole migliorare la mobilità di persone e merci in città, gli spostamenti casa-lavoro, la sostenibilità dei viaggi con qualsiasi finalità è ora di guardare avanti. (SF)

LE NUOVE DIMENSIONI DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE

STILI DI VITA, AMBIENTE E INNOVAZIONE: LA MOBILITÀ DEGLI ITALIANI STA CAMBIANDO, MA RISPETTO AD ALTRE REALTÀ EUROPEE LA STRADA DA PERCORRERE È ANCORA MOLTA. DECARBONIZZAZIONE, TRASPORTO COLLETTIVO, CONDIVISIONE, USO DELLA BICICLETTA, VEICOLI ELETTRICI: SERVONO POLITICHE PIÙ AVANZATE PER LE “RIVOLUZIONI” IN CORSO.

MOBILITÀ SOSTENIBILE



La mobilità degli italiani sta cambiando: è quanto emerge dal rapporto Isfort 2018¹. Gli italiani e le italiane vanno sempre più a piedi e in bicicletta, usano di più il trasporto pubblico e meno l'automobile, che resta però il mezzo decisamente dominante. Gli spostamenti a piedi sono cresciuti dal 17,1% del 2016 al 22,5% del 2017, così come la bicicletta ha raggiunto per la prima volta il 5,1%, quasi 2 punti in più rispetto al 2016. Il trasporto pubblico ha registrato un leggero incremento passando dal 6,6% del 2016 al 7% del 2017. La quota modale dell'auto scende nel 2017 al 58,6% dal 65,3% del 2016 (quasi 7 punti in meno), tornando ai valori di inizi anni 2000 (tabella 1).

Non mancano le contraddizioni. Siamo praticamente tornati ai valori del 2001 per l'uso dell'auto e il trasporto pubblico è leggermente arretrato. Cresce nel 2018 il numero di auto nonostante un minor uso, segno di una frammentazione ulteriore dei nuclei famigliari, della crescita del numero degli anziani, del fatto che non si rottama l'auto vecchia perché “può sempre servire”. Analoghi risultati si registrano nel Rapporto Mobilitaria 2018 e 2019²,

promosso da Kyoto Club e Cnr-Iia, che fa il punto sull'andamento della mobilità e la qualità dell'aria nelle 14 città metropolitane nel decennio 2006-2018 (tabella 2).

Emerge che il tasso di mobilità sostenibile (la somma degli spostamenti a piedi, bicicletta e trasporto pubblico) è inferiore al 40%. Tuttavia, tra il 2012/2013 e il 2016/2017 l'indice è cresciuto di quasi 8 punti a livello nazionale e di circa 5,5 punti nelle aree metropolitane.

Anche nel tempo libero si affacciano nuovi stili di mobilità. Crescono i viaggi in bicicletta, come emerge dal Rapporto Isnart/Legambiente³, nonostante un paese ancora immaturo per la ciclabilità quotidiana e il cicloturismo. Secondo il Rapporto le presenze cicloturistiche nel

2018 ammontano a 77,6 milioni, pari all'8,4% dell'intero movimento turistico in Italia, con oltre 6 milioni di persone che hanno trascorso una o più notti di vacanza utilizzando la bicicletta. Le presenze dei cicloturisti sono aumentate del 41% nel quinquennio 2013-2018. In modo analogo crescono viaggiatori e viaggiatrici lungo cammini, percorsi e sentieri, con una rete di cammini nazionale e locale sempre più capillare e cresce la voglia di viaggio lento sulle ferrovie locali e sui treni turistici. I numeri di queste novità sono ancora incerti e di non facile censimento, ma la mobilità dolce e attiva⁴ è in grande fermento e crescono progetti, operatori, norme, risorse pubbliche e private destinate a migliorare l'offerta di viaggi *slow* e del turismo esperienziale.

TAB. 1
MOBILITÀ ATTIVA

Distribuzione percentuale degli spostamenti per mezzo di trasporto utilizzato.

Fonte: Rapporto Isfort 2018

	2001	2008	2016	2017	2018
Piedi	23,1	17,5	17,1	22,3	
Bici	3,8	3,6	3,3	5,2	
Moto	5,7	4,5	3,0	3,0	
Auto	57,5	63,9	65,3	58,6	
di cui come passeggero	8,0	7,6	8,5	12,3	
Trasporto pubblico	7,8	6,1	6,6	7,0	
Combinazione di mezzi (e altro)	2,3	4,5	4,6	3,9	
TOTALE	100	100	100	100	

La decarbonizzazione dei trasporti

Il 25% in Europa e il 26% in Italia delle emissioni di gas serra derivano dal settore dei trasporti e il trasporto su strada ne produce circa il 71%.

Secondo il *Piano europeo di azione per il clima*, sottoscritto anche dall'Italia, le emissioni di CO₂ si devono ridurre del 33% al 2030. La strategia di decarbonizzazione della Ue prevede emissioni zero al 2050. Questo significa per i trasporti italiani che dobbiamo ridurre la CO₂ dai 100 milioni t/anno attuali ai 76,8 milioni t/anno al 2030 e nei 20 anni successivi dobbiamo arrivare a zero emissioni anche nei trasporti (figura 2).

Una sfida davvero molto complessa sia per l'Italia che per l'Europa, come ha sottolineato *Transport & Environment*⁵, che ha analizzato i numeri di questa trasformazione necessaria.

A fine 2018, il governo ha presentato il *Piano nazionale energia e clima*, ora in consultazione, che però non contiene obiettivi stringenti per la parte trasporti, non punta a una crescita significativa della mobilità elettrica da energie rinnovabili e mancano target per la mobilità sostenibile al 2030 per i passeggeri e le merci.

Risulta evidente che la mobilità ha davanti a sé numerose sfide importanti e necessarie: ridurre le emissioni inquinanti e di CO₂, azzerare morti e feriti sulle strade, migliorare l'accessibilità e la coesione sociale, riqualificare lo spazio urbano, aumentare l'efficienza energetica e puntare su veicoli elettrici a energie rinnovabili.

Le innovazioni in corso

Dobbiamo recuperare terreno – rispetto alle altre città europee – aumentando l'offerta di trasporto collettivo, l'uso della bicicletta e di veicoli elettrici. Dal 2015 la mobilità urbana ha ricevuto nuovo impulso da Governo e Parlamento, con finanziamenti per circa 3,8 miliardi per il completamento delle reti metropolitane e la realizzazione di tramvie. Finanziato anche un piano complessivo da 3,7 miliardi fino al 2033 per nuovi autobus, approvato con Dpcm a luglio 2019. Per la creazione di ciclovie nazionali e la crescita della bicicletta in città, sono stati destinati 550 milioni di euro. Nella manovra di bilancio 2019, sono stati inseriti gli incentivi per acquistare automobili elettriche o a emissioni di CO₂ inferiori ai 70 grammi

TAB. 2
MOBILITÀ
SOSTENIBILE

Tasso di mobilità sostenibile nelle 14 aree metropolitane (percentuale di spostamenti a piedi+bici+mezzi pubblici sul totale).

In **VERDE** le città metropolitane che hanno guadagnato posizioni in graduatoria
In **ROSSO** le città metropolitane che hanno perso posizioni in graduatoria
In **GRIGIO** le città metropolitane che sono rimaste stabili in graduatoria

Fonte: Rapporto Mobilitàaria 2019

	Media 2016-2017		Media 2012-2013		Variazione del peso percentuale
	Indice	Posizione in graduatoria	Indice	Posizione in graduatoria	
Milano	48,3	1	43,0	2	5,3
Genova	46,7	2	40,6	3	6,1
Venezia	46,4	3	45,8	1	0,6
Bari	44,1	4	38,1	4	6,0
Torino	42,3	5	35,8	7	6,5
Napoli	40,0	6	36,2	6	3,8
Bologna	39,4	7	29,3	10	10,1
Firenze	39,1	8	33,6	8	5,5
Roma	38,9	9	36,8	5	2,1
Cagliari	36,3	10	29,7	9	6,6
Palermo	34,3	11	27,5	11	6,8
Catania	27,9	12	18,8	13	9,1
Reggio Calabria	24,0	13	14,5	14	9,5
Messina	22,6	14	22,9	12	-0,3
Media città metropolitane	37,9	-	32,3	-	5,5
Media Italia	36,8	-	28,7	-	8,1

di CO₂/km e, al contrario, un'imposta proporzionale ai gas serra prodotti sulle vetture più inquinanti.

Grandi novità sono in corso o in arrivo nel campo della mobilità, in larga parte legate alla rivoluzione digitale:

- è arrivata la *sharing mobility*, che coinvolge ormai oltre 5 milioni di italiani, anche se si concentra in alcune grandi città. Molto importante sul piano culturale, questo passaggio dall'auto di proprietà ai servizi di mobilità condivisa - si sta diffondendo la micromobilità elettrica, come i monopattini e gli *hoverboard*. Il 27 luglio 2019 è entrato in vigore il decreto ministeriale Mit che consente ai Comuni di emanare regole sperimentali per l'uso entro un anno e che potrà durare massimo due anni, poi si vedrà

- si affacciano i primi servizi Maas (*mobility as a service*), la mobilità come servizio, da cui attingere in modo flessibile, multimodale e mediante app
- il futuro dell'auto è ormai orientato verso il veicolo elettrico e la sperimentazione della guida autonoma. L'automobile è in grande trasformazione e, dopo grandi resistenze, tutte le grandi case produttrici stanno inserendo veicoli ibridi ed elettrici in produzione e insieme ai grandi colossi del web e digitale stanno investendo sull'auto a guida autonoma. Le tre rivoluzioni dell'auto – automazione, elettrificazione e condivisione – potranno trasformare il modo in cui ci muoviamo. Se questa

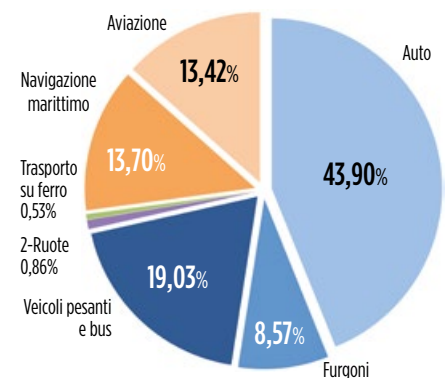


FIG. 1
EMISSIONI DEL TRASPORTO
Emissioni del trasporto europeo per settore modale nel 2016.

Fonte: Unfccc, Inventari nazionali di emissioni di gas serra. Elaborazione Transport & Environment.

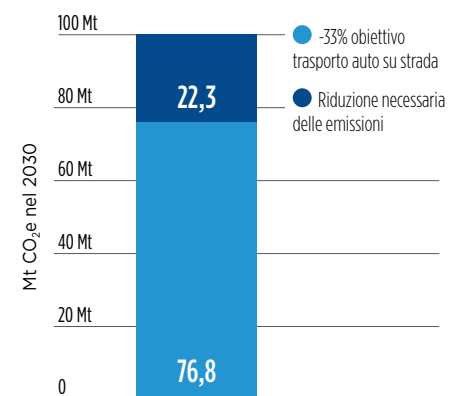


FIG. 2 PROIEZIONE EMISSIONI GAS SERRA
Proiezione delle emissioni di gas serra del trasporto italiano con la riduzione nel 2030.

Fonte: Transport & Environment.

sarà una cosa buona per l'ambiente e la vivibilità delle nostre città dipenderà dalle scelte che faranno i governi locali e nazionali. È necessario che le auto a guida autonoma siano anche elettriche e condivise, perché nel caso contrario si potrebbe assistere a un considerevole aumento delle emissioni e della congestione. Ma non è ancora sufficiente, se vogliamo che il nostro sistema di trasporti sia realmente sostenibile bisogna attuare anche la "quarta" rivoluzione della mobilità: ridurre il numero di veicoli in circolazione e il loro utilizzo.

Del resto stanno avanzando i *Piani urbani della mobilità sostenibile* delle principali città italiane, una nuova stagione di programmazione dove gli obiettivi di sostenibilità e innovazione sono il cuore delle politiche di mobilità.

Anna Donati

Responsabile mobilità Kyoto Club



NOTE

¹ Isfort, *15° Rapporto sulla mobilità degli italiani*, con il patrocinio di Agens, Anav, Asstra, 12 novembre 2018.

² Anna Donati, Francesco Petracchini, Carlotta Gasparini, Laura Tomassetti, *Rapporto Mobilitaria 2019. Politiche di mobilità e qualità dell'aria nelle 14 città ed aree*

metropolitane 2017-2018, Cnr-Iia, Kyoto Club in collaborazione con Isfort. Aprile 2019.

³ 1° Rapporto Isnart - Legambiente, *Cicloturismo e cicloturisti in Italia*, Bike Summit 2019, 26 marzo 2019.

⁴ <https://mobilitadolce.net/>

⁵ www.transportenvironment.org

GREEN DEAL, COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE EUROPEA

PER UNA MOBILITÀ SOSTENIBILE E INTELLIGENTE, RIDURRE DRASTICAMENTE LE EMISSIONI DAI TRASPORTI

La Commissione europea ha presentato la Comunicazione sul *Green deal* europeo, in cui fissa gli obiettivi di "proteggere, conservare e migliorare il capitale naturale dell'Ue e proteggere la salute e il benessere dei cittadini dai rischi di natura ambientale e dalle relative conseguenze". Il documento ricorda che "le cause del cambio climatico sono globali" e "il *Green deal* non potrà essere realizzato se l'Europa sarà la sola ad agire" ma "l'Europa può usare la sua influenza, esperienza e risorse finanziarie per mobilitare altri paesi".

Il testo analizza la situazione in tutti i settori, dall'agricoltura, all'industria, ai trasporti, indica un percorso iniziale di politiche e azioni chiave e rinvia ai prossimi mesi i provvedimenti legislativi necessari a un concreto piano d'azione con obiettivi al 2030 e al 2050. Lo sviluppo di fonti di energia più pulite e di tecnologie verdi ci consentirebbe di produrre, viaggiare, consumare e vivere rispettando di più l'ambiente. Per la prima volta sarà sancito per legge l'obiettivo della neutralità climatica, che implica emettere meno biossido di carbonio ed eliminare dall'atmosfera quello emesso.

Nella Ue i trasporti rappresentano un quarto delle emissioni di gas a effetto serra e continuano a crescere. Il *Green deal* punta a ridurli del 90% entro il 2050, con il contributo di tutti i settori: strade, ferrovie, trasporto aereo e marittimo, per offrire agli utenti alternative più convenienti, accessibili, salutari e pulite di quelle in uso.

A tal fine è necessario:

- un forte impulso al trasporto multimodale
- favorire trasporti più efficienti e puliti mediante mobilità automatizzata, sistemi intelligenti di gestione del traffico, applicazioni intelligenti e soluzioni di "mobilità come servizio"
- spostare su rotaia o vie navigabili una quota rilevante del 75% delle merci trasportate oggi su strada
- cessare le sovvenzioni per i combustibili fossili e analizzare le esenzioni fiscali in vigore (anche per i carburanti per il trasporto aereo e marittimo)
- estendere lo scambio delle quote di emissione al settore marittimo
- introdurre una tariffazione stradale efficace



- ridurre le quote gratuite assegnate alle compagnie aeree
 - incrementare l'offerta di carburanti alternativi sostenibili. Entro il 2025 saranno necessarie circa 1 milione di stazioni pubbliche di ricarica e rifornimento per i 13 milioni di veicoli a basse o zero emissioni previsti in circolazione sulle strade europee.

La Commissione proporrà entro il 2021 misure per migliorare la gestione e la capacità delle ferrovie e delle vie navigabili interne e sostenere la multimodalità nel trasporto ferroviario e marittimo.

Nel settore dell'aviazione, l'iniziativa *Cielo unico europeo* dovrebbe ridurre significativamente le emissioni, a costo zero per consumatori e imprese.

Il sistema di trasporto e infrastrutture della Ue sarà adattato a nuovi servizi di mobilità sostenibile in grado di ridurre la congestione e l'inquinamento, specie nelle aree urbane.

Il prezzo del trasporto dovrà essere commisurato all'impatto sull'ambiente e sulla salute.

Per ridurre l'inquinamento, il *Green deal* proporrà parametri più restrittivi per le emissioni inquinanti dai veicoli. Interverrà per regolamentare l'accesso delle navi più inquinanti nei porti della Ue e obbligare le navi attraccate a utilizzare l'elettricità costiera. Analogamente, interverrà per migliorare la qualità dell'aria nei pressi degli aeroporti.

Il documento integrale è scaricabile dal sito https://ec.europa.eu/info/files/communication-european-green-deal_en (R.M.)

L'IMPATTO DEI TRASPORTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

PER STIMARE IL CONTRIBUTO DEI TRASPORTI SU STRADA IN EMILIA-ROMAGNA, ARPAE UTILIZZA DIVERSE METODOLOGIE E MODELLI. L'IMPATTO DEL SETTORE RISULTA PARTICOLARMENTE IMPORTANTE, IN PARTICOLARE PER QUANTO RIGUARDA BISSIDO DI AZOTO E PARTICOLATO (SIA PER LE EMISSIONI PRIMARIE, SIA PER I PRECURSORI DI PARTICOLATO SECONDARIO).

Come fornire informazioni relative all'impatto che ogni settore emissivo ha sulla qualità dell'aria? È questa la domanda di carattere generale – qui declinata per il caso particolare dei trasporti – che sempre più spesso viene rivolta alle Agenzie ambientali o agli enti di ricerca ai fini di dimensionare e direzionare strategie, azioni e politiche per migliorare la qualità dell'aria. Domanda tutt'altro che semplice, a cui si può tentare tuttavia di rispondere applicando le numerose metodologie pubblicate nella letteratura scientifica internazionale.



Metodi

I metodi riconosciuti internazionalmente che Arpae utilizza ormai in modo sistematico per produrre le informazioni sui pesi delle sorgenti emissive, e che quindi sono alla base dei dati discussi in questo articolo, sono i seguenti:

- 1) stime dei flussi di massa degli inquinanti emessi dai vari settori, calcolati attraverso l'uso di fattori di emissione e variabili *proxy* definite. La metodologia utilizzata da Arpae, implementata nel software Inemar in uso in diverse regioni italiane, è quella riconosciuta a livello europeo per la redazione degli inventari delle emissioni in atmosfera (Emep-Corinair) che comprende 11 macrosettori emissivi
- 2) modelli deterministici che risolvono le equazioni della fisica e della chimica dei principali processi che avvengono in atmosfera, e che restituiscono i valori delle concentrazioni dei vari composti nello spazio e nel tempo. Arpae, a tali fini, utilizza e gestisce il sistema modellistico Ninfa – basato sul modello di trasporto chimico Chimere e sul modello meteorologico Cosmo – con il quale si producono mappe quotidiane di concentrazioni di inquinanti e valutazioni annuali di scenari emissivi
- 3) modelli di *source apportionment*, ossia di

attribuzione dei pesi che hanno le singole sorgenti emissive in un determinato punto recettore, relativamente alla composizione delle masse del $PM_{2.5}$. La metodologia utilizzata da Arpae è la *Positive Matrix Factorization*, eseguita con la versione EPA PMF 5.0. Di seguito vengono quindi riportati alcuni dei principali risultati ottenuti dall'utilizzo delle tre metodologie sopra riportate, relativamente al settore dei trasporti nella regione Emilia-Romagna.

Stime dei flussi di massa e inventari delle emissioni in atmosfera

Obiettivo dell'inventario delle emissioni è, come precedentemente detto, la restituzione di una stima quantitativa dei flussi di massa derivanti dai contributi alle emissioni in atmosfera, provenienti da diverse sorgenti, e la loro distribuzione sul territorio. È importante precisare che tali stime sono soltanto riferite a inquinanti primari, dunque emessi direttamente.

Di seguito vengono commentati soltanto i risultati relativi al macrosettore relativo al trasporto su strada. In generale, dagli ultimi due aggiornamenti dell'inventario regionale, relativi agli anni 2013 e 2015, si

evidenziano livelli emissivi analoghi tra loro per quasi tutti gli inquinanti; risulta inoltre evidente una riduzione della pressione ambientale rispetto al 2010. In particolare, per molti inquinanti, il settore dei trasporti su strada continua a costituire uno dei principali contributi rispetto al totale emissivo della regione. Nel dettaglio si osserva quanto segue:

1. per quanto concerne l'inquinamento diretto da polveri, il trasporto su strada

Inquinante	Emissioni (t)
Ossidi di azoto (NO _x)	47.229
Polveri totali sospese (PTS)	3.578
Particolato PM ₁₀	2.859
Particolato PM _{2.5}	2.189
Ossido di zolfo (SO ₂)	60
Biossido di carbonio (CO ₂)	10.919.000
Monossido di carbonio (CO)	55.456
Ammoniaca (NH ₃)	424
Monossido di diazoto (N ₂ O)	311
Metano (CH ₄)	998
Composti organici volatili (COV)	16.891

TAB. 1 FLUSSI DI MASSA

Stime delle emissioni dei principali inquinanti del macrosettore "Trasporto su strada" per l'anno 2015, dati espressi in tonnellate.

contribuisce per il 26% (27% nel 2013) sul totale del PM_{10} emesso, secondo solo alle emissioni provenienti dal riscaldamento civile a biomassa

2. il 42% del PM_{10} primario attribuibile al traffico è emesso da veicoli diesel; i mezzi commerciali pesanti hanno un ruolo determinante (29% dell'intera quota di PM_{10} dovuta al traffico), il rimanente 50% deriva da usura dei freni, pneumatici e abrasione strade

3. alle emissioni di NO_x – importanti precursori della formazione di particolato secondario e di ozono – il trasporto su strada contribuisce per il 58% (56% nel 2013), risultando il primo settore emissivo per importanza. Poco più del 90% degli NO_x prodotti dal trasporto su strada è dovuto a veicoli diesel e circa la metà di questo ai soli mezzi commerciali pesanti

4. il trasporto su strada è anche il più importante settore per l'emissione di CO , con un contributo pari a circa il 47% del totale

5. relativamente ai principali gas serra, le emissioni di CO_2 imputabili ai trasporti su strada risultano pari al 34% mentre sono trascurabili le emissioni degli altri gas serra

6. infine, il traffico su strada contribuisce per circa il 16% delle emissioni antropogeniche di Composti organici volatili non metanici (COV_{nm}), precursori, assieme agli ossidi di azoto, di particolato secondario e ozono; di questa quota il 52% circa è dovuto alle emissioni evaporative da ciclomotori.

Nella *tabella 1* sono riportati i flussi di massa di ogni inquinante emessi dal trasporto su strada, per l'anno 2015, in regione Emilia-Romagna.

Stime delle concentrazioni atmosferiche, modelli fisico-chimici

L'uso della modellistica fisico-chimica per simulare le concentrazioni in aria è da tempo consolidata. Tuttavia, ancora oggi, i necessari dati di input di tali modelli, ossia le variabili meteorologiche e i composti contenuti nelle emissioni, nonchè le complesse reazioni che questi subiscono, l'orografia del terreno e le condizioni al contorno dei domini di simulazione, rendono particolarmente complessa l'operazione di modellazione. Per poter utilizzare modelli di questo tipo, che simulano cioè le reazioni fisico-chimiche, le transizioni di fase, le crescite per assorbimento o adsorbimento che avvengono in atmosfera, è necessario utilizzare come dati di input anche i

FIG. 1
SCENARIO
TENDENZIALE PM_{10}

Riduzione (in percentuale) della media annuale di PM_{10} al 2025 in Emilia-Romagna rispetto allo scenario base (2013) attesa sulla base delle simulazioni effettuate nell'ambito del progetto Prepair.

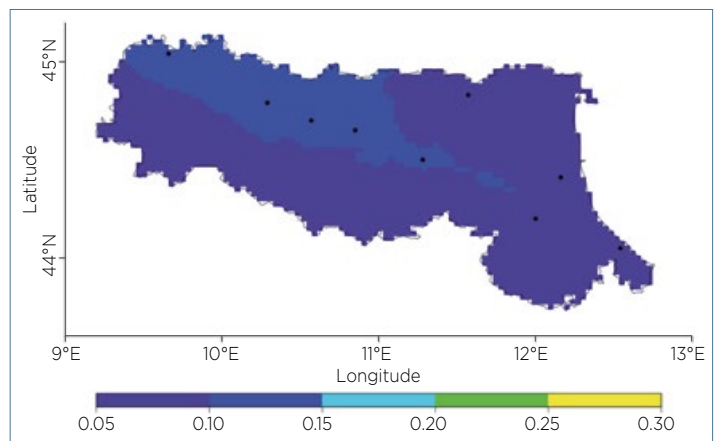
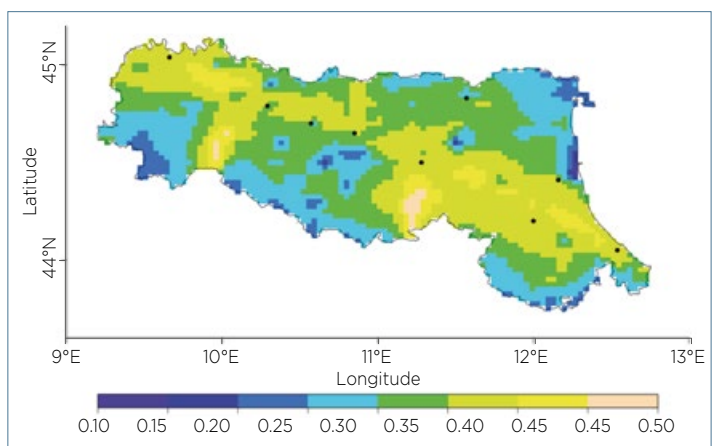


FIG. 2
SCENARIO
TENDENZIALE NO_2

Riduzione (in percentuale) della media annuale di NO_2 al 2025 in Emilia-Romagna rispetto allo scenario base (2013) attesa sulla base delle simulazioni effettuate nell'ambito del progetto Prepair.



settori che vedono emissioni di composti precursori coinvolti nelle reazioni precedentemente citate, come ad esempio l'ammoniaca derivante dagli allevamenti o gli ossidi di azoto dai settori in cui vi sono presenti delle combustioni. Le simulazioni vengono quindi effettuate per diversi inquinanti e anche per alcuni classi come il particolato le cui concentrazioni, come è noto, dipendono in gran parte (in pianura padana per circa il 70%) da trasformazioni fisico-chimiche che avvengono tra composti che si trovano sia nella fase gas sia nelle fasi liquida e/o solida, o per l'insieme degli inquinanti legati allo smog fotochimico tipico del periodo estivo, il cui composto più noto è certamente l'ozono. Nell'ambito del progetto europeo Life Prepair (www.lifeprepare.eu) Arpa, attraverso il sistema Ninfa, ha effettuato una valutazione preliminare della qualità dell'aria nel bacino padano mettendo a confronto lo scenario base, riferito al 2013, e uno scenario tendenziale al 2025, dove la gran parte delle riduzioni emissive sono dovute al macrosettore MS7-transporto su strada. Nelle *figure 1 e 2* vengono presentate le riduzioni percentuali, attese in questo scenario, delle concentrazioni di NO_2 e PM_{10} nella regione Emilia-Romagna. Le riduzioni maggiori delle concentrazioni

atmosferiche di biossido di azoto sono particolarmente evidenti lungo le grandi arterie stradali, (via Emilia, sistema autostradale), in prossimità quindi delle maggiori riduzioni emissive primarie. L'impatto sulle concentrazioni di PM_{10} risulta invece molto meno evidente, in gran parte a causa del fatto che, nello scenario tendenziale – oltre alla ovvia non diminuzione della componente naturale del particolato – non si evidenziano riduzioni significative in tutti i settori emissivi importanti, dal riscaldamento domestico, all'agricoltura e all'industria.

Stime di attribuzione dei pesi delle sorgenti, modelli al recettore

L'analisi della composizione chimica del $PM_{2.5}$ ha permesso di applicare modelli di *source apportionment* in grado di stimare l'apporto di una sorgente sul sito in studio (detto "recettore") anziché all'emissione, e quindi di valutare quanto incida sul particolato effettivamente presente in aria. Il contributo medio del traffico veicolare a Bologna in un periodo compreso tra aprile 2013 e ottobre 2017 è stato di 4 su 21 $\mu g/m^3$ di $PM_{2.5}$ (20%). Questo contributo contiene sia la componente *exhaust*, cioè emessa dalla combustione

del motore (principalmente carboniosa) sia la componente *non-exhaust*, emessa invece dall'usura di pneumatici, frizione, freni o come risospensione di una parte di suolo in seguito al passaggio dei veicoli. Non contiene invece tutta la frazione secondaria, cioè formata in atmosfera dall'interazione dei composti emessi dai veicoli con altre sostanze emesse da altre sorgenti e che si stima possa essere di altri 2 o 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il contributo del traffico all'aerosol atmosferico è ben visibile anche come contributo numerico delle particelle presenti in aria. Analizzando siti urbani e da traffico si riescono a identificare chiaramente le ore di punta tipiche del flusso veicolare (*rush hours*) dall'incremento di particelle di piccole dimensioni generalmente identificate come particelle ultrafini ($\text{Ufp} < 100 \text{ nm}$) le quali, sebbene forniscano contributi trascurabili in termini di massa dell'aerosol atmosferico, diventano invece fondamentali quando si considera l'impatto relativo alle concentrazioni numeriche. Tali particelle, allontanandosi dal punto di emissione diretta, subiscono velocemente una serie di processi chimico-fisici che ne riducono il numero ma ne aumentano il diametro medio.

Al contributo legato al traffico veicolare si può aggiungere anche una parte di aerosol (inferiore al 5% della massa di $\text{PM}_{2,5}$) che sembra legato al traffico navale mediante fenomeni di trasporto da aree anche molto distanti, quali il centro del Mediterraneo.

Un altro contributo che si potrebbe aggiungere, in quanto noto dalla letteratura, è quello legato all'apporto del trasporto ferroviario o aereo, che però a oggi non è stato possibile individuare e quantificare con sicurezza, ma su cui si sta lavorando.

Conclusioni

I risultati ottenuti con i metodi riportati nei paragrafi precedenti mostrano un quadro in cui emerge un impatto del settore trasporti particolarmente importante, sia riferito alla condizione di inquinamento atmosferico regionale in valore assoluto, sia in termini relativi rispetto alle altre fonti inquinanti. L'analisi dei flussi di massa emessi mostra come gli ossidi di azoto derivanti dalla combustione nei veicoli siano nettamente dominanti, segno che le azioni volte al miglioramento della qualità dell'aria

non possono prescindere dal prendere in considerazione – e con interventi rilevanti – tale comparto.

Gli ossidi di azoto sono infatti importanti sia in quanto tali, visto il loro impatto sanitario, sia a causa della loro importanza nella genesi di nuovo particolato (secondario). Anche per le concentrazioni di PM il traffico contribuisce in modo rilevante, a causa delle emissioni dirette, soprattutto diesel. Si veda a tal proposito il contributo alle masse di $\text{PM}_{2,5}$, il quale arriva ad avere, conteggiando sia le emissioni primarie sia quelle che possono generare il secondario, un valore maggiore del 25%. Interessante poi analizzare lo scenario al 2025, fatto nell'alveo del progetto Life Prepair, che vede certamente il settore traffico diminuire, come impatto, relativamente al biossido di azoto, ma non altrettanto per quanto concerne il PM_{10} .

Chiara Agostini, Dimitri Bacco, Simona Maccaferri, Fabiana Scotto, Michele Stortini, Arianna Trentini, Vanes Poluzzi

Arpa Emilia-Romagna

REGIONE EMILIA-ROMAGNA

RAPPORTO ANNUALE DI MONITORAGGIO DELLA MOBILITÀ 2019, AZIONI E RISULTATI RAGGIUNTI

Il "Rapporto annuale di monitoraggio della mobilità e del trasporto 2019" presenta i dati della mobilità in Emilia-Romagna, con un quadro completo e organico su politiche, azioni e risultati raggiunti nei diversi settori d'intervento.

Il settore autofiloviario e la mobilità urbana. In costante crescita i viaggiatori in bus: +2,79% circa rispetto al 2017. Nel 2018, rispetto al 2012, l'incremento dei passeggeri trasportati per abitante è del 12,30%, con oltre 295 milioni di viaggiatori. Drasticamente diminuiti nel parco mezzi regionale i pre-euro a vantaggio di classi ambientali meno inquinanti, con questa attuale composizione del parco mezzi per classe ambientale: Euro 0 (0,87%), Euro 1 (2,21%), Euro 2 (20,32%), Euro 3 (26,03%), Euro 4 (2,86%), Euro 5 (11,04%), Euro 6 (14,01%), *Ultra-low emission vehicle* - Ulev (1,52%), *Enhanced environmentally vehicle* - Eev (16,22%), *Zero emission vehicle* - Zev (4,94%). Aumentate le piste ciclabili nelle aree urbane dei 13 comuni con oltre 50.000 abitanti: dai 419 km del 2000 agli oltre 1.600 nel 2017 (ultimo dato disponibile) per un totale regionale di circa 3.800 km.

Il settore ferroviario. Nel "giorno feriale medio" invernale, i viaggiatori quotidianamente saliti nel 2018 sui treni del trasporto regionale in Emilia-Romagna risultano circa 159.100 (contro i circa 149.300 del 2017), mediamente quantificabili nell'intero anno in 47.100.000. A questi valori vanno aggiunti quelli in crescita dei passeggeri che continuano a utilizzare i treni della "lunga percorrenza" usufruendo del titolo di viaggio "Mi Muovo Tutto Treno".

L'integrazione tariffaria: il sistema "Mi Muovo". Anche nel 2018 è proseguito l'impegno della Regione, insieme ai gestori dei servizi su bus e ferroviari, per favorire il sistema di tariffazione integrata

del tpl "Mi Muovo" e per realizzare l'interoperabilità dell'intero sistema.

Il settore del trasporto merci. Nel 2018 nel Porto di Ravenna sono state movimentate oltre 26,6 milioni di tonnellate di merci con un incremento dello 0,6% rispetto al 2017 (circa 170 mila t in più). Dai dati Istat più recenti, in Emilia-Romagna le merci movimentate su strada nel 2016 (ultimo dato disponibile) sono in lieve crescita dopo molti anni: circa 211 milioni di t, +1,1% rispetto al 2015. Il trasporto ferroviario delle merci in regione nel 2018 è rimasto pressoché costante a circa 19,4 milioni di t, tuttavia è calata di -0,82% la quantità di merci complessivamente movimentata negli impianti regionali: da circa 20,875 milioni di t nel 2017, a circa 20,7 milioni nel 2018, in funzione del calo dei flussi intraregionali.

Il settore aeroportuale. Nel 2018, con 8.893.672 passeggeri, in aumento rispetto al 2017 il traffico aereo in Emilia-Romagna (quasi +3%), confermando il trend positivo avviato nel 2014. Ciò è dovuto alla crescita degli scali di Rimini (+0,8%) e Bologna (+3,8%), nonostante la diminuzione dei passeggeri transitati dallo scalo di Parma (-51,1%).

Il rapporto è scaricabile al link [http://mobilita.regione.emilia-romagna.it/Pubblicazioni/monitoraggio/monitoraggio-2019\(RM\)](http://mobilita.regione.emilia-romagna.it/Pubblicazioni/monitoraggio/monitoraggio-2019(RM))



IL CONSUMO DI SUOLO DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI

LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO RAPPRESENTANO UNA QUOTA RILEVANTE DELLA COPERTURA ARTIFICIALE DI SUOLO: CON DIVERSE METODOLOGIE DI CALCOLO, L'IMPATTO PUÒ ESSERE VALUTATO A OGGI TRA IL 30 E IL 40% DEL TOTALE, CON MOLTEPLICI EFFETTI NEGATIVI (HABITAT FRAMMENTATI, ATTRAZIONE DI NUOVO CONSUMO, DEGRADO AL CONTORNO).

Il consumo di suolo è tra le principali cause di degrado ambientale (CE, 2012) e di perdita di resilienza complessiva del sistema territoriale, in particolare rispetto alla regolazione dei principali cicli naturali sui quali si basa il benessere delle comunità umane e degli ecosistemi. Nel 2015, l'Agenda globale per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni unite (UN, 2015), definiva gli Obiettivi di sviluppo sostenibile (*Sustainable development goals*, Sdg) con target di particolare interesse per la resilienza del territorio e la tutela del suolo, da raggiungere entro il 2030, tra i quali:

- assicurare che il consumo di suolo non superi la crescita demografica
- raggiungere un "land degradation neutral world", quale elemento essenziale per mantenere le funzioni e i servizi ecosistemici.

A livello nazionale, la Strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile (Snsvs), al fine di garantire la gestione sostenibile delle risorse naturali, ha individuato l'arresto del consumo del suolo e della desertificazione come uno degli obiettivi strategici che, quindi, potrebbe anticipare al 2030 l'obiettivo già assunto a livello europeo del consumo di suolo netto pari a zero da raggiungere, in Europa, entro il 2050 (Parlamento europeo e Consiglio, 2013).

Il quadro conoscitivo sul consumo di suolo nel nostro paese è disponibile grazie ai dati aggiornati annualmente da parte del Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (Snpa), che assicura la pubblicazione annuale del rapporto nazionale sul consumo di suolo (Munafò, 2019).

Dall'edizione 2018, relativa ai dati 2017 (Ispra, 2018), il consumo di suolo viene monitorato secondo un sistema di classificazione a più livelli, il primo corrispondente alla distinzione tra aree non consumate, dunque agricole, naturali o seminaturali, incluse quelle in ambiente urbano, e aree consumate, caratterizzate da una copertura artificiale determinata da impermeabilizzazione, escavazione,

compattazione ecc. Il secondo livello suddivide tra consumo permanente e reversibile, mentre il terzo livello classifica secondo la tipologia di consumo, permettendo di monitorare anche la crescita delle infrastrutture di trasporto. Dalle indagini condotte in questi anni, emerge che il consumo di suolo prodotto dalla realizzazione delle infrastrutture stradali è una componente rilevante del consumo complessivo. All'entità dell'occupazione fisica della superficie strettamente pertinente all'infrastruttura, si aggiungono gli effetti prodotti sull'intorno, sia in termini di frammentazione degli habitat naturali, sia in termini di polarizzazione del nuovo consumo a ridosso di svincoli, tangenziali, bretelle, stazioni, e la "rimanenza" di spazi interclusi, di degrado al contorno del territorio agricolo, di perdita di funzionalità delle aree, che diventano a loro volta rapidamente consumabili per il futuro.

Assistiamo spesso, tuttavia, a una grave sottovalutazione degli effetti ambientali prodotti dalle infrastrutture, anche alla luce dell'assenza di sinergia e coerenza tra le politiche di trasformazione del territorio (trasporti, infrastrutture, governo del territorio, edilizia, commercio, industria ecc.). Gioca in

questo anche la frammentazione delle competenze, che non ha aiutato la coerenza complessiva delle politiche pubbliche. Tutto questo ha prodotto, in molti casi, una programmazione di investimenti infrastrutturali "indifferenti" alle caratteristiche e alle esigenze di tutela del territorio e complessivamente non comunicanti con gli obiettivi di sostenibilità.

Il *Conto nazionale delle infrastrutture e dei trasporti anni 2017-2018* (Mit, 2018), evidenzia che al 31 dicembre 2017 la rete stradale italiana primaria era pari a un'estensione di 171.481 km, cui vanno aggiunte le strade di livello comunale. Considerando anche l'estensione delle strade di competenza dei Comuni capoluogo di provincia, pari a 74.734 km, il totale per l'anno 2017 ammonterebbe a 246.215 km, che rappresenta comunque una sottostima del totale di estensione della rete stradale italiana.

Secondo una stima dell'Agenzia europea per l'ambiente sull'uso del suolo per il settore trasporti (Eea, 2001), è possibile associare l'impatto sul consumo di suolo per unità di estensione a seconda del livello della strada, con valori tra 0,7 e 2,5 ha/km, per il solo consumo diretto, che riguarda l'area direttamente coperta dalla infrastruttura di trasporto.

	MIT 2017			MIT/EEA 2017			OSM 2018			ISPRA 2013		SNPA 2018	
	km	km ²	%	km	km ²	%	km	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Autostrade, altre strade di interesse nazionale, regionali e provinciali	171.481	2.754	11,96	298.896	3.171	13,77				5.096	24,50	5.959	25,87
Strade minori/locali	74.734 (parz.)	523 (parz.)	2,27 (parz.)	384.173	2.305	10,01							
Strade non pavimentate	n.d.	n.d.	n.d.	249.631	999	4,34	3.224	15,50		668 (parz.)	2,90 (parz.)		
Totale			14,23			28,11		40,00		6.628	28,78		

TAB. 1 CONSUMO DI SUOLO DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI

Estensione lineare, superficiale e percentuale del consumo di suolo delle infrastrutture stradali secondo diverse stime.

Fonte: elaborazione Ispra su varie fonti.

Considerando le estensioni riportate sopra dal Conto nazionale, è possibile stimare la superficie a livello nazionale direttamente coperta dalla rete stradale, che consiste in 3.276 km², come evidenziato nella *tabella 1*.

Si deve tenere presente che tale valore rappresenta una notevole sottostima, in quanto esclude le strade di livello comunale dei comuni non capoluogo e tutte le strade minori. Se confrontata con l'estensione di suolo consumato al 2018 (Snpa, 2019) l'estensione della copertura stradale così calcolata risulta pari a circa il 14% del suolo artificiale a livello nazionale.

Una diversa stima a scala nazionale della copertura artificiale da infrastrutture stradali è stata possibile sulla base dell'interpretazione dei dati Open street map (Osm). Sulla base delle tipologie di strade considerate da Osm, è stata valutata l'estensione delle superfici coperte dalle strade in base alla lunghezza della rete, rappresentata da oltre 298mila km di strade maggiori (autostrade e principali) e da oltre 384mila km di strade locali, minori o residenziali cui si aggiungono quasi 250mila km di strade minori o sterrate. La superficie è valutata attraverso l'assegnazione di larghezze differenziate per tipologia di tratta. Secondo questa stima, il consumo di suolo prodotto dal sistema infrastrutturale stradale rappresenterebbe 6.535 km², che include 61 km² (15.000 km) di ciclovie, mentre considerando solo le strade si arriva a 6.474 km², che rappresentano quasi il 30% delle superfici artificiali complessive al 2018 (stima Ispra, 2019).

Si tratta certamente di un valore ancora incerto, poiché i dati Osm rappresentano le strade urbane assegnando una larghezza standard, e possono essere incluse superfici in realtà coperte da edifici o altre coperture artificiali, inoltre, non è così univoca la distinzione tra strade minori e sterrate e la prima categoria comprende anche una parte delle strade sterrate. Inoltre, si deve considerare che i dati Osm sono di origine volontaria e potrebbero non coprire completamente l'intera rete stradale e che le larghezze standard potrebbero non rappresentare compiutamente la dimensione reale delle infrastrutture considerate.

Oggi l'analisi della copertura artificiale del suolo prodotta dalle infrastrutture è possibile non solo attraverso stime basate sulla estensione della rete, ma anche dai dati sull'osservazione della terra. La stima effettuata con la rete campionaria di monitoraggio, adottata da Ispra fino

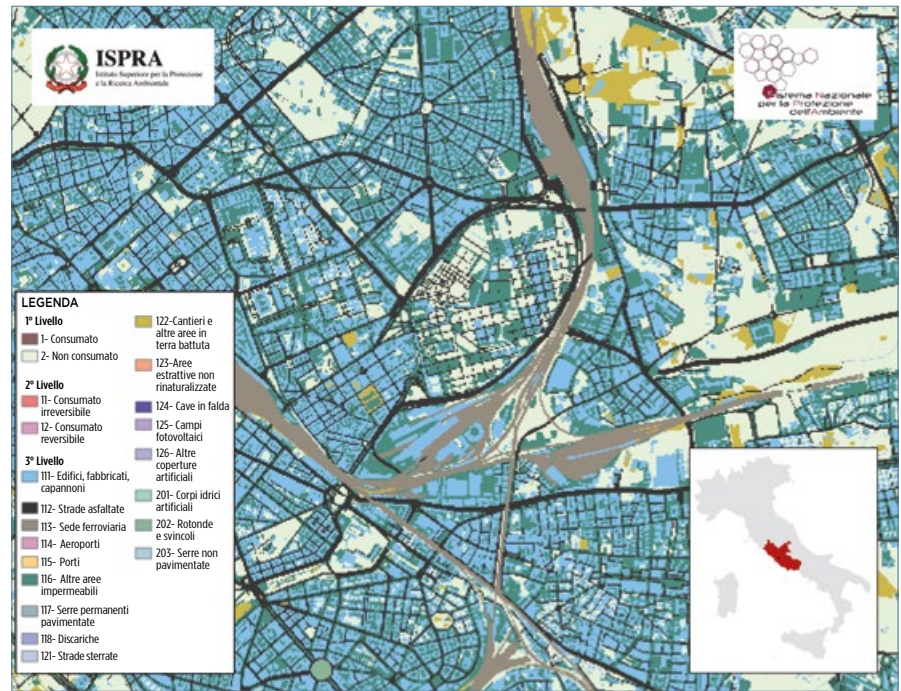


FIG. 1 CONSUMO DI SUOLO
Rappresentazione del suolo consumato relativo alla rete stradale, anno 2018.
Fonte: Elaborazione Ispra su cartografia Snpa sul consumo di suolo.

al 2013, riporta che le infrastrutture di trasporto rappresentano circa il 41% del totale del suolo consumato pari, secondo le stesse stime, a 20.800 km². Di queste, il contributo più significativo è quello delle strade asfaltate, pari a circa il 40% (10% in ambito urbano, 11,6% in ambito rurale e 2,9% in ambito naturale) e, quindi, delle strade sterrate (15,5%, prevalentemente in aree agricole). Alcune stime iniziali effettuate sui dati della cartografia Snpa sul consumo di suolo riferiti al 2018 stimano nel 29% il contributo complessivo della rete stradale. Sono dati preliminari che saranno verificati nel corso delle attività di monitoraggio del 2019-2020 e che non considerano aree di pertinenza, piazzali, aree di sosta e di rifornimento e altre componenti del sistema infrastrutturale che, nel sistema di classificazione Snpa, non rientrano nelle classi relative alle strade. Per quanto riguarda le strade non pavimentate, inoltre, il sistema di monitoraggio non considera, dall'ultimo anno di rilevazione, le strade minori, ovvero quelle con larghezza complessiva tale da non coprire la metà della superficie della griglia di riferimento, con unità di indagine pari a 10x10 metri, ovvero la gran parte delle strade non pavimentate. Un'analisi della crescita dell'estensione della superficie consumata dalle strade negli ultimi anni è possibile per gli anni 2016-2017 e 2017-2018, sempre grazie ai dati del monitoraggio del consumo

di suolo da parte del Snpa. Si evidenzia che l'incremento di consumo derivante dalla realizzazione di nuove infrastrutture è valutato negli ultimi due anni in 183 ettari di nuovo consumo irreversibile, in particolare 105 ettari nel 2017 e 78 ettari nel 2018, mentre altri 61 ettari di strade sono relativi ad aree di cantiere nel 2017 completati nel 2018. Altri 150 ettari, solo nel 2018, sono dovuti a strade non pavimentate, spesso a supporto di attività produttive, estrattive o di produzione energetica (ad esempio per il raggiungimento di nuovi impianti eolici) realizzate su aree precedentemente agricole o naturali. Le strade, pavimentate o non pavimentate, rappresentano una quota intorno al 5% del nuovo consumo, cui va aggiunta una buona parte di quello che nello stesso periodo è stato identificato come consumo reversibile dovuto a cantieri (56%) che, nei prossimi anni, sarà destinato a infrastrutture stradali. Pur con le limitazioni descritte, queste stime indicano che le infrastrutture di trasporto rappresentano una quota rilevante del suolo consumato in Italia, che può essere valutato a oggi tra il 30 e il 40% del totale, con le maggiori incertezze di stima legate alle strade minori non pavimentate. Sarà in futuro necessario approfondire ulteriormente la caratterizzazione e la distribuzione degli impatti complessivamente prodotti dalla rete infrastrutturale, anche per promuovere valutazioni della dimensione

economica attraverso la stima della perdita di servizi ecosistemici, che sempre più frequentemente viene proposto come uno dei parametri di valutazione dell'impatto ambientale delle trasformazioni territoriali. Tenuto conto della stima prodotta da Ispra, che evidenzia una perdita economica che va dai 2 ai 3 miliardi di euro all'anno per il solo consumo realizzato tra il 2012 e il 2018, alla realizzazione di nuove infrastrutture nello stesso periodo si associa una quota che potrebbe aggirarsi intorno al miliardo di euro l'anno.

Francesca Assenato, Luca Congedo, Andrea Strollo, Michele Munafò

Ispra, Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale

RIFERIMENTI

Commissione europea, 2012, *Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo*, Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea.

Eea, 2001, *Indicators tracking transport and environment in the European Union*, Environmental issue report No 23/2001.

Ispra, 2015, *Il consumo di suolo in Italia*, Rapporto 218/2015.

Ispra, 2018, *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2018*, Rapporti 288/2018.

Mit, 2018, *Conto nazionale Infrastrutture e trasporti Anni 2017 -2018*.

Munafò M. (a cura di), 2019, *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2019*, Report Snpa 08/19.

Parlamento europeo e Consiglio, 2013, Decisione n. 1386/2013/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 novembre 2013 su un programma generale di azione dell'Unione in materia di ambiente fino al 2020 "Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta", Guue, L 354, 28.12.2013: 171-200.

UN, 2015, *Transforming our world: The 2030 Agenda for sustainable development*, A/RES/70/1, United Nations.

RAPPORTO ISPRA-SNPA SUL CONSUMO DI SUOLO IN ITALIA

IN UN ANNO CONSUMATI 24 METRI QUADRATI DI SUOLO CITTADINO PER OGNI ETTARO DI AREE VERDI

Si passerà sempre più nel cemento e sempre di meno nelle aree verdi cittadine: nelle aree urbane ad alta densità solo nel 2018 abbiamo perso 24 m² per ogni ettaro di area verde. Sono i dati 2019 del Rapporto Ispra-Snpa sul consumo di suolo in Italia. Quasi la metà della perdita di suolo nazionale dell'ultimo anno si concentra nelle aree urbane, il 15% in quelle centrali e semicentrali, il 32% nelle fasce periferiche e meno dense. A Roma, il consumo cancella in un solo anno 57 ettari di aree verdi (su 75 ettari di consumo totale). Record a Milano, dove la totalità del consumo di suolo spazza via 11 ettari di aree verdi (su un totale di 11,5 ettari). In controtendenza Torino che inizia a recuperare terreno (7 ettari di suolo riconquistati nel 2018). Il fenomeno non è legato alla crescita demografica: ogni abitante italiano ha in "carico" oltre 380 m² di superfici occupate da cemento, asfalto o altri materiali artificiali, un valore che cresce di quasi 2 m² ogni anno, mentre la popolazione diminuisce sempre più.

Il consumo di suolo in città si lega all'aumento delle temperature: la maggiore presenza di superfici artificiali a scapito del verde urbano porta all'aumento del fenomeno delle isole di calore, con differenze nelle temperature estive di aree urbane e rurali spesso di oltre 2°C. Lo *screening* del territorio italiano assicurato dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente segna in rosso altri 51 km² di superficie artificiale solo nel 2018, in media 14 ettari al giorno, 2 m² al secondo. La velocità pare stabilizzata, ma è ancora molto lontana dagli obiettivi europei di azzeramento del consumo di suolo netto (il bilancio tra consumo di suolo e l'aumento di superfici naturali attraverso interventi di demolizione, de-impermeabilizzazione e rinaturalizzazione). Roma, con un incremento di superficie artificiale di quasi 75 ettari, è il comune italiano con la maggiore trasformazione, seguito da Verona (33 ettari), L'Aquila (29), Olbia (25), Foggia (23), Alessandria (21), Venezia (19) e Bari (18), tra i comuni con oltre 50.000 abitanti. Tra i più piccoli, si distingue Nogarole Rocca (Verona), che sfiora i 45 ettari di incremento. Il Veneto vede gli incrementi maggiori, +923 ettari, seguono Lombardia +633 ettari, Puglia +425 ettari, Emilia-Romagna +381 ettari e Sicilia +302 ettari. Rapportato alla popolazione residente, il valore più alto si riscontra in Basilicata (+2,80 m²/ab), Abruzzo (+2,15 m²/ab), Friuli-Venezia Giulia (+1,96 m²/ab) e Veneto (+1,88 m²/ab).

Il consumo di suolo - non necessariamente abusivo - cresce anche nelle aree protette (+108 ettari nell'ultimo anno), nelle aree vincolate per la tutela paesaggistica (+1.074 ettari), in quelle a pericolosità idraulica media (+673 ettari) e da frana (+350 ettari) e nelle zone a pericolosità sismica (+1.803 ettari).

Negli ultimi 6 anni, l'Italia ha perso superfici che erano in grado di produrre 3 milioni di quintali di prodotti agricoli e 20mila quintali di prodotti legnosi, nonché di assicurare lo stoccaggio di 2 milioni di tonnellate di carbonio e l'infiltrazione di oltre 250 milioni m³ di acqua di pioggia che ora, scorrendo in superficie, non vanno più a ricaricare le falde aggravando la pericolosità idraulica dei nostri territori.

Il consumo di suolo produce anche un danno economico potenziale di 2-3 miliardi di euro all'anno, dovuti alla perdita dei servizi ecosistemici del suolo, minacciato anche da processi di degrado come la frammentazione, l'erosione, la perdita di habitat, di produttività e di carbonio organico, la desertificazione. Una prima stima delle aree minacciate è stata realizzata dall'Ispra per valutare la distanza che ci separa dall'obiettivo della *Land degradation neutrality*, previsto dall'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile. Dal 2012 al 2018, le aree dove il degrado è aumentato coprono 800 km², quelle con degrado più limitato addirittura 10.000 km².

Ispra e Snpa, all'interno del progetto europeo Soil4Life, stanno lavorando con le Regioni alla realizzazione di Osservatori regionali sul consumo di suolo, ai quali spetterà il compito di supportare, con il monitoraggio del Snpa, le attività di pianificazione sostenibile del territorio.

Il rapporto è scaricabile al link www.snpambiente.it/2019/09/17/consumo-di-suolo-dinamiche-territoriali-e-servizi-ecosistemici-edizione-2019/



INQUINAMENTO ACUSTICO, ESPOSIZIONE E RISANAMENTO

I DATI ITALIANI RILEVANO UN ELEVATO NUMERO DI PERSONE ESPOSTE A LIVELLI DI RUMORE TALI DA COMPROMETTERE LA QUALITÀ DELLA VITA, SULLA BASE DELLE INDICAZIONI OMS. PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO SONO PREVISTI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE, REGOLAMENTAZIONE E RISANAMENTO.

L'inquinamento acustico costituisce uno dei principali problemi ambientali, soprattutto nelle aree urbane dove le attività antropiche e le infrastrutture di trasporto sono concentrate e spesso prossime alle abitazioni. Elevati livelli di rumore influiscono sullo stato psico-fisico della popolazione; gli effetti nocivi sulla salute comprendono lo stress, i disturbi del sonno, e, nei casi più gravi, problemi cardiovascolari. Al fine di ridurre i fenomeni di disturbo ed evitare i danni alla salute, l'Organizzazione mondiale della sanità raccomanda un livello notturno (L_{night}) inferiore a 40 dB(A) e comunque non superiore a 55 dB(A) [1]. Le infrastrutture di trasporto sono tra le principali sorgenti di rumore. In Italia, la stima del traffico interno di merci nel 2018 è superiore a 200 miliardi di tonnellate-km, in diminuzione del 16% rispetto al 2005, ma in aumento del 3,9% rispetto al 2017; viceversa il trasporto interno di passeggeri aumenta del 4,9% tra il 2005 e il 2018, ma diminuisce del 2,6% rispetto al 2017. Con il 51,4% sul totale delle tonnellate-km di merce complessivamente trasportata, il traffico su strada, nonostante diminuisca di 14,2 punti percentuali tra il 2005 e il 2018, continua a essere la modalità più utilizzata; anche per il trasporto interno di passeggeri (944 miliardi di passeggeri-km trasportati nel 2018), la modalità stradale risulta nettamente prevalente rispetto alle altre (90,9%) [2] (figura 1). Il traffico stradale generato dai veicoli leggeri e pesanti sulle autostrade italiane è cresciuto nel lungo periodo (2000-2018) di oltre il 19% [3] (figura 2). Il traffico aereo, tra le modalità di trasporto più critiche dal punto di vista acustico per le persone che abitano in prossimità degli aeroporti, mostra, tra il 2005 e il 2018, un trend altalenante: dopo l'apice raggiunto nel 2007 (1.532.987 movimenti per il trasporto commerciale nazionale e internazionale) diminuisce fino al 2009 (-9,8%), aumenta nel 2010



FIG. 1
TRAFFICO PASSEGGIERI

Distribuzione percentuale del traffico interno di passeggeri per modalità di trasporto.

■ 2018
■ 2017
■ 2016
■ 2015

Fonte: Elaborazione Ispra su dati Cnt 2017-2018.

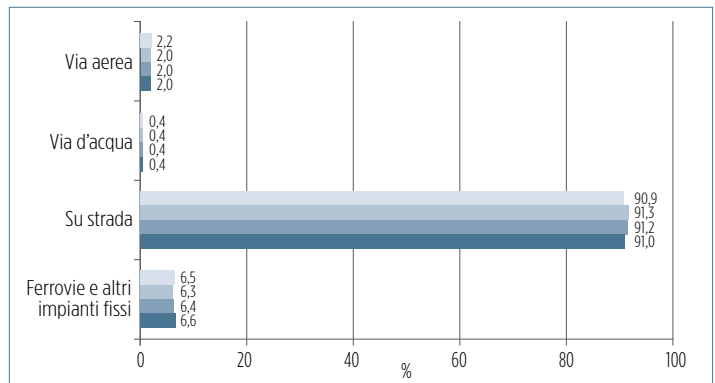
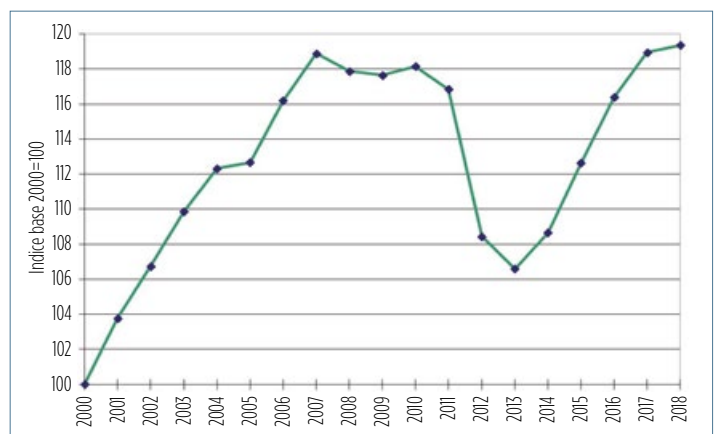


FIG. 2
TRAFFICO AUTOSTRADALE

Trend del traffico stradale registrato sulla rete autostradale in concessione.

Fonte: Elaborazione Ispra su dati Aiscat.



(+3,7%) e nel 2011 (+1,2%), inizia nuovamente a decrescere dal 2012 fino al 2016, principalmente per la crisi economica mondiale che ha comportato una contrazione delle spese e quindi una riduzione del traffico passeggeri, per poi riprendere a crescere dal 2017 [4]. Per quanto riguarda il traffico ferroviario, nel 2017, sulla rete delle Ferrovie dello Stato hanno circolato 332,6 milioni di treni-km per il trasporto dei passeggeri (+6,4% rispetto al 2005) e 45 milioni di treni-km per il trasporto delle merci (-25,9% rispetto al 2005) [5].

Per valutare l'impatto da rumore dovuto ai trasporti sono considerati i dati del terzo ciclo di mappatura acustica (anno 2017) [6] previsto dalla direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale, recepita con il Dlgs 194/2005. La mappatura acustica rappresenta il numero stimato di persone esposte a determinati livelli di rumore prodotto dagli assi stradali principali¹, dagli assi ferroviari principali², dagli aeroporti principali³ e negli agglomerati⁴. I dati, aggregati a livello nazionale per modalità di

trasporto⁵, rilevano un elevato numero di persone esposte a livelli di rumore tali da compromettere la qualità della vita: circa il 57% della popolazione esposta a livelli Lnight maggiori di 50 dB(A) subisce un inquinamento acustico che supera la soglia raccomandata dall'Oms. Il traffico stradale rappresenta la principale fonte di rumore (figure 3a e 3b).

Per il contenimento dell'inquinamento acustico e la regolamentazione delle sorgenti, la normativa nazionale (Legge quadro 447/1995 e relativi decreti attuativi) ha definito, per le diverse tipologie di sorgenti, i valori limite. In particolare, per le infrastrutture di trasporto sono stati emanati specifici decreti attuativi (Dm 31/10/97 per il rumore aeroportuale, Dpr 459/1998 per il rumore ferroviario e Dpr 142/2004 per il rumore stradale), che definiscono le fasce di pertinenza delle infrastrutture e i valori limite all'interno delle stesse; all'esterno delle fasce di pertinenza, le infrastrutture di trasporto concorrono al raggiungimento dei valori limite definiti sul territorio dai Comuni nei propri Piani di classificazione acustica.

La Lq 447/95 dispone il controllo delle sorgenti di rumore a carico dei Comuni, i quali possono avvalersi delle Arpa per la verifica del rispetto dei limiti normativi. I dati raccolti nell'Osservatorio Rumore di Ispra [7], relativi alle attività di controllo delle Arpa attraverso misurazioni fonometriche, indicano che, nel 2018, sono state 2.495 le sorgenti controllate, distinte in attività (produttive, commerciali, temporanee) e infrastrutture di trasporto (stradali, ferroviarie, aeroportuali e portuali). Il 91,5% delle sorgenti sono state controllate a seguito di esposto da parte dei cittadini, evidenziando diffuse situazioni di disagio e una forte richiesta di tutela personale e ambientale; considerando esclusivamente le infrastrutture di trasporto sono invece il 61,5% quelle controllate su esposto. Le sorgenti maggiormente controllate sono le attività commerciali (60,4%), seguite da quelle produttive (26,1%). Tra le infrastrutture di trasporto, che rappresentano il 9,4%, le strade sono le più controllate (6,5% sul totale delle sorgenti) (figura 4). Per le infrastrutture stradali si riscontra la più elevata percentuale di superamenti dei

FIG. 3
TRASPORTI
E RUMORE

Popolazione esposta al rumore da infrastrutture di trasporto (a sinistra Lden, a destra Lnight)

■ Strade
■ Ferrovie
■ Aeroporti

Fonte: Elaborazione Ispra su dati Eionet.

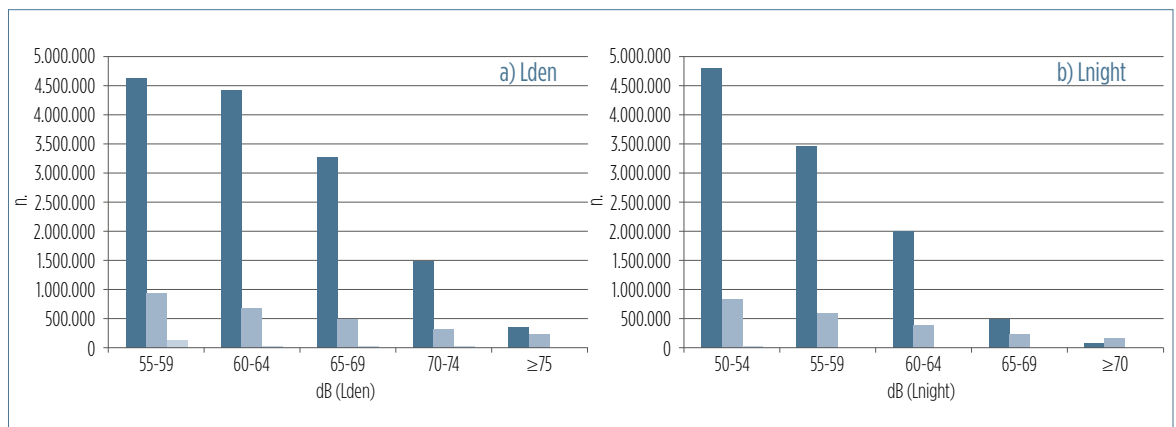


FOTO PER GENTILE CONCESSIONE DELLAZIENDA ALPAKEL

limiti normativi, pari al 49,4%, superiore al 43,5% riscontrato globalmente da tutte le sorgenti oggetto di controllo, dato che conferma la presenza di criticità acustiche sul territorio nazionale.

Per quanto riguarda lo stato di attuazione degli strumenti di pianificazione, regolamentazione e risanamento dell'inquinamento acustico previsti per le infrastrutture di trasporto dalla normativa nazionale, solo in 21 aeroporti, pari al 50% degli scali in cui è distribuito il traffico commerciale nazionale e internazionale, è stata approvata la caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale, atto di pianificazione del territorio circostante l'aeroporto che ne regola l'uso in maniera compatibile con i livelli sonori prodotti dall'infrastruttura, e in altri 9 è in corso di valutazione. In 24 aeroporti sono state approvate procedure antirumore, finalizzate a minimizzare l'impatto acustico prodotto dai velivoli; una rete di monitoraggio del rumore di origine aeronautica, necessaria per verificare il rispetto dei limiti e l'osservanza delle procedure antirumore, è attiva in 24 scali.

Dei 23 gestori di strade di interesse nazionale, 19 hanno presentato il *Piano degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore* (Pcar), ai sensi del Dm 29/11/2000; 3 gestori hanno dichiarato la non necessità di presentazione del Piano e 1 gestore risulta ancora inadempiente. A oggi 16 Piani sono stati approvati e 3 sono ancora in fase di istruttoria per l'approvazione degli interventi di risanamento; relativamente ai Pcar approvati, i gestori stanno procedendo con la realizzazione degli interventi, che la norma prevede siano attuati entro 15 anni dalla presentazione del Piano.

Più critica risulta la situazione del Pcar della Rete ferroviaria italiana, approvato nel 2004 dalla Conferenza unificata: a oggi, solo alcuni degli interventi previsti sono stati realizzati, altri hanno ricevuto l'approvazione della Conferenza dei servizi, propedeutica alla realizzazione, la maggior parte sono in fase di programmazione e progettazione. L'evidente stallo nelle attività di risanamento acustico è dovuto anche alle difficoltà di attuare sul territorio, in modo condiviso e concertato con le amministrazioni locali, quanto necessario a tutela della salute e dell'ambiente.

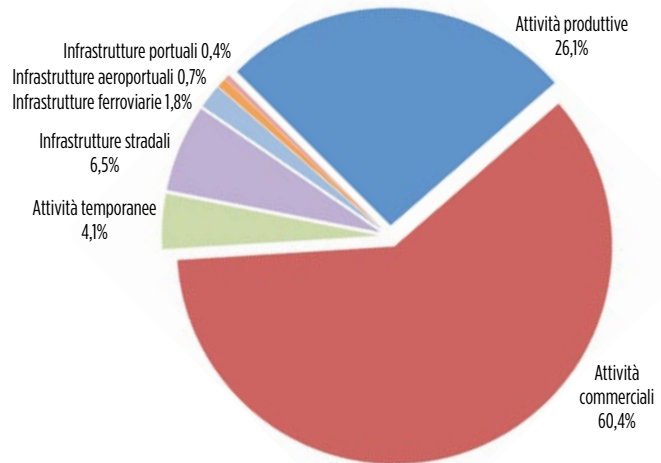
Cristina Frizza, Francesca Sacchetti

Ispira, Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale

FIG. 4
TRASPORTI E
RUMORE

Ripartizione percentuale delle sorgenti controllate nelle diverse tipologie di attività/infrastrutture (2018).

Fonte: Elaborazione Ispra su dati Arpa/Appa.



NOTE

¹ *“Asse stradale principale”*: un’infrastruttura stradale su cui transitano ogni anno più di 3.000.000 di veicoli (art. 2, Dlgs 194/2005).

² *“Asse ferroviario principale”*: una infrastruttura ferrovia su cui transitano ogni anno più di 30.000 treni (art. 2, Dlgs 194/2005).

³ *“Aeroporto principale”*: un aeroporto civile o militare aperto al traffico civile in cui si svolgono più di 50.000 movimenti all’anno, intendendosi per movimento un’operazione di decollo o di atterraggio (art. 2, Dlgs 194/2005).

⁴ *“Agglomerato”*: area urbana, individuata dalla regione o provincia autonoma competente,

costituita da uno o più centri abitati (...), contigui fra loro e la cui popolazione complessiva è superiore a 100.000 abitanti (art. 2, Dlgs 194/2005).

⁵ È stata sommata la popolazione esposta al rumore prodotto dagli assi stradali principali (al di fuori degli agglomerati) con la popolazione esposta al rumore prodotto dalle strade all’interno degli agglomerati; è stata sommata la popolazione esposta al rumore prodotto dagli assi ferroviari principali (al di fuori degli agglomerati) con la popolazione esposta al rumore prodotto dalle ferrovie all’interno degli agglomerati.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

[1] Night Noise Guidelines (Nng), World Health Organization, 2009.
 [2] Mit 2019, *Conto nazionale delle infrastrutture e dei trasporti 2017-2018*.
 [3] Aiscat, *Aiscat Informazioni*, 3-4/2018.
 [4] Enac, *Dati di traffico*, 2018.
 [5] Istat, 2018, *Tavole di dati, Trasporto ferroviario, anno di riferimento 2017*.
 [6] Eionet, <http://cdr.eionet.europa.eu/it/eu/noise>
 [7] Osservatorio rumore Ispra, <https://agentifisici.isprambiente.it/index.php/rumore-37/osservatorio-rumore/banca-dati>

LA SHARING MOBILITY IN ITALIA PUÒ CRESCERE ANCORA

I SERVIZI DI CONDIVISIONE DEI MEZZI DI TRASPORTO ABILITATI DALLE TECNOLOGIE DIGITALI RAPPRESENTANO UNA DELLE TENDENZE PIÙ INTERESSANTI DELLA MOBILITÀ. IN ITALIA SONO ATTIVE MOLTE ESPERIENZE, MA MOLTE POTENZIALITÀ RESTANO ANCORA INESPLORATE, SPESSO ANCHE PER VINCOLI NORMATIVI E PER LA MANCANZA DI SUPPORTO PUBBLICO.

INTERVISTA



Massimo Ciuffini
Fondazione Sviluppo sostenibile

Una delle parole chiave dell'evoluzione della mobilità, in particolare in ambito urbano, è *condivisione*. Siamo sicuramente ancora lontani dal superamento del modello che vede prevalenti gli spostamenti con la propria auto, ma lo sviluppo di servizi di utilizzo di beni condivisi sta molto crescendo. Abbiamo chiesto a Massimo Ciuffini, responsabile dell'area "Mobilità sostenibile" della Fondazione per lo sviluppo sostenibile e coordinatore tecnico dell'*Osservatorio nazionale Sharing mobility* (promosso dalla Fondazione insieme al ministero dell'Ambiente e al ministero delle Infrastrutture e dei trasporti) di illustrarci le tendenze e le prospettive di questo settore.

Cosa intendiamo per sharing mobility e perché possiamo inquadrarlo come un fenomeno che favorirà la sostenibilità degli spostamenti?

Con *sharing mobility* intendiamo tutti i servizi di mobilità condivisa che sono abilitati dalle piattaforme digitali. Si tratta di servizi che pre-esistono all'avvento del web, del possesso diffuso di *smartphone*, delle app dedicate: il *car sharing* in fondo è un'evoluzione dell'autonoleggio, il *car pooling* dell'autostop, Uber del taxi. La piattaforma digitale abilita un servizio che consente delle possibilità in più, di uscire dalla nicchia dello scambio tra domanda e offerta limitato allo scambio fisico. Questi

servizi abilitati dalle tecnologie digitali non fanno altro che accompagnare un processo complessivo, che non riguarda solo la mobilità, che favorisce l'accesso di un bene rispetto alla sua proprietà. È un fenomeno più ampio di carattere sociale, economico, politico che ha una relazione con la sostenibilità: innanzitutto perché questi servizi tendono ad aumentare il ventaglio dei servizi condivisi. Se fino a 7-8 anni fa l'alternativa a muoversi con il proprio mezzo di trasporto erano solo i servizi di trasporto condiviso tradizionale (treno, autobus ecc.) e i servizi complementari (taxi, noleggio con conducente) adesso ce ne sono di nuovi. Questo dà alle persone che si muovono, soprattutto in ambito urbano, delle possibilità in più di farlo senza utilizzare la macchina o lo scooter di proprietà. Nel momento in cui una persona accede a un servizio e non utilizza il proprio mezzo di trasporto, tende a scegliere un veicolo che serve per una specifica necessità in un momento preciso. Visto che gli spostamenti in gran parte sono brevi e in ambito urbano, questo porta quindi a privilegiare mezzi di piccole dimensioni, con una piccola potenza installata, non particolarmente pesanti, con rendimenti energetici migliori e soprattutto che possono essere facilmente elettrificati: nel momento in cui tu sali, per esempio, su una auto elettrica in *sharing*, non ti devi far carico di tutta una serie di problemi che normalmente hai con un'auto elettrica di proprietà.

Cosa può comportare questo dal punto di vista ambientale?

L'integrazione di tutti i sistemi di mobilità condivisa ha la capacità di disegnare un sistema di trasporti che complessivamente è più efficiente. Sono stati fatti dei modelli, che non hanno la pretesa di prefigurare il futuro dal punto di vista operativo, ma che colgono nessi causali importanti: se prendi, ad esempio, tutti gli spostamenti di traffico

di un giorno a Lisbona, come ha fatto Itf in uno studio recente, e li sostituisci completamente con l'utilizzo di una combinazione di mobilità condivisa (sistema rapido di trasporto di massa, metropolitana, sistemi di *bike e car sharing*, più i sistemi *demand responsive transit*, oggi ancora non diffusi in Italia, un'ibridazione tra taxi e autobus) questo porterebbe a delle riduzioni delle percorrenze veicolari del 30-40%, una riduzione delle emissioni inquinanti proporzionale alla riduzione delle percorrenze, un numero di automobili nel parco circolante che si ridurrebbe al 3% lasciando enormi spazi liberi in città per fare quello che si vuole.

In quale direzione sta andando il mondo della sharing mobility? Quali sono le tendenze in atto in Italia?

Dipende molto dalla cornice territoriale che analizziamo, perché qui entra in gioco la complessità della realtà urbana. In generale, nel Terzo rapporto sulla *sharing mobility* (disponibile su <http://osservatoriosharingmobility.it>), rileviamo che questo si conferma come un settore in crescita e in evoluzione, ma con una situazione assolutamente eterogenea, con punte di eccellenza e realtà, soprattutto al centro e al sud, in cui invece mancano completamente questi servizi. Si tratta in ogni caso di un fenomeno "spontaneo", perché di fatto non ci sono politiche attive oggi messe in campo dalle amministrazioni pubbliche, spesso ci si limita a un nulla osta, a un *laissez faire* che consente di far penetrare nuove modalità d'uso, nuovi operatori e servizi sul mercato. Quando guardiamo questo fenomeno nella sua dimensione spontanea, auto-organizzata, tutto quello che si poteva fare si sta facendo, l'Italia non è indietro rispetto ad altri paesi europei. Certo, un maggiore sostegno pubblico permetterebbe una maggiore sostenibilità di questo nuovo modo di muoversi e il sostegno oggi più urgente è quello sulle regole.

Quali sarebbero le priorità da affrontare in questo campo, anche sul piano normativo e regolatorio?

Innanzitutto, laddove le amministrazioni locali promuovono politiche e misure per la propria città che tendono a limitare l'uso dell'auto privata, si creano le condizioni perché altre modalità di trasporto possano emergere con maggiore vigore. Una condizione necessaria, anche dal punto di vista del "mercato del trasporto", perché emergano servizi di *sharing mobility*, è che l'amministrazione persegua l'obiettivo di ridurre la posizione dominante che ha il veicolo privato nella mobilità urbana. Ma questo non basta. Servono due condizioni a supporto molto importanti: la prima è che esista un servizio di trasporto pubblico tradizionale in grado di permettere gli spostamenti di tipo sistematico lungo le direttrici principali di traffico, nelle ore di punta, efficiente e attrattivo: dobbiamo comunque pensare che i servizi di *sharing mobility* sono complementari ad altri servizi. Questo è per forza legato all'intervento pubblico, perché il trasporto pubblico locale è gestito (direttamente o tramite contratto di servizio) dall'amministrazione locale. Il secondo aspetto, fortemente intrecciato al primo, è che c'è bisogno di un sostegno per poter garantire un equilibrio economico dei servizi di *sharing mobility* in piccole città, in zone di periferia a bassissima densità, perché all'interno di questo contesto geografico, sociale e urbanistico, i servizi da soli non stanno in piedi, esattamente come per il trasporto pubblico. In un contesto che privilegia l'ottica di una continua e ossessiva riduzione dell'intervento economico dello stato in qualunque settore, anche quello del trasporto pubblico, si fa fatica a cambiare il disegno delle città. Trasporto pubblico e *sharing mobility* dovrebbero essere complementari: questo alla fine potrebbe anche garantire la possibilità di ottenere dei risparmi, perché si potrebbe ottimizzare l'offerta di trasporto pubblico tradizionalmente inteso.

La prospettiva della condivisione è applicabile solo in ambito urbano (e nelle città di grandi dimensioni) o potrà in prospettiva essere sostenibile anche in contesti più dispersi dal punto di vista urbanistico?

C'è assolutamente una grande potenzialità anche al di fuori delle grandi città. Nel territorio italiano, con piccoli centri di urbanizzazione diffusa e con l'eredità ingombrante di una pianificazione urbanistica guidata esclusivamente dall'automobile, uno dei servizi di



sharing mobility che potrebbe avere un grandissimo sviluppo è il *demand responsive transit*, sul modello del Moia attivato ad Amburgo (servizio di minivan elettrici a chiamata). Solo che questo tipo di servizio, in questo momento, in Italia è vietato per non andare in concorrenza con i servizi pubblici di linea e con i servizi di taxi, gestiti in ambito urbano con il sistema delle licenze. Purtroppo abbiamo una regolazione ancorata al periodo pre-rivoluzione digitale, che oggi mostra tutti i suoi limiti. Certo, abbiamo bisogno dei taxi e non possiamo fare in modo che ci sia una concorrenza selvaggia, ad esempio, in ambito urbano, soprattutto nelle grandi città. Ma in alcuni contesti di aree interne italiane, dove non ci sono taxi né licenze Ncc, non capiamo quale possa essere la difficoltà a creare le condizioni per servizi innovativi, tipo il famigerato servizio di UberPop, in cui le persone quando si muovono possono riempire di più la propria auto e avere anche la possibilità di un piccolo reddito. Sarebbe possibile una politica diversa che andrebbe oltre la mobilità, con risvolti interessanti anche sull'inclusione sociale e territoriale. Il nodo non è tecnologico, ma politico, di gestione del consenso.

Quali esperienze di altri paesi possono essere replicate, adattandole al contesto italiano?

Non ci sono esperienze di altri paesi che non siano già presenti in Italia, in realtà. Esistono comunque delle differenze. Tra l'Italia e gli Stati Uniti, per esempio, la differenza più evidente è il grandissimo peso che lì hanno i servizi di *ride hailing* (il più famoso dei quali è Uber, ma ce ne sono tantissimi altri), presenti in qualunque città americana. Il contesto europeo e il contesto italiano hanno molte similitudini. Alcune differenze però le possiamo cogliere. Ad esempio, in Spagna, Portogallo e Francia c'è stato un atteggiamento di maggiore apertura nei confronti della micromobilità, della possibilità di utilizzare i monopattini

in ambito urbano. In Italia siamo attestati a un decreto di sperimentazione molto prudente, che ha creato colli di bottiglia all'utilizzo di questi nuovi mezzi di trasporto in condivisione.

In Francia o Germania, c'è una presenza di servizi di *bike sharing* (a stazione o ibridi) nelle medie e grandi città assolutamente più diffuso e capillare di quanto non sia in Italia, dove è presente a un certo livello solo in alcune città.

In Francia, poi, è molto diffuso l'utilizzo del *car pooling* di media distanza, soprattutto per gli spostamenti casa lavoro. Gli operatori sono molti di più di quelli presenti in Italia, motivati nell'aggregare il mercato anche grazie a un maggiore sostegno da parte dello Stato, attraverso gli incentivi per il *mobility management*.

C'è anche una questione culturale che ha un peso sullo sviluppo di questi servizi?

In Italia abbiamo da sempre delle esperienze di *car pooling* informale molto sviluppate. È in ambito urbano che la piattaforma digitale ancora non sfonda. Un problema è il modo in cui si sta promuovendo il *car pooling* in Italia: ogni azienda con poche centinaia di dipendenti, ad esempio, vuole fare la propria piattaforma, ma questo non permette di garantire una *community* sufficientemente ampia. Piattaforme di distretto, di settore, che consentono di mettere in connessione molte più persone – si pensi per esempio alla *community* di Blablacar – hanno più probabilità di successo. In Italia il *car pooling* è promosso dai *mobility manager*, che sono ancora impreparati rispetto a questo tema, anche perché lasciati soli. Non è quindi tanto una questione culturale del singolo individuo italiano, quanto del modo in cui è concepita la mobilità aziendale, che ancora oggi non si è fatta sufficientemente carico di risolvere il problema delle esternalità che producono gli spostamenti per andare a lavorare.

Intervista a cura di **Stefano Folli**

POLIS, LA VOCE DELLE CITTÀ E DELLE REGIONI D'EUROPA

LA RETE DI CITTÀ E REGIONI EUROPEE POLIS PROMUOVE LA COOPERAZIONE E LO SCAMBIO DI ESPERIENZE E RENDE PIÙ ACCESSIBILI AGLI ENTI LOCALI E REGIONALI LA RICERCA, L'INNOVAZIONE E I PROGETTI EUROPEI NEL SETTORE DEI TRASPORTI, SUI TEMI DI AMBIENTE E SALUTE, EFFICIENZA DEL TRAFFICO, ACCESSO, SICUREZZA STRADALE, GOVERNANCE.

“**D**'una città non godi le sette o le settantasette meraviglie, ma la risposta che dà a una tua domanda”, scrive Italo Calvino nelle *Città invisibili*.

Al giorno d'oggi, rendere il vivere urbano sicuro, efficiente e, soprattutto, sempre più sostenibile è tra le richieste rivolte più di frequente a chi amministra le città e le regioni. Tuttavia, le possibili soluzioni sono molteplici e sembrano aumentare giorno dopo giorno.

Per questo motivo, unire lo sforzo di diverse realtà geografiche e politiche può incentivare una risposta più efficiente e proiettata a soluzioni tangibili. Questo è ciò che fa Polis nell'ambito della mobilità – soprattutto quella urbana – al fine di diminuire gli impatti negativi della mobilità e aumentare la funzionalità, la qualità e la coesione dell'offerta pubblica.

L'ago della bilancia tra realtà locali e Unione europea

In quanto rete di città e regioni europee che lavorano insieme per implementare una mobilità più sostenibile, Polis promuove la cooperazione e lo scambio di esperienze tra realtà locali e l'Unione europea e rende più accessibili agli enti locali e regionali la ricerca, l'innovazione e i progetti europei nel settore dei trasporti. In questo modo, i professionisti e le autorità nell'ambito della mobilità dispongono delle informazioni e degli strumenti necessari per rendere il sogno del “trasporto sostenibile” una realtà attuabile – e fruibile.

Inoltre, Polis informa i propri membri sulle politiche europee pertinenti sviluppando documenti di posizione, presentando emendamenti a documenti legislativi e di prospettive finanziarie dell'Ue, e organizzando eventi di alto livello per discutere le principali sfide politiche legate alla mobilità urbana. Le città e le regioni, tuttavia, non



FOTO: VIKTOR KERN - UNSPLASH

solo fruiscono di queste molteplici opportunità, ma fungono anche da interlocutori di rilievo delle istituzioni europee in materia di trasporti, facendo così in modo che vengano posti al centro dell'agenda Ue gli obiettivi comuni di ridurre gli impatti negativi della mobilità e di migliorare il trasporto locale attraverso delle strategie integrate, che tengano conto degli aspetti ambientali, sociali ed economici contingenti. Nello specifico, le attività di Polis sono strutturate sulla base di diversi temi (i cosiddetti pilastri) di mobilità urbana: ambiente e salute nei trasporti, efficienza del traffico, accesso, sicurezza stradale, *governance*.

Il polmone verde delle città

L'esposizione ad agenti inquinanti derivanti dai combustibili fossili può avere conseguenze sia sull'ambiente che sulla salute: da una parte, incide sulla vivibilità delle città e dall'altra causa e aggrava disturbi fisici, quali malattie polmonari, nervose e sanguigne – non diversamente da un altro tipo di inquinamento, quello acustico, che può a

sua volta avere un impatto significativo sulla qualità e la quantità di sonno di un individuo.

Comprendere e affrontare gli effetti collaterali che il trasporto urbano e quello regionale hanno sull'ambiente e sulla salute, così come offrire delle alternative sostenibili per muoversi diversamente nell'area urbana, sono due dei principali obiettivi che Polis si pone.

Incentivare lo sviluppo di veicoli più puliti e carburanti alternativi, la promozione di una mobilità attiva incentrata sul ciclismo e il passeggio e la legiferazione per servizi che gestiscono una mobilità condivisa ed efficiente sono poi i suoi principali strumenti.

Panta rei. Tutto scorre: anche il traffico

Come tronchi e rocce che rimangono intrecciati, incastrati e accatastati lungo il corso di un fiume ad arginarne il flusso, i veicoli che si addentrano per le strade urbane si incolonnano in ingorghi che paiono non avere fine – né tantomeno scopo. La gestione del traffico, dunque,

tanto quanto la pulizia del letto di un fiume, riesce a portare ordine in questo caos, aumentando esponenzialmente l'efficienza del flusso dei veicoli. Grazie all'innovazione tecnologica, questa gestione utilizza dati per la quantificazione del flusso e promuove lo sviluppo di servizi innovativi come gli Its (*Intelligent Transport o Transportation Systems*), i "sistemi di trasporto intelligenti".

In questo ambito, Polis fornisce gli strumenti per bonificare le strade delle città al fine di rendere il flusso dei trasporti scorrevole e stabilisce al contempo uno spazio di incontro per i suoi membri, condividendo con essi risultati tangibili, come ad esempio le pubblicazioni riguardanti l'automazione dei veicoli e la mobilità come servizio (*mobility as a service*, Maas).

Il principio dell'accessibilità

I membri di Polis lavorano congiuntamente per affrontare al meglio sfide come parcheggi, tariffe, regolamentazioni, infrastrutture e accessibilità. In particolare, quest'ultimo concetto – ovvero la misura della facilità con cui è possibile raggiungere (e interagire con) destinazioni o attività distribuite nello spazio – è fondamentale per i progetti e le politiche sostenuti da Polis e i suoi membri. Lo sviluppo di servizi di trasporto inclusivi e universali permette infatti di accedere a nuove opportunità negli ambiti economico e sociale e creare una società più aperta, partecipativa ed egualitaria. Proprio in funzione dell'accessibilità, nonché del miglioramento della qualità dell'aria e della sicurezza degli spazi, le città regolano l'accesso dei veicoli e Polis si impegna in un costante dialogo tra il settore pubblico e quello privato – e tra questi e le istituzioni europee – per spiegare queste regolamentazioni *ad hoc* e tradurle in un'implementazione sicura, chiara e consapevole dei bisogni di tutti gli attori coinvolti.

Salvare vite nelle città sostenibili

Ogni minuto, una persona muore nel traffico cittadino. Con una probabilità di 8 su 10, questa persona è un pedone, o un ciclista, o un altro utente della strada vulnerabile. Ridurre i rischi del traffico urbano può dunque non solo incentivare forme di trasporto sostenibili, ma anche salvare vite: in breve, può rendere una

città vivibile in ogni senso. Per questo motivo, le attività di Polis riguardano anche la sicurezza di tutti gli utenti della strada, con particolare attenzione ai pedoni e ai ciclisti. Gli elementi chiave di questo focus includono lo sviluppo di sistemi e progetti di sicurezza stradale, l'integrazione del concetto di sostenibilità nell'ambito della sicurezza, ma anche la progettazione di tecnologie, veicoli e infrastrutture sicuri.

In particolare, Polis collabora all'iniziativa "Safer City Streets" del Forum internazionale dei trasporti (*International Transport Forum*), la quale promuove migliori prestazioni di sicurezza stradale urbana nelle città mediante la condivisione di dati, esperienze e conoscenze. Inoltre, al fine di ridurre il rischio di incidenti causati da veicoli pesanti, Polis e i suoi membri fanno appello alle istituzioni europee affinché impongano una progettazione più sicura di questi. Non a caso, Londra e Helmond, entrambi membri di Polis, hanno rispettivamente presentato una flotta di camion con visione diretta estesa e condiviso l'esperienza con l'*Intelligent Speed Adaptation* (Isa), il "sistema di adattamento intelligente della velocità" al fine di promuovere esempi replicabili di soluzioni per la sicurezza stradale.

Stabilire il futuro della politica di mobilità urbana

I livelli locali e regionali sono i luoghi in cui il cambiamento e l'innovazione dei trasporti possono prosperare. Tuttavia, ciò richiede approcci normativi che assicurino che questo cambiamento non metta in pericolo gli obiettivi della politica di mobilità sostenibile. In un simile panorama in evoluzione divengono dunque strumentali il coinvolgimento delle parti interessate nel pubblico e nel privato, così come l'ideazione di nuovi modelli di business.

Una delle visioni più interessanti contemplata e sostenuta da Polis è quella riguardante i Piani urbani di mobilità sostenibile (Pums). Al giorno d'oggi, infatti, i Pums sono ritenuti uno strumento chiave e strategico per la gestione della mobilità urbana. Attraverso il suo coinvolgimento in iniziative e progetti dell'Unione europea, Polis ha svolto un ruolo chiave nell'aggiornamento delle linee guida europee per i piani urbani della mobilità sostenibile - Sump 2.0, nell'organizzazione della Conferenza europea Sump e nella gestione del Premio europeo Sump.

Oltre l'Europa: Polis Global

Cambiamento climatico, inquinamento atmosferico, sostenibilità, sicurezza. Le sfide che le nostre città sono chiamate ad affrontare non sono solo europee, ma globali. Per questa ragione Polis è impegnata nella cooperazione con gli organismi che lavorano attivamente nell'ambito della mobilità urbana sostenibile a livello globale. Attraverso la piattaforma Polis Global, Polis sostiene le attività sempre più internazionali dei suoi membri, forte delle conoscenze acquisite in trent'anni di esperienza a contatto con autorità locali e regionali in Europa. Ad esempio, Polis coopera con il Forum internazionale dei trasporti, organo interministeriale dell'Ocse per la cooperazione dei ministeri dei trasporti dei paesi Ocse, l'Organizzazione mondiale della sanità, la Commissione economica per l'Europa delle Nazioni unite (Unec), la Convenzione delle Nazioni unite sui cambiamenti climatici (Unfccc), e altre piattaforme globali come SloCat (*Partnership on sustainable, low carbon transport*) e Sum4All (*Sustainable mobility for all*). Inoltre, Polis coopera con città e regioni statunitensi sul rapporto tra innovazione e mobilità urbana.

L'appuntamento annuale sulla mobilità sostenibile e innovazione

Nel corso degli anni, la conferenza annuale di Polis si è imposta come appuntamento immancabile per chi si occupa di innovazione e di mobilità sostenibile nelle città.

La conferenza Polis è un'occasione unica per le città e regioni di condividere le loro attività con un'ampia *audience* di esperti. Non è raro che dopo una presentazione su un'iniziativa interessante si alzi una mano dal pubblico e qualcuno dica: "Questo ci piace, lo faremo anche noi!". Un esempio? La città di Aarhus, in Danimarca, ha preso ispirazione dall'esperienza di *car pooling* della regione Ile-de-France, presentata in una sessione sui sistemi di mobilità condivisa nel 2018. A seguito della conferenza, la regione Ile-de-France ha assistito la città di Aarhus per replicare quell'iniziativa. Come risultato, i cittadini di Aarhus oggi possono usufruire del servizio di *car pooling* per i loro tragitti casa-lavoro offerto dall'operatore francese Zify. Il potere della condivisione.

Alessia Giorgiutti¹, Francesco Ripa²

Polis Network

1. Communications Officer

2. Communications Manager

LE NUOVE LINEE GUIDA EUROPEE SUI PIANI URBANI

NEL 2019 L'INIZIATIVA EUROPEA ELTIS HA PUBBLICATO LA SECONDA EDIZIONE DELLE LINEE GUIDA SULLA REDAZIONE DEI PIANI URBANI DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE. IL DOCUMENTO, A SUPPORTO DELLE AMMINISTRAZIONI CITTADINE, RIASSUME L'INTERO BAGAGLIO DELLE CONOSCENZE A DISPOSIZIONE DELLA PIANIFICAZIONE STRATEGICA DELLA MOBILITÀ URBANA.

Le città svolgono un ruolo fondamentale come motore dell'economia e inoltre sono i luoghi della connettività, della creatività e dell'innovazione. Più di due terzi della popolazione europea vive oggi nelle aree urbane e questa percentuale è in continua crescita. Le città quindi sono i nodi fondamentali del sistema di trasporto, in quanto la maggior parte degli spostamenti inizia o termina all'interno delle aree urbane. La diretta conseguenza è che molte delle esternalità negative dei trasporti, come la congestione, gli incidenti stradali o l'inquinamento, si verificano proprio nelle aree urbane ed è qui che hanno gli impatti maggiori. Le politiche per la mobilità sostenibile a scala urbana trovano sostegno da parte dell'Unione europea da più di un decennio, secondo le indicazioni del Piano d'azione sulla mobilità urbana del 2009 e del Libro bianco Trasporti del 2011. A partire dal 2013, il progetto Eltis¹ ha elaborato le Linee guida per lo sviluppo e l'implementazione dei Sump/Pums (*Sustainable urban mobility plans/ Piani urbani della mobilità sostenibile*) per supportare gli amministratori locali e i decisori politici nell'adottare misure volte a rendere più efficiente e sostenibile la mobilità nelle aree urbane. Nell'accezione riconosciuta dalle Linee guida, un Pums è definito come un piano strategico che si propone di soddisfare la domanda di mobilità delle persone e delle imprese nelle aree urbane e peri-urbane per migliorare la qualità della vita nelle città. I Pums perseguono i principi di integrazione, partecipazione, monitoraggio e valutazione. In questi ultimi anni, le Linee guida Eltis sono state il principale documento di riferimento per i professionisti della mobilità e gli altri portatori d'interesse coinvolti nello sviluppo e nell'implementazione dei Piani urbani della mobilità sostenibile. Dalla loro pubblicazione, molte città in Europa hanno elaborato e messo in atto numerosi piani, talvolta particolarmente ambiziosi,

arricchendo ulteriormente la base di conoscenze. Allo stesso tempo, dal 2013 a oggi, sono avvenuti cambiamenti significativi nei servizi e nelle abitudini dei passeggeri di mobilità in ambito urbano e hanno visto la luce importanti innovazioni in tal senso (connettività, *car/bike sharing*, micromobilità diffusa) che hanno posto nuove sfide agli operatori del settore. In primis, l'avvento di notevoli progressi tecnologici e la maggiore propensione all'adozione di nuove forme di modalità condivisa – mettendo sempre più in discussione il tradizionale modello di proprietà dell'auto privata – hanno fornito i presupposti per un rapido mutamento ed evoluzione dei modelli di comportamento nelle aree urbane.

Alla luce di tali cambiamenti e nell'ambito del progetto Civitas Sumps Up, nel 2019 le Linee guida Eltis sono state oggetto di un importante aggiornamento e revisione dei suoi contenuti, culminati nella pubblicazione di una seconda edizione² delle stesse, ufficialmente presentata in occasione del Civitas Forum 2019, tenutosi in ottobre a Graz, Austria.

Le nuove Linee guida riassumono l'intero bagaglio delle conoscenze a disposizione della pianificazione strategica della mobilità urbana e al loro interno si riportano: un ciclo/processo Pums completamente aggiornato, maggiori dettagli e integrazioni sulle misure da adottare e sul loro finanziamento e più di sessanta nuovi esempi di buone pratiche provenienti da altrettante città europee. È importante sottolineare che la nuova edizione delle Linee guida è il risultato di un accurato processo di consultazione che ha coinvolto oltre 300 esperti della mobilità, pianificatori, operatori del settore, politici, ricercatori, i quali hanno alimentato la discussione e fornito contributi di rilievo.

I principi fondativi dei Pums, che restano inalterati, offrono un approccio alla pianificazione della mobilità più flessibile in grado di adattarsi meglio ai diversi contesti urbani. I principi sono:



- 1) sviluppare il piano tenendo conto dell'area di influenza del piano
- 2) cooperare al di là dei confini istituzionali
- 3) coinvolgere cittadini e *stakeholder*
- 4) valutare le prestazioni attuali e future
- 5) definire una visione a lungo periodo e un chiaro piano di attuazione
- 6) sviluppare azioni che integrino tutti i modi di trasporto
- 7) predisporre il monitoraggio e la valutazione del Piano
- 8) assicurare un Piano di qualità.

Entrando maggiormente nel dettaglio, le principali novità rispetto alla prima edizione delle Linee guida sono le seguenti:

- Ciclo Pums³ completamente aggiornato e maggiormente bilanciato
- chiara separazione della fase di pianificazione strategica (1° e 2° fase) e di quella operativa (3° e 4° fase), aventi spesso logiche temporali diverse: gli obiettivi strategici hanno un orizzonte temporale di medio-lungo periodo, mentre le misure possono essere aggiornate più frequentemente
- maggiore equilibrio formale del

processo, riportante una suddivisione del ciclo Pums in quattro fasi con tre *step* ciascuna, che terminano sempre con il raggiungimento di una *milestone* - ulteriore focus su settori di particolare interesse (accessibilità, salute, inclusione sociale, sicurezza stradale), corredati da numerosi esempi di città e vari approfondimenti.

Il nuovo Ciclo Pums prevede 4 fasi consecutive che dovranno caratterizzare l'intero sviluppo del piano:

Fase 1. Preparazione e analisi: durante la quale si definiscono i limiti geografici di intervento tenendo conto dell'area di influenza, si procede con la ricognizione degli strumenti di pianificazione da considerare, si verificano i dati a disposizione e quelli necessari alla ricostruzione dello stato di fatto.

Fase 2. Sviluppo delle strategie: sulla base della ricostruzione del quadro conoscitivo e dell'analisi delle criticità, si definiscono la visione, le strategie, gli obiettivi, i target e gli indicatori per il monitoraggio del piano.

Fase 3. Pianificazione delle azioni di piano: una volta definita la visione, le strategie e gli obiettivi, si esplorano le possibili misure che saranno valutate e finalizzate nel piano.

Fase 4. Implementazione e monitoraggio: questa fase è la vera novità e prevede la gestione dell'implementazione del piano, cioè l'effettiva realizzazione delle azioni di Piano, dal *procurement* delle misure al monitoraggio e revisione del Piano stesso in funzione dei risultati ottenuti.

Questa seconda edizione delle Linee guida è completata da 17 *Topic Guides* e *Practitioner Briefings*⁴ che approfondiscono particolari tematiche legate alla mobilità urbana, fornendo indicazioni dettagliate e informazioni pratiche in grado di supportare le amministrazioni cittadine chiamate a mettere a punto dei Pums ancora più efficaci.

Le nuove Linee guida e tutti i documenti collegati possono essere scaricati dal sito www.eltis.org.

Sullo stesso portale sono presenti una serie di brevi video clip⁵ aventi lo scopo di presentare le nuove Linee guida in maniera sintetica ma esaustiva, gli otto principi fondanti dei Pums, i principali beneficiari di queste guide e i principali contenuti delle *Topic Guides* e delle *Practitioner Briefings*.

Tito Stefanelli, Raffaele Vergnani

Trt Trasporti e territorio Srl



NOTE

¹ Eltis facilita lo scambio di informazioni, conoscenze ed esperienze nel campo della mobilità urbana sostenibile in Europa. Si rivolge principalmente agli addetti ai lavori nel settore dei trasporti e della pianificazione urbana. Nato più di dieci anni fa, Eltis è oggi il principale osservatorio europeo sulla mobilità urbana. È finanziato dalla Direzione generale Mobilità e trasporti (DG Move) della Commissione europea.

² www.eltis.org/sites/default/files/sump-guidelines-2019_mediumres.pdf

³ Nuovo ciclo Sump/Pums: www.eltis.org/sites/default/files/sump-cycle_re-design_final_print.pdf

⁴ www.eltis.org/mobility-plans/topic-guides-and-practitioner-briefings

⁵ www.eltis.org/resources/videos



PUMS, LE LINEE DI INDIRIZZO IN EMILIA-ROMAGNA

IL PIANO URBANO DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE (PUMS) SVILUPPA UNA VISIONE DI SISTEMA DELLA MOBILITÀ URBANA PROPONENDO IL RAGGIUNGIMENTO DI OBIETTIVI DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE, SOCIALE ED ECONOMICA. LA REGIONE EMILIA-ROMAGNA HA STANZIATO RISORSE E AVVIATO UN COORDINAMENTO TECNICO PER LA REDAZIONE DEI PIANI.

Il Pums (Piano urbano della mobilità sostenibile) è un piano strategico, con un orizzonte temporale medio-lungo (10 anni) e ha lo scopo di soddisfare la domanda di mobilità di persone e merci nelle aree urbane e metropolitane in maniera sostenibile, al fine di migliorare la qualità della vita e delle città. Si integra e correla con i piani settoriali e urbanistici a scala sovraordinata e comunale ed è sottoposto a verifiche e monitoraggi, a intervalli regolari, per valutare il raggiungimento degli obiettivi. Le varie fasi di elaborazione del Pums prevedono il coinvolgimento di tutte le istituzioni e dei cittadini mediante attività partecipative, informative e comunicative. Il Pums sviluppa una visione di sistema della mobilità urbana (preferibilmente riferita all'area della Città metropolitana, laddove definita), proponendo il raggiungimento di obiettivi di sostenibilità ambientale, sociale ed economica, attraverso la definizione di azioni orientate a migliorare l'efficacia e l'efficienza del sistema della mobilità e la sua integrazione con l'assetto e gli sviluppi urbanistici e territoriali. Il nuovo approccio alla pianificazione strategica della mobilità urbana assume come base di riferimento il documento *"Guidelines. Developing and implementing a sustainable urban mobility plan"* (linee guida Eltis) di cui è disponibile un recente aggiornamento. Il Pums, da inquadrarsi all'interno della pianificazione regionale e nazionale, deve essere integrato e messo a sistema con gli strumenti di pianificazione territoriale e trasportistica già esistenti a livello locale, qualora le amministrazioni ne siano dotate. Esso si pone come piano sovraordinato rispetto ai piani di settore e a tutti i temi della mobilità sostenibile, quali la pianificazione del trasporto pubblico locale (Tpl), lo sviluppo della mobilità elettrica, la mobilità ciclopedonale, le tecnologie Its (*Intelligent Transport Systems*, sistemi di trasporto intelligenti), la logistica delle merci e gli interventi di riqualificazione e rigenerazione urbana.



Con il Pums si affrontano problemi di mobilità la cui soluzione comporta investimenti, e quindi risorse finanziarie, e tempi tecnici di realizzazione, anche in coerenza con la programmazione e la pianificazione dei lavori pubblici, incluse le nuove urbanizzazioni o la riqualificazione delle esistenti in chiave di sostenibilità trasportistica.

Il finanziamento regionale alla redazione dei Pums

La Regione Emilia-Romagna ha stanziato risorse (350.000 euro) destinate alla Città metropolitana di Bologna e ai Comuni con una popolazione superiore ai 50.000 abitanti per la redazione delle "linee di indirizzo dei Pums". Tali enti hanno redatto le linee di indirizzo nei termini previsti e hanno approvato il Pums entro il 2018. La Regione ha individuato già nel 2016, in parallelo al tavolo tecnico ministeriale in cui essa era coinvolta nell'ambito del "bacino padano", gli elementi minimi che gli enti devono includere nei Pums, in quanto

obiettivi strategici di settore nei diversi Piani regionali come segue:

- rinnovo/potenziamento del parco autobus e filobus regionale a basso impatto ambientale
- miglioramento dell'attrattività del trasporto pubblico locale (Tpl) anche attraverso l'incremento delle corsie preferenziali e la fluidificazione del traffico
- potenziamento dello spostamento in bici, delle piste ciclo-pedonali in ambito urbano, degli appositi servizi di deposito e noleggio bici e promozione dei percorsi sicuri casa-scuola/casa-lavoro
- riqualificazione delle fermate del Tpl anche nei punti di interscambio modale ferro-gomma-bici per consentire il superamento delle barriere architettoniche e migliorarne l'accessibilità
- sviluppo dell'intermodalità articolata sulle stazioni ferroviarie a integrazione e complementarietà delle altre forme di spostamento (Tpl, *bike sharing*, *Mi muovo in bici*, *car sharing*, *car pooling*, parcheggi di interscambio, ciclabilità)
- controllo dell'accesso e della sosta nelle aree urbane con aumento delle zone 30, aree pedonali e delle Ztl

- rinnovo del parco veicolare privato con applicazione delle limitazioni alla circolazione dei veicoli privati nei centri abitati definiti dal Pair 2020 (Piano aria integrato regionale)
- promozione dei mezzi a basso impatto ambientale, anche facilitando l'accesso e la sosta dei veicoli meno inquinanti nelle Ztl, Mi Muovo elettrico, e promuovendo l'eco-driving anche con il supporto dell'Its
- sviluppo della infomobilità, dell'Its e delle apparecchiature tecnologiche pubbliche e private di informazione e comunicazione all'utenza
- sicurezza stradale, interventi derivanti dai Piani della sicurezza stradale urbana, o dall'individuazione dei "tronchi neri" o "punti neri"
- logistica delle merci urbane con promozione dei veicoli meno inquinanti.

La Regione ha inoltre avviato, anche grazie al progetto EU Interreg Europe Reform, un tavolo di lavoro con i tecnici degli enti che stanno sviluppando il Pums allo scopo di costruire un centro di competenza regionale con un focus particolare sui dati e gli indicatori dei Pums, anche in vista dell'obbligo di monitoraggio del Dlgs 257/2017, mettendo a frutto, tra l'altro, anche le proprie banche dati esistenti e in corso di elaborazione, in linea con il lavoro di armonizzazione dei diversi Piani regionali in essere (Pair 2020, Per 2030) e in fase di approvazione (Prit 2025).

Le linee guida ministeriali dei Pums e i fondi Por-Fesr

Con il Dlgs 397/2017, il ministero delle Infrastrutture e dei trasporti ha individuato le linee guida per i Piani urbani di mobilità sostenibile (Pums). Le Città metropolitane, gli enti di area vasta, i Comuni e le associazioni di Comuni con popolazione superiore a 100.000 abitanti, predispongono e adottano nuovi Pums, secondo le linee guida del decreto. L'eventuale aggiornamento del piano è comunque valutato nei dodici mesi antecedenti all'affidamento di servizi di trasporto pubblico locale. Gli enti locali, predispongono un monitoraggio biennale volto a individuare eventuali scostamenti rispetto agli obiettivi previsti e le relative misure correttive, al fine di sottoporre il piano a costante verifica, tenendo conto degli indicatori. I dati relativi al monitoraggio sono inviati all'*Osservatorio nazionale per le politiche del trasporto pubblico locale* che, biennialmente,



nell'ambito della relazione prevista dall'art. 1, comma 300, della legge 24 dicembre 2007, n. 244, informa le Camere in merito allo stato di adozione dei Pums e agli effetti dagli stessi prodotti sull'intero territorio nazionale. Peraltro, la programmazione dei fondi Por-Fesr (2014-2020) si articola su sei assi prioritari fra loro strettamente coerenti e integrati con gli obiettivi tematici per l'attuazione della Strategia Europa 2020. Nell'ambito dei fondi Por, viene definito l'asse 4 di promozione della *low carbon economy* nei territori e nel sistema produttivo che prevede l'utilizzo di fondi Fesr. Tra i settori di intervento definiti vi sono:

- i sistemi di trasporto intelligenti
 - le infrastrutture e la promozione di trasporti puliti
 - il potenziamento delle piste ciclabili e dei percorsi pedonali, con specifici finanziamenti programmati per la loro attuazione.
- Tra gli obiettivi specifici per l'aumento della mobilità sostenibile nelle aree urbane, ai fini di promuovere strategie di basse emissioni di carbonio nei territori, gli interventi per il trasporto e la mobilità dovranno essere previsti negli strumenti di pianificazione sostenibile dei Comuni già attuati, o in corso di elaborazione (Put, Pum, Pums), ponendo al centro dell'azione il concetto di sostenibilità ambientale. Pertanto, anche dal punto di vista degli investimenti, la Regione ha legato lo sviluppo dei Pums ai fondi Por-Fesr (2014-2020), attraverso una ripartizione di oltre 8 milioni di euro, per la realizzazione di piste ciclabili e opere di moderazione del traffico, ai soli

Comuni già beneficiari del finanziamento per la redazione delle linee di indirizzo. Inoltre, grazie a residui della programmazione Por-Fesr (2014-2020) è stato possibile finanziare ulteriori Comuni che nel frattempo hanno avviato l'iter della adozione del Pums in autonomia rispetto al finanziamento regionale delle linee di indirizzo (Misano Adriatico, Cattolica e il Distretto delle Ceramiche) per la realizzazione di ulteriori di piste ciclabili.

La Valutazione ambientale strategica dei Piani

Ai sensi della deliberazione della Giunta regionale n. 1392 dell'8 settembre 2008, il Servizio Valutazione impatto ambientale e promozione sostenibilità ambientale è stato individuato, ai sensi dell'art. 1, commi 3 e 5, della Lr. 13 giugno 2008, n. 9, quale Autorità competente alla Vas elaborando delle "*Linee guida per la redazione della Vas*", che esplicitano modalità di definizione e uso degli indicatori di obiettivo e di efficacia. A oggi tre amministrazioni di quelle che la Regione ha finanziato per la redazione delle linee di indirizzo dei Pums – Comune di Parma, Comune di Ravenna e Città metropolitana di Bologna – hanno terminato l'iter di approvazione del Pums.

Paolo Ferrecchi, Alessandro Meggiato, Andrea Normanno

Regione Emilia-Romagna

AUTO ELETTRICA IN CRESCITA, MA BISOGNA ACCELERARE

IL TREND DI CRESCITA DEI VEICOLI ELETTRICI IN ITALIA È COSTANTE, MA NON COMPARABILE A QUELLO DI ALTRI PAESI. LA STRADA VERSO UN'ADEGUATA INFRASTRUTTURA DI RICARICA EFFICIENTE È ANCORA LUNGA, MA UNA DISTRIBUZIONE INTELLIGENTE PUÒ AIUTARE. OCCORRONO AZIONI E INTERVENTI NORMATIVI CHE VELOCIZZINO LA TRANSIZIONE.

L'Italia è un paese che si sta progressivamente elettrificando, soprattutto nel settore dei trasporti. La quota di mercato dei veicoli elettrici, in particolare delle auto, è ancora modesta se comparata al totale del mercato delle immatricolazioni (circa 1%), ma il trend è in crescita costante. Secondo Bloomberg, le vendite cumulate di veicoli elettrici (di seguito Ev) in Europa sono passate dagli appena 5.000 del 2011 al milione e mezzo del 2019. In totale, nel mondo oggi circolano quasi 6 milioni di veicoli elettrici Bev (100% elettrici) o Phev (ibridi plug-in), 3 milioni dei quali solo in Asia. Questi numeri, impressionanti se considerati nella prospettiva temporale di appena una manciata di anni, sono dovuti anche a misure regolatorie che in alcuni paesi hanno contribuito a trainare il mercato. Ad esempio, lo stato della California ha fissato un target obbligatorio di vendite di Ev in percentuale sul totale delle immatricolazioni, mentre la Norvegia ha agevolato fortemente gli Ev rispetto ai veicoli termici, sia con esenzione dall'Iva sul prezzo di acquisto che sulla circolazione nelle aree urbane, e la Francia ha introdotto già nel 2007 un meccanismo di bonus-malus basato sulle emissioni inquinanti del veicolo.

Il nostro paese si sta muovendo in quella direzione, seppur più lentamente di altri. Occorre un indirizzo politico che determini la crescita, nel rispetto non solo dei target stabiliti dall'Ue al 2050, ma anche e soprattutto dalla necessità di cambiare i modelli di business secondo nuovi schemi di produzione e consumo più sostenibili. Quindi, se da un lato è opportuno elettrificare il parco veicolare circolante, dall'altro non è possibile immaginare che i volumi rimangano tali. A oggi, secondo l'Acce¹, l'Italia è al terzo posto in Europa per numero di veicoli per abitante, dopo Lussemburgo e Cipro, con 721 auto ogni 1.000 abitanti, a fronte

di una media complessiva nell'Unione di 602 auto pro capite. Il parco circolante italiano, fonte Acce², ammonta a poco più di 39 milioni di veicoli, 24 dei quali di classe Euro 4 o inferiore. Gli scenari elaborati da Motus-E considerano un parco circolante al 2030 al di sotto dei 33 milioni di autovetture (M1), di cui

5 milioni elettrificati, con una netta prevalenza dei Bev – 4,1 milioni – in linea con le tendenze degli altri paesi. Naturalmente, tali volumi di veicoli elettrificati richiederanno un impianto infrastrutturale di supporto adeguato, che consenta di ricaricare senza la cosiddetta *range anxiety*.



CHI È MOTUS-E

Motus-E è la prima associazione italiana costituita su impulso dei principali operatori industriali, del mondo accademico e dell'associazionismo ambientale e d'opinione per favorire la transizione del settore nazionale dei trasporti verso l'adozione massiva di mezzi sostenibili, promuovendo la mobilità elettrica e divulgandone i benefici connessi alla tutela ambientale.

Motus-E è una piattaforma di dialogo tra soggetti diversi, uniti dall'idea che stare insieme non significa perdere identità, ma rafforzarla, per vincere assieme la sfida che la rapida trasformazione del mondo dei trasporti ci mette davanti.

Motus-E vuole fare sistema, guidando il cambiamento verso un nuovo paradigma di mobilità. Per farlo, è necessario cambiare visione, business, prospettiva, in tre direzioni:

- nel modo di interpretare la mobilità come servizio, sempre più connesso e condiviso
- nel modello di formazione, che riscopre nuove opportunità di lavoro in un business che crea valore
- nella prospettiva, per costruire una realtà che punta a raccogliere interessi diversi per veicolarli in modo operativo e concreto in un nuovo concetto di mobilità.

MOTUS-E

www.motus-e.org

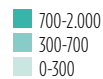
La rete di infrastrutture di ricarica

Oggi, la rete di infrastrutture di ricarica per Ev in Italia è in rapidissima crescita. Secondo l'elaborazione di Motus-E sui principali operatori del mercato, nel nostro paese ci sono attualmente 5.246 infrastrutture pubbliche, per un totale di 10.647 punti di ricarica³. Siamo ben oltre il rapporto veicoli-punti di ricarica suggerito dalla Dafi (direttiva europea sull'Infrastruttura per i combustibili alternativi, 2014/94/EU) di 1:10, con un parco veicolare di Bev e Phev pari a 35.535 automobili. Senza contare le infrastrutture private installate nelle pertinenze domestiche, in box o garage. Il dato appena citato diventerà ben presto vecchio. Sono molti infatti gli operatori che hanno messo in campo ingenti investimenti per infrastrutturare la penisola. Solo Enel X, ad esempio, ha annunciato due anni fa il Piano Italia, che prevede l'installazione di 28.000 punti di ricarica al 2022, e ha di recente acquisito una quota di Hubject, che ha sviluppato una piattaforma interoperabile che consente ai conducenti di veicoli elettrici di caricare le proprie auto attraverso una rete di oltre 200mila punti di ricarica pubblici in tutto il mondo senza dover stipulare ulteriori contratti oltre a quello con il proprio fornitore di servizi di e-mobility che utilizza i servizi di eRoaming di Hubject. Ma Enel X non è certamente sola in questa impresa. Della nostra Associazione fanno parte anche operatori come Neogy, A2A o Be Charge, tutti con piani di sviluppo importanti per la diffusione il più possibile massiva di una rete di ricarica efficiente.

I detrattori spesso utilizzano la presunta scarsa capillarità della rete di ricarica per difendere i veicoli ad alimentazione fossile. Proviamo a dare uno sguardo comparativo ai numeri dei distributori di carburante per capire se tali argomentazioni siano fondate o meno. Nell'ultimo report annuale di Unione Petrolifera⁴ sono riportate le statistiche delle stazioni di rifornimento di carburanti in Italia. Complessivamente, ci sono 16.058 punti vendita in esercizio, a cui vanno aggiunte 4.942 cosiddette "pompe bianche", ossia quelle non affiliate a grandi marchi. In controtendenza rispetto alle infrastrutture di ricarica, però, i punti di rifornimento di carburante stanno progressivamente diminuendo. Nel 2000, infatti, erano quasi 24.000. In questo, l'Italia ha il primato assoluto in Europa. La Germania, pur con una popolazione di più di 82 milioni di persone, ha 14.502 stazioni; il Regno

FIG. 1
PUNTI DI RICARICA

Distribuzione geografica dei punti di ricarica per veicoli elettrici.



Fonte: Motus-E

Unito meno di 8.500, a fronte di una popolazione di quasi 68 milioni di abitanti. Proprio il Regno Unito ha recentemente raggiunto l'obiettivo di avere più punti di ricarica che di rifornimento di carburante, un anno prima del previsto. Solo considerando le ricariche su suolo pubblico, in Regno Unito ci sono oggi 16.000 infrastrutture di ricarica in 10.000 location, per un totale di quasi 28.000 connettori installati⁵.

Considerando tutti i numeri appena citati, possiamo concludere che la strada per l'infrastrutturazione completa del paese per una rete di ricarica efficiente per Ev è ancora davanti a noi, specie se vista in ottica comparativa con l'UE, ma non è così lunga come si potrebbe immaginare, anche tenendo presente che oggi la maggior parte delle ricariche avviene a casa durante la notte. Riteniamo tuttavia necessario intervenire dal punto di vista normativo su due aspetti fondamentali:

- semplificando le procedure delle installazioni di infrastrutture di ricarica su suolo pubblico, che oggi avvengono per lo più a carico degli operatori, e uniformandole sul territorio nazionale
- agevolando le installazioni di *wallbox* private, rafforzando il meccanismo di credito di imposta e rendendolo cedibile.

Infine, è bene ricordare anche che è fuorviante pensare che sia necessario un elevato numero di infrastrutture *fast* e *ultrafast* (con potenza >50 kW) su tutto il territorio nazionale. Secondo le stime di Motus-E, sarà più utile distribuire i

punti di ricarica sulla base della densità abitativa dell'area interessata e delle sue caratteristiche distintive. Le aree urbane o i luoghi di interesse culturale, dove tendenzialmente le persone rimangono più a lungo in sosta, saranno meglio servite da ricariche più lente, mentre i nodi stradali ad alto scorrimento beneficeranno di ricariche ultraveloci, essendo luoghi prevalentemente di transito. Rendendo il meccanismo di installazione *demand-driven*, come già avviene nei Paesi Bassi, e operando le agevolazioni normative appena descritte, il paese potrebbe finalmente colmare il gap con paesi più avanzati su questo fronte, come il Regno Unito o la Norvegia, e infrastrutturare in modo intelligente in base alle esigenze reali degli utenti.

Bianca Cherubini

Motus-E, Associazione italiana mobilità elettrica

NOTE

¹ Acea è l'Associazione europea dei produttori di autoveicoli. Le statistiche di riferimento sono disponibili a questo link:

www.acea.be/statistics/tag/category/vehicles-per-capita-by-country/

² www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/annuario-statistico/annuario-statistico-2019.html

³ www.motus-e.org/analisi-di-mercato-vendite-ev/?mese=ottobre19

⁴ www.unione petrolifera.it/download/annual-report-2019/?wpdmdl=14681&refresh=5dc41e88f01fe1573133960

⁵ www.zap-map.com/milestone-for-public-ev-charging-as-10000-locations-reached/

LA DOMANDA DI MATERIE PRIME PER LA MOBILITÀ ELETTRICA

LA CORSA ALL'INTRODUZIONE SU LARGA SCALA DEI VEICOLI ELETTRICI È LANCIATA. OGGI LA CINA HA UN RUOLO PREDOMINANTE IN TUTTA LA FILIERA DI PRODUZIONE E LE MATERIE PRIME POTREBBERO DIVENTARE IL NUOVO PETROLIO. L'UNIONE EUROPEA, PER RISPONDERE ALLA SFIDA, HA LANCIATO LA EUROPEAN BATTERY ALLIANCE.

Per il settore della mobilità sostenibile il 2019 si chiude con l'importante annuncio del 9 dicembre relativo all'approvazione da parte della Commissione europea di uno degli *Important projects of common european interest* (Ipcei) sulle batterie¹, un programma di aiuti di stato da 3,2 miliardi di euro per dare un forte impulso alla creazione di una filiera europea delle batterie. In questo articolo diamo una panoramica delle sfide e iniziative che hanno portato all'Ipcei sulle batterie, con attenzione particolare agli aspetti strategici relativi all'approvvigionamento di materie prime.

Che la corsa all'elettrificazione abbia inizio!

L'idea di una grande metropoli moderna dove l'aria che respiriamo è totalmente depurata dalle emissioni nocive delle automobili può sembrare oggi un'utopia. In realtà dal punto di vista tecnologico

è uno scenario già a portata di mano. L'Organizzazione mondiale della sanità stima che ogni anno 7 milioni di morti sono causati dall'inquinamento atmosferico² e, secondo uno studio apparso di recente sullo *European Heart Journal*, nel 2015 in Europa si calcolano 790.000 morti per patologie connesse alla qualità dell'aria, con la Germania e l'Italia in testa alla lista³. Le emissioni di particolato e di gas nocivi dovute al trasporto rappresentano le maggiori cause di inquinamento dell'aria nelle grandi città. La diffusione su larga scala delle auto elettriche permetterebbe un abbattimento radicale di questi inquinanti, con effetti sicuramente positivi per la salute dei cittadini. Un'altra forte spinta verso i veicoli elettrici è legata alle emissioni di CO₂. Gli studi per verificare la diminuzione di emissioni di CO₂ nel ciclo di vita di un veicolo elettrico non sempre concordano sull'entità dei benefici, ma appare abbastanza evidente che in paesi con un mix di energie rinnovabili elevato (come in alcuni paesi europei) i benefici sono consistenti: parliamo di una diminuzione dal 48% al 60% (a

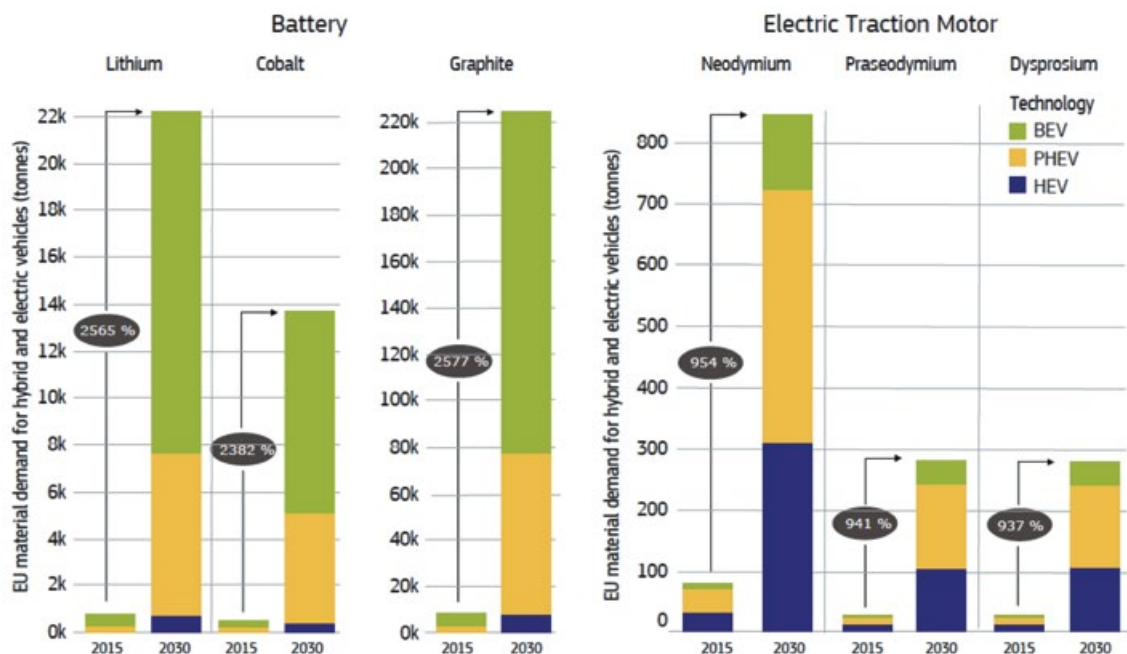
seconda delle dimensioni del veicolo considerato) in termini di equivalenti di CO₂ per chilometro, rispetto ai motori a combustione interna⁴.

La corsa all'introduzione su larga scala dei veicoli elettrici è ormai inesorabilmente lanciata. I primi modelli interamente elettrici introdotti sul mercato, ad esempio i primi modelli di Tesla Roadster, erano pensati per un pubblico di nicchia e venivano commercializzati sulla base di ordini individuali. La ridotta scala di produzione e l'esigenza di rientrare dei costi di ricerca e sviluppo hanno reso i prezzi dei primi modelli al di fuori della portata dell'automobilista medio. In Europa, a partire dal 2013, la Nissan introdusse un primo modello pensato per un pubblico più vasto, il cui costo iniziale si collocava comunque ancora al di sopra del segmento di riferimento. Oggi la situazione sta cambiando rapidamente e vari produttori di automobili in Asia, Europa e nel Nord America, si stanno orientando su segmenti più abbordabili per una porzione maggiore

FIG. 1
MOBILITÀ ELETTRICA
E MATERIE PRIME

Previsioni di aumento della domanda in Europa di materie prime per la produzione di batterie e motori elettrici nel periodo 2015-2030.

Riprodotta da European Commission, EIP on Raw Materials, Raw Materials Scoreboard 2018. Fonte dati: Joint Research Centre, sulla base di Mathieux F. et al., 2017, *Critical Raw Materials and the Circular Economy – Background report*, EUR 28832 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.



di automobilisti. Secondo le stime della società di consulenza e analisi di mercato Roskill, dal 2015 le vendite di veicoli elettrici sono aumentate del 132%, raggiungendo oltre 2 milioni di unità nel 2019. La stessa società prevede che le vendite globali aumenteranno del 20% annuo fino al 2030, raggiungendo le 21 milioni di unità, mentre le vendite di modelli ibridi aggiungeranno altri 35,1 milioni di unità al totale nel 2030.

A oggi la Cina ha un ruolo predominante in tutta la filiera di produzione dei veicoli elettrici: un report redatto dalla società di consulenza McKinsey riporta 1,5 milioni di veicoli venduti nel 2018, più di 63 marche presenti sul mercato e 5,5 miliardi di incentivi governativi nel 2017. Tale scala è ancora difficilmente raggiungibile a livello europeo. L'approccio industriale aggressivo della Cina si estende anche alla manifattura di batterie e alle relative materie prime necessarie alla produzione di batterie al litio. La Cina detiene il 60% della quota mondiale di raffinazione del cobalto, l'80% della capacità di conversione da rocce di spodumene (uno dei minerali dai quali si estrae il litio) a idrossido di litio (precursore per la produzione degli elettrodi delle batterie), e il 40% della produzione globale di solfato di nichel della purezza necessaria per la produzione di celle. A questo ritmo, McKinsey stima che la Cina per il 2028 deterrà più del 60% della produzione globale di litio.

Materie prime, il nuovo petrolio?

Lo scenario delineato pone l'Europa in una posizione di debolezza, considerata la mancanza di una robusta filiera di produzione di batterie e la cronica dipendenza del nostro continente dall'importazione di materie prime, specialmente di quelle fondamentali per la transizione all'elettrificazione. In una dichiarazione del 2018, l'allora vicepresidente della Commissione europea Maroš Šefčovič, responsabile per l'Unione energetica, ha affermato: "Realmente penso che, in quanto al problema della dipendenza, potremmo trovarci in una situazione per la quale le materie prime diventeranno il nuovo petrolio". L'aumento di produzione di auto elettriche avrà come ricaduta l'aumento della domanda di batterie, e conseguentemente aumenterà la domanda di materie prime per alimentare i poderosi pacchi batterie in grado di assicurare centinaia di chilometri di autonomia al veicolo; lo stesso vale per



la produzione di motori elettrici, che richiedono magneti composti da terre rare, queste ultime inserite nella lista più recente di materie prime critiche stilata dalla Commissione Europea⁵.

Il grafico in figura 1, mostra l'incremento atteso della domanda in Europa per cobalto, litio e grafite (utilizzati per la produzione delle batterie) e di neodimio, praseodimio e disprosio (usati nei magneti dei motori a trazione elettrica) nel periodo 2015-2030. Il grafico mostra aumenti percentuali di oltre il 2.500% dal 2015 al 2030 per i materiali per batterie e di oltre il 930% per i materiali per magneti permanenti.

Un'alleanza europea per le batterie

Trainata principalmente dall'iniziativa del vice-presidente Šefčovič, la risposta dell'Europa a queste sfide globali è stata il lancio dell'*Alleanza europea sulle batterie* (*European Battery Alliance*, Eba⁶). La Eba si articola su tre linee di lavoro principali: 1) Eba250, che rappresenta un processo di consultazione di vari attori coinvolti nella filiera industriale e nella ricerca e innovazione del settore, che ha sviluppato una tabella di marcia il cui risultato principale è la cosiddetta *Piattaforma di investimento sulle batterie* 2) il *Piano strategico sulle batterie* della Commissione europea, che è stato formulato sulla base dell'Eba250 3) la formazione dei Progetti europei di interesse comune (Ipcei) finanziati dagli stati membri.

Gli Ipcei sono progetti strategici di taglia grande, che mirano ad incanalare finanziamenti pubblici direttamente per la costruzione di un nuovo settore industriale – l'Ipcei appena approvato mira a coprire tutta la filiera per la produzione di batterie, dall'estrazione di materie prime, fino al fine vita. Il progetto prevede un investimento di 3,2 miliardi di euro da destinare a gruppi industriali selezionati. L'investimento più consistente verrà da Germania e

Francia (rispettivamente 1,25 miliardi e 960 milioni di euro) seguiti anche da un consistente investimento da parte dell'Italia (570 milioni di euro).

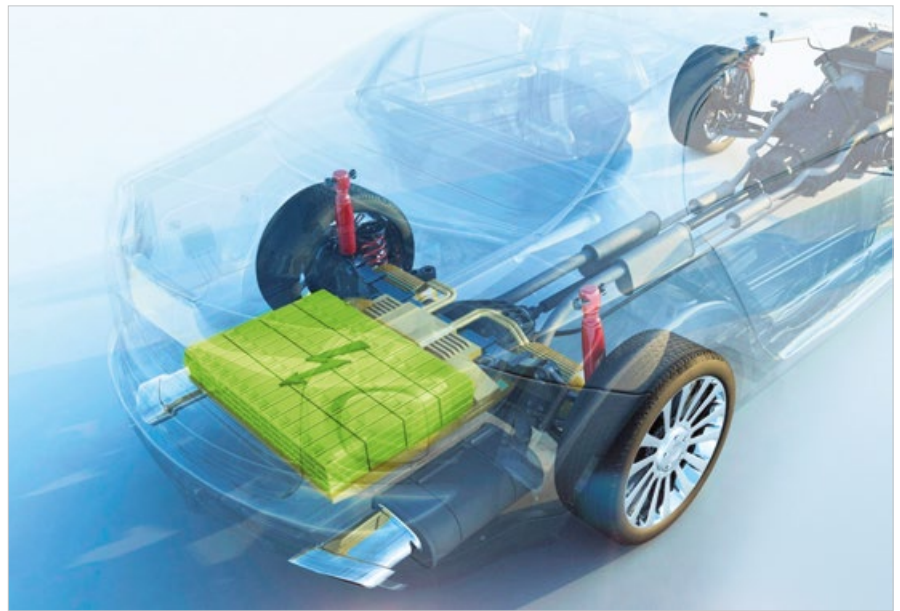
Il ruolo delle Kic e le partnership industriali

Le *Knowledge Innovation Communities* (Kic) promosse dall'Istituto europeo di innovazione e tecnologia (Eit)⁷, hanno avuto un ruolo attivo nella gestione e implementazione della Eba. Le Kic, prodotto principale del lavoro dell'Eit, sono dei partenariati pan-europei che promuovono la formazione e l'innovazione in relazione a sfide strategiche per l'Europa. La Kic Innoenergy svolge un ruolo di coordinamento nella Eba, forte dell'esperienza nel campo dell'innovazione sui sistemi di stoccaggio dell'energia. La Eit RawMaterials vede un coinvolgimento nella parte a monte e a valle della filiera, coordinando un gruppo di lavoro all'interno di Eba250 (primo pilastro delle tre linee illustrate in precedenza) sulle materie prime e i materiali avanzati, nonché sulla ricerca e innovazione relativa al fine vita delle batterie.

L'approccio integrato alla filiera è alla base della Eba ed è inserito anche nel modello di lavoro della Eit RawMaterials: la figura 2 mostra tutti gli attori della filiera industriale delle batterie attualmente coinvolti nella comunità supportata dalla Eit RawMaterials.

L'importanza dell'integrazione di vari attori all'interno della filiera ha portato al fiorire di una serie di iniziative industriali lanciate tra il 2018 e il 2019. Ad esempio, a ottobre 2018 il gruppo automobilistico Bmw, la svedese Northvolt (produzione di materiali e di celle per batterie) e la società belga Umicore (riciclo di metalli) hanno lanciato un'iniziativa congiunta per lavorare sullo sviluppo di una filiera completamente sostenibile e circolare per le batterie. Precedentemente nello

stesso anno, Saft (produzione di batterie), Solvay (chimica), Siemens e Manz (apparecchiature industriali) hanno annunciato una partnership focalizzata sullo sviluppo di materiali, apparecchiature e sistemi digitali di supporto delle batterie. In Italia, tramite gli investimenti della società Faam (storico produttore di batterie al piombo) del Gruppo Seri, è stato avviato all'inizio del 2019 un impianto di scala medio-grande per la manifattura di batterie al litio per applicazioni più di nicchia (trazione industriale e altre applicazioni specifiche). L'impianto sorgerà a Teverola (Caserta) in una ex fabbrica della Whirlpool riconvertita per questi scopi. Il progetto rappresenta un'eccellenza italiana, nato 10 anni fa dal progetto della Lithops, uno *spin-off* del Politecnico di Torino acquisito dalla Faam.



Batterie verso il 2030 e oltre

In attesa che queste iniziative industriali maturino e abbiano uno sbocco sul mercato, e nell'anno di assegnazione del premio Nobel per la chimica agli inventori delle batterie al litio, la ricerca sulle batterie del futuro continua. A marzo 2019 è stata lanciata la partnership Battery 2030+⁸, un consorzio di 17 partner da 9 paesi europei che sta pianificando e formulando le *roadmap* per lo sviluppo di materiali del futuro. Il litio continuerà ad avere un ruolo fondamentale: seppure le riserve mondiali di questo metallo assicurano una disponibilità futura enorme, il problema della capacità di estrarlo alla velocità richiesta si presenterà ancora. La *roadmap* di Battery 2030+ farà quindi utilizzo massiccio di nuovi strumenti di simulazione per sviluppare nuovi materiali a base di litio, anche

ricorrendo all'utilizzo dell'Intelligenza artificiale, e al contempo preparerà il terreno per un'eventuale era post-litio.

Pier Luigi Franceschini

Eit RawMaterials
Direttore Innovation Hub (Cic) South

NOTE

¹ Press release, "State aid: Commission approves € 3.2 billion public support by seven Member States for a pan-European research and innovation project in all segments of the battery value chain" https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_19_6705

² *Who Global Ambient Air Quality Database* (update 2018), <https://www.who.int/airpollution/data/cities/en/>, visitato nel mese di dicembre 2019.

³ J. Lelieveld, T. Münzel et al., "Cardiovascular disease burden from ambient air pollution in Europe reassessed using novel hazard

ratio functions", *European Heart Journal*, doi:10.1093/eurheartj/ehz135

⁴ Fonte: World Economic Forum, Global Battery Alliance; McKinsey analysis. Scaricabile al seguente link: http://www3.weforum.org/docs/WEF_A_Vision_for_a_Sustainable_Battery_Value_Chain_in_2030_Report.pdf

⁵ La lista di materie prime critiche viene periodicamente aggiornata dalla Commissione europea. La lista aggiornata al 2017 ne ha identificate 27, sulla base di indicatori che misurano l'importanza economica e il rischio di approvvigionamento.

⁶ www.eba250.com

⁷ L'Eit (www.eit.europa.eu) è l'organo della Commissione europea nato con la missione di stimolare innovazione e formazione integrando università, industrie e centri di ricerca, attraverso la creazione di partenariati pan-europei focalizzati sulle sfide globali quali il clima, l'energia, la digitalizzazione, la salute, le materie prime, il cibo, la mobilità urbana e la manifattura.

⁸ <https://battery2030.eu>



FIG. 2
EIT RAWMATERIALS

Partnership industriale di Eit RawMaterials lungo tutta la filiera della produzione e utilizzo delle batterie.



AUTO ELETTRICHE TROPPO SILENZIOSE? L'AVAS È PER TUTTI

IL SISTEMA ACUSTICO DI SEGNALAZIONE VEICOLO, RESO OBBLIGATORIO DA UN REGOLAMENTO EUROPEO, È UNA QUESTIONE DI SICUREZZA NON SOLO PER PERSONE CIECHE E IPOVEDENTI (PER LA CUI AUTONOMIA È UNA NECESSITÀ). SI TRATTA DI UNA SOLUZIONE TECNICA OPPORTUNA PER RISOLVERE UN PROBLEMA GENERALE DI ACCESSIBILITÀ.

Avas è l'acronimo di *Acoustic vehicle alert system*, sistema acustico di segnalazione di veicolo. Si tratta di un segnale emesso dalle automobili ibride ed elettriche, che imita il rumore di un convenzionale motore a combustione, per compensare gli effetti negativi della loro silenziosità. L'installazione dell'Avas è diventata obbligatoria, in seguito all'entrata in vigore del Regolamento Unece n. 138, per tutte le auto elettriche di nuova immatricolazione dal 1 luglio 2019 (obbligo che sarà esteso entro il 2021 anche ai veicoli ibridi o a batteria già in circolazione).

C'è chi obietta che non si può pretendere da un possessore di un'auto elettrica di rovinargli il piacere della guida di velluto con un gracchiare fastidioso e inutile. Sì, perché secondo costoro, Avas è concepito solo per i 285 milioni di ciechi in tutto il mondo, un'esigua minoranza. Inoltre, i ciechi non dovrebbero poter attraversare le strade da soli, ma essere sempre opportunamente accompagnati. Oltre che fastidioso, Avas sarebbe antiestetico e l'innovazione sostanziale prodotta dalle auto silenziose con l'abbattimento dell'inquinamento acustico sarebbe vanificato.

Le affermazioni sopra riportate sono facilmente contestabili. Infatti, è comunemente accettato che, se l'evoluzione tecnologica dà luogo a situazioni critiche riguardo all'accessibilità, alla fruibilità e al costo di certi prodotti, bisogna trovare dei correttivi. L'avvento delle automobili ibride ed elettriche avrà un forte impatto sul mercato dei trasporti, ma anche sulla vita quotidiana di moltissime persone.

Non è affatto vero che Avas è stato concepito solo per le persone con disabilità visiva. Nella nostra società il traffico è un sistema assai complesso e per conoscere ciò che accade intorno a noi ricorriamo a molteplici informazioni. Le auto silenziose non sono pericolose solo per i pedoni ciechi o ipovedenti, ma costituiscono un problema quando viaggiano a velocità

ridotta anche per i pedoni cosiddetti "vulnerabili", i quali, per orientarsi con sicurezza nel traffico, dipendono dalle informazioni acustiche, oltre che da quelle visive. I bambini, le persone anziane, i ciclisti, i *jogger*, per non parlare dei distratti utilizzatori compulsivi degli *smartphone* possono essere minacciati dalle auto silenziose perché non le sentono arrivare. Numerose ricerche condotte negli Usa, ma anche in Europa, dimostrano che i pedoni sono coinvolti in incidenti con veicoli silenziosi più che con quelli convenzionali. Il numero degli incidenti cresce più rapidamente del numero delle auto silenziose. Le norme per rendere obbligatorio l'Avas si sono affermate a livello internazionale proprio a seguito della necessità di garantire la sicurezza di tutti gli utenti della strada. Dunque, Avas non è una soluzione di nicchia. Chiaramente, la tesi che i ciechi devono servirsi di un accompagnatore per attraversare la strada è del tutto peregrina. Molte persone disabili visive sono abituate ad attraversare le strade sulle strisce zebraate o gli incroci con o senza semafori acustici. Per loro le nuove auto silenziose sono un rischio in più, che si aggiunge a quelli causati dalle rotonde "alla francese" o dagli spazi condivisi, veri e propri percorsi di guerra per i pedoni con disabilità o limitazioni funzionali permanenti o temporanee. Inoltre, il costo per dotare un'auto silenziosa dell'Avas è di circa 100/150 euro, una cifra sostenibile quanto quella delle cinture di sicurezza. L'evoluzione tecnologica e i corsi di mobilità personale hanno molto migliorato l'autonomia delle persone cieche e ipovedenti e questo incide anche sull'utilizzazione delle strutture e dei mezzi di trasporto della mobilità urbana. L'evoluzione tecnologica, per essere innovativa, deve produrre anche un'evoluzione partecipativa e condivisa di tutti gli utenti, non solo di quelli di classe A. È un fatto che, in assenza di riscontri uditivi, le persone cieche e ipovedenti non riescono a orientarsi bene; ecco perché alla



domanda se esse hanno bisogno dell'Avas la risposta è certamente affermativa. La tesi, poi, secondo cui Avas è fastidioso, produce inquinamento acustico, riduce la qualità della nostra vita è semplicemente assurda. Il segnale, secondo la normativa europea, deve imitare il rumore di una vera auto. Inoltre, Avas si attiva solo a una velocità inferiore a 20 km/h, poi lo spostamento dell'aria e il rumore degli pneumatici sono normalmente udibili dai pedoni medi. Dall'interno della vettura il rumore dell'Avas è appena percettibile. Vi sono anche soluzioni tecniche per creare un Avas confortevole.

Sia negli Stati Uniti, sia in Europa, l'utilità dell'Avas è ormai fuori discussione, al punto che è persino stata vietata l'installazione di interruttori per escludere l'Avas a discrezione del guidatore.

Vi sono alcuni aspetti tecnici ancora da risolvere. Il livello del segnale attualmente fissato a 56 decibel sembra troppo basso; la soglia di velocità sotto la quale l'Avas si attiva dovrebbe probabilmente essere di 30 km/h, come negli Stati Uniti e non di 20 come in Europa. Infine, deve essere ancora definita la modalità con cui Avas segnala la velocità dell'auto in avvicinamento. Si tratta, tuttavia, di dettagli tecnici, che potranno essere agevolmente risolti.

Rodolfo Cattani

Unione italiana ciechi e ipovedenti (Uici) e membro del Comitato esecutivo dello European Disability Forum

BIOMETANO, IL CARBURANTE RINNOVABILE ITALIANO

IL PROGETTO LIFE BIOMETHER HA REALIZZATO IN EMILIA-ROMAGNA DUE IMPIANTI DIMOSTRATIVI DI BIOMETANO DA FANGHI DI DEPURAZIONE E DA BIOGAS DI DISCARICA, UTILIZZABILE DIRETTAMENTE IN VEICOLI A METANO. IL POTENZIALE DI SVILUPPO IN ITALIA È CONSIDEREVOLE, IN OTTICA DI ECONOMIA CIRCOLARE E RIDUZIONE DELLE EMISSIONI.

Il biometano è un combustibile rinnovabile del tutto equivalente al metano di origine fossile, che si ottiene dall'*upgrading* (purificazione) del biogas prodotto dalla digestione anaerobica di materia organica di diversa origine (effluenti zootecnici, sottoprodotti agricoli e agroindustriali, frazioni organiche dei rifiuti urbani, fanghi di depurazione ecc.). Il biometano può essere utilizzato nelle reti di trasporto e distribuzione del gas naturale per il riscaldamento, gli usi domestici e industriali, oppure come carburante per l'autotrazione. Questo "metano green" può contribuire in modo significativo alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti e al raggiungimento degli obiettivi europei al 2030 sulle quote di energie rinnovabili e di biocarburanti per il trasporto, rispettivamente fissate al 32% dei consumi finali lordi e al 14% dei carburanti utilizzati.

In Europa sono già attivi oltre 17.700 impianti di biogas e 540 impianti di produzione di biometano (dati Eba, 2019, *European Biogas Association Annual Report 2018*). L'Italia ha una posizione di leadership in questo settore, occupando il quarto posto al mondo per numero di impianti a biogas operativi con oltre 2.100 impianti al 2017.

Gli impianti di *upgrading* a biometano in Europa nel periodo 2011-2017 sono aumentati da circa 200 a 5.40 (dati Eba, 2019). Le ultime stime disponibili si riferiscono al 2017 e mostrano che la produzione di biometano in Europa ha raggiunto 1,94 miliardi di metri cubi. L'Emilia-Romagna è la seconda regione per potenza installata da impianti biogas dopo la Lombardia (dati Gse, 2017, *Energia da fonti rinnovabili in Italia - Rapporto Statistico 2017*). Dal punto di vista della capacità di utilizzo, l'Emilia-Romagna è una delle aree più metanizzate d'Europa, con una rete capillare di distribuzione del gas naturale e circa il 6% dei veicoli circolanti alimentati a metano. Su questi presupposti è stato avviato, grazie al finanziamento comunitario del



1

programma Life e al co-finanziamento della Regione Emilia-Romagna, il progetto Life BioMethER (www.biomether.it).

Partito nel 2013 il progetto BioMethER (2013-2019) è coordinato da Art-ER e coinvolge Crpa Lab di Reggio Emilia, laboratorio di ricerca industriale della Rete alta tecnologia dell'Emilia-Romagna, Herambiente Spa, Iren Spa, Iren Smart Solutions, Ireti Spa e Sol Spa.

Gli impianti dimostrativi del progetto Life BioMethER

BioMethER ha realizzato due impianti dimostrativi di *upgrading* di biogas, per dimostrare la fattibilità tecnica ed economica della purificazione del biogas da fanghi di depurazione e da biogas di discarica. Con lo scopo di massimizzare la sostenibilità ambientale, nei due impianti si è scelto di utilizzare un flusso di biogas in parte non valorizzato. I due impianti inaugurati in settembre 2019 producono ora un biocarburante avanzato (biometano) da rifiuti che viene distribuito direttamente in veicoli e autobus a metano.

L'impianto di Ravenna
L'impianto di *upgrading* è installato

nella discarica per rifiuti non pericolosi Herambiente di Ravenna e tratta un flusso di 100 m³/ora di biogas prodotto da più settori della discarica che sono in fase di gestione post operativa. Le caratteristiche qualitative del biogas prodotto, e in particolare il contenuto in azoto, che raggiunge anche il 16%, richiedono due step di *upgrading* per raggiungere gli standard qualitativi richiesti per l'utilizzo nei trasporti. La valutazione di fattibilità tecnico-economica dei partner tecnici di BioMethER ha portato a optare per l'*upgrading* a biometano attraverso la combinazione di due tecnologie: un primo step con tecnologia a membrane e un ulteriore step con Psa (*pressure swing adsorption*), necessario per la rimozione dell'azoto.

Il biometano prodotto viene consegnato mediante carrobombolaio a una stazione di rifornimento metano utilizzata dagli autobus della azienda di trasporto pubblico Start Romagna.

1 Impianto dimostrativo di *upgrading* di biogas di Ravenna, Psa (secondo stadio di purificazione).

2 Impianto dimostrativo di *upgrading* di biogas di Ravenna, *upgrading* a membrane (primo stadio di purificazione)

L'impianto di Roncocesi

L'impianto di depurazione di Roncocesi (RE), condotto da Ireti, società del gruppo Iren, è dotato di due linee di trattamento acque reflue per circa 150.000 abitanti equivalenti. Dal trattamento delle acque reflue provenienti dai collettori fognari di Reggio Emilia Ovest, Roncocesi e altri comuni limitrofi, si genera un fango, detto fango di supero, che viene stabilizzato attraverso un processo di digestione anaerobica che produce biogas. Circa 350.000-400.000 m³/anno di questo biogas vengono utilizzati per coprire il fabbisogno termico dei digestori e della palazzina uffici dell'impianto, mentre circa 250.000-300.000 m³ di biogas all'anno, prima destinati allo smaltimento in torcia, vengono ora trattati nell'impianto di *upgrading*, inaugurato nel maggio 2017. L'impianto di *upgrading*, basato sulla tecnologia a membrane, produce biometano per la flotta aziendale dei veicoli a metano. I veicoli potranno rifornirsi direttamente nell'impianto in una stazione di rifornimento apposita collegata all'impianto di *upgrading*.

Le tecnologie di *upgrading* rimuovono dal biogas i componenti quali l'anidride carbonica (CO₂, presente mediamente in percentuali variabili dal 25% al 40%), l'acqua e altri composti in parti per milione, come idrogeno solforato (H₂S), ammoniaca (NH₃), composti organici volatili e polveri. A valle del processo di *upgrading* si ottiene quindi un relativo arricchimento in metano. L'*upgrading* è necessario per rendere il biometano idoneo all'immissione nella rete del gas naturale, con equivalenti caratteristiche fisico-chimiche del gas naturale di origine fossile, ma partendo da una fonte rinnovabile. Le tecnologie di *upgrading* disponibili possono essere suddivise in quattro categorie a seconda del principio fisico o chimico utilizzato per la rimozione di CO₂:

- 1) processi di assorbimento con solventi
- 2) processi di adsorbimento in pressione su letti di materiali solidi
- 3) processi di separazione con membrane
- 4) processi di separazione criogenica mediante transizione di fase.

Un'analisi costi benefici di queste tecnologie è contenuta nelle Linee guida BioMethER, disponibili su www.biomether.it.

Upgrading a membrane

La tecnologia a membrane offre i principali vantaggi della flessibilità, per la sua caratteristica di modularità, e della semplicità manutentiva; inoltre non richiede additivi chimici. Per queste



2

caratteristiche, considerata la taglia degli impianti (50-100 m³/h di biogas), è stata valutata come la tecnologia più adatta per gli impianti dimostrativi di BioMethER. Il biogas in ingresso, composto principalmente da metano e anidride carbonica, viene compresso e alimentato a una membrana che ha differente permeabilità per le due molecole, con il risultato di separare due flussi, uno ricco in metano (biometano) e l'altro ricco in anidride carbonica (*off gas*). Il cuore degli impianti BioMethER sono gli *skid* di *upgrading* a membrane, realizzati da Sol Spa e composti da quattro unità:

- 1) *unità di separazione dell'umidità*: attraverso uno scambiatore alimentato da un fluido raffreddato da un *chiller* elimina l'umidità dal gas fino a una temperatura di +5 °C
- 2) *unità di filtraggio*: composta da due diversi filtri, il primo per rimuovere particolato solido ed eventuali vapori di olio, il secondo per abbattere con carboni attivi altri componenti quali principalmente composti solforati
- 3) *unità di compressione*: il biogas prelevato viene portato alla pressione di circa 7 bar
- 4) *unità di purificazione a membrane*: è composta da due stadi di membrane in serie, con ricircolo, in modo da aumentare l'efficienza complessiva del processo di purificazione.

Pressure swing adsorption (Psa)

Nel caso del biogas da discarica, il limite della tecnologia a membrane è rappresentato dalla loro scarsa selettività nei confronti della molecola dell'azoto, presente in particolare in questa tipologia di biogas, rispetto a quella del metano, per cui è necessario un secondo step di *upgrading*. La tecnologia Psa si basa sull'utilizzo di setacci molecolari in grado di trattenere l'azoto ed eventuali tracce residue di anidride carbonica e ossigeno, a determinate condizioni di pressione, e lasciar filtrare il metano. Invertendo il ciclo, applicando una pressione negativa, il sistema rilascia quindi l'azoto adsorbito

rendendosi disponibile a una nuova fase di lavoro. La tecnologia è costituita da letti adsorbenti che, lavorando alternativamente e a cicli di pressione alternata, purificano il biogas portandolo alla qualità del biometano. Nel caso dell'impianto di Ravenna, trattenendo nei letti la maggior parte dell'azoto in ingresso, il metano si arricchisce notevolmente (>95%) ottenendo di fatto la separazione tra i due componenti.

Gli impianti in Emilia-Romagna

In Emilia-Romagna sono presenti 252 impianti di generazione elettrica da biogas, che hanno prodotto complessivamente circa 1.200 GWh di elettricità nel 2016. Questo valore corrisponde al 14,6% del totale nazionale, e colloca l'Emilia-Romagna al secondo posto in Italia per produzione elettrica da biogas. Data la capillarità della rete di trasporto e di distribuzione del gas naturale e la presenza di distributori, in Emilia-Romagna la capacità di utilizzo del biometano "a km 0" è molto elevata. Utilizzando dati di monitoraggio degli impatti ambientali e socioeconomici degli impianti dimostrativi, BioMethER ha realizzato linee guida regionali per gli operatori di settore, e un'applicazione webGis con la mappatura di tutti gli impianti biogas e della rete di distribuzione del metano dell'Emilia-Romagna per fornire indicazioni sulla localizzazione futura dei nuovi impianti a biometano. Gli impianti a biogas presenti in regione sono stati mappati in collaborazione con Arpa e Gse. In aggiunta, BioMethER ha tenuto traccia della crescita degli impianti a biometano: a oggi sono 6 in regione, e quelli realizzati nell'ambito di BioMethER sono gli unici da fanghi di depurazione e da biogas da discarica. Gli altri 4 impianti in esercizio commerciale iniettano biometano nella rete nazionale Snam (*tabella 1*).

Il biometano per autotrazione

Il biometano per l'utilizzo nei trasporti deve essere conforme alla norma tecnica e alle specifiche del carburante per autotrazione (UNI 16723-2:2017). Ciononostante, trattandosi di una miscela di gas in cui il metano (CH₄) è il maggior elemento presente al suo interno, la sua composizione, così come quella del gas naturale non è univoca. Pertanto possono essere diverse le caratteristiche del gas relativamente alla sua combustione in motori a combustione interna.

Gli studi sperimentali sul comportamento energetico-emissivo di motori alimentati a gas naturale nelle condizioni di utilizzo di biometano sono molto limitati, dovuti in primis alla mancanza di stazioni di rifornimento dedicate e quindi all'impossibilità di un approvvigionamento di biometano costante nel tempo. Con l'avvio della filiera biometano e la diffusione di impianti di produzione biometano sono oggi maturate le condizioni per un approfondimento scientifico. In quest'ottica Iren, Art-ER e Volkswagen Group Italia hanno avviato un monitoraggio *ad hoc* per verificare il comportamento del biometano prodotto dal depuratore di Roncocesi (Reggio Emilia) in motori a combustione interna e investigare eventuali differenze tra l'alimentazione a biometano e quella a gas naturale. Il monitoraggio analizzerà le prestazioni energetiche ambientali per due anni di 3 autovetture native a metano (Volkswagen Polo TGI 1.0 90CV) messe a disposizione da Volkswagen Group Italia. La metodologia applicata sarà di tipo comparativo. La prima vettura sarà il veicolo di riferimento (alimentato a gas naturale) e le altre due (alimentate esclusivamente con il biometano prodotto dall'impianto di Roncocesi) costituiranno i veicoli dell'insieme di prova. Ognuno dei tre mezzi sarà monitorato da Enea (Centro ricerche della Casaccia, dotata di banco a rulli) per verificare il comportamento emissivo (CO, CO₂, idrocarburi totali, NOx), i consumi e le caratteristiche del motore nei test a banco. I risultati saranno utili a dimostrare la sostenibilità del biometano nel trasporto come soluzione verso una mobilità *low carbon* e con ridotto impatto sulla qualità dell'aria. Il monitoraggio è in corso e i primi risultati si attendono nel corso del 2020.



3

Impianto	Data avvio	Materiale utilizzato	Tecnologia upgrading	Produzione stimata annua
Sant'Agata Bolognese (BO)	2018	100.000 t/a Forsu 35.000 t/a materiale lignocellulosico	Scrubber ad acqua	7,5 milioni Sm ³
Massa Finalese (Finale Emilia, MO)	2018	43.000 t/a Forsu e scarti agroindustriali 7.000 t/a materiale lignocellulosico	Psa	3 milioni Sm ³
Sarmato (PC)	2019	50.000 t Forsu 5.000 t/a residui vegetali (verde)	Separazione a membrane	5 milioni m ³
Faenza (RA)	2019	560.000 t effluenti e scarti e dai sottoprodotti della filiera agroindustriale	Separazione a membrane	12 milioni m ³

TAB. 1 IMPIANTI BIOMETANO IN EMILIA-ROMAGNA
Impianti in esercizio in Emilia-Romagna (esclusi i due del progetto BioMethER).

Lo sviluppo del biometano in Italia

Grazie al Decreto biometano del 2018 stiamo vivendo in un periodo di boom del settore, che oltre a portare benefici ambientali rappresenta un'opportunità concreta di crescita industriale. Lo sviluppo del biometano va nella direzione di una maggiore indipendenza energetica (dato che la risorsa è prodotta sul territorio nazionale, a differenza del gas naturale che deriva prevalentemente da importazioni estere), ed è auspicabile anche dal punto di vista ambientale, in quanto permette di mitigare l'impatto climaterante del gas naturale nei suoi usi finali: trasporti, riscaldamento, impieghi di processo. Gli impianti dimostrativi BioMethER saranno in esercizio nei prossimi anni per la messa a punto della tecnologia e della componentistica di *upgrading*, per testare e verificare l'intero processo produttivo integrato in realtà impiantistiche complesse e infine per diffondere l'esperienza su tutto il settore biogas nazionale. La modularità e scalabilità degli impianti BioMethER permette la loro replicabilità anche per altre tipologie di contesti produttivi, che saranno interessati da investimenti importanti nei prossimi anni (ad es. agro-zootecnia).

Infatti, lo scenario che si sta delineando prefigura una graduale transizione del settore biogas dalla produzione di sola elettricità a un sempre maggior quantitativo di biogas impiegato per l'*upgrading* a biometano. Ciò sta avvenendo inizialmente attraverso la costruzione di nuovi impianti, di taglia medio-grande. In seguito, una parte degli impianti attualmente in assetto elettricità da biogas potrebbe essere convertita alla produzione di biometano o bio-metano liquido (bio-Lng) con l'avvicinarsi del termine dell'incentivazione biogas. C'è molto da fare per dare una piena maturità al settore, che oggi conta solo 10 impianti a livello nazionale. Bisognerebbe in questa fase delicata di avvio cercare di orientare lo sviluppo del settore non verso iniziative meramente speculative, ma verso iniziative che sappiano ottimizzare e valorizzare l'intera filiera organica (integrazione con bioraffinerie e/o sistemi *power to gas*, metanazione della CO₂ con H₂ rinnovabile) per la realizzazione di una piena economia circolare.

Stefano Valentini

Art-ER, coordinatore progetto Life BioMethER

3 Una delle auto alimentate con il biometano prodotto dal depuratore di Roncocesi (RE) utilizzate per i test Enea.

MOBILITÀ SOSTENIBILE NEL MEDITERRANEO, UN MANUALE

UN RICCO E AGILE HANDBOOK, REALIZZATO NELL'AMBITO DEL PROGETTO EUROPEO INTERREG-MEDITERRANEAN MOBILITAS, INDAGA DINAMICHE E PRATICHE DI MOBILITÀ SOSTENIBILE NELLE DESTINAZIONI TURISTICHE DELL'AREA DEL MEDITERRANEO, CON UN'AMPIA ANTOLOGIA DI ESPERIENZE E PRATICHE REPLICABILI IN DIVERSI CONTESTI.

L'area mediterranea è una delle destinazioni turistiche europee più attraenti, ragion per cui, nelle aree Med, i flussi stagionali producono un impatto consistente sul sistema urbano generando traffico e congestione. I cittadini e i visitatori si spostano per lo più in auto a causa di sistemi di trasporto pubblico spesso inadeguati tra aeroporti, porti e centri città e il traffico generato dalle auto ha un impatto negativo sull'aria, sull'inquinamento acustico e sulla salute, oltre a rendere le strade poco sicure e le città meno attraenti. Questi fenomeni sono ulteriormente accentuati per effetto di alcune caratteristiche che accomunano la gran parte delle città del Mediterraneo, in particolare marittime, ovvero: la struttura urbana, spesso influenzata da una vicinanza tra centro città e porto e/o *waterfront* che ha determinato una contrazione degli spazi (in particolare strade strette e piazze piccole) nelle dinamiche di sviluppo delle città; la presenza di un patrimonio storico e culturale straordinariamente importante e vario; la ricca biodiversità, ma anche la forte fragilità ambientale egualmente connesse alla natura isolana o costiera di gran parte di queste destinazioni. Di questi temi si occupa il *Manuale della mobilità sostenibile nell'area Med*, realizzato dall'Agenzia del Piano strategico di Rimini nell'ambito del progetto Mobilitas (*Mobility for nearly zero CO₂ in Mediterranean tourism destinations*), co-finanziato dal programma europeo Interreg Med 2014-2020. Il Manuale raccoglie gli esiti prodotti da tutti e sette i progetti facenti parte della *Urban Transport Community Med* (Camp-Sump, EnerNetMob, Locations, Mobilitas, Motivate, Remedio e Sumpo) e, grazie a un'ampia antologia di esperienze e pratiche, illustra soluzioni di mobilità interessanti non solo intrinsecamente, ma anche per la loro replicabilità in altri contesti. 5 capitoli, 38 autori, 5 aree tematiche, 8 esperienze di politiche e piani di



mobilità e 19 strumenti, misure e progetti infrastrutturali: questi i numeri del Manuale, pubblicato in versione cartacea e ebook anche nella versione inglese *"A handbook on sustainable mobility in the Med area"* e che si interfaccia con i problemi della mobilità urbana ad ampio spettro (congestione, sicurezza stradale e incidentalità, inquinamento dell'aria e acustico, cambiamento climatico/emissioni CO₂, consumo del suolo) e con sfide specifiche della mobilità sostenibile nelle città del Mediterraneo, gettando un occhio anche sul futuro in termini di innovazione e sfide prospettiche. Da Rimini ad Antibes, da Lisbona a Ravenna, da Cipro a Koper, da Trieste a Spalato, il Manuale descrive una rassegna di esperienze all'avanguardia suddivise in politiche e azioni per la mobilità: da piani d'azione per la mobilità universitaria a Piani del trasporto a basse emissioni di carbonio in destinazioni di crociera, fino a progetti puntuali che includono: analisi e simulazioni; piste ciclabili; IT tools per la mobilità, app e *infomobility*; ri-progettazione di spazi urbani; sistemi di *sharing* e *pooling*.

Realizzato in formato pratico "tascabile" (21x15 cm), con uno stile di impatto e di facile comprensione, il manuale si rivolge a un pubblico ampio e diversificato che include *policymakers*, tecnici, professionisti, studenti e cittadini. Il Manuale, edito da Maggioli Editore e scaricabile al link www.riminiventure.it/publicazioni, è stato presentato nei mesi scorsi a Nizza, Malaga, Bruxelles, Atene e, recentemente, a Bologna.

Valentina Ridolfi

Coordinatore progetti, Agenzia Piano Strategico Rimini

MOBILITÀ A IDROGENO IN ITALIA, REALTÀ E PROSPETTIVE

I VEICOLI A CELLE A COMBUSTIBILE HANNO UN IMPORTANTE POTENZIALE NELLA DECARBONIZZAZIONE DEL SETTORE, COMPRESI IL TRASPORTO DI MERCI SU CAMION, FERROVIARIO E SU VIE D'ACQUA. I TEMPI PER L'ADOZIONE SONO MATURI ANCHE PER L'ITALIA, ORA SERVONO LO SVILUPPO DI UN'INFRASTRUTTURA ADEGUATA E NORMATIVE STABILI.

L'idrogeno è un vettore energetico che può essere prodotto sia da combustibili tradizionali (ad esempio, da gas naturale) sia da elettrolisi di acqua, utilizzando energia elettrica rinnovabile come fonte primaria. Nel primo caso è possibile ridurre l'impronta carbonica attraverso sistemi di cattura della CO₂, o partendo da combustibili rinnovabili come il biometano. Nel secondo caso, invece, la sua produzione avviene senza emissioni di CO₂ e consente un utilizzo del tutto privo di emissioni di gas serra in qualsiasi tipo di uso finale (dai trasporti agli usi stazionari). La prospettiva di produrre idrogeno da rinnovabili è particolarmente interessante negli scenari di grandissimo sviluppo di fonti come il fotovoltaico e l'eolico (come quello previsto dal Piano nazionale integrato energia e clima per l'Italia al 2030, con 65 GW di fotovoltaico e 18 GW di eolico; o a maggior ragione come quelli di massimo potenziale tecnico previsti per il 2050, più che doppi, necessari per avvicinare gli obiettivi di penetrazione delle fonti rinnovabili al 80% o più in termini di energia primaria). Queste fonti sono caratterizzate da forte oscillazione giornaliera e stagionale, con un profilo di produzione completamente diverso dalla domanda, che richiede di disporre di sistemi di accumulo di energia su grandissima scala realizzabili tramite la conversione in idrogeno e il suo riutilizzo differito nel tempo.

Mobilità a idrogeno

Per quanto riguarda la mobilità, l'idrogeno (generalmente immagazzinato come gas in serbatoi in pressione) può essere utilizzato tal quale in una "cella a combustibile", dove attraverso un processo elettrochimico si combina con l'ossigeno prelevato dall'aria per produrre elettricità, acqua e calore.

La produzione di elettricità a bordo del veicolo consente poi l'alimentazione di un *drive-train* elettrico (motori elettrici per l'azionamento delle ruote, batterie per recupero in frenata ecc.) del tutto simile a quello dei veicoli a batteria. L'auto a celle a combustibile è a tutti gli effetti un'auto elettrica alla pari di una a batteria e come tale garantisce l'azzeramento delle emissioni allo scarico, sia di CO₂ sia di altri inquinanti altrettanto dannosi come SO₂, NO_x e polveri sottili.

Tuttavia, rispetto a un veicolo a sola batteria, un veicolo elettrico a idrogeno presenta diversi vantaggi:

- 1) il rifornimento può avvenire in pochi minuti, riempiendo serbatoi in pressione a bordo del veicolo
- 2) non è difficile raggiungere le elevate autonomie di percorrenza tipiche dei veicoli tradizionali
- 3) i distributori non richiedono "fast-charger" con elevata richiesta di potenza elettrica e non presentano problemi di congestioni e attese prolungate.

Questo tipo di tecnologia risulta quindi adatto a decarbonizzare anche i veicoli di medie e grandi dimensioni (inclusi quelli industriali per la movimentazione della merce) e i settori dei trasporti su lunga distanza, come il trasporto merci su gomma con camion, il settore ferroviario (in tutti i casi dove le linee non sono elettrificate e si viaggia con locomotori diesel) e quello su vie d'acqua.

Dal punto di vista degli aspetti di rischio, la mobilità elettrica a idrogeno non è più pericolosa di altre soluzioni tradizionali come benzina, gasolio, Gpl e metano. Tutti i carburanti, incluso l'idrogeno, se rilasciati improvvisamente possono ovviamente essere pericolosi. L'industria dei gas tecnici tuttavia produce in sicurezza idrogeno da oltre un secolo per applicazioni varie (chimica, metallurgia, raffinazione) e conosce a fondo le proprietà di questo gas e il suo comportamento, risultando uno dei settori industriali tra i più sicuri al mondo.

L'idrogeno è un gas molto leggero (oltre 14 volte più leggero dell'aria) e in caso di rilascio accidentale si disperde rapidamente nell'atmosfera, rendendo molto difficile un innesco. In ogni caso le sue proprietà vanno attentamente considerate nella messa in sicurezza degli impianti: infatti, come altri carburanti, l'idrogeno è sicuro se i veicoli e le relative infrastrutture di rifornimento rispettano i



FIG. 1 IDROGENO

L'idrogeno come hub energetico per la decarbonizzazione di tutti i settori energetici e industriali (fonte: H2IT).

rigidi standard adottati in Italia e a livello internazionale.

Alcuni Paesi sono in posizione particolarmente avanzata nello sviluppo della mobilità a idrogeno: ad esempio la Germania, che possiede un piano di supporto specifico, ha a oggi circa 70 stazioni di rifornimento idrogeno sparse sul territorio nazionale e ha reso operativo il primo treno a idrogeno. I tempi per l'adozione delle tecnologie dell'idrogeno nella mobilità sono tuttavia ormai maturi anche per l'Italia: la filiera industriale sta scommettendo su questo vettore energetico mettendo in campo risorse e competenze. Alcuni esempi sono rappresentati da grandi aziende come Toyota ed Eni, che quest'anno hanno firmato un accordo per la realizzazione di due stazioni di rifornimento idrogeno a S. Donato (Milano) e nel territorio comunale veneziano, che si aggiungono alle altre tre esistenti (una a Bolzano, aperta al pubblico, e due a Milano e Sanremo per autobus di linea). Oppure le iniziative di Cnh Industrial per il futuro lancio di camion a idrogeno. Ricordiamo che l'idrogeno rappresenta una soluzione chiave, complementare con altre tecnologie, per la decarbonizzazione di diversi settori, non solo quello dei trasporti, ma anche dell'industria e del settore residenziale e quindi costituisce un'opportunità economica in molteplici applicazioni. Inoltre, agendo da "hub energetico pulito" può contribuire in maniera significativa al raggiungimento degli obiettivi di riduzione di emissioni di vari comparti e settori (figura 1).

L'Italia può posizionarsi strategicamente in tutti i settori di riferimento della filiera idrogeno: produzione, logistica e trasporto, usi finali nel trasporto, industria e residenziale. Sono presenti sul territorio nazionale diverse tipologie di imprese che avranno un ruolo chiave nello sviluppo del mercato; dalle piccole imprese, come le *start up* innovative, fino ai grandi operatori del settore. L'industria italiana è supportata da centri di ricerca che si posizionano tra i primi posti nella ricerca sulle tecnologie idrogeno, con competenze in grado di supportare lo sviluppo sperimentale fino alla realizzazione del prodotto commerciale. La forza del settore della ricerca è dimostrata dalla forte presenza italiana nei progetti europei



FOTO: SOLARIS BUS & COACH

1



FOTO: FRANK PAUKSTAT - CC-BY-SA-2.0

2

finanziati da Fch Ju (Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking); in 13 anni di programma l'Italia è stata coinvolta in 140 progetti, con finanziamenti pari a 98 milioni di euro.

Il piano per l'infrastrutturazione

L'Italia con il decreto legislativo 16 dicembre 2016, n. 257, recepimento della direttiva europea per le Infrastrutture dei combustibili alternativi (Dafi), si è impegnata a realizzare l'infrastruttura per i combustibili alternativi, tra cui è previsto anche l'idrogeno. L'idrogeno infatti rappresenta un'opzione nello sviluppo della mobilità pulita in Italia, insieme ad altre soluzioni o "combustibili alternativi" (elettrico puro, biocombustibili); come questi, nel rispetto del principio della neutralità tecnologica, necessita di politiche a supporto e piani attuativi che diano una spinta allo sviluppo dell'infrastruttura di rifornimento e di misure strategiche che promuovano l'adozione di veicoli a celle a combustibile.

In questa occasione H₂IT, Associazione italiana idrogeno e celle a combustibile,

ha elaborato il Piano mobilità Idrogeno, inserito nel Piano strategico nazionale del decreto, purtroppo senza un piano esecutivo: il Piano prevedeva 10 stazioni bus e 10 stazioni auto al 2020. Le stime contenute nel Piano del 2016 sembrano ambiziose rispetto all'attuale situazione, ma le iniziative lanciate dal governo nel 2019, gli annunci delle aziende del settore e gli impegni di alcune regioni lungimiranti (Alto Adige, Emilia-Romagna e Puglia) fanno sperare in un'accelerazione del processo di sviluppo dell'infrastruttura. Inoltre, il Piano strategico nazionale della Dafi è aggiornato ogni tre anni, per cui entro la fine del 2019 l'Italia ha l'opportunità di rafforzare il ruolo dell'idrogeno con un piano esecutivo, che creerebbe un contesto normativo stabile di medio periodo e consentirebbe alle imprese di realizzare gli investimenti necessari.

Stefano Campanari¹, Alberto Dossi²

1. Politecnico di Milano

2. Presidente di H₂IT (Associazione italiana idrogeno e celle a combustibile) e del gruppo Sapio

1 Autobus a celle a combustibile alimentate a idrogeno.

2 Treno a idrogeno in Germania.

COMPETITIVITÀ E INNOVAZIONE PER IL TRASPORTO PUBBLICO

OGNI GIORNO OLTRE 14 MILIONI DI PERSONE IN ITALIA SI SPOSTANO CON I MEZZI COLLETTIVI E IL TRASPORTO PUBBLICO RAPPRESENTA LA SECONDA VOCE DI SPESA PER LE REGIONI. L'ESPERIENZA E LE PROSPETTIVE DI TPER, PRINCIPALE AZIENDA DI TRASPORTO DELL'EMILIA-ROMAGNA, TRA CUI L'UTILIZZO DI BUS A METANO LIQUIDO E IL CAR SHARING ELETTRICO.

La connessione tra la mobilità delle persone e la sostenibilità ambientale è un paradigma fortemente entrato nel sentire comune, in particolare di questi tempi in cui l'allarme ecologico è avvertito come un'emergenza per il nostro pianeta.

In Italia il Trasporto pubblico locale riveste assoluta rilevanza per l'economia, poiché rientra nella più generale industria del trasporto, che è, a sua volta, il quinto settore per dimensioni dell'industria nazionale. Ogni giorno oltre 14 milioni di persone si spostano con i mezzi collettivi: è un settore che genera ricavi complessivi per oltre 10 miliardi di euro annui e la spesa pubblica per il trasporto pubblico è, peraltro, la seconda voce di spesa per le regioni dopo la sanità. Il trasporto pubblico ha, inoltre, una natura strategica che va oltre la mera dimensione economica, dal momento che sistemi efficienti possono incidere sulla competitività complessiva di un paese, generando esternalità positive in termini di salvaguardia dell'ambiente e di crescita della qualità di vita. Già oggi, pur tra innegabili difficoltà di reperimento delle risorse per investimenti, il settore assicura

il 12% della mobilità su strada a fronte di un impatto ambientale pari solo al 2%. I benefici di un maggiore uso del trasporto pubblico sarebbero, quindi, molteplici: riduzione della congestione stradale, del traffico e dell'inquinamento, ma anche una generale convenienza economica per famiglie, imprese e collettività. In questo contesto, è evidente che Tper, impresa della mobilità integrata con un raggio d'operatività molto vasto, senta una forte responsabilità sociale, tanto che ha orientato la propria *vision* a migliorare gli spostamenti delle persone e l'ambiente a beneficio dei territori in cui opera. Tper è al primo posto per fatturato e volumi di servizio fra le aziende di trasporto pubblico dell'Emilia-Romagna con un valore della produzione di 261 milioni; le sue aree di business sono diversificate nell'ambito del settore (trasporto pubblico locale, trasporto ferroviario di passeggeri e merci, *car sharing*, gestione di terminali logistici per le merci), con presenza diretta e indiretta in tutti i bacini provinciali della regione. L'azienda adotta modelli e sistemi di gestione, ottimizza processi e comportamenti, ma soprattutto persegue



il miglioramento con investimenti rilevanti e iniziative di forte connotazione ecologica, tra cui:

- un percorso evolutivo sul trasporto ferroviario passeggeri in ottica *green*, con l'elettrificazione delle principali linee regionali e la progressiva introduzione di moderni elettrotreni
- il potenziamento della rete e della flotta di autobus ad alta compatibilità ambientale
- lo sviluppo di un servizio di *car sharing* a flusso libero con auto completamente elettriche, oggi esteso ai territori di Bologna, Ferrara e Casalecchio di Reno
- il progetto di sperimentazione e sviluppo di linee operate con autobus *full electric* a batteria nel servizio urbano di Bologna e Ferrara, con l'ipotesi di avvio progressivo in esercizio delle linee di interesse a partire dal 2021.

Parallelamente, Tper ha intrapreso un piano di rinnovo della flotta di autobus mirato a ottenere una sempre maggiore ecosostenibilità, come dimostra l'immissione, solo negli ultimi 18 mesi, di 197 veicoli a ridotto impatto ambientale. La sfida ambientale è prioritaria per Tper e ha già visto conseguire risultati significativi. Si calcola, infatti, una riduzione delle emissioni di CO₂ tra servizi su ferro e su gomma, in questi



primi sette anni di vita dell'azienda, nell'ordine del 15% per via dell'impiego di fonti energetiche a minore impatto ambientale.

L'utilizzo dei servizi pubblici Tper come alternativa all'automobile permette di risparmiare annualmente all'atmosfera oltre 153.000 tonnellate di CO₂ nei bacini di Bologna e Ferrara e circa 8.000 tonnellate per il trasporto ferroviario regionale gestito.

L'obiettivo di accrescere l'utilizzo di fonti energetiche pulite riducendo la CO₂ e i composti climalteranti fa parte di un percorso che ha già comportato massicci investimenti, resi possibili dalla solidità economico-finanziaria di Tper: nel passato triennio sono stati realizzati 211 milioni di euro di investimenti, di cui 156 finanziati dall'azienda con risorse proprie. Tper è coerente con il suo profilo ecologico anche per quanto concerne gli approvvigionamenti energetici, tanto che dal 2018 i filobus e gli impianti di Tper usano solo energia proveniente da fonti rinnovabili. Inoltre, in tema di buone pratiche di economia circolare, è da sottolineare il progetto realizzato in partnership con Hera, usando biometano derivante da sfalci, potature e rifiuti organici, per alimentare 4 autobus urbani di Bologna, con un risparmio equivalente a 6.000 tonnellate di petrolio all'anno. A breve, poi, entreranno in servizio anche bus a metano liquido, una novità che ha già catalizzato attenzioni nel

panorama del trasporto pubblico: 15 mezzi che costituiscono una "prima assoluta" nel campo della sostenibilità. Quella aggiudicata in via definitiva è stata, infatti, la prima gara pubblica italiana ed europea per bus alimentati a Lng: una scelta tecnologica che aumenta l'autonomia dei mezzi, rendendoli adatti anche a percorsi extraurbani, come dimostra l'utilizzo, consolidato con successo, nell'ambito del trasporto merci. Grazie all'insieme tra ciò che è già stato realizzato e quanto è previsto nel prossimo piano di investimenti, Tper raggiungerà con cinque anni di anticipo, rispetto alle direttive europee sui veicoli puliti e a basso consumo energetico, l'obiettivo previsto per le flotte pubbliche urbane per il 2025; tuttavia già oggi in ambito urbano ben il 74% dei chilometri percorsi è coperto con modalità *green* (*Zero Emission Vehicles*, quindi filobus ed elettrici, più ibridi, metano e biocarburanti).

Non va dimenticato un altro "anticipo" importante sul servizio ferroviario: Tper, in accordo con la regione Emilia-Romagna, ha accelerato investimenti per mettere in funzione prima del previsto 14 nuovi elettrotreni. Ciò ha consentito di avere attiva già dal 2017 l'attuale flotta di 26 convogli elettrici: treni che hanno riscontrato un forte gradimento dell'utenza, migliorando gli standard di puntualità e di qualità e aumentando del 20% i passeggeri trasportati sulle tratte su cui sono stati impiegati.

A proposito di una "proattività ecologica" che è da sempre nel Dna dell'azienda, vale ricordare che a Bologna è stata rilanciata già dagli anni 90 del secolo scorso la modalità filoviaria che ora è in costante implementazione sulle linee portanti del servizio con previsione di investimenti in filobus bimodali *full electric*; Tper, inoltre, possiede oggi la flotta di bus ibridi più numerosa in Italia, con i suoi 85 veicoli, e ha superato il tetto dei 300 mezzi alimentati a metano. Non solo: la "rivoluzione elettrica" ha segnato una tappa importante anche con l'entrata in funzione di "Corrente", il *car sharing* 100% elettrico da fonti rinnovabili lanciato da Tper e attivo oggi a Bologna e Ferrara. È il solo *car sharing* in Italia che ha una flotta di vetture elettriche e che consente anche la possibilità di aprire la corsa in una città e terminarla nell'altra, a testimonianza di una propensione di Tper a innovare i servizi andando incontro a nuove e flessibili esigenze di mobilità. In un anno Corrente ha già 20.000 iscritti e le sue vetture hanno superato 1,5 milioni di chilometri: dati molto lusinghieri per una *start up* e ampiamente significativi del gradimento riscosso.

Giuseppina Gualtieri

Presidente e Amministratore delegato di Tper Spa



MILANO GUARDA AVANTI PER ESSERE PIÙ SMART E INCLUSIVA

IL PIANO URBANO DI MOBILITÀ SOSTENIBILE DI MILANO PUNTA ALL'INNOVAZIONE, PER CONSOLIDARE IL RUOLO DI CITTÀ SMART E SVILUPPARE SOLUZIONI CHE GARANTISCANO UNA MAGGIORE SOSTENIBILITÀ DEGLI SPOSTAMENTI. MOLTE LE INIZIATIVE E LE SPERIMENTAZIONI PREVISTE E ATTUATE, CON UN'ATTENZIONE PARTICOLARE ALLA DIGITALIZZAZIONE.

Oggi il modo di muoversi nelle città sta cambiando rapidamente, grazie anche all'uso delle tecnologie digitali. Milano, fedele al suo carattere di città che ha sempre innovato e sperimentato, è una città in continua evoluzione, e la mobilità urbana è diventata un settore chiave per sperimentare soluzioni innovative e in grado di cambiare gli scenari consolidati. Nel novembre 2018, Milano si è dotata di un *Piano urbano della mobilità sostenibile*, che prevede numerosi interventi nei prossimi 10 anni per la "mobilità sostenibile" e la "qualità ambientale", che sono due dei quattro pilastri individuati dal Piano, insieme con "equità, sicurezza, inclusione sociale" e "innovazione ed efficienza economica", per reggere le sfide della mobilità del domani. "Innovazione", "sostenibilità", "inclusività" diventano criteri determinanti su cui orientare le politiche di mobilità urbana.

Trasporto pubblico e sharing mobility per una città più smart

L'architrave su cui regge il sistema della mobilità milanese resta il trasporto pubblico, almeno per quanto riguarda la mobilità delle persone. Per quanto riguarda il trasporto pubblico, aumentano gli investimenti sulla rete metropolitana, con la creazione della nuova linea metropolitana, la M4, che potrà trasportare oltre 80 milioni di passeggeri l'anno, e il prolungamento della M1 e della M5 verso Monza, e si arricchisce sempre più di servizi *smart*: il pagamento *contactless* con carte di credito nei tornelli della metropolitana (prima città in Italia ad adottare tale tecnologia), che a breve sarà esteso anche alla rete di trasporto di superficie, che semplifica il pagamento e permette di personalizzarlo in base alla frequenza d'uso offrendo agli utenti la *best fare*, e la progressiva smaterializzazione dei titoli di viaggio cartacei.



FOTO: COMUNE DI MILANO - FLICKR

Grazie anche alla sua offerta di servizi di mobilità in *sharing*, Milano rappresenta un modello di mobilità evoluta, confermandosi la città più *smart* d'Italia secondo ICity rate 2018: prima per il *car sharing*, in ordine di tempo (dal 2001, con un progetto pilota) e di utilizzo (circa 1 milione di abbonamenti con un parco circolante composto da oltre 3.300 veicoli, di cui il 23% elettrici). Sempre prima addirittura in Europa secondo McKinsey, per numero di veicoli in *sharing* (compresi scooter e bici), se si considera solo l'area urbana. Milano, fin dal 2008, ha sviluppato il più grande servizio *bike sharing station based* d'Italia con oltre 290 punti di ritiro e consegna e quasi 5.000 bici tra tradizionali ed elettriche, e insieme a Firenze, detiene il primato della prima città a sperimentare servizi di *bike sharing* a flusso libero, mentre per quanto riguarda gli scooter elettrici, la flotta circolante a Milano può contare su circa 2.000 scooter in *sharing*, di cui il 94% elettrici. E a breve saranno a disposizione anche i nuovi servizi legati alla micromobilità: monopattini elettrici, *hoverboard* e veicoli monoruota elettrici potranno essere usati per muoversi in

città, all'insegna di spostamenti sempre più ecologici, silenziosi, agili nel traffico e che conquistano giovani, studenti e diverse categorie di lavoratori.

La mobilità come servizio

Nell'ottica di avere un trasporto urbano sempre più efficiente e flessibile, Milano punta allo sviluppo di sistemi digitali e innovativi di mobilità tramite piattaforme integrate con i tutti i servizi di mobilità presenti sul territorio (il cosiddetto *mobility as a service*). Il servizio di mobilità integrata pensato da Milano sarà declinato e personalizzato, grazie a strumenti digitali e alle app, con abbonamenti *ad hoc* per singole esigenze, considerando sia il trasporto pubblico sia anche altri mezzi, al fine di offrire un servizio di trasporto senza soluzione di continuità, dal primo all'ultimo miglio, flessibile, integrato, sicuro, *on demand* e conveniente, a disposizione di chiunque e in alternativa al mezzo privato. Tutto ciò sarà possibile anche grazie al sempre più massivo utilizzo dei *big data*, messi a disposizione dai diversi gestori di servizi di mobilità che

operano sul territorio, che rappresentano un fattore determinante sia per potenziare le attività di pianificazione e sviluppo dei sistemi di mobilità urbana, sia per la validazione dei processi decisionali della pubblica amministrazione.

L'innovazione nel settore della mobilità urbana a Milano procede non solo a livello virtuale (software) ma anche a livello di infrastrutture (hardware). Milano sta realizzando le cosiddette *Arete della mobilità*, ovvero spazi urbani delimitati dove concentrare tutti i sistemi di trasporto presenti (trasporto pubblico, sistemi di *bike*, *car*, *scooter sharing*, dispositivi di micromobilità, taxi, e stazioni di ricarica per veicoli elettrici), al fine di garantire agli utenti la possibilità di scegliersi il mezzo più adatto alle loro flessibili e contingenti necessità di trasporto.

Limitazioni ai mezzi più inquinanti e nuove sperimentazioni

A Milano sono in vigore tecnologie e infrastrutture per la mobilità di contrasto alla congestione e alle emissioni inquinanti del trasporto, come l'Area C, la *congestion charge* operante dal 2012 nella zona più centrale della città, e l'Area B, la *low emission zone* operante su oltre il 70% dell'intero territorio comunale, entrambe basate su un impianto di controllo dei varchi con telecamere e sistemi di lettura automatizzata delle targhe dei veicoli che agevolano la gestione e il controllo della domanda di mobilità privata motorizzata. Grazie a tali tecnologie, Milano ha sensibilmente diminuito il traffico in centro città (-37%) e con l'Area B, in vigore da febbraio 2019, si pone l'obiettivo di vietare la circolazione, in modo graduale e progressivo, ai veicoli più vecchi e responsabili delle emissioni più inquinanti.

Sempre in tema di infrastrutture per la mobilità, Milano è in campo con lo sviluppo di progetti sperimentali dove testare la tecnologia 5G in ambito urbano, tramite mezzi elettrici e a guida autonoma. Milano pensa a un futuro prossimo dove creare un sistema di trasporto pubblico a guida autonoma per l'attuale linea filoviaria 90 e 91, attraverso un percorso tutto a corsia preferenziale, da dedicare quindi interamente ai veicoli a guida autonoma ed elettrici, in grado di interagire con le infrastrutture stradali e gli altri mezzi circolanti.



FOTO: AMAT



FOTO: ARBALETEE - WIKIMEDIA COMMONS - CC BY-SA 3.0

Un altro campo di sperimentazione è rappresentato dallo *smart parking*, ovvero dall'introduzione di tecnologie innovative per il monitoraggio e controllo delle aree di sosta con particolare riferimento al controllo degli ambiti di carico e scarico e dell'area destinata al parcheggio dei disabili, allo scopo di fluidificare il traffico e di tutelare il diritto al parcheggio delle categorie più svantaggiate.

Infine, Milano lavora allo sviluppo delle stazioni di ricarica per auto elettriche e micro-grid, in un'ottica di interoperabilità e multicanalità, allo sviluppo di sistemi di gestione intelligente dei rifiuti (*smart bin*) e di sensoristica applicata agli impianti di illuminazione stradale, sia per il monitoraggio dei flussi di traffico e degli inquinanti, sia per l'illuminazione

pubblica adattiva intelligente (*smart lighting*) e controllo del territorio (*smart camera*).

Con tutte queste misure e soluzioni di mobilità *smart*, Milano aspira a consolidare la sua leadership di città digitale, *smart* e inclusiva, che sa stare al passo con le innovazioni e con la rivoluzione digitale, con l'obiettivo finale di ridurre il traffico, l'inquinamento, e migliorare la qualità della vita dei cittadini e *city users*.

Valentino Sevino

Direttore area Pianificazione mobilità, Amat

MICROMOBILITÀ, COSA PREVEDE LA NORMATIVA

È PARTITA RECENTEMENTE LA SPERIMENTAZIONE DELLA MICROMOBILITÀ ELETTRICA (MONOPATTINI, HOVERBOARD ECC.). LA NORMATIVA È MOLTO RESTRITTIVA RIGUARDO ALLE AREE DOVE I MEZZI POSSONO ESSERE CONDOTTI E RESTANO DA CHIARIRE ALCUNI ASPETTI RELATIVI ALLE RESPONSABILITÀ IN CASO DI INCIDENTE.

In alcune città italiane, è recentemente partita la sperimentazione della cosiddetta micromobilità elettrica, ovvero di *hoverboard*, *segway*, monopattini elettrici e *monowheel*. Ciò è avvenuto sulla base di un decreto del ministero dei Trasporti del 4 giugno 2019, attuativo della legge di Bilancio 2019 (pubblicato sulla Gazzetta ufficiale, Serie generale, n.162 del 12 luglio 2019). Il decreto specifica nel dettaglio le caratteristiche dei mezzi, quelle delle aree o strade oggetto della sperimentazione e numerosi altri aspetti specifici.

Durante la sperimentazione, di durata massima biennale, i mezzi in questione possono circolare in ambito urbano, previa delibera comunale, esclusivamente su aree pedonali, percorsi pedonali e ciclabili, piste ciclabili in sede propria e su corsia riservata, zone a 30 km/h e strade con limite di velocità di 30 km/h.

I *monowheel* e gli *hoverboard* sono ammessi solo nelle aree pedonali e a velocità inferiori a 6 km/h. Nelle aree pedonali potranno circolare anche i *segway* e i monopattini, ma sempre entro i 6 km/h. *Segway* e monopattini sono ammessi anche su percorsi pedonali e ciclabili, piste ciclabili in sede propria e zone 30 e strade con limite di velocità di 30 km/h, a velocità non superiore a 20 km/h. Tutti i mezzi devono essere dotati di regolatore di velocità configurabile in funzione dei limiti di velocità previsti. I Comuni che intendano avviare la sperimentazione devono prevedere un'apposita segnaletica, aree dedicate per la sosta e – aspetto questo della massima importanza – una specifica e attenta campagna di informazione preventiva. Come per guidare una bicicletta, almeno ai maggiorenni non è richiesta una patente per condurre questi mezzi.

L'art. 6 del Dm disciplina le principali regole di comportamento cui gli utilizzatori sono tenuti, nei seguenti termini:



1. *Nell'ambito della sperimentazione della circolazione su strada, i dispositivi per la micromobilità elettrica possono essere condotti solo da utilizzatori che abbiano compiuto la maggiore età o, se minorenni, che siano titolari almeno di patente di categoria AM.*
2. *È in ogni caso vietato il trasporto di passeggeri o cose ed ogni forma di traino.*
3. *Gli utilizzatori devono mantenere un andamento regolare, in relazione al contesto di circolazione e devono evitare manovre brusche ed acrobazie.*
4. *Gli utilizzatori devono attenersi alle istruzioni d'uso riportate nel manuale di ciascun dispositivo per la micromobilità elettrica nonché, in caso di noleggio, alle prescrizioni del locatore.*
5. *Quando (...) è ammessa la circolazione di dispositivi per la micromobilità elettrica nelle aree pedonali, gli utilizzatori non possono superare la velocità di 6 km/h: a tal fine deve essere attivato il limitatore di velocità (...)*
8. *Dopo il tramonto del sole e mezz'ora prima del suo sorgere, il conducente di dispositivi auto-bilanciato del tipo segway o non autobilanciato del tipo monopattino elettrico che circolino su strade ricadenti in zona 30, su strade ove è previsto un limite di velocità massimo di 30 km/h o su pista*

ciclabile hanno l'obbligo di indossare il giubbotto o le bretelle retroriflettenti ad alta visibilità.

Una cosa va detta subito: la micromobilità, pur avendo un aspetto molto moderno e *cool*, è una risposta molto parziale e riduttiva alla sfida verso una mobilità sostenibile. Sfida che può essere vinta solo se si perseguono contemporaneamente due pilastri fondamentali, fra loro sinergici e complementari: miglioramento e innovazione nel trasporto pubblico di massa; politiche attive di disincentivazione dell'uso dell'auto privata.

Per il resto, può essere interessante chiedersi cosa accada in caso di incidente che causi danni alla persona, che si tratti del conducente del monopattino ovvero di un passante o ciclista "investiti" dal mezzo di micromobilità.

Come in ogni caso di incidente, andrà prima di tutto valutato "di chi sia la colpa", vale a dire quale fra le persone coinvolte nell'incidente abbia violato le norme che regolano la circolazione, ivi comprese quelle generali di prudenza. Va ricordato però subito che – come sopra osservato – la normativa in tema di micromobilità è molto restrittiva

quanto alle aree dove i mezzi in questione possono essere condotti. Pertanto, ove l'incidente si verifichi al di fuori da queste aree, si avrà una sorta di presunzione di responsabilità a carico del conducente del monopattino o simile: presunzione che potrà essere superata solo disponendo di elementi contrari molto forti.

Distinguiamo a questo punto le due situazioni opposte che potranno presentarsi.

La prima è quella in cui vi sia chiara responsabilità di un automobilista, il quale ad esempio abbia colpevolmente investito e ferito il conducente di un monopattino o simile. In questo caso la vittima otterrà comunque il risarcimento, perché l'automobilista sarà obbligatoriamente assicurato per la responsabilità civile (in caso di mancata assicurazione, risponderà il Fondo per le vittime della strada). Sul piano penale, l'automobilista potrà subire un procedimento in caso di morte o lesioni gravi della persona investita.

La seconda – e opposta – situazione è quella nella quale vi sia chiara responsabilità del conducente di un monopattino o mezzo simile, il quale ad esempio abbia colpevolmente investito e ferito un passante. In questo caso la situazione è più rischiosa per tutti. Non è detto infatti che il conducente del

monopattino o mezzo simile sia assicurato contro la responsabilità civile per la guida di questi mezzi (il decreto al riguardo è ambiguo, prevedendo una assicurazione – ma non si dice quale – a carico del gestore del servizio). Ne consegue che la vittima rischia di rimanere priva di indennizzo, nel caso in cui il conducente non sia assicurato e sia privo di mezzi economici (la stessa situazione peraltro si verifica per gli investimenti che sono responsabilità di un ciclista). Ne consegue anche, peraltro, che il conducente del monopattino responsabile per l'incidente, se non è assicurato, rischia di essere inseguito per anni o decenni da richieste di risarcimento anche ingenti. Pertanto, tutti coloro che intendono usare la micromobilità (così come tutti i ciclisti) dovrebbero assicurarsi contro la responsabilità civile, anche se questo non è obbligatorio. Si eviteranno in questo modo, con un costo modesto, problemi enormi.

I genitori dei ragazzi che usano questi mezzi, come le biciclette, devono prestare dunque attenzione all'aspetto assicurativo. Anche in questo caso, sul piano penale, il conducente del monopattino o mezzo simile potrà subire un procedimento in caso di morte o lesioni gravi della persona investita.

Insomma, un'innovazione certamente interessante, ma non priva di problemi e



di aspetti da considerare con attenzione, da parte dei Comuni, delle società che gestiscono il servizio, degli utilizzatori e – se minorenni – dei loro genitori.

Luciano Butti

B&P Avvocati
Professore a contratto di diritto internazionale dell'ambiente, Università di Padova

L'articolo è riferito alla situazione normativa al momento di andare in stampa (18 dicembre 2019)

GREEN DEAL ITALIA, DECRETO CLIMA

“BONUS GREEN” PER CHI ROTTAMA VECCHIE AUTO O MOTO ENTRO IL 31 DICEMBRE 2021

Lo scorso 10 ottobre il Consiglio dei Ministri ha approvato il “Decreto Clima”, che introduce misure urgenti per il rispetto degli obblighi previsti dalla direttiva europea per la qualità dell'aria. Con uno stanziamento da 450 milioni di euro in tre anni, le nuove norme puntano a incentivare comportamenti e azioni virtuose, programmando una serie di interventi, idonei a coinvolgere tutti gli attori responsabili: dagli enti locali ai commercianti ai cittadini. Sono previsti bonus e incentivi per chi adotta nuovi comportamenti orientati al rispetto dell'ambiente e della sostenibilità: primi fra tutti, il *bonus green*, un bonus mobilità per chi rottama auto e moto, ma anche incentivi per la vendita dei prodotti sfusi e alla spina, e agevolazioni per l'utilizzo di trasporto scolastico sostenibile. Il cosiddetto *bonus green* (o bonus mobilità) per la rottamazione entro il 31 dicembre 2021 delle vecchie auto o motociclette ha lo scopo di rispondere agli obblighi della direttiva 2008/50/CE per la qualità dell'aria. È destinato ai cittadini che abitano in comuni che superano i limiti di emissioni inquinanti indicati dalla normativa europea e fino ad esaurimento delle risorse stanziate sarà così erogato:

- fino a 1.500 euro per la rottamazione di auto fino alla classe euro 3
- fino a 500 euro per la rottamazione di moto fino alle classi euro 2 ed euro 3.

L'incentivo può essere speso per se stessi o in favore di

persone conviventi, per abbonamenti ai mezzi del trasporto pubblico locale e regionale, ma anche per l'acquisto di biciclette, sia tradizionali sia a pedalata assistita o per l'utilizzo dei servizi di mobilità condivisa a uso individuale. Il *bonus mobilità* rientra nel “Programma sperimentale buono mobilità” che prevede uno stanziamento complessivo di 255 milioni di euro per la mobilità sostenibile: 5 milioni di euro per l'anno 2019, 70 ciascuno per gli anni 2020 e 2021, quindi 55, 45 e 10 milioni per quelli successivi, fino al 2024.

Nel Decreto Clima sono previsti anche:

- investimenti sui mezzi ibridi elettrici per il trasporto scolastico dei bambini della scuola dell'infanzia statale e comunale
- un fondo di supporto al trasporto pubblico locale
- incentivi alle attività commerciali che dedicano spazi alla vendita di prodotti sfusi o alla spina
- misure sperimentali per la riforestazione.

(RM)



MUOVERSI IN BICICLETTA, TRA TRADIZIONE E INNOVAZIONE

LA BICICLETTA È IL MEZZO PIÙ EFFICIENTE PER GLI SPOSTAMENTI URBANI. TUTTAVIA VIENE ANCORA VISTA SPESSO COME OSTACOLO ALLA CIRCOLAZIONE DEI MEZZI MOTORIZZATI. I VANTAGGI DI UN PIÙ DIFFUSO USO DELLA BICI SONO NOTEVOLI IN TERMINI AMBIENTALI, ECONOMICI, DI SICUREZZA E DI SALUTE, COME MOSTRANO DIVERSI STUDI.

Che la bicicletta sia il mezzo più efficiente per gli spostamenti urbani è un dato noto a chi si occupa di mobilità. A parità di energie impiegate, la bicicletta compie uno spostamento maggiore rispetto a tutti gli altri mezzi.

Ce lo conferma l'esperienza personale. È un mezzo molto più veloce del mezzo pubblico grazie alla possibilità di scegliere il tragitto migliore ed evitare fermate e soste. È più veloce anche dell'automobile, che dà l'illusione di velocità grazie ai picchi, ma nella realtà mantiene, nel traffico, una media inferiore ai 15 km/h. A tutto ciò occorre aggiungere i tempi di ricerca del parcheggio.

Ce lo dicono inoltre le rilevazioni empiriche, come quelle fatte da Legambiente per anni in varie città metropolitane con l'iniziativa "Trofeo Tartaruga": dato uno stesso punto di partenza e arrivo in un tragitto di circa 5 km, nella gara tra auto, bici e trasporto pubblico, l'utente in bici è sempre risultato il primo ad arrivare.

Ce lo confermano infine anche gli studi scientifici, come lo studio "Bicycle Technology" di S.S. Wilson, pubblicato da *Scientific American* nel 1973. Nello studio si mostra il paragone non solo con altri mezzi di spostamento inventati dall'uomo, ma anche con il movimento di alcuni animali (con i dati ricavati dagli studi del biologo Vance A. Tucker della Duke University) (figura 1).

Nonostante sia intuitivo che un mezzo di 14 kg (la bici) sia più efficiente di un mezzo che pesa in media 14 quintali (l'auto) per spostare un essere umano, questo dato continua a stupire. Eppure, nonostante le evidenze scientifiche, nell'immaginario collettivo italiano la bicicletta è relegata esclusivamente al tempo libero ed è molto lontana dallo *smart*, efficiente e prestante ciclista urbano europeo. A farla da padrona è la nostalgia del ciclismo storico raccontato da manifestazioni come *L'Eroica* (la pedalata

vintage tra le colline del Mugello che fa più di 8.000 paganti da tutto il mondo ogni anno) e dal ricordo dei furgoncini Doniselli, i mitici tricicli da trasporto usati da tutti i lavoratori urbani, dai

netturbini ai gelatai, prima della grande motorizzazione del dopoguerra. Cartoline sbiadite buone per le domeniche pomeriggio, per i laboratori di restauro e le vetrine dei negozi dei centri storici.



1

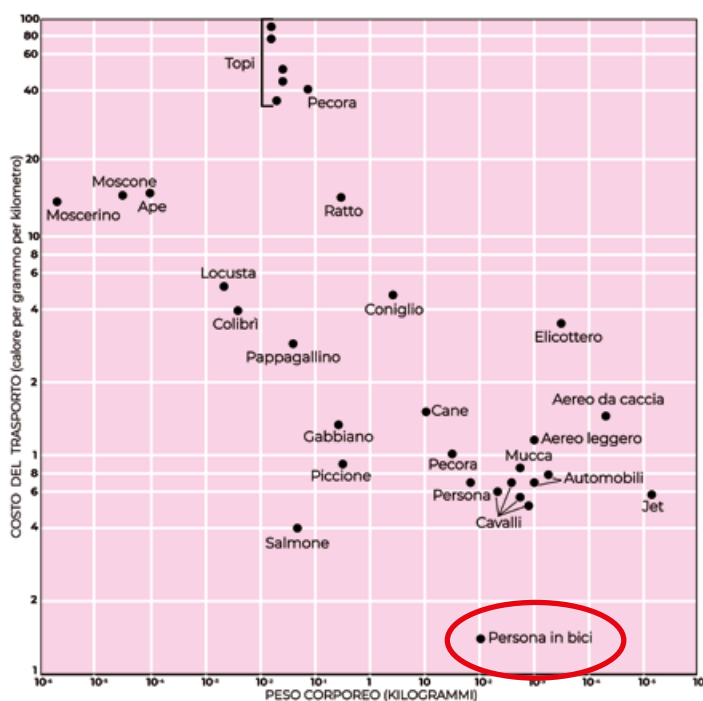


FIG. 1
L'EFFICIENZA
DELLA BICICLETTA

Confronto dell'efficienza della bicicletta con altri mezzi di spostamento e con il movimento di alcuni animali.

Fonte: elaborazione da S.S. Wilson, "Bicycle Technology", *Scientific American*, 1973.

Secondariamente, da un decennio circa, assistiamo alla grande rinascita della pratica del ciclismo sportivo, sia per i professionisti, con rinnovato interesse verso le più famose manifestazioni sportive come il Giro d'Italia (tornato sulle reti nazionali e sulle prime pagine dei quotidiani), che per gli amatori di tutte le età, testimoniato dalla crescita costante del mercato delle bici sportive.

Per quanto possano sembrare incoraggianti, questi segnali sembrano avere l'effetto paradossale di rafforzare l'idea che le biciclette debbano stare lontane dalla vita quotidiana delle nostre città. Del resto, la vulgata vuole la bicicletta come "ostacolo" alla circolazione dei mezzi motorizzati, contrapponendo il ciclista perdigiorno al lavoratore in automobile. Le strade delle nostre città confermano il diffuso pregiudizio per cui l'auto rappresenta il mezzo più competitivo negli spostamenti quotidiani (usata nel 69% degli spostamenti casa-lavoro): in Italia la mobilità ciclistica si attesta su percentuali veramente marginali.

Secondo il rapporto Mobilitaria 2016-2017 di Kyoto Club/Isfort, la media delle 14 città metropolitane dà la bicicletta al 2,7% degli spostamenti, con il primato alla città di Firenze, a 5,5%, e l'ultimo posto per Napoli allo 0,6%.

Dati che tristemente si scontrano con le evidenze scientifiche sulla centralità che la bicicletta potrebbe avere nel rendere i nostri centri abitati più sicuri e i cittadini meno poveri e più in salute.

In termini collettivi, secondo il 1° Rapporto sull'economia della bici in Italia del 2018 compilato da Legambiente, l'uso attuale della bicicletta, pur così marginale, produce in Italia un risparmio sanitario quantificabile in circa 1 miliardo di euro, un risparmio di 107 milioni di euro di costi delle infrastrutture necessarie (le infrastrutture dedicate alla ciclabilità richiedono, infatti, meno spazio e quindi minori costi), e circa 500 milioni di euro di riduzione dei costi ambientali e sociali delle emissioni di gas serra.

Uno studio di Polinomia del 2016 condotto all'interno del Biciplan della città di Bologna ci dice che con un investimento iniziale di 10 milioni di euro (più 16 milioni di euro l'anno per il mantenimento di servizi e infrastrutture), il Comune di Bologna potrebbe generare un ritorno economico nell'ordine di 32 milioni di euro l'anno per il Comune



2

stesso, tra risparmio infrastrutturale, costi incidentali e sociali.

Lo stesso incredibile risparmio si avrebbe anche sulle spese di trasporto sostenute dal singolo cittadino: secondo *Il Sole 24 Ore*, il costo per il possesso e mantenimento di un'auto oscilla tra i 2.400 e i 2.800 euro l'anno, ai quali bisogna aggiungere i costi del carburante. L'attuale uso della bicicletta consente agli italiani un risparmio di oltre 127 milioni di euro di carburante. A questo si aggiungano oltre al miglioramento della salute, anche il vantaggio di una diminuzione dei tempi di spostamento: Ipsos e Boston consulting group per la prima edizione dell'*Osservatorio europeo della mobilità* ci dicono che gli italiani che si spostano in auto ci passano circa 556 ore all'anno, di cui 35 fermi negli ingorghi.

Nell'ultima rilevazione di *The European House Ambrosetti* per Finmeccanica, si sostiene che il modello di mobilità attuale genera effetti negativi quantificati tra i 30 e i 50 miliardi di euro ogni anno, quasi il 3% del Pil italiano.

Inutile aggiungere che, in combinazione con il trasporto pubblico, con una maggiore capillarità dei servizi, la bicicletta potrebbe essere la soluzione intermodale anche per spostamenti extraurbani, mentre le *cargo bike* elettrificate costituiscono per esempio una validissima alternativa per la logistica nelle città e le movimentazioni dell'ultimo miglio, eliminando così gli ultimi alibi di chi pensa che la bicicletta sia una soluzione per pochi e non "per chi lavora".

Come uscire da questa situazione di stallo? La strada è indicata da tempo da tutte

quelle città europee che da decenni si stanno impegnando nella riduzione del traffico motorizzato in favore della bicicletta. Non mancano buone pratiche, efficaci campagne di comunicazione (come quelle diffuse in tutto il mondo da Copenhagenize.com) e modelli spesso riportati in ambiziosi piani del traffico. A Copenhagen l'uso della bicicletta si attesta su percentuali che arrivano al 65%, grazie a un'urbanistica che ha da tempo messo al centro lo spostamento delle persone, marginalizzando l'uso dell'auto e costruendo spazi urbani intelligenti e funzionali.

In Italia, invece, latita un'efficace azione politica congiunta a livello nazionale e locale, che sappia con coraggio prendere provvedimenti impopolari ma necessari, e coinvolgere i cittadini in un necessario cambiamento che è prima di tutto culturale e sociale.

Ancora vittime di un modello di sviluppo che ha visto negli anni 60 l'industria dell'auto e lo sviluppo della rete autostradale come primario strumento di modernizzazione del nostro paese, rischiamo di non riuscire più a recuperare i danni fatti al paesaggio, alla qualità dell'aria e alla disgregazione delle reti sociali negli *sprawl* urbani dove l'auto è diventata l'unico mezzo per connettere luoghi e persone, a scapito della felicità degli individui e della loro libertà di spostamento.

Simona Larghetti

Project Manager Dynamo Velostazione
Presidente Consulta della bicicletta, Comune di Bologna

1 Dynamo Velostazione di Bologna.

2 Ciclisti a Copenhagen.

MIGLIORARE L'EFFICIENZA DELLA LOGISTICA URBANA

L'IMPATTO DELL'AUMENTO DELLA DOMANDA DI MOBILITÀ DI MERCI IN AMBITO URBANO, LEGATO AI TRENDS DEMOGRAFICI, NECESSITA DI AZIONI CHE NE GARANTISCANO UNA MAGGIORE SOSTENIBILITÀ. LA REGIONE EMILIA-ROMAGNA HA AVVIATO DIVERSE INIZIATIVE IN TALE DIREZIONE, ANCHE ATTRAVERSO ALCUNI PROGETTI EUROPEI SVILUPPATI DA ITL.

I trend parlano chiaro: mentre in ambito rurale la situazione rimane sostanzialmente invariata, nelle città è atteso un aumento rilevante della popolazione entro il 2050 (figura 1). Secondo una ricerca condotta dalle Nazioni Unite¹, si stima che nelle città la popolazione aumenti del 66%, il che comporterà un aumento nella domanda di mobilità doppia rispetto al 2010 e un aumento della domanda tripla di trasporto merci. Per far fronte a un tale impatto, è necessario attivare contromisure, dal punto di vista operativo, della gestione delle infrastrutture esistenti (strade, parcheggi) e non ultimo dal punto di vista della qualità dell'aria. Il trasporto delle merci infatti gioca un ruolo fondamentale per il sostegno e la promozione di attività commerciali e servizi al cittadino, ma non si possono tuttavia non tenere in considerazione gli impatti negativi e le esternalità che ne derivano, soprattutto nei centri abitati. Le contromisure quindi devono avere l'obiettivo di migliorare l'efficienza della logistica in ambito urbano, e al tempo stesso non impattare sull'efficienza delle attività commerciali e produttive, sia in ambito urbano che in generale su tutto il territorio.

Oggi, sulle strade dell'Emilia-Romagna, circa un quarto dei mezzi merci viaggia completamente vuoto, e un ulteriore quarto viaggia con una saturazione del 25%. Questi comportamenti sono insostenibili nel lungo periodo. Dal punto di vista ambientale, le emissioni generate dal trasporto su strada² sono stimate come 58% delle emissioni di NO_x, 47% di CO e 26% delle emissioni di PM₁₀ e circa il 30% di queste emissioni sono causate dal trasporto delle merci. Ci sono quindi dei margini di miglioramento. Per esempio, da uno studio condotto dalla Commissione europea³ si evince che un miglioramento dell'efficienza logistica del 10-30% potrebbe portare a un risparmio di 100-300 milioni di euro per l'industria logistica europea e a un 15-30% in termini di riduzione delle emissioni di CO₂. La Commissione europea ha iniziato da anni la sua campagna per l'ambiente, ponendo l'ambizioso target di una distribuzione urbana delle merci *carbon free* entro il 2030. Facile intuire che semplici misure emergenziali non siano sufficienti ad affrontare il problema, al contrario serve una pianificazione puntuale, pluriennale e graduale che



permetta agli utenti di ricevere le proprie merci, e al tempo stesso agli operatori del settore di poterlo fare in condizioni di sostenibilità ambientale ed economica.

La Regione Emilia-Romagna ha già iniziato a invertire questo trend, grazie alla definizione di accordi con i singoli comuni. Tali accordi hanno avuto come oggetto l'armonizzazione delle regole, che possono variare dalla identificazione di una finestra oraria di accesso alle Ztl, alle tipologie di mezzi che possono accedere nei centri urbani. Inoltre la Regione Emilia-Romagna è impegnata nella promozione e nel supporto ai Comuni, dei Piani urbani della mobilità sostenibile. Dal punto di vista della pianificazione, normativo e regolamentativo, la pubblicazione del Pair 2020 (Piano aria integrato regionale) è stato il primo passo che ha permesso la definizione di un perimetro di azione all'interno del quale i Comuni possono muoversi. La

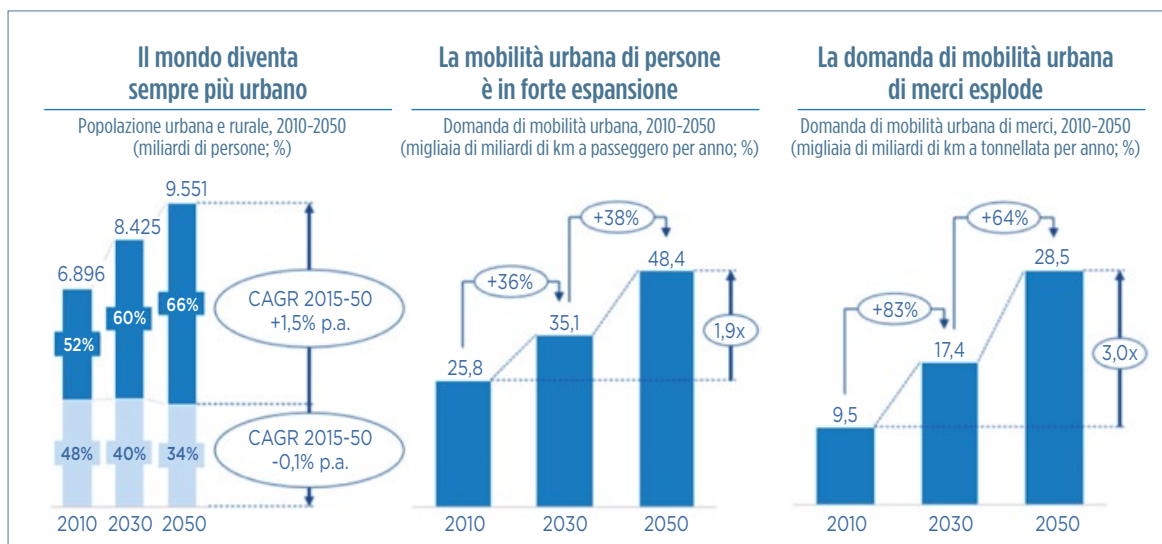
FIG. 1
URBANIZZAZIONE

Previsioni di crescita della popolazione urbana e della mobilità urbana di persone e merci.

Cagr: Tasso di crescita composto annuo

■ Urbano
■ Rurale

Fonte: UN Population Division, Schäfer/Victor 2000, Cosgrove/Cargrett 2007, Arthur D. Little.



nuova versione del Prit, il Piano regionale integrato dei trasporti, si occuperà invece delle strategie regionali in ambito trasporti.

L'Istituto sui trasporti e la logistica (Itl), supporta dal 2003 la Regione e i Comuni nella definizione di documenti di piano, misure e azioni mirate anche grazie alla cooperazione territoriale e ai finanziamenti europei. In particolare, sono stati sviluppati negli anni progetti di ricerca collaborativa insieme ad altri paesi europei per giungere alla definizione di politiche e soluzioni sui trasporti, alcuni di questi nel campo del trasporto merci in ambito urbano attraverso scambi di esperienze, formazione e sviluppo di ricerche innovative. Vediamo nel dettaglio qualche esempio concreto.

Il progetto Horizon 2020 Novelog⁴ ha studiato la possibilità di semplificare le regole e di digitalizzare in maniera intelligente la richiesta di permessi di accesso alle Ztl per la consegna delle merci. Grazie a un lungo e difficile processo di coinvolgimento di alcuni Comuni della regione, è stato possibile identificare gli step per la definizione di un portale unico di accesso per la richiesta di permessi operativi nelle Ztl. Questo strumento mira da un lato ad armonizzare le regole, standardizzando la richiesta, oggi frammentata e non sempre coerente da comune a comune, dall'altro lato, vuole anche semplificarle, grazie alla diminuzione della burocrazia e favorendo l'utilizzo di strumenti informatici, andando incontro all'obiettivo regionale di un'Emilia-Romagna digitalizzata entro il 2023.

Il progetto Central Europe Sulpiter⁵ ha avuto come obiettivo quello di sviluppare il Piano urbano della logistica sostenibile

(Puls) in sette province europee, tra cui la Città Metropolitana di Bologna, che lo ha approvato a fine novembre 2019. Un totale di 2.500 interviste alle attività commerciali, industrie e trasportatori per la definizione di flussi di traffico, 14 mesi per la definizione delle misure, 12 mesi di discussione tra gli *stakeholder* hanno portato a un risultato unico in Europa, la definizione di un Piano urbano della logistica sostenibile ad area vasta, che affronta sia il tema della distribuzione in ambito urbano, che i traffici industriali, in un documento di piano armonizzato, multidisciplinare e con l'ambizioso obiettivo di rendere Bologna e la sua area provinciale sostenibile entro il 2030, adempiendo gli obblighi della Ue. La determinazione degli interventi da avviare è stata preceduta dalla costruzione dello stato dell'arte (fase di Quadro conoscitivo) che ha consentito di mettere a confronto informazioni e analisi provenienti da diversi ambiti. In particolare, oltre all'analisi dei flussi di traffico, sono state avviate attività di indagine sull'area di studio presso gli operatori commerciali, gli operatori di trasporto, gli operatori industriali, insieme a un'analisi qualitativa su un campione di aziende con prerogative per il trasporto merci su ferro. Grazie a questa attività preliminare, è stato possibile identificare quattro obiettivi principali (figura 2):
 1) riduzione della CO₂
 2) riduzione dell'apporto alla congestione
 3) riduzione dello sprawl logistico
 4) sviluppo del mercato della logistica. Diversamente dai piani precedenti, il Puls è un piano che mette al centro la partecipazione, ed è per questo che la Città Metropolitana ha attivato il *Freight Quality Partnership*, un tavolo di lavoro utile per capire le esigenze dei portatori d'interesse e quindi captare le

criticità che sfuggono con un approccio di tipo quantitativo e il peso delle eventuali barriere all'implementazione, ossia i possibili ostacoli di natura legale, finanziaria e "culturale" che si oppongono alla realizzazione degli interventi previsti. L'attività di partecipazione costituisce inoltre un'ottima base informativa per identificare e classificare tutti gli attori coinvolti nel trasporto delle merci e/o le attività logistiche nell'area di studio, con lo scopo di avviare una strategia collaborativa finalizzata a realizzare una piattaforma informativa per i portatori di interesse, tramite cui arrivare a pianificare l'utilizzazione delle aree logistiche e le strategie. Per finire, svolge un'esplicita funzione nelle attività di monitoraggio. Le strategie sono state identificate, i tempi fissati, ora si lavora a implementarle, a lavorare insieme per una mobilità delle merci sostenibile finalmente anche nelle nostre città.

Giuseppe Luppino

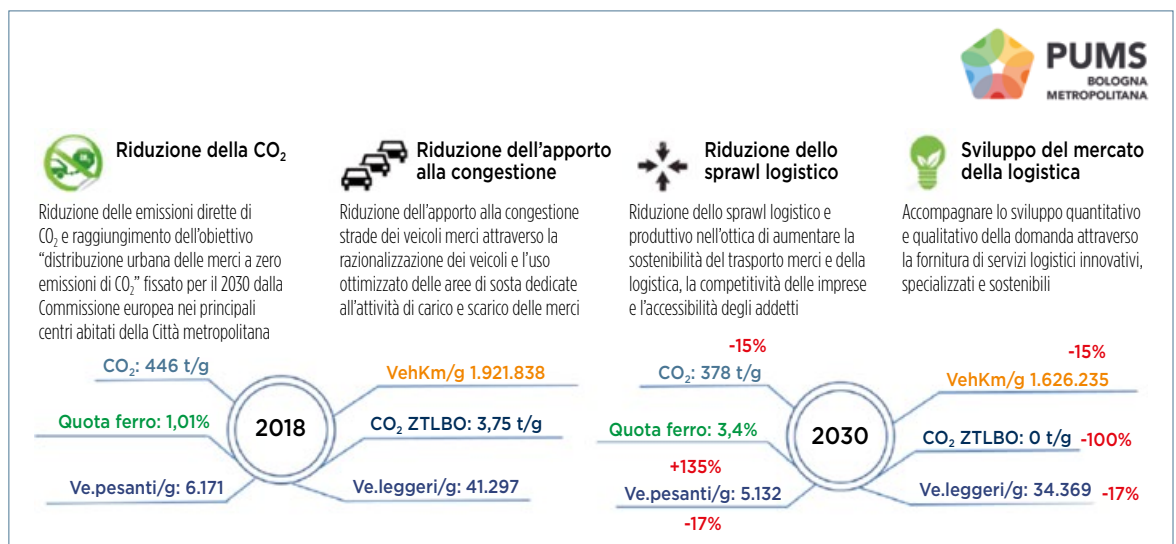
Istituto sui trasporti e la logistica (Itl), responsabile unità Progetti europei
 Presidente della rete Open Enlcc (European Network of Logistics Competence Centers)

NOTE

- ¹ Fonte: UN Department of Economic and Social Affairs, Oecd/Itf, Arthur D. Little.
- ² V. articolo di C. Agostini et al. a pag. 11 di questa rivista.
- ³ Progetto Setris, <http://newrail.org/setris/>
- ⁴ Finanziato dal programma della Commissione europea per la ricerca e l'innovazione Horizon 2020, grant agreement n. 636626, <http://novelog.eu>
- ⁵ Progetto coordinato a livello europeo da Itl, con la partecipazione diretta della Città Metropolitana di Bologna, www.interreg-central.eu/sulpiter

FIG. 2
 PULS CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA

Obiettivi principali del Piano urbano della logistica sostenibile della Città metropolitana di Bologna.



GREEN MOBILITY, LE PROPOSTE DI LEGAMBIENTE

L'ASSOCIAZIONE AMBIENTALISTA LANCIA ALCUNE PROPOSTE PER FAVORIRE LA TRANSIZIONE VERSO LE EMISSIONI ZERO: TOGLIERE I SUSSIDI PER TUTTI I COMBUSTIBILI FOSSILI, FAVORIRE L'INTEGRAZIONE FUNZIONALE TRA MEZZI E SISTEMI DI MOBILITÀ, PUNTANDO SU UNA RIDUZIONE DEL PARCO CIRCOLANTE E SULLA CONDIVISIONE.

Il tempo è giunto, la transizione ad una società a emissioni zero è già in corso. Soprattutto in tema di mobilità e trasporti, settore che rappresenta da solo quasi il 30% delle emissioni dirette e il 20% di quelle indirette, quindi 3 tonnellate di CO₂ all'anno a testa. L'unico settore in cui l'inquinamento cresce ancora insieme e più dell'economia. Abbiamo solo vent'anni per invertire la tendenza e azzerare le emissioni, senza se e senza ma.

Non esiste auto a combustione che inquina abbastanza poco: Legambiente chiede la fine dei Sad (sussidi ambientalmente dannosi) per il gasolio (5 miliardi all'anno di premio al carburante più inquinante!), ma anche per il metano fossile (che oggi paga zero accise) e per il biodiesel prodotto con l'olio di palma, che paghiamo tutti (240 milioni) a ogni pieno, che distrugge foreste e biodiversità e che emette il triplo di CO₂ del gasolio (vedi petizione che abbiamo appena lanciato www.change.org/unpienodipalle). Togliere i sussidi ambientalmente dannosi non vuol dire necessariamente aumentare le tasse, può anche voler dire rimodularle. A parità di inquinamento (peso molecolare del carbonio fossile) la benzina dovrebbe costare meno del gasolio e il metano più dei biocarburanti avanzati (cioè davvero rinnovabili) e dell'elettricità rinnovabile.

Ma si può ottenere lo stesso risultato, a parità di gettito fiscale, aumentando progressivamente di 1 centesimo all'anno il litro di gasolio e riducendo di più di 3 centesimi quello della benzina. Oppure aumentando di 1 centesimo all'anno il chilo di metano e azzerando le accise per il bioetanolo e il biometano.

Manca in Italia una visione di futuro e una politica coerente, anche tra istituzioni. Un governo. Oggi, mentre Milano vieta la circolazione degli Euro 4 diesel e promuove biglietti e abbonamenti integrati, la Regione Lombardia lancia la rottamazione incentivata persino per l'acquisto di diesel usati. Lo fanno, si dice, per i pendolari "poveri". Ma ai poveri pendolari mancano treni decenti, anche a causa della problematica gestione regionale di TreNord, manca l'integrazione funzionale tra mezzi e sistemi di mobilità, mancano le stazioni "hub" da cui si irradiano metropolitane, tram, autobus e servizi di *sharing mobility* dal monopattino al taxi: un nuova mobilità connessa, leggera, condivisa, elettrica. Servizi di mobilità integrata, come succede a Milano, Madrid, Ginevra, Parigi, Londra, Amburgo.

A Milano ci si muove di più, si spostano tutti, anche chi ha redditi bassi, si posseggono meno auto (meno di 50 ogni cento abitanti, contro più di 63 in Italia)



e – ci informa il nostro rapporto "Città Mez" (Mobilità a emissioni zero) – oltre la metà degli spostamenti quotidiani avviene con mezzi elettrici (dalla metropolitana al moto *sharing* elettrico), elettromuscolari (ebike e monopattino), o in mobilità attiva (ciclopeditone). Quando anche tutti gli autobus saranno solo elettrici (2030) e i diesel (anche Euro 6) non potranno più circolare, a Milano muoversi in modo socialmente e ambientalmente sostenibile, a emissioni zero, sarà possibile per tutti.



FOTO: LEGAMBIENTE

L'automobile, acquistata nuova, è aumentata di prezzo costantemente anche in questi anni di crisi (2,5% all'anno negli ultimi 10 anni), mentre redditi e benessere sono diminuiti: sarà sempre meno per tutti, anche e soprattutto se elettrica. Il trasporto pubblico, bus e ferroviario, da solo, è una risposta insufficiente al bisogno, soprattutto nell'extraurbano, dove si è dispersa la popolazione che fuggiva dalle città troppo care. Per rendere sostenibile (socialmente e ambientalmente) il sistema della mobilità e del trasporto in tutta Italia non si può puntare solo sull'auto elettrica e neppure sperare nell'estensione del servizio pubblico. La sfida non può che essere un'altra: l'esportazione di una mobilità connessa, pubblica e condivisa, certamente sempre più elettrica, ma soprattutto intermodale (che usa tanti mezzi e servizi diversi, anche per compiere lo stesso viaggio) anche fuori dall'ambito urbano. Personalmente mi reco tutti i giorni a Milano col treno e in bici, ho un abbonamento "io viaggio ovunque in Lombardia" e sono iscritto a *sharing* bici, moto e auto. Percorro più chilometri e mi costa meno, molto meno del mantenimento dell'auto di proprietà. Un cambiamento difficile, anche culturalmente, ma possibile. Questa è *green mobility*¹.

Sicuramente impossibile invece l'altra strada, quella seguita sino a ora dalle politiche pubbliche prevalenti, dai populismi di destra e di sinistra. Tante auto, anche vecchie e inquinanti, per tutti. In Italia oggi abbiamo tanti autoveicoli quante patenti di guida (38 milioni circa), eppure il 20-22% della popolazione compie meno di uno spostamento al giorno. Negli anni di crisi anche il 25%. Prima della crisi (2007) il 17%. A Milano la popolazione immobile è appena il 5% (fisiologico con la crescita dei grandi anziani). Conclusione? Più di un quinto degli italiani, pur avendo la macchina non si muove per risparmiare. Il sistema di mobilità fondato sulla proprietà e il basso costo di possesso dei mezzi di trasporto (ogni famiglia possiede mediamente più pedali, volanti e manubri che arti a disposizione) non è garanzia di libertà di movimento per tutti. Ecco perché non abbiamo bisogno di incentivi per acquistare nuove auto, ma di servizi di mobilità diversificati (dal treno veloce al monopattino), quando, dove e come ci servono per andare dove ci pare, senza inquinare e a prezzi (ticket e abbonamenti) accessibili. Cittadini liberi e mobili. Non proprietari di cavalli di potenza. In coda. Ecco perché Legambiente ha proposto,

già per la legge di Bilancio 2019, per chi rottama la vecchia auto (o moto), anche senza acquisto di una nuova elettrica, un bonus di 2.000 euro (1.000 per moto e ciclomotore), anche spendibile in 2 anni, per acquistare abbonamenti del trasporto pubblico, servizi di *sharing mobility* (estesa anche alla *sharing mobility* che utilizza motori endotermici sino al 2021), taxi e acquisto di veicoli elettrici (micromobilità, ciclo, quadriciclo). In questo modo, l'accesso al bonus rottamazione è per tutti, non solo per chi può acquistare un'auto elettrica. Ci hanno seguito alcuni Comuni. A Bologna, dal 1 gennaio 2020 la Ztl ambientale sarà vietata ai veicoli inquinanti o alla seconda auto di proprietà anche dei residenti, associata a bonus mobilità fino a 1.000 euro l'anno a chi sceglie di muoversi col bus, con i taxi/Ncc, col *car sharing* o col *bike sharing*. Abbonamenti al bus scontati dal secondo figlio in poi, per gli over 70 abbonamento gratis. A Milano, in occasione di Area B, sono stati stanziati contributi (70% del prezzo, sino a 2mila euro) per sostituire auto e moto inquinanti di residenti (reddito Isee 20 mila euro) anche con uno scooter elettrico, una cargo bike anche a pedalata assistita o elettrica, e il 70% di sconto

all'abbonamento al trasporto pubblico locale. Abbiamo proposto un tetto di spesa per rottamazioni pari a 500 milioni all'anno, limitando l'incentivo alle città metropolitane e alle città con più di 30 mila abitanti. Per la copertura, parte dei proventi verrebbe dalle aste di CO₂, parte da un aumento delle accise su gasolio di meno di 1 cent al litro e da un piccolo aumento sul bollo dei veicoli inquinanti (sotto Euro 4) e dei veicoli lavoro (dal *pickup* al camion, che oggi pagano molto poco in relazione all'auto) pari a 10 euro all'anno. Così si paga la mobilità non proprietaria a 300 mila persone all'anno. La proposta del governo (disegno di legge "Decreto clima") prevede appena 40 mila euro dal 2021. Per avere un raffronto, gli italiani hanno rottamato, senza incentivo 747 mila auto sotto l'Euro 3 nel corso del 2018. Una goccia nel mare.

Andrea Poggio

Mobilità e stili di vita, Legambiente

NOTE

¹ AA.VV., *Green Mobility, come cambiare la città e la vita*, Edizioni Ambiente, Milano, 2018.

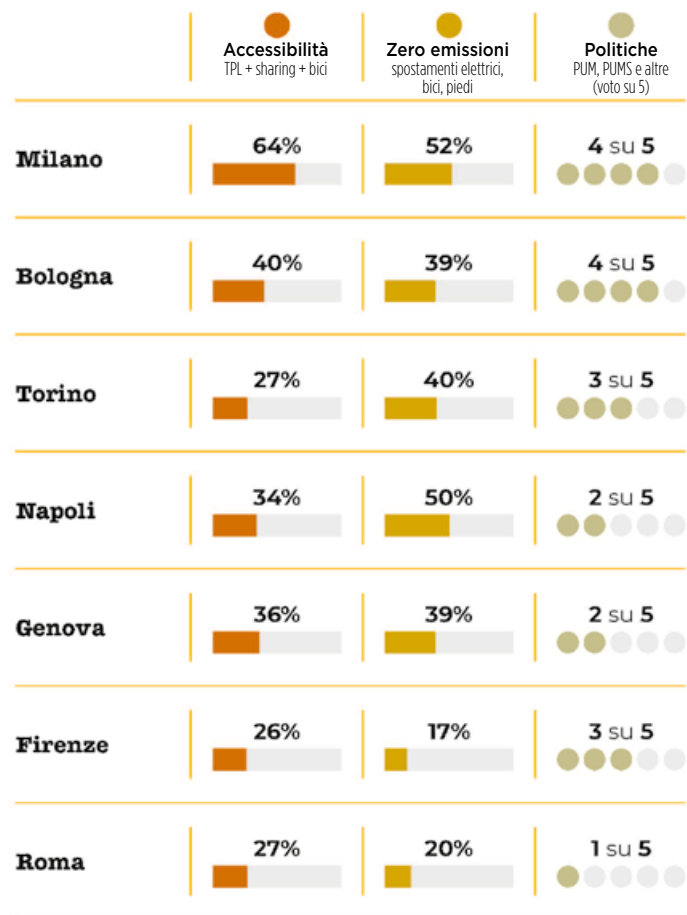


FIG. 1
CITTÀ MEZ

Le principali città italiane rispetto alle politiche di mobilità a emissioni zero. Le città sono ordinate in senso decrescente sulla media pesata degli indicatori.

Fonte: Legambiente e Motus-E, Città Mez, 2019.

RIAPPROPRIAMOCI DELLO SPAZIO PER LE PERSONE

CITTÀ CICLABILI E PEDONALI, FINANZIAMENTI MIRATI, NUOVE TECNOLOGIE, RIDUZIONE DELLE EMISSIONI: LA PROMOZIONE DI UNA MOBILITÀ SOSTENIBILE ANDREBBE A VANTAGGIO DELLA SALUTE, DELL'AMBIENTE, DELLA VIVIBILITÀ DELLE CITTÀ E DELLA MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI. LE PROPOSTE DELL'ASSOCIAZIONE "CITTADINI PER L'ARIA".

L'associazione Cittadini per l'aria avanza alcune proposte per una mobilità più sostenibile.

Le città ciclabili e pedonali

Si è scritto anche troppo sulla necessità di ridurre traffico, spazio destinato alle auto per ridare le città alle persone. Una priorità assoluta che non ha bisogno di essere spiegata. La riduzione degli inquinanti nelle città può solo passare dall'uso della pedonalità, della ciclabilità e del Tpl per muovere le persone ridando non solo salute, ma spazio a esse e al verde che manca nella grande maggioranza delle città italiane e che è una componente cruciale per il benessere delle persone e l'adattamento ai cambiamenti climatici. Le nostre città seguano il modello nordico in cui la mobilità con la bicicletta, il Tpl accessibile e prioritario sul traffico privato, lo *sharing*, la riappropriazione dello spazio – oggi sequestrato dalle auto in sosta – alle persone, sono strumento per giungere a città *car free*, più sane e attive.

Finanziamenti statali alle amministrazioni regionali e locali ancorati a target di mobilità sostenibile

L'avvicinarsi di amministrazioni regionali e/o locali di diverso orientamento implica diversi livelli di politiche per la mobilità sostenibile o, a volte, addirittura lo smantellamento di misure di mobilità sostenibile in atto. È indispensabile motivare le amministrazioni all'attivazione e al mantenimento e potenziamento di misure di mobilità dolce. Per favorire l'attuazione di nuove misure di mobilità sostenibile e il mantenimento di quelle già esistenti, è indispensabile che i finanziamenti statali per ogni ambito destinati a Regioni e Comuni siano fortemente ancorati a target di incremento della mobilità sostenibile, ovvero alla riduzione dei tragitti con mezzi privati motorizzati da parte dei

residenti e alla riduzione degli spazi per la sosta nelle aree urbane. Si agganci per esempio – previa individuazione di un sistema di calcolo sulla base dei km percorsi con mezzi privati a combustione interna e di riallocazione del territorio alla mobilità sostenibile (corsie preferenziali Tpl, percorsi ciclabili dedicati) – un incremento di almeno il 3% dei finanziamenti statali per ogni ambito e del 10% di quelli sulla mobilità, all'incremento del 10% della mobilità dolce sul territorio governato dal destinatario dei fondi.

Ugualmente, sarebbe opportuno adottare sistemi di premialità (come già risulta operante a livello europeo con il sistema dei Pums) per le città che, superando i limiti di legge sugli inquinanti dell'aria, istituiscono Ztl volte al bando della circolazione dei veicoli diesel e Ztl per i mezzi da cantiere (Nrmm).

Tecnologie per il controllo delle aree ambientali e delle emissioni

Il controllo e monitoraggio delle aree ambientali e/o Ztl urbane e delle emissioni reali dei veicoli su strada e delle imbarcazioni in mare durante la navigazione è una assoluta priorità, al fine di esercitare una effettiva repressione di chi viola le disposizioni volte a ridurre le concentrazioni inquinanti proteggendo la salute umana.

Per quanto riguarda il trasporto terrestre, per esempio, le modifiche in itinere del codice della strada devono quindi includere ogni modifica necessaria a:

1) l'adozione della nozione di aree con limitazioni alla circolazione per motivi ambientali in collegamento alla zonizzazione derivante dalla necessità di pianificazione regionale delle misure della qualità dell'aria prevista dalla direttiva 2008/50/CE e Dlgs 155/2010

2) eliminare gli ostacoli normativi all'utilizzo diffuso di telecamere sul territorio urbano e periurbano, oltre che nei tratti regionali e autostradali ai fini dell'accertamento della violazione e della



sanzione di chi transita in violazione delle aree ambientali e/o Ztl o dei limiti di velocità disposti per motivi ambientali

3) rendere possibile, eliminando gli eventuali ostacoli normativi presenti nella normativa sulla privacy, l'utilizzo di sistemi di *remote sensing* delle emissioni dei veicoli in strada e delle navi in navigazioni e nei porti

4) rendere possibile, eliminando gli eventuali ostacoli normativi, l'utilizzo di sistemi di elevazione delle sanzioni a mezzo di sistemi mobili e telecamere da remoto, come già esiste a Parigi e a Strasburgo sui divieti di sosta e sul rumore

5) prevedere, ove possibile la modifica delle vigenti concessioni autostradali e nelle nuove, l'implementazione delle direttive Eurovignette sul territorio italiano

6) utilizzo a livello nazionale e locale di sistemi di previsione e allerta meteorologica di accumulo degli inquinanti atmosferici per l'attivazione di misure anticipatorie e di prevenzione degli episodi di inquinamento (riduzione della velocità a 80 km/h su tangenziali e autostrade, limiti alla circolazione dei veicoli maggiormente inquinanti, come accade per esempio in Ticino).

Il turismo sostenibile

Mobilità sostenibile per il turismo e viaggi a media e lunga distanza. Troppo spesso l'auto e l'aereo vengono utilizzati

per viaggi di turismo o lavoro quando potrebbe essere evitato. È necessario:

1) sostenere a livello europeo lo sviluppo di tratte ferroviarie notturne a lunga distanza, su base nazionale e internazionale, al fine di favorire l'utilizzo delle reti ferroviarie anche di lunga tratta a scapito dell'utilizzo del trasporto aereo. I fondi possono essere reperiti per mezzo della tassazione dei carburanti per il trasporto aereo

2) attivare a livello nazionale programmi volti a facilitare l'incremento dell'accessibilità dei sistemi di mobilità condivisa e inter modali presso le stazioni ferroviarie dei centri di interesse turistico e città di piccole e medie dimensioni, in modo da ridurre il più possibile gli spostamenti mediante auto privata per motivi di turismo e lavoro

3) le Olimpiadi 2026 rappresentano un'occasione unica per migliorare la mobilità turistica – e non solo – in un'area soggetta a livelli rilevanti di inquinamento e da sempre fuori legge. Sin da oggi la pianificazione dell'utilizzo dei fondi destinati deve essere rivolto a ottenere che possano essere dimezzati i km percorsi con il mezzo privato da, per ed entro le località coinvolte (Milano, Bormio, Livigno, Cortina) e che tale mobilità sia riformulata per essere a impatto zero, ferro o mobilità elettrica o a bassissimo impatto nelle aree montane, e, all'interno delle città coinvolte, con utilizzo di Tpl, ciclistica, e mobilità condivisa.

La bicicletta: strumento di mobilità sostenibile di medio e corto raggio

Un forte impulso alla mobilità ciclabile per i trasferimenti quotidiani può dare un contributo fondamentale alla lotta alla violazione dei limiti degli inquinanti dell'aria e può, con minor spesa pubblica, ottenere i maggiori benefici nel miglioramento della qualità dell'aria¹. Si menziona al riguardo lo studio in nota sull'impatto dell'incremento della ciclabilità sulla riduzione di PM₁₀ e NO₂ nell'area della provincia di Milano, oltre alle evidenze che indicano l'esempio della rilevante spesa regionale pro-capite in alcuni paesi europei per questo tipo di mobilità. Si menziona che la coalizione di governo belga ha poche settimane fa deliberato di incrementare la spesa per la mobilità ciclabile da 138 (nel 2018) a 300 (nel 2024) milioni di euro all'anno, arrivando pertanto a una spesa pro-capite/anno di 45 euro per ogni cittadino. 10 euro in più a testa di quelli spesi annualmente dall'Olanda. Su base metropolitana e regionale oltre che urbana, la realizzazione di percorsi ciclabili sicuri deve quindi diventare un vero e proprio mantra della pianificazione urbanistica e di utilizzo delle risorse pubbliche. Conseguentemente è indispensabile prevedere meccanismi che impongano quote annue di incremento di ciclabilità a livello periurbano e "malus" per la mancata progettazione e/o finanziamento

regionale di reti ciclabili di livello metropolitano e extra-urbano.

Ztl? Non solo sulla terra ferma

L'attuale sistema degli accordi volontari per la riduzione delle emissioni navali nei porti o in arrivo presso di essi (si vedano quelli di Venezia, Civitavecchia, Ancona, più di recente Genova) è inefficiente, perché non vincolante e addirittura confusivo per gli operatori, perché diverso in ogni porto italiano. È possibile e necessario attivare un sistema nazionale di aree di protezione delle città portuali con ordinanze che, tutte uguali e definite a livello nazionale, prevedano misure obbligatorie per le navi in arrivo nei porti italiani e che anticipino limiti alle emissioni più stringenti a tutela dei cittadini delle città portuali.

Anna Gerometta

Cittadini per l'aria Onlus

NOTE

¹ M. Chiesa et al., "An environmental, economical and socio-political analysis of a variety of urban air-pollution reduction policies for primary PM₁₀ and NO_x: The case study of the Province of Milan (Northern Italy)", *Environmental Science & Policy*, Volume 44, December 2014, pp. 39-50, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2014.07.012>



RISCOPRIRE UNA DIMENSIONE PIÙ UMANA DELLA MOBILITÀ

I PROGETTI DI EDUCAZIONE ALLA MOBILITÀ SOSTENIBILE DELL'EMILIA-ROMAGNA HANNO ANCHE UN OBIETTIVO CULTURALE DI RISCOPRIRE UNO SGUARDO DIVERSO SULLA MODALITÀ DI SPOSTARSI E VIVERE LA CITTÀ. OLTRE ALLA SENSIBILIZZAZIONE, SI PUNTA POI A SUPPORTARE LA SCUOLA NEL PERCORSO DI PROMOZIONE DI UNA MAGGIORE SOSTENIBILITÀ.

Nelle nostre città abbiamo perso la pratica della *flânerie* e dobbiamo impegnarci per riscoprire questa pratica. Ma chi è il *flâneur*? È un termine francese, reso celebre dal poeta Charles Baudelaire, che indica il gentiluomo che vaga oziosamente per le vie cittadine, senza fretta, sperimentando e provando emozioni nell'osservare il paesaggio. Ci siamo abituati tutti a spostarci in città, e non solo, con il solo obiettivo di andare da un punto a un altro nel più breve tempo possibile perdendo completamente il senso del viaggio, anche quello breve, quotidiano, magari per andare a scuola con i bambini. Abbiamo perso il piacere della scoperta e dell'esperienza di quello che ci circonda quando ci spostiamo in città tutti i giorni, non solo quando siamo liberi da impegni come *“uno che porta al guinzaglio delle tartarughe per le strade di Parigi”*. Sembra una banalità, ma questo credo sia uno dei passaggi culturali fondamentali che può trasformare il nostro modo di muoverci. Riconquistare una dimensione più umana della mobilità in città è premessa per quello scatto culturale che

La vita della nostra città è ricca di soggetti poetici e meravigliosi. Siamo avvolti ed immersi come in un'atmosfera che ha del meraviglioso, ma non ce ne accorgiamo.

Charles Baudelaire

può portare alla scelta di abbandonare l'auto a favore dei piedi e della bicicletta, questo chiaramente mentre le nostre città si attrezzano con infrastrutture e servizi che sostengono questa scelta. Allora ecco l'importanza di inserire questa visione nell'educazione alle giovani generazioni, con appositi strumenti e approcci che insieme allo studio e promozione della mobilità sostenibile affrontino e valorizzino anche l'aspetto culturale, così come quello della vivibilità e della salute, con uno sguardo più ampio.

Ceas in movimento

Il progetto “Ceas in movimento”, coordinato da Centro Antartide, Infoambiente di Piacenza e Ceas Romagna Faentina insieme ad altri dieci Ceas nell'ambito dei progetti di sistema della Rete di educazione alla sostenibilità dell'Emilia-Romagna coordinata da Arpa, ha inteso proprio strutturare e diffondere strumenti utili a supportare la scuola in questo percorso di promozione della mobilità sostenibile scolastica, ma soprattutto dare una lettura diversa e operativa alla legge 221 del 28 dicembre 2015 sull'istituzione della figura del *mobility manager* scolastico. Una norma che, se da una parte ha evidenziato la centralità urbana della mobilità che coinvolge le scuole, si è arenata, dal punto di vista operativo, nella sua applicazione, proprio perché presenta gravi criticità nell'impostazione originaria che ha trasferito al *mobility manager* scolastico funzioni e competenze proprie del *mobility manager* “tradizionale”,



dimenticando la funzione prioritaria della scuola, che è quella educativa.

Con il progetto “Ceas in movimento” si è voluto proprio elaborare, sperimentare e mettere a disposizione del territorio regionale strumenti operativi che riempissero questo vuoto sul fronte educativo. Partendo dall'elaborazione di un corso di formazione ai formatori sul *mobility manager scolastico*, perché i Centri di educazione alla sostenibilità si possano attivare a livello locale per promuovere l'istituzione di queste figure all'interno delle scuole, dandogli però una lettura più coerente con la funzione educativa e maggiormente integrata con le competenze scolastiche.

Un altro strumento poi che sta rivelando un'importante potenzialità non solo per i Ceas e per le scuole è la piattaforma web *Mobilityamoci*, in cui è possibile raccogliere in maniera molto rapida i dati di mobilità degli studenti delle scuole nel tragitto casa-scuola e vengono così calcolati i dati ambientali degli spostamenti specifici della scuola oltre a tracciare i percorsi principali su una mappa.

La piattaforma con la base di dati elaborata è diventato strumento didattico per gli insegnanti e gli studenti per trattare diverse discipline da geografia a informatica, da tecnologia e matematica a scienze. La piattaforma mette comunque a disposizione degli uffici Mobilità dei Comuni una serie di dati fondamentali, al momento spesso non disponibili, per la pianificazione della mobilità scolastica nel quadro più ampio di quella cittadina e per l'attuazione dei Pums, di cui molte realtà si sono già dotate.

Siamo nati per camminare

L'azione di sensibilizzazione e informazione della campagna “Siamo nati per camminare”, coordinata dal Centro Antartide insieme all'associazione Genitori anti-smog di Milano, è giunta ormai all'undicesima edizione, coinvolgendo ogni anno circa 100 Comuni dell'Emilia-Romagna oltre alla città di Milano. Non si tratta solo di una campagna di comunicazione ma di un'occasione concreta per promuovere forme alternative e sostenibili negli spostamenti casa-scuola, oltre a dare un riconoscimento alle tante esperienze regionali di pedibus o bicibus. Ogni anno viene approfondito, anche attraverso una specifica pubblicazione, un tema particolare, legato in maniera interdisciplinare alla mobilità a piedi e in bicicletta dei bambini.

La campagna infine è condivisa con diversi settori regionali e si integra con altre campagne e azioni promosse a livello regionale.

Le nuove sfide del Programma di educazione alla sostenibilità

Le prossime sfide sono quelle di dare applicazione, attraverso l'implementazione di questi strumenti anche attraverso nuove alleanze, agli obiettivi inseriti nel nuovo *Programma regionale triennale di educazione alla sostenibilità* recentemente approvato, che si integrano con quelli contenuti nell'Agenda 2030 dell'Onu.



Oltre alla possibilità di rafforzare il protagonismo e il coinvolgimento attivo degli insegnanti con, ad esempio, l'implementazione dell'interessante esperienza di Ferrara con il progetto *Climb* e in particolare la piattaforma *KidsGoGreen* progettata dalla Fondazione Bruno Kessler, la sfida è quella di supportare e integrarsi maggiormente con gli interventi, infrastrutturali ma non solo, di promozione della mobilità sostenibile promosse dai Comuni, in particolare quelli medio-piccoli, dove è più complesso trovare personale dedicato ai temi della mobilità in maniera esclusiva.

Marco Pollastri

Centro Antartide



LO STATO DELL'AMBIENTE IN EUROPA - SOER 2020

L'AMBIENTE IN EUROPA, URGE ACCELERARE IL CAMBIAMENTO

“L'ambiente in Europa: stato e prospettive nel 2020” (Soer) è il rapporto pubblicato ogni 5 anni dall'Agenzia europea per l'ambiente (Eea), come previsto nel regolamento istitutivo. Il Soer è realizzato con la rete europea di informazione e di osservazione ambientale (Eionet) dell'Eea, la relazione si basa sulla vasta competenza degli esperti e scienziati dell'Eionet, provenienti dai 33 paesi membri dello Spazio economico europeo (See) e dai sei paesi cooperanti.

Secondo il rapporto *L'ambiente in Europa: stato e prospettive nel 2020 (Soer 2020)* pubblicato dall'Eea, sebbene le politiche europee sull'ambiente e per il clima abbiano contribuito a migliorare la situazione negli ultimi decenni, i progressi compiuti dall'Europa non sono sufficienti e le prospettive nei prossimi dieci anni sono tutt'altro che rosee. Il Soer 2020, la più completa valutazione ambientale mai effettuata in Europa, delinea un quadro della situazione per quanto riguarda il raggiungimento degli obiettivi strategici del 2020 e del 2030, nonché di quelli a più lungo termine del 2050 per il conseguimento di un futuro sostenibile a basse emissioni di carbonio.

Dalla relazione emerge che, riducendo le emissioni di gas a effetto serra, l'Europa ha già compiuto notevoli progressi nel corso degli ultimi vent'anni in termini di mitigazione dei cambiamenti climatici. Segnali di miglioramento sono evidenti anche in altri settori, quali quello dell'inquinamento atmosferico e idrico, e con l'adozione di nuove politiche per affrontare il problema dei rifiuti di plastica, per l'adattamento ai cambiamenti climatici, nonché per l'economia circolare e la bioeconomia. Da considerare infine anche l'iniziativa per la finanza sostenibile dell'Ue, la prima di questo tipo sul ruolo del settore finanziario nell'indirizzare la necessaria transizione verso un futuro sostenibile.

L'ambito in cui i miglioramenti sono meno incoraggianti resta quello relativo alla protezione e alla conservazione della biodiversità europea e della natura. Dei 13 obiettivi strategici specifici fissati per il 2020 in questo settore, solo due hanno buone probabilità di essere raggiunti: la designazione di zone marine e zone terrestri protette. Guardando al 2030, se le attuali tendenze persistono il deterioramento dell'ambiente naturale si aggraverà e aria, acqua e suolo continueranno a essere inquinati.

Gli effetti dei cambiamenti climatici e dell'inquinamento atmosferico e acustico sull'ambiente e la salute umana sono ancora fonte di preoccupazione. L'esposizione al particolato, responsabile di circa 400.000 decessi prematuri in Europa ogni anno, colpisce i paesi dell'Europa centrale e orientale in modo sproporzionato. Vi è inoltre una crescente preoccupazione per le sostanze chimiche pericolose e i rischi che ne derivano. Guardando al futuro, con una migliore integrazione delle politiche sull'ambiente e la salute, le prospettive per la riduzione dei rischi ambientali per la salute potrebbero essere più ottimistiche.

Appello urgente per potenziare e accelerare il cambiamento
Sebbene alcuni risultati siano significativamente positivi, l'Europa non potrà realizzare la sua visione di sostenibilità - “vivere bene entro i limiti del pianeta” - continuando a promuovere la crescita economica e cercando di gestire gli effetti ambientali e sociali. La relazione sollecita i paesi, i leader e i responsabili politici europei a cogliere l'opportunità di sfruttare i prossimi

dieci anni per potenziare e accelerare drasticamente le misure finalizzate a riportare l'Europa sulla traiettoria giusta per raggiungere i suoi obiettivi e le sue finalità politiche di medio e lungo termine in campo ambientale, al fine di evitare cambiamenti e danni irreversibili.

L'attuale gamma di misure politiche europee fornisce una base essenziale per i progressi futuri, ma non è sufficiente. Per migliorare, l'Europa deve affrontare alcune sfide in modo diverso e deve ripensare i propri investimenti. Se si vogliono raggiungere gli obiettivi europei, occorrerà concretizzare meglio le politiche attuali e migliorare il coordinamento tra queste ultime. Saranno necessarie anche ulteriori misure politiche per operare un mutamento profondo dei principali sistemi di produzione e di consumo alla base del nostro moderno stile di vita, come ad esempio l'alimentazione, l'energia e la mobilità, i cui effetti sull'ambiente sono sostanziali. (DR)



Tabella ES.1 Sintesi delle tendenze precedenti, prospettive e probabilità di conseguimento di obiettivi/traguardi delle politiche

Tema	Tendenze del passato e prospettive		Probabilità di conseguimento di obiettivi/traguardi delle politiche		
	Tendenze precedenti (10-15 anni)	Prospettive fino al 2030	2020	2030	2050
Protezione, conservazione e valorizzazione del capitale naturale					
Aree terrestri protette	Green	Green	Green	Green	Green
Aree marine protette	Green	Green	Green	Green	Green
Specie e habitat protetti dall'UE	Green	Green	Green	Green	Green
Specie comuni (uccelli e farfalle)	Green	Green	Green	Green	Green
Condizioni e servizi ecosistemici	Green	Green	Green	Green	Green
Ecosistemi acquatici e zone umide	Green	Green	Green	Green	Green
Pressioni idromorfologiche	Green	Green	Green	Green	Green
Stato degli ecosistemi marini e biodiversità	Green	Green	Green	Green	Green
Pressioni e impatti sugli ecosistemi marini	Green	Green	Green	Green	Green
Urbanizzazione e uso del suolo da parte di agricoltura e silvicoltura	Green	Green	Green	Green	Green
Condizioni del suolo	Green	Green	Green	Green	Green
Inquinamento dell'aria e impatti sugli ecosistemi	Green	Green	Green	Green	Green
Inquinamento chimico e impatti sugli ecosistemi	Green	Green	Green	Green	Green
Cambiamenti climatici e impatti sugli ecosistemi	Green	Green	Green	Green	Green
Economia efficiente nell'uso delle risorse, circolare e a basse emissioni di carbonio					
Efficienza delle risorse materiali	Green	Green	Green	Green	Green
Uso circolare dei materiali	Green	Green	Green	Green	Green
Produzione di rifiuti	Green	Green	Green	Green	Green
Gestione dei rifiuti	Green	Green	Green	Green	Green
Emissioni di gas serra e sforzi di mitigazione	Green	Green	Green	Green	Green
Efficienza energetica	Green	Green	Green	Green	Green
Fonti energetiche rinnovabili	Green	Green	Green	Green	Green
Emissioni di inquinanti atmosferici	Green	Green	Green	Green	Green
Emissioni di inquinanti industriali	Green	Green	Green	Green	Green
Processi e tecnologie industriali puliti	Green	Green	Green	Green	Green
Emissioni di sostanze chimiche	Green	Green	Green	Green	Green
Estrazione di acqua e relative pressioni sulla superficie e sulle acque sotterranee	Green	Green	Green	Green	Green
Uso sostenibile dei mari	Green	Green	Green	Green	Green
Protezione dai rischi ambientali per la salute e il benessere					
Concentrazioni di inquinanti atmosferici	Green	Green	Green	Green	Green
Impatto dell'inquinamento dell'aria su salute umana e benessere	Green	Green	Green	Green	Green
Esposizione della popolazione al rumore ambientale e impatto sulla salute umana	Green	Green	Green	Green	Green
Salvaguardia delle zone silenziose	Green	Green	Green	Green	Green
Pressioni dell'inquinamento sull'acqua ed effetti sulla salute umana	Green	Green	Green	Green	Green
Inquinamento chimico e rischi per la salute e il benessere umani	Green	Green	Green	Green	Green
Rischi dei cambiamenti climatici per la società	Green	Green	Green	Green	Green
Strategie e piani di adattamento ai cambiamenti climatici	Green	Green	Green	Green	Green
Valutazione indicativa delle tendenze precedenti (10-15 anni) e prospettive per il 2030			Valutazione indicativa delle probabilità di conseguimento di obiettivi/traguardi delle politiche selezionate		
Dominano tendenze/sviluppi al miglioramento			Anno A buon punto		
Tendenze/sviluppi mostrano un quadro disomogeneo			Anno Parzialmente a buon punto		
Dominano tendenze/sviluppi al peggioramento			Anno Non a buon punto		

NB: Tanno riportato per obiettivi/traguardi non indica l'esatto anno di riferimento ma il periodo di tempo di obiettivi/traguardi.

RILIEVO GEODETICO E DIFESA DEL TERRITORIO

Il progetto di Rete geodetica integrata dell'Emilia-Romagna

In un contesto di cambiamenti climatici, la conoscenza del territorio e delle dinamiche che su di esso insistono è di fondamentale importanza nel processo di sviluppo di piani di adattamento per la mitigazione del rischio.

Un aspetto importante per la difesa del territorio e la riduzione del rischio legato a fenomeni di erosione costiera e inondazioni fluviali e marino-costiere – legati anche all'innalzamento del livello del mare e alla subsidenza – è l'accurato rilievo della morfologia, e in particolare della quota del territorio e del livello del mare rispetto a un unico sistema di riferimento.

La conoscenza della quota è inoltre fondamentale per il corretto utilizzo dei modelli matematici utilizzati nella previsione e nei sistemi di allertamento dei fenomeni di inondazione.

L'aggiornamento tecnologico ha portato all'introduzione di nuovi strumenti che migliorano la precisione e aumentano la possibilità di avere una rete di monitoraggio geodetico più capillare.

In Emilia-Romagna, a questo proposito, è stato formulato il progetto Gin (*Geodetic integrated network*) per la realizzazione di una Rete geodetica integrata regionale, anche sulla base dell'esperienza maturata con la rete geodetica costiera.

Il progetto è stato presentato nel corso del seminario "La difesa del territorio da inondazioni ed erosione. L'importanza del riferimento altimetrico" (Bologna, 11 settembre 2019), i cui contenuti principali vengono presentati in questo servizio.

(SF)

LA RETE GEODETICA INTEGRATA PER LA GESTIONE DELLA COSTA

UNA CONOSCENZA APPROFONDATA DELL'ASSETTO MORFOLOGICO DEL TERRITORIO È ESSENZIALE PER IL SUPPORTO ALLE POLITICHE DI DIFESA DELLA COSTA. IN EMILIA-ROMAGNA IL MONITORAGGIO DEL FENOMENO EROSIVO E DELL'EVOLUZIONE DELLA MORFOLOGIA È PARTITO NEL 1979 E HA VISTO NEL TEMPO CONTINUI AGGIORNAMENTI TECNOLOGICI.

La costa emiliano-romagnola comprende 110 km di spiaggia bassa e sabbiosa, da Cattolica alla foce del Po di Volano, e il sistema barriera-laguna della Sacca di Goro nella parte nord. I primi fenomeni erosivi sulla costa regionale hanno avuto inizio negli anni 20-30 del secolo scorso, a causa del prolungamento di alcuni moli portuali, che hanno generato un blocco nel trasporto solido lungo costa. In seguito, a partire dagli anni 50, il rapido sviluppo urbanistico delle località turistiche e il conseguente aumento della pressione antropica su tutto il litorale hanno contribuito all'incremento dell'erosione delle spiagge. In particolare, le principali cause di erosione individuate sono:

- la riduzione del trasporto solido fluviale a causa dell'estrazione di inerti dagli alvei e la realizzazione di opere idrauliche per la regimazione
- la subsidenza, accentuata dalle pratiche di estrazione di fluidi dal sottosuolo
- la realizzazione di moli che determinano l'arresto del trasporto solido lungo costa con modifiche macroscopiche dell'assetto della linea di riva (Rimini, Cesenatico, Porto Garibaldi)
- l'urbanizzazione intensa e la rimozione di gran parte delle dune costiere
- la realizzazione delle stesse opere rigide di difesa che causano problematiche nelle aree non protette (scogliera-erosione-scogliera).

A oggi, ben 85 km della costa regionale sono stati interessati dal fenomeno erosivo.

La Regione Emilia-Romagna ha reagito con prontezza alla problematica dell'erosione costiera, approvando nel 1979 la Lr n.7, che prevedeva la redazione di un piano progettuale per la difesa della costa. Nel 1984 è stato approvato il *Piano progettuale per la difesa della costa*, che ha promosso l'istituzione delle reti regionali per il monitoraggio dell'erosione costiera: monitoraggio morfologico (rilievo della linea di riva e del profilo di spiaggia),



1

misura della subsidenza e monitoraggio sedimentologico. Tali reti, gestite dall'Unità monitoraggio costiero e dalla Direzione tecnica di Arpa, permettono di valutare i processi erosivi e di fornire indicazioni a supporto delle politiche di difesa e di gestione della costa. Per il monitoraggio dell'evoluzione morfologica delle spiagge sono state realizzate periodiche campagne di rilievi topo-batimetrici: 1984, 1993, 2000, 2006, 2012 e l'ultima nel 2018. Nella prima campagna sono stati rilevati 15.000 punti lungo 150 sezioni perpendicolari alla costa, fino alla batimetrica degli 8-10 m, costituenti la prima rete regionale topo-batimetrica. Nel corso degli anni, grazie anche alla disponibilità di nuove tecnologie di posizionamento satellitare (Gps) e di rilievo batimetrico (ecoscandaglio *multibeam*), la rete è stata notevolmente ampliata: nel 2012 e nel 2018 sono stati rilevati circa 1.000 km di profili topo-batimetrici, acquisendo oltre 6 milioni di punti quotati.

Altri rilievi sono stati svolti a livello locale, in riferimento alla realizzazione di interventi di difesa, per valutarne l'efficacia e gli effetti sul litorale, o come supporto a determinate attività. In particolare, per grandi interventi di ripascimento ("Progettoni" 2002, 2007 e 2016), per nuove darsene e moli portuali (Rimini e Cattolica), per il riassetto e la riqualificazione di opere di difesa (Viserba, Igea Marina, ...) e a supporto della modellistica ingegneristica costiera e del sistema di allertamento per il rischio costiero della regione Emilia-Romagna (*Early Warning System*).

L'importanza dei rilievi eseguiti per attività di monitoraggio è strettamente connessa a una loro periodica disponibilità, per consentire confronti tra le misure a distanza di tempo. Il corretto

1 Stazionamento Gns su vertice della Rete geodetica costiera (Rgc), per la misura delle coordinate.

inquadramento altimetrico dei rilievi è dunque fondamentale per ottenere confronti e stime accurate.

Diverse sono le reti presenti in Emilia-Romagna utilizzabili come riferimento altimetrico per i rilievi di monitoraggio costiero, quale, ad esempio, la *Rete regionale di controllo della subsidenza*, che all'impianto (1984) era costituita da una serie di capisaldi equidistanti circa 500 m. La loro quota ortometrica, fino al 2005, è stata periodicamente determinata con misure di livellazione geometrica di alta precisione. Dopo il 2005, la subsidenza è stata misurata tramite sistemi interferometrici satellitari e la rete dei capisaldi, perdendo la sua funzione originaria, è stata abbandonata.

La mancata manutenzione ha determinato la progressiva scomparsa di capisaldi (tasso del 5-10% annuo) a causa di lavori sulle strutture, adeguamenti o demolizioni. Un'altra criticità è data dal fatto che la rete non sia stata pensata per misure Gps o Gns, perciò i capisaldi, causa la loro posizione, la presenza di alberi, strutture o edifici, non sempre risultano adatti allo stazionamento di strumenti satellitari.

Altre reti presenti sul territorio sono quelle di stazioni permanenti per i servizi di posizionamento in tempo reale (Nrtk). Tali reti non sempre soddisfano le necessità di accuratezza altimetrica richiesta per il monitoraggio morfologico. Inoltre, le prestazioni sono garantite all'interno della rete, ma decadono nelle aree esterne (es. area costiera) e nel caso in cui siano di proprietà di ditte o istituzioni private, condizioni contingenti potrebbero modificare l'erogazione del servizio fino a farlo cessare. In seguito ad analisi di questo tipo, è stata dunque riscontrata la necessità di istituire una nuova rete come supporto alle attività di monitoraggio morfologico costiero, costituita da vertici stazionabili con strumentazioni Gns, posti in prossimità della costa e in siti tali da garantirne il più possibile la loro stabilità e la conservazione nel tempo.

Nel biennio 2016-2017, grazie a un finanziamento regionale e alla collaborazione tra Arpae e al dipartimento Dicam dell'Università di Bologna, è stata progettata e realizzata la *Rete geodetica costiera* (Rgc). Nella sua realizzazione, si è cercato di riutilizzare il più possibile vertici e/o capisaldi appartenenti a reti esistenti in modo da evitare inutili duplicazioni, con vantaggi anche in termini economici. All'impianto la Rgc è costituita da 40 vertici, posti mediamente a una interdistanza di circa 4 km, e solo 6 di nuova istituzione.

Attraverso lo stazionamento di strumentazione Gns sono state misurate le coordinate dei vertici con precisione centimetrica sia in planimetria che in quota, e riferite al sistema nazionale ETRS89 - ETRF2000 (epoca di riferimento 2008.0), secondo il Dm 10 novembre 2011 (foto 1). La quota ortometrica dei singoli vertici è stata determinata aggiornando l'ultima misura di livellazione disponibile (2005) con i modelli di subsidenza ottenuti dall'analisi interferometrica. Le monografie dei vertici sono disponibili sul portale di Arpae (www.arpae.it/cartografia, figura 1). Disporre di un sistema di riferimento piano-altimetrico omogeneo e aggiornato risulta particolarmente significativo per le attività di rilevamento, in quanto anche piccole variazioni possono impattare significativamente sul risultato finale. A questo proposito, un esempio pratico ha permesso di valutare gli effetti generati da un bias di circa 15 cm in quota, riscontrato tra i rilievi di prima e seconda pianta relativi a un recente intervento di ripascimento. Questa differenza ha determinato inizialmente una quantificazione di 50.000 m³ di volume di sabbia in più, rispetto a quella realmente apportata, con il conseguente rischio di un significativo aggravio economico.

Tutte queste considerazioni rafforzano l'importanza di un potenziamento della Rete geodetica costiera e la sua estensione a scala regionale, fino alla realizzazione di una Rete geodetica integrata regionale (*Geodetic Integrated Network - Gin*). Per raggiungere tale scopo sarà necessario intraprendere diverse azioni:

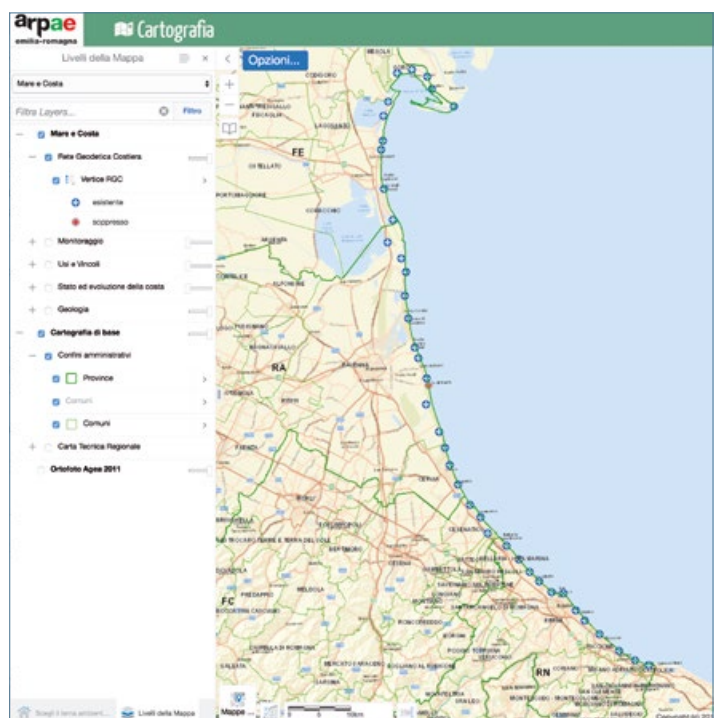
- infittire la rete esistente portandola a una densità di un vertice ogni 2 km lungo costa, tale da garantire la consistenza della rete in caso di scomparsa di alcuni capisaldi e al contempo per ridurre la distanza tra le aree di rilievo e i vertici stessi, con vantaggi in termini di tempi e di costi
- irrobustire la Rgc con nuovi vertici collocati nell'immediato entroterra, che permetterebbero di passare da uno schema di calcolo a poligonale a uno a rete
- collegare la Rgc con il livello medio mare locale dei mareografi regionali di Porto Garibaldi e di Ravenna
- irrobustire la rete di stazioni permanenti Gns lungo costa
- uniformare, in termini altimetrici, il datum d'altezza delle principali infrastrutture geodetiche
- effettuare una livellazione geometrica di precisione lungo l'intero litorale regionale. La realizzazione della rete geodetica integrata è il necessario supporto alla conoscenza dell'assetto morfologico del territorio. In un contesto di cambiamenti climatici, la conoscenza del territorio e delle dinamiche che su di esso insistono è di fondamentale importanza per riuscire a sviluppare piani di adattamento che mirino a mitigare il rischio.

Nunzio De Nigris¹, Maurizio Morelli¹, Stefano Gandolfi², Enrica Vecchi²

1. Unità Monitoraggio costiero e supporto alla gestione della costa, Arpae Emilia-Romagna
2. Dipartimento di Ingegneria civile, chimica, ambientale e dei materiali (Dicam), Università di Bologna

FIG. 1
RETE GEODETICA
COSTIERA

Distribuzione dei vertici lungo il litorale emiliano-romagnolo.



IL RIFERIMENTO ALTIMETRICO PER LE ALLERTE MARINE

LA MODELLISTICA PREVISIONALE DI ALLERTAMENTO MARINO-COSTIERO A SERVIZIO DELLA PROTEZIONE CIVILE ADOTTA UN SISTEMA DI RIFERIMENTO VERTICALE LOCALE CHE GARANTISCE LA CONTINUITÀ TRA MARE E TERRA. IL PROGETTO DI RETE GEODETICA INTEGRATA MIGLIORA LA QUALITÀ DEI DATI TOPO-BATIMETRICI E NE SEMPLIFICA IL PROCESSAMENTO.

La regione Emilia-Romagna dispone di sistema modellistico previsionale integrato (Valentini et al., 2014), gestito da Arpa-Simc (Struttura IdroMeteoClima), che propaga le informazioni meteo-marine dalla grande scala (bacino Adriatico) alla scala locale (costa).

Con un sistema modellistico previsionale integrato, si intende una catena di modelli numerici che girano in cascata e con dipendenze interconnesse, e che forniscono progressivamente la previsione a maggiore dettaglio. Nel caso della catena di Arpa-Simc, la previsione del livello del mare viene calcolata dal modello operativo oceanografico *AdriaRoms*, che tiene conto delle maree, della circolazione marina e delle condizioni atmosferiche, mentre lo stato del mare (moto ondoso) viene calcolato dal modello di onde *Swan-Meditare*. Per entrambi, le condizioni atmosferiche vengono fornite dalle previsioni del modello operativo atmosferico *Cosmo*, all'origine della catena. L'ultimo modello

della catena previsionale è il modello morfologico *XBeach*, che serve a valutare l'impatto dell'evento meteo-marino previsto sulla costa e che viene guidato dalle previsioni del livello del mare e delle onde (prodotte dai modelli meteo-marini precedenti).

Le previsioni prodotte da questo sistema sono utilizzate quotidianamente dal Centro funzionale regionale per valutare il rischio in mare e sulla costa e, in caso di evento, per l'emissione di bollettini e di allerte di Protezione civile (allertameteo.regione.emilia-romagna.it).

Le allerte marino-costiere sono di due tipi: le allerte per lo stato del mare e le allerte per mareggiata (o criticità costiera). Queste ultime indicano il rischio che possano verificarsi condizioni di criticità per il litorale (come inondazioni, erosione dell'arenile ecc.) causate da particolari condizioni di livello del mare e di onde, mentre le allerte per lo stato del mare indicano il rischio derivante da uno stato di moto ondoso agitato o peggiore (onde superiori

a 2,5 m). In entrambi i casi ci si riferisce a soglie di allertamento predefinite per l'altezza d'onda e per il livello del mare. Queste informazioni vengono sintetizzate attraverso alcuni indicatori di impatto (*Storm Impact Indicator*, *Sii*), che forniscono informazioni circa l'ingressione del mare sulla spiaggia e che vengono calcolati a partire dal livello massimo del mare sulla costa (*run-up*), previsto dal modello *XBeach*.

Il modello oceanografico lavora con un sistema e un piano di riferimento verticale proprio, al quale si riferiscono le previsioni del livello del mare, che è, per definizione, la distanza tra la superficie libera dell'acqua e una superficie di riferimento.

Ma appunto, quale riferimento altimetrico?

Per le allerte e per i modelli costieri, il livello del mare è riferito al medio mare locale, con la quota zero in corrispondenza della linea di costa. I modelli costieri, infatti, lavorando su domini rappresentati da parti emerse

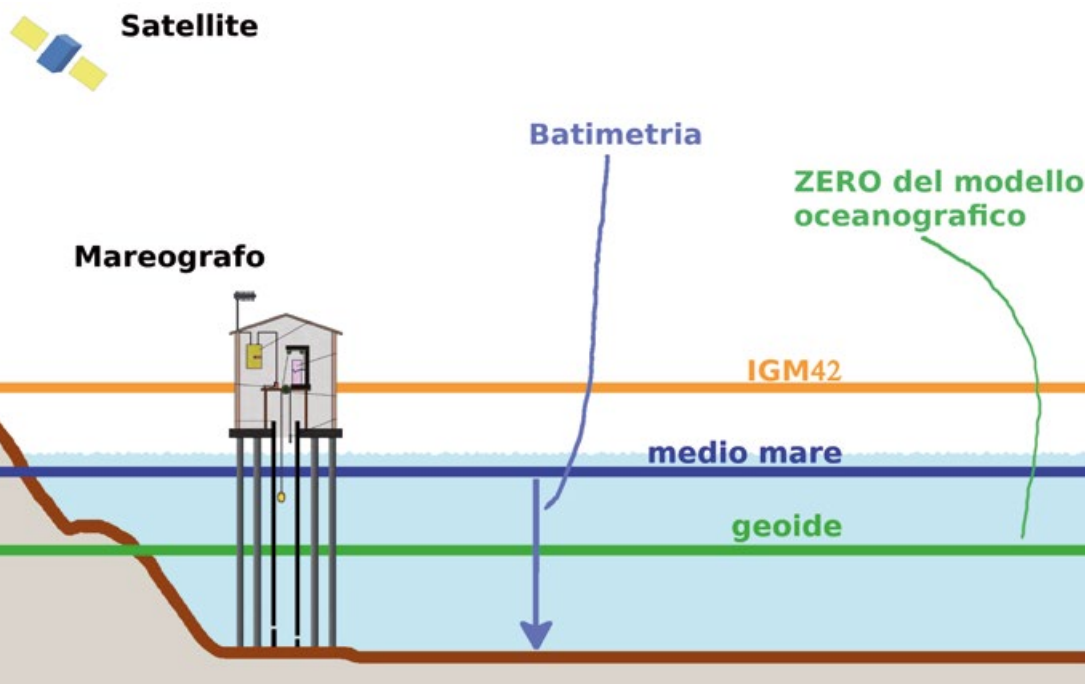


FIG. 1
RIFERIMENTO
VERTICALE

Schema semplificato dei sistemi di riferimento verticali a costa. Il geoido (in verde), è una superficie a gravità costante, zero di riferimento di un modello oceanografico; il livello medio del mare (in blu) è identificato da misure di lungo periodo di dati mareografici o satellitari. Per i rilievi topobatimetrici, in Emilia-Romagna, viene utilizzata la rete geodetica costiera (Rgc) regionale riferita allo zero Igm (in arancione).

e parti sommerse, necessitano di una continuità tra la terra e il mare (la topografia e la batimetria) e la linea di costa rappresenta l'interfaccia di separazione, il riferimento per considerare le rispettive quote, positive o negative. Diversamente, i modelli oceanografici a grande scala considerano la costa solo come il bordo, il limite del dominio: per il calcolo della dinamica e dello stato degli oceani a grande scala vengono infatti trascurati i fenomeni di interazione costiera, che richiedono risoluzioni maggiori e la soluzione di fenomeni specifici. Per questo motivo, in un modello oceanografico, i riferimenti verticali della batimetria e del livello del mare possono anche non essere coerenti (e spesso non lo sono).

Di conseguenza, bisogna ricondurre la previsione del livello del mare prodotto dal modello oceanografico al sistema di riferimento verticale locale. In questo modo, si garantisce l'essenziale continuità tra mare e terra e ci si assicura che i rispettivi valori siano confrontabili.

Il raccordo viene effettuato a partire dalla definizione di medio mare locale: in un sistema costiero, lo zero coincide con il livello del mare medio locale, identificato con il calcolo della media di una lunga serie di misurazioni mareografiche (l'ideale sarebbero i 19 anni del ciclo metonico, per avere un intero ciclo lunare).

Lo zero di un modello oceanografico, invece, giace su una superficie a gravità costante e può essere quindi associato alla superficie di un geode, che viene considerata la superficie (a gravità costante) che meglio approssima la superficie media del mare. Su piccola scala, le differenze tra il geode e il livello medio del mare sono apprezzabili e i diversi riferimenti non possono essere usati in modo intercambiabile (figura 1). Nello specifico, si calcola quindi la superficie media del livello del mare del modello e la si riporta alla quota del medio mare locale sottraendo la differenza tra questi due valori.

Il modello morfologico, inoltre, lavorando a risoluzioni molto alte (dell'ordine dei metri), necessita di un rilievo topo-batimetrico preciso e coerente nel tempo. Arpae a tale scopo utilizza la rete geodetica costiera (Rgc) regionale, che è stata realizzata nel 2017, e che, con il progetto *Geodetic Integrated Network* (Gin), si vuole riferire a un sistema di riferimento verticale rispetto al medio mare locale: in questo modo vengono uniformati i sistemi di riferimento dei rilievi di spiaggia. Questo semplifica notevolmente il processamento dei dati e aumenta anche la qualità e la coerenza dei dati topo-batimetrici.

La trasformazione tra diversi sistemi di riferimento, infatti, è un processo impegnativo e delicato: richiede

solitamente diversi passaggi tra sistemi la cui definizione non è sempre precisa, introducendo così errori e approssimazioni. Una difficoltà risiede nel fatto che i modelli oceanografici a grande scala presentano incertezze intrinseche e spesso anche incongruenze nel sistema di riferimento verticale.

Se il sistema di allertamento costiero dipende da un sistema di riferimento verticale e si vuole avere una buona previsione, risulta quindi determinante uniformare, raffrontare e raccordare i diversi riferimenti verticali di tutti i sistemi modellistici che compongono la catena operativa. L'informazione che concorre alla previsione utilizzata per l'allerta si propaga, infatti, lungo tutta la catena operativa, di cui bisogna quindi avere una visione esaustiva e complessiva.

Lidia Bressan, Silvia Unguendoli, Andrea Valentini, Tiziana Paccagnella

Struttura Idro-Meteo-Clima,
Arpa Emilia-Romagna

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

A. Valentini, T. Paccagnella, A. Russo, A. Coluccelli (2014), "Catene di previsione e modellistica, le applicazioni", *Ecoscienza*, 6/2014, www.arpae.it/cms3/documenti/_cerca_doc/ecoscienza/ecoscienza2014_6/valentini_et_al3_es06_14.pdf



Effetti della mareggiata del 12 novembre 2019 nei pressi del delta del Po.

LA DEFINIZIONE DI UN LIVELLO MEDIO MARE LOCALE

IL RIFERIMENTO ALTIMETRICO PER L'ITALIA, ELEMENTO CENTRALE NEL MONITORAGGIO DEL TERRITORIO, È IL LIVELLO MEDIO MARE DI GENOVA 1942. OGGI RISULTA FONDAMENTALE UNA DEFINIZIONE PIÙ AGGIORNATA. L'ESPERIENZA DELLA STAZIONE MAREOGRAFICA INTEGRATA DI PORTO GARIBALDI PUÒ ESSERE LA BASE PER IL PROGETTO DI RETE GEODETICA INTEGRATA GIN.

Negli ultimi anni la frequenza e l'intensità di eventi atmosferici estremi (quali forti mareggiate, esondazioni ecc.) hanno messo sempre più in evidenza l'importanza del monitoraggio dell'ambiente e del territorio. Come è ben noto, il monitoraggio si basa sulla conoscenza dello stato iniziale delle grandezze e degli elementi monitorati, tramite la realizzazione di un primo rilievo (rilievo di zero) e sulla periodica ripetizione dei rilievi stessi con frequenza temporale dipendente dai fenomeni e dell'ambiente studiato. Fondamentale il Sistema di riferimento geodetico a cui riferire i rilievi che deve essere certo, ben definito, correttamente materializzato e stabile nel tempo. Se dal punto di vista planimetrico i sistemi di posizionamento satellitare Gns consentono con relativa facilità la misura delle coordinate di vertici di riferimento, diverso è il problema della disponibilità di caposaldi con quote ortometriche note, riferite, in altre parole, al campo reale della gravità, e quindi al geoide: superficie equipotenziale del campo della gravità terrestre. D'altronde, nel monitoraggio del territorio, la realizzazione di opere antropiche e di interventi di qualunque tipo legati al deflusso delle acque deve ovviamente fare riferimento al geoide (soprattutto alle differenze di gravità) e non solo a superfici geometriche (matematicamente definite) come l'ellissoide usato nel posizionamento Gns.

La superficie di riferimento ("geoide nazionale") per l'Italia è il livello medio mare di Genova 1942: media di 10 anni di misure del livello medio annuale rilevate a Genova con il mareografo dell'Istituto idrografico della Marina (dal 1937 al 1946, anno centrale il 1942). Dal mareografo di Genova, tramite la Rete di livellazione di alta precisione, l'Igm (Istituto geografico militare) nel periodo 1950-1971, ha materializzato e rilevato le quote ortometriche di circa 13.000 capisaldi sull'intero territorio nazionale,



1

e negli ultimi decenni, ha rimisurato buona parte della rete portandola a circa 20.000 capisaldi. Le quote ortometriche di tali capisaldi rappresentano il sistema di riferimento altimetrico nazionale e possono essere utilizzate per inquadrare altimetricamente qualunque rilievo topografico o di monitoraggio locale. Negli ultimi anni, la rideterminazione delle quote da parte dell'Igm con strumenti e metodi di calcolo più rapidi e precisi rispetto a quelli degli anni 50 del secolo scorso, il fenomeno della subsidenza di alcuni territori (soprattutto nella pianura Padana e nella fascia costiera emiliana-romagnola) e le differenti epoche di inquadramento di rilievi locali hanno comportato alcune discrepanze nelle quote dei capisaldi assunti come riferimento altimetrico per rilievi di monitoraggio del territorio dell'ambiente e delle infrastrutture. In diverse situazioni si può verificare

che lo stesso caposaldo riporta quote differenti nelle monografie prodotte dai diversi enti (a volte anche con lo stesso anno di rilievo).

Oltre a queste problematiche, e considerati gli allarmi che giungono da più parti sui fenomeni collegati al *climate change*, tra cui l'innalzamento del livello del mare, sembra ormai opportuno, almeno a livello locale/regionale o di macro-area, proporre un sistema di riferimento altimetrico basato sull'effettivo livello medio attuale, e non su un livello del 1942 (quasi 80 anni fa). In effetti, gli ultimi dati pubblicati e relativi proprio al mareografo dell'Istituto idrografico della Marina di Genova riportano un innalzamento rispetto al

1 La stazione mareografica integrata di Porto Garibaldi (FE).

2 Mareografo dell'Istituto idrografico della Marina di Genova.

1942 di +0,107 m (periodo 2007-2016, L. Papa, 2017): un dato significativo per qualunque opera di difesa idraulica e di raccolta delle acque meteoriche che riguarda, quindi, non soltanto la costa e la protezione dalle mareggiate, ma anche la difesa e il monitoraggio di tutto il territorio.

Per risolvere le problematiche suddette e per definire un sistema di riferimento altimetrico locale allineato con l'attuale livello del mare, il progetto di Rete geodetica integrata Gin (*Geodetic Integrated Network*) prevede diverse attività geodetiche, tra cui l'integrazione delle stazioni mareografiche esistenti (Porto Garibaldi e Marina di Ravenna) e la realizzazione di 1-2 nuove stazioni mareografiche nella parte più a sud della regione Emilia-Romagna (ad esempio Cesenatico, Cattolica o Rimini). Si tratterebbe di stazioni mareografiche integrate in quanto, insieme ai sensori di livello del mare, verrebbero co-installate delle stazioni Gns permanenti per il monitoraggio del fenomeno della subsidenza locale. Si prevede il collegamento altimetrico delle stazioni mareografiche tramite livellazione geometrica di alta precisione, aggiornando anche le quote ortometriche locali della recente Rete geodetica costiera di Arpae Emilia-Romagna.

Le installazioni potrebbero essere realizzate sulla base dell'esperienza della stazione mareografica integrata di Porto Garibaldi (v. foto 1) realizzata nel 2009 dall'ex Provincia di Ferrara e attualmente passata in gestione alla Struttura oceanografica Daphne di Arpae. La stazione di Porto Garibaldi è dotata di 2 sensori mareografici (un *encoder* con galleggiante all'interno di tubo di calma e un sensore radar) e

diversi sensori ambientali (per la misura di pressione atmosferica, temperatura, velocità e direzione del vento, pluviometro e altro); inoltre, la stazione è integrata con un ricevitore Gns geodetico con antenna sul tetto dotata di *choke-ring*. L'inquadramento altimetrico è stato realizzato tramite misura del dislivello ortometrico ottenuto per livellazione geometrica di precisione rispetto a un caposaldo della rete Igm con quota ortometrica rispetto al livello medio mare Genova 1942 rilevata nel 2005. I dati di livello del mare (registrati ogni 10 minuti) vengono periodicamente elaborati attraverso un processo di analisi e di filtraggio riconosciuto a livello internazionale, che ha lo scopo di calcolare un livello medio mare orario, giornaliero, mensile e annuale. In *figura 1* si riportano i livelli medi mare, mese per mese, per il periodo luglio 2009-giugno 2019. Dalla media semplice di tali livelli si ottiene un livello medio mare a Porto Garibaldi pari a +0,107 m su Genova 1942. Questo dato è però influenzato dal fenomeno della subsidenza della stazione, nel senso che un abbassamento della stazione legato alla subsidenza comporta un apparente innalzamento del livello del mare misurato. Per tenere conto di questo fenomeno si analizzano le serie temporali che si ottengono dall'elaborazione Gns. La strumentazione Gns costituisce infatti una stazione permanente (site name Gari) entrata, nel novembre 2009, nella rete Epn (*European Permanent Network*) della Euref (*European Reference Frame*). Da allora, i dati Gns vengono elaborati da diversi centri di calcolo internazionali, oltre che localmente dal dipartimento di Ingegneria di Ferrara. Analizzando l'intera serie temporale della componente Up (sistema geodetico locale) in diversi sistemi di riferimento

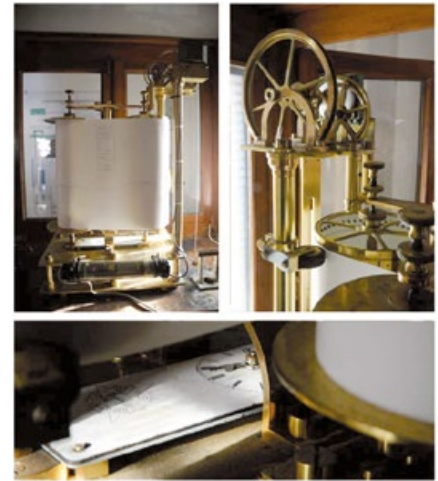


FOTO: MARINA DIFESA.IT

2

(ETRS89-ETRF2000, ETRF2014) si ottiene una velocità V_{up} di $-3,0 \pm 0,02$ mm/anno: abbassamento in completo accordo anche con altri dati relativi alla subsidenza regionale. Applicando questo dato alla misura del livello medio mare mensile si ottiene un livello medio mare locale per il periodo considerato (luglio 2009-giugno 2019) pari a: +0,093 m rispetto a Genova 1942.

Queste informazioni ed elaborazioni della stazione mareografica integrata di Porto Garibaldi, insieme ad altri dati e rilievi geodetici esistenti e di nuova acquisizione, possono essere alla base del progetto di Rete geodetica integrata Gin.

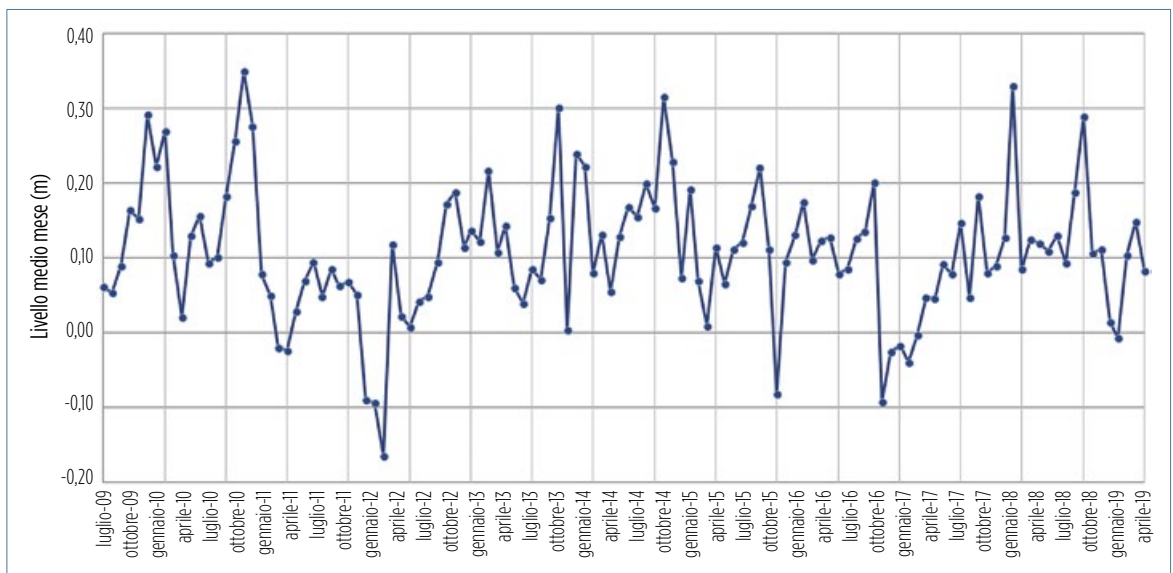
Alberto Pellegrinelli

Dipartimento di Ingegneria, Università degli studi di Ferrara

FIG. 1 LIVELLO DEL MARE

Serie temporale dei livelli medi mensili del mare rilevati a Porto Garibaldi nel periodo luglio 2009-giugno 2019.

● I.m.m. - Porto Garibaldi - rif IGM



VERSO UNA RETE GEODETICA INTEGRATA DI PRECISIONE

LA CORRETTA CONOSCENZA DELLA MORFOLOGIA DEL TERRITORIO È UN DATO FONDAMENTALE PER I MODELLI DI PREVISIONE A SUPPORTO DI PIANI DI GESTIONE E PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI. IL PROGETTO DI RETE GEODETICA INTEGRATA GIN PREVEDE L'AGGIORNAMENTO E IL RAFFITTIMENTO DELLE RETI DI INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO.

In un complesso contesto come quello emiliano-romagnolo, affetto da problemi di erosione costiera, subsidenza e dissesto idrogeologico, il tema della difesa del territorio deve essere considerato come prioritario nella agenda di chi lo governa e lo amministra. La difesa del territorio richiede azioni di previsione, pianificazione e progettazione che possono essere correttamente condotte solo a valle di una profonda conoscenza del territorio e della sua evoluzione nel tempo. Questa conoscenza passa anche attraverso rilievi morfologici del territorio effettuati con metodi geomatici. Considerata l'importanza dei rilievi, è bene che questi vengano eseguiti nel modo più corretto possibile. Le reti geodetiche (o topografiche) costituiscono la base imprescindibile per ogni rilievo sul territorio, sia per scopi di rappresentazione che di monitoraggio. Eseguire un rilievo topografico significa sostanzialmente determinare la posizione relativa di un insieme di punti appartenenti a tale porzione, convenientemente distribuiti e in numero sufficiente a dare di quella porzione una rappresentazione adeguata ai fini che il rilievo si propone.

Si sottolinea che determinare la posizione relativa significa stimare le coordinate di ogni elemento rispetto a un sistema di riferimento, che si "materializza" mediante reti geodetiche. Esistono diversi metodi per il rilievo del territorio, dai più tradizionali basati sulle tecniche topografiche classiche e/o aerofotogrammetriche a quelli più recenti basati su sistemi di posizionamento satellitari (Gnss, *Global navigation satellite systems*) o sistemi laser a scansione. I vari sensori possono essere installati anche su droni, consentendo acquisizioni più veloci e rilievi più economici. Tutte queste tecniche, se utilizzate in modo corretto, garantiscono un'elevata accuratezza delle misure, ma per poter confrontare rilievi condotti con metodologie differenti, per poter eseguire monitoraggio e per poter condividere con



1

terzi i risultati di un proprio rilievo, è indispensabile utilizzare un sistema di riferimento, basato su una rete geodetica condivisa.

In passato sul territorio italiano, e in particolar modo su quello emiliano-romagnolo, sono state istituite reti topografiche per rilievi di natura planimetrica o altimetrica da diversi soggetti e per finalità molto differenti. Ogni rete veniva mantenuta e definita da chi l'aveva istituita, e spesso queste non erano né riferite a uno stesso sistema di riferimento, né collegate mediante misure l'una all'altra. Inoltre, alcune di queste reti sono state via via abbandonate e con il

passare del tempo molti dei vertici sono scomparsi.

L'evoluzione tecnologica ha portato all'istituzione di nuove infrastrutture geodetiche costituite da stazioni Gnss permanente, rendendo il "panorama geodetico" più complesso e articolato. Oggi sul territorio sono presenti diverse reti di inquadramento geodetico:

- passive (tradizionali)
- attive (reti di stazioni permanenti)

1 Esempi di vertici o capisaldi di livellazione tradizionali.

2 Esempi di stazioni Gnss permanenti.

Gnss), utilizzabili per il posizionamento di precisione sia in tempo reale che in *post-processing*.

Entrambe le tipologie di reti presentano vantaggi e limiti, e per tali ragioni è difficile immaginare che una possa arrivare a sostituire completamente l'altra.

La grande densità di vertici di reti passive presenti sul territorio regionale, rappresentata solo parzialmente in *figura 1*, è relativa alla configurazione di primo impianto. A oggi, a causa della mancanza di manutenzione, molti di questi vertici non sono più esistenti. Inoltre, per molteplici cause (misure in epoche diverse, subsidenza differenziata ecc.), le quote dei vertici delle varie reti, non sono sempre confrontabili tra di loro, pur riferendosi tutte al livello medio mare nazionale (Genova 1942). Analogo discorso può essere esteso per le coordinate planimetriche.

Infine, è dimostrato che il livello medio mare di Genova è diverso da quello del nord Adriatico, su cui si affaccia il territorio emiliano-romagnolo. Tutto questo crea confusione e incertezza, e impedisce una corretta conoscenza della morfologia del territorio, che è un dato fondamentale alla base dei modelli di previsione utilizzati per la redazione dei piani di gestione e per la pianificazione degli interventi.

A partire dalle reti esistenti, opportunamente valutate in termini di stato di conservazione e ubicazione dei siti, è possibile creare una unica "rete geodetica integrata" che sia in grado di costituire la base comune, pubblica e condivisa per tutte le applicazioni di rilievo del territorio e di monitoraggio. Tale rete deve essere stazionabile sia con tecnologia Gnss che con livellazione geometrica dal mezzo, collegata ai mareografi locali e alle stazioni permanenti Gnss, inquadrata nel sistema geodetico nazionale (ETRS89 – ETRF2000) per gli aspetti planimetrici e per le coordinate ellissoidiche, e ancorata al livello medio mare locale per la quota ortometrica.

Nel 2018, a partire da alcuni studi preliminari, è stato formulato un progetto di massima per la realizzazione di una Rete geodetica integrata regionale (Geodetic integrated network, Gin), che si sviluppa in tre ambiti territoriali, con l'obiettivo di mettere in relazione e migliorare la conoscenza del livello medio mare locale, della quota dell'area costiera emiliano-romagnola e della quota degli argini fluviali di pianura e dei livelli idrici dei corsi d'acqua.

Partendo dalle reti geodetiche esistenti,



2

per poter arrivare alla realizzazione della rete Gin sarà necessario:

- potenziare la rete mareografica emiliano-romagnola
- collegare, e quindi uniformare, in termini altimetrici il *datum* d'altezza delle principali infrastrutture geodetiche a partire dalla costa e dal livello medio mare locale
- irrobustire l'esistente Rete geodetica costiera (Rgc) con stazioni permanenti Gnss attive e con nuovi vertici
- collegare altimetricamente i principali idrometri della rete idrometrica emiliano-romagnola.

A fronte dell'innalzamento del livello medio mare, dovuto ai cambiamenti climatici, e dell'abbassamento del terreno (subsidenza) che caratterizza grande parte della pianura Padana, seppur ridotta negli ultimi anni, sarà sempre più rilevante disporre di misure del territorio tra loro omogenee e riferite al medesimo medio mare locale.

Stefano Gandolfi

Dipartimento di Ingegneria civile, chimica, ambientale e dei materiali (Dicam),
Università di Bologna

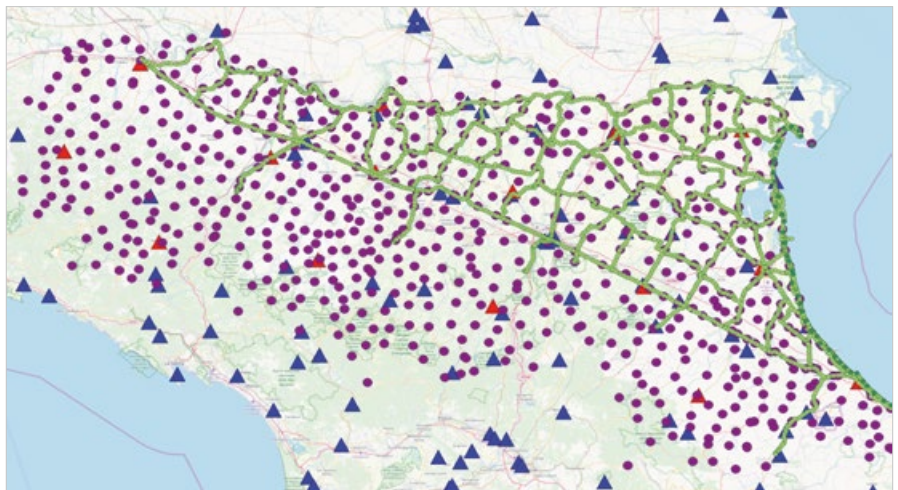


FIG. 1 INFRASTRUTTURE GEODETICHE

Alcune infrastrutture geodetiche presenti, nominalmente, nel territorio emiliano-romagnolo: Rete Igm95, Rete di livellazione Arpae per il controllo della subsidenza, Rete Gps7 di Regione Emilia-Romagna, Stazioni Gnss permanenti.

ALTIMETRIA E PERICOLOSITÀ ALL'INONDAZIONE MARINA

LA FRAGILITÀ DEL TERRITORIO COSTIERO DELL'EMILIA-ROMAGNA È EMERSA IN OCCASIONE DELL'ELABORAZIONE DELLE MAPPE DI PERICOLOSITÀ ALL'INONDAZIONE MARINA. UN ACCURATO MONITORAGGIO DELL'ALTIMETRIA È FONDAMENTALE PER LA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ E PER LA GESTIONE DEI RISCHI COSTIERI.

I delta fluviali e le piane costiere di recente formazione (Olocene) sono territori a elevato rischio di perdita di ecosistemi e di terre emerse per effetto del riscaldamento globale e del conseguente innalzamento del livello del mare (Nicholls R.J. e Wong P.P., 2007). Gli scenari a oggi elaborati prevedono impatti legati soprattutto all'aumento dei fenomeni di inondazione marina in occasione di mareggiate e all'avanzata del cuneo salino nei fiumi e nelle falde. Ciò è confermato nell'ultimo report Ipcc 2019, in cui si segnala un possibile innalzamento medio del livello del mare da 0,26 a 0,77 metri, al 2100, in caso di riscaldamento globale di 1,5 °C, con valori superiori di 0,1 metri se l'aumento fosse pari a 2 °C. Precedenti studi avevano incluso tra i delta a elevato rischio anche il delta del Po (Syvitsky et al., 2009), dove la compattazione accelerata dei sedimenti poco consolidati legata ai prelievi di fluidi dal sottosuolo e, in misura minore, le estensive attività di bonifica hanno già causato una perdita di barene e paludi dell'85% negli ultimi 100 anni (Corbau et al., 2019). Oltre al delta attuale, tutto il settore centro settentrionale della piana costiera regionale è comunque caratterizzato da vaste aree depresse, residui di antiche lagune e paludi spesso bonificate e immediatamente retrostanti all'attuale ambiente litoraneo, in cui l'unico baluardo morfologico all'avanzamento del mare è rappresentato da dune attuali e cordoni litoranei molto frammentati e spianati dall'urbanizzazione degli ultimi decenni. Questa fragilità del territorio costiero è emersa in occasione dell'elaborazione delle mappe di pericolosità all'inondazione marina attuata nell'ambito del primo ciclo della direttiva alluvioni (Perini et al., 2012); i risultati mostrano infatti che alcuni settori della costa regionale sono particolarmente critici per il solo effetto combinato dell'assetto altimetrico e della discontinuità del sistema di protezione.

TAB. 1 RILIEVI ALTIMETRICI

Dati altimetrici ad alta risoluzione acquisiti con sistema Lidar lungo la costa dell'Emilia-Romagna.

Anno rilievo	Ente attuatore	Tipologia di rilievo	Copertura	Risoluzione
2002	Eni Spa	Lidar terrestre	Da Volano a Cesenatico	1m×1m
2004	Regione Emilia-Romagna	Lidar terrestre	Da Gorino a Rimini	1m×1m
2006	Eni	Lidar subacqueo		
2008	Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare	Lidar terrestre	Costa nazionale	2m×2m
2009	Università di Ferrara	Lidar terrestre	Da Lido di Dante a Lido di Classe	1m×1m
2010	Protezione civile Regione Emilia-Romagna	Lidar terrestre	Tutta la costa della regione Emilia-Romagna	1m×1m
2012	Eni Spa	Lidar terrestre + subacqueo	Da Porto Garibaldi a Cattolica	1m×1m
2019	Autorità di bacino distrettuale del fiume Po	Lidar terrestre	Da Chioggia a Pesaro	1m×1m

FIG. 1 DTM

Esempio di Dtm terrestre e marino di un tratto di costa regionale (anno 2012).



Un accurato monitoraggio dell'altimetria della piana costiera è pertanto fondamentale per la valutazione della vulnerabilità e per la gestione dei rischi costieri rispetto ai fenomeni di inondazione marina. L'elaborazione di scenari futuri implica, inoltre, l'introduzione di variabili dinamiche come i tassi di subsidenza e di innalzamento eustatico, che sono stati utilizzati nell'ambito del lavoro prodotto in collaborazione con l'Università di Urbino e Ingv, in cui è stata valutata l'espansione delle aree depresse e l'aumento delle aree costiere allagabili per due scenari contenuti in Ipcc AR5: Rcp 2.6 (scenario lieve) e Rcp 8.5 (scenario gravoso). Tale lavoro ha

evidenziato che l'estensione dei territori con quota inferiore al livello del mare della piana costiera regionale, che attualmente ammonta a circa 1.200 km², aumenterebbe del 10%, all'anno 2100, per il solo contributo della subsidenza, e del 30% se si considerasse anche l'innalzamento del livello del mare nella condizione pessimistica di +55 cm (Perini et al., 2017). A fronte di questi risultati e per rispondere alle esigenze conoscitive declinate nelle misure del Piano di gestione del rischio alluvioni - ambito costiero, si è deciso di approfondire l'analisi morfologica della costa utilizzando i dati altimetrici e telerilevati più recenti, focalizzando l'attenzione

nella definizione di un set di indicatori numerici, significativi per evidenziare e monitorare le modificazioni del territorio. La metodologia di elaborazione e i risultati delle analisi condotte sono contenute in un rapporto tecnico elaborato dal Servizio Geologico, sismico e dei suoli della Regione Emilia-Romagna nel 2019, dal titolo “Indicatori di suscettibilità costiera ai fenomeni di erosione e inondazione marina” e disponibile sul sito del servizio (<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/geologia/costa>). Il dato chiave che supporta tale studio è il modello altimetrico ad alta risoluzione prodotto con sistema Lidar (*light detection and ranging*), il quale, oltre a fornire una accurata risoluzione in termini altimetrici e planimetrici, offre il vantaggio di produrre una densità spaziale di punti che permette un'osservazione areale e tridimensionale delle morfologie (Dtm-Lidar, *Digital Terrain Model*). I dataset Lidar attualmente disponibili nel Sistema informativo del mare e della costa regionale sono elencati in *tabella 1*.

I dati del settore emerso, in alcuni casi, sono stati integrati anche con i rilievi batimetrici a disposizione ottenendo modelli digitali morfologici continui terra-mare (*figura 1*), che permettono di elaborare analisi contestuali nel settore emerso e sommerso della piana costiera. Il dettaglio tecnico sulla elaborazione del Dtm 2012 così ottenuto è contenuto in un rapporto tecnico dedicato e accessibile al link <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/geologia/costa>.

Tra gli indicatori morfologici più rilevanti considerati nel succitato rapporto, si analizzano la “spiaggia emersa libera da infrastrutture” e il “dosso costiero”. La “spiaggia emersa libera da infrastrutture” rappresenta il primo elemento morfologico che favorisce la dissipazione dell'onda e contrasta la propagazione delle acque marine nei settori retrostanti, occupati da infrastrutture turistiche o da centri urbani. Le variabili fondamentali della spiaggia, da monitorare, sono l'ampiezza (A), la quota di chiusura verso terra, che insieme permettono di determinare la pendenza, e la quota media (Q_m). Il “dosso costiero” rappresenta la sintesi di tutti gli elementi morfologici costieri, naturali e non, con una quota superiore ai 2 metri e include: il *beach ridge*, le dune e/o cordoni litorali o le difese artificiali immediatamente retrostanti la spiaggia. Tale elevazione può essere considerata di “sicurezza” per confinare gli effetti di

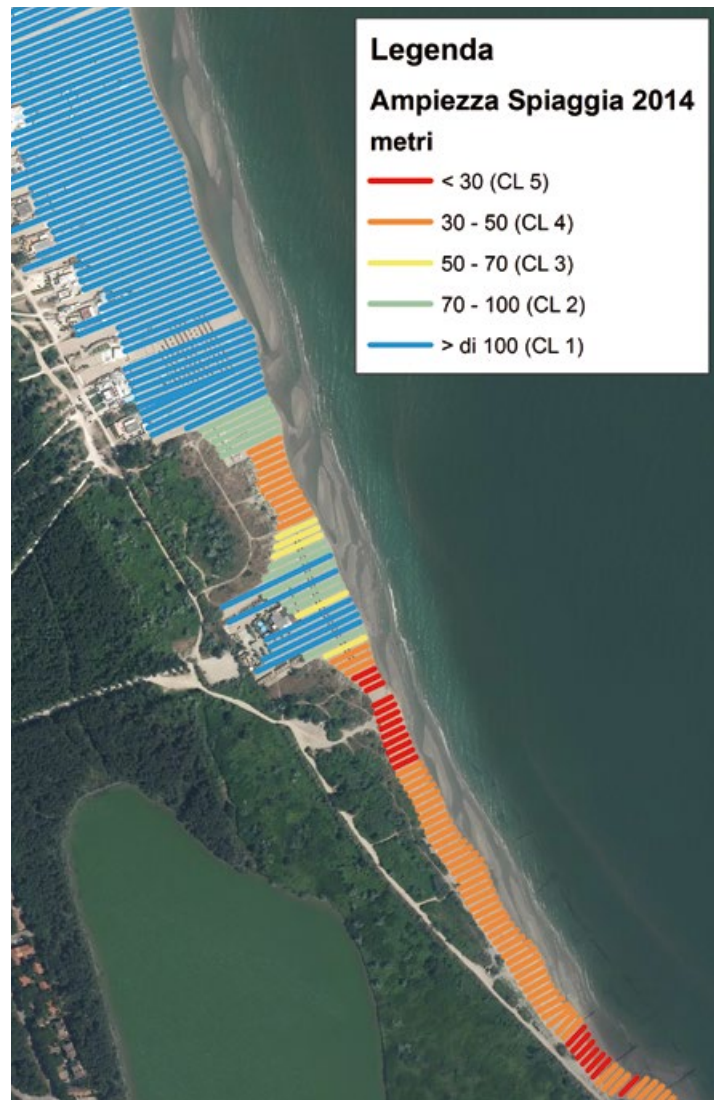


FIG. 2
AMPIEZZA SPIAGGIA

Esempio di classificazione del parametro “ampiezza spiaggia”

Classe	Ampiezza spiaggia	% spiaggia al 2005	% spiaggia al 2014
Classe 5	<30m	20,1	19,7
Classe 4	30-50 m	15,3	19,7
Classe 3	50-70 m	19,7	19,5
Classe 2	70-100 m	22,9	20,3
Classe 1	>100 m	22,0	20,8

TAB. 2
AMPIEZZA SPIAGGIA

Confronto tra le classi di ampiezza spiaggia al 2005 e 2014.

Classe	Dosso costiero							
	Ferrara		Ravenna		Forli-Cesena		Rimini	
	lunghezza (km)	%	lunghezza (km)	%	lunghezza (km)	%	lunghezza (km)	%
Classe 5	3,3	14,8	14,1	31,5	6,7	77,6	1,2	3,7
Classe 4	1,5	6,6	7,6	17,0	1,0	11,5	0	0
Classe 3	9,5	42,0	14,8	33,3	1,0	11,0	16,8	51,4
Classe 2	6,7	29,6	7,4	16,6	0	0	14,1	43,3
Classe 1	1,6	7,1	0,7	1,6	0	0	0,5	1,7
Tot.	22,5	100	44,6	100	8,7	100	32,6	100

TAB. 3 DOSSO COSTIERO EMILIA-ROMAGNA
lunghezza e percentuale delle diverse classi che caratterizzano il “dosso costiero” in Emilia-Romagna.

mareggiate con tempo di ritorno di 100 anni, che nell'ambito del lavoro, ai sensi del Dlgs 49/2010, sono state associate a un sopralzo del mare di 1,8 metri.

I due indicatori sono stati mappati e analizzati attraverso una procedura che ha incluso:

- la mappatura dell'elemento morfologico (spiaggia, duna ecc.) con la fotointerpretazione del volo aereo più recente disponibile (2014) e il controllo tramite Dtm
- la costruzione di set di transetti ortogonali alla linea di riva, paralleli tra loro ed equidistanti 10 metri, lungo i quali sono state effettuate le misure dello sviluppo lineare (figura 2)
- l'estrazione di punti quotati tramite Dtm-Lidar 2012 lungo i transetti, per il computo dell'altimetria di ciascun elemento morfologico.

L'ampiezza spiaggia (A) è la variabile che è oggetto di monitoraggio da parecchi anni. Infatti è stata mappata a partire dal rilievo aereo Agea 1998 e sui successivi voli Agea 2005, 2008 e 2014. Se si esamina la sua evoluzione nell'intervallo 2005-2014 (tabella 2), notiamo un trend in lieve peggioramento: un aumento abbastanza significativo (+4,4%) della classe 4 ($30 < A < 50$ m), e una diminuzione rispettivamente del -2,6% della classe 2 ($70 < A < 100$ m) e del -1,6% della classe 1 ($A > 100$ m). Le altre due classi risultano quasi invariate.

I settori più critici della costa sono quelli dove l'ampiezza molto ridotta ($A < 50$ m) è associata a una $Q_m < 1,5$ m, che coincide con il valore di riferimento del sopralzo del livello del mare utilizzato per identificare le mareggiate con tempo di ritorno di 10 anni (frequenti ai sensi del Dlgs 49/2010). La lunghezza totale delle spiagge regionali con queste caratteristiche altimetriche è di 11,5 km sui 108,4 km analizzati, ovvero circa il 10% del totale. L'analisi ha inoltre evidenziato che oltre la metà delle

spiagge regionali ha una pendenza inferiore al 2,5% e oltre il 72% ha una pendenza inferiore al 5%. Si tratta quindi di zone ove il fattore ampiezza diventa fondamentale per garantire la sicurezza dei territori retrostanti.

Per quanto riguarda il dosso costiero, la sua perimetrazione è stata prodotta proprio a partire dai dati altimetrici (Dtm 2012), sulla base dei quali è stato ritagliato il poligono in corrispondenza dell'isolinea +2 m s.l.m., successivamente analizzato attraverso un'attenta fotointerpretazione dell'elemento. I transetti consentono di valutare l'ampiezza, la quota media e la quota massima del dosso. L'analisi combinata dei 3 parametri ha permesso infine di attuare una classificazione di "qualità" del dosso in una scala da 1 a 4, dove la classe 1 rappresenta il dosso in condizioni di

massima sicurezza e la classe 4 quello più critico. La classe 5 rappresenta i tratti di costa dove il dosso è totalmente assente. Come si evince dalla tabella 3, la situazione più critica a livello regionale è quella del settore centrale, in particolare il tratto di costa afferente alla provincia di Forlì-Cesena, dove il 77,6% di costa è privo di tale elemento morfologico. Anche la provincia di Ravenna presenta gravi criticità, infatti circa il 30% dei suoi 44,6 km è priva di dosso.

Luisa Perini, Lorenzo Calabrese, Paolo Luciani

Servizio Geologico, sismico e dei suoli, Regione Emilia-Romagna

BIBLIOGRAFIA

Corbau C. Simeoni U., Zoccarato C., Mantovani G., Teatini P., 2019, "Coupling land use evolution and subsidence in the Po Delta, Italy: Revising the past occurrence and prospecting the future management challenges", *Science of the Total Environment*, 654 (2019), 1196-1208.

Ipcc, 2019, *Global warming of 1.5 °C. Summary for policymakers*, ISBN 978-92-9169-151-7.

Nicholls R.J., Wong P.P., Burkett V., Codignotto J., Hay J., McLean R., Ragoonaden S., Woodroffe C.D., Abuodha P.A.O., Arblaster J., Brown B., Forbes D., Hall J., Kovats S., Lowe J., McInnes K., Moser S., Rupp-Armstrong S., Saito Y., 2007, "Coastal systems and low-lying areas", in Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (eds.), *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, UK, Cambridge University Press, <http://ro.uow.edu.au/scipapers/164>

Perini L., Calabrese L., Luciani P., Olivieri M., Galassi G., Spada G., 2017, "Sea-level rise along the Emilia-Romagna coast (Northern Italy) in 2100: scenarios and impacts", *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 17, 2271-2287, <https://doi.org/10.5194/nhess-17-2271-2017>.

Perini L., Calabrese L., Salerno G., Luciani P., "Sea-floodhazard mapping in Emilia-Romagna", in *Atti della 7th Euregeo Conference*, 12-15 June 2012, Bologna, Italy, vol. 1, 334-335, 2012.

Syvitski J.P.M., Kettner A.J., Overeem I., Hutton E.W.H., Hannon M.T., Brakenridge G.R., Day J., Vörösmarty C., Saito Y., Giosan L., Nicholls R., 2009, "Sinking deltas due to human activities", *Nat. Geosci.*, 2, 681-686.



SUBSIDENZA, IL MONITORAGGIO IN EMILIA-ROMAGNA

LE NUOVE TECNICHE SATELLITARI PER IL MONITORAGGIO DELLA SUBSIDENZA PERMETTONO DI VALUTARE IL FENOMENO CON UN MAGGIORE DETTAGLIO TERRITORIALE E TEMPORALE RISPETTO ALLE TECNICHE DI LIVELLAZIONE DI PRECISIONE, A VANTAGGIO DELLA CONOSCENZA DEL TERRITORIO REGIONALE E DELLA SICUREZZA DELLE PERSONE E DELLE ATTIVITÀ.

L'abbassamento nel tempo della superficie topografica, dovuto ad esempio al naturale costipamento nel tempo dei sedimenti di pianure alluvionali o delle zone costiere, rappresenta il fenomeno della subsidenza. Tale fenomeno risulta in generale più accentuato in presenza di materiali fini (siltoso-argillosi) e sostanza organica (torbe) che per la loro struttura mineralogica e il comportamento reologico permettono variazioni di volume maggiori – costipazione – rispetto ai sedimenti granulari e più grossolani, come sabbie e ghiaie, che in genere sono grano-sostenuti, ovvero il contatto tra i granuli della matrice solida sostiene il peso dei sedimenti sovrastanti. Le cause che provocano la subsidenza possono essere sia di origine naturale (compattazione dei sedimenti, tettonica, isostasia), sia di origine antropica per effetto dell'urbanizzazione, delle bonifiche idrauliche o dell'estrazione di fluidi dal sottosuolo. Il fenomeno della subsidenza si inquadra più in generale nelle variazioni verticali del suolo, considerando che i movimenti tettonici possono comportare anche innalzamenti della superficie topografica. La legge 845 del 10 dicembre 1980 "Protezione del territorio del Comune di Ravenna dal fenomeno di subsidenza" è uno dei primi riferimenti normativi che interviene sul fenomeno della subsidenza, con il quale "la protezione del territorio del comune di Ravenna dal fenomeno della subsidenza ed i relativi interventi sono dichiarati di preminente interesse nazionale". Con questa legge sono state assoggettate alla tutela della pubblica amministrazione, la ricerca, l'estrazione e l'utilizzazione di tutte le acque sotterranee nel territorio di diversi comuni delle province di Ravenna, Forlì-Cesena e Bologna, con l'obiettivo di controllare gli emungimenti dal sottosuolo attraverso progressive limitazioni e modalità con le quali gli utenti si dovevano adeguare nell'effettuare prelievi sia per usi produttivi, sia per usi domestici.

FIG. 1
RETE MONITORAGGIO SUBSIDENZA

Reti di monitoraggio della subsidenza in Emilia-Romagna. Linee verde chiaro: linee di livellazione all'interno delle quali sono ubicati i 2300 capisaldi. Punti in blu: le 60 stazioni Gps.



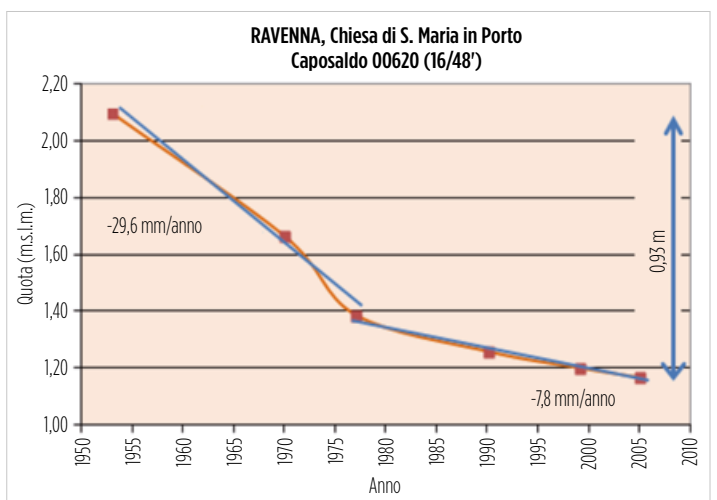
FIG. 2
CAPOSALDO S. MARIA IN PORTO RAVENNA

Scheda anagrafica del caposaldo in prossimità della Chiesa di S. Maria in Porto (RA - 000620).



FIG. 3
CAPOSALDO S. MARIA IN PORTO RAVENNA

Dati di livellazione di precisione del caposaldo in prossimità della Chiesa di S. Maria in Porto (RA - 000620) disponibili fino all'anno 2005.



Il monitoraggio della subsidenza è stato effettuato nel tempo da diversi enti, sia locali che di ricerca, in porzioni di territorio più o meno limitate e con diverse finalità, utilizzando reti di livellazione. Basti pensare a quanto fatto nei comuni di Ravenna, Bologna, Modena, ai Consorzi di bonifica, fino alla Rete di livellazione di alta precisione dell'Istituto geografico militare, alla quale rete sono comunque agganciate le diverse reti locali.

In Emilia-Romagna, nel 1997-98 è stata istituita la rete regionale di monitoraggio della subsidenza, facendo una revisione e un'ottimizzazione delle numerose reti di monitoraggio presenti nel territorio. La rete è costituita da oltre 2.300 capisaldi, distribuiti su 142 linee di livellazione, pari a oltre 2.200 km di lunghezza, coprendo un territorio di circa 13.000 km². La rete comprende inoltre 60 stazioni Gps stazionabili (figura 1). Ogni caposaldo ha una scheda anagrafica e una serie storica di dati rilevati che è

pubblica e disponibile (figura 2 e 3; www.arpae.it/cartografia/).

Nel monitoraggio della subsidenza tramite la classica tecnica della livellazione di alta precisione, si effettuano misure periodiche della quota assoluta dei diversi capisaldi, ottenuta attraverso livellazione di precisione rispetto a capisaldi della rete nazionale – nel caso dell'Emilia-Romagna le misure sono riferite al caposaldo di Sasso Marconi (BO). Il valore di subsidenza, espressa in mm/anno, è pertanto dato dal rapporto tra la differenza di quota misurata nel caposaldo e il tempo intercorso tra le misure. In figura 2 e 3 sono rappresentate le misure di quota assoluta del caposaldo in prossimità della chiesa di S. Maria in Porto (RA), che dal 1953 al 2005 evidenzia un abbassamento complessivo di 93 cm, che corrisponde a un valore medio di subsidenza di -17,9 mm/anno. Considerando però che il fenomeno può essere distinto in almeno due periodi con velocità medie

differenti di abbassamento, si può calcolare una subsidenza di -29,6 mm/anno dal 1953 al 1957 e -7,8 mm/anno dal 1977 al 2005. Questo esempio è significativo per evidenziare l'importanza che riveste la frequenza di monitoraggio nell'individuare cambi di tendenza per il singolo caposaldo.

Disponendo di misure di livellazione di precisione sinottiche su tutta la rete di 2.300 capisaldi, è stato possibile ottenere cartografie di subsidenza in grado di evidenziare la variabilità areale del fenomeno, come effettuato nel 1999 e nel 2005. I limiti della tecnica sono comunque legati al numero di misure necessarie su tutti i capisaldi della rete con frequenza adeguata a valutare le tendenze di medio periodo. Non è pertanto possibile con questa tecnica, per l'estrema onerosità dei rilievi, valutare tendenze di breve e brevissimo periodo per l'intera rete. Ciò è possibile effettuarlo al bisogno solo in zone limitate del territorio.

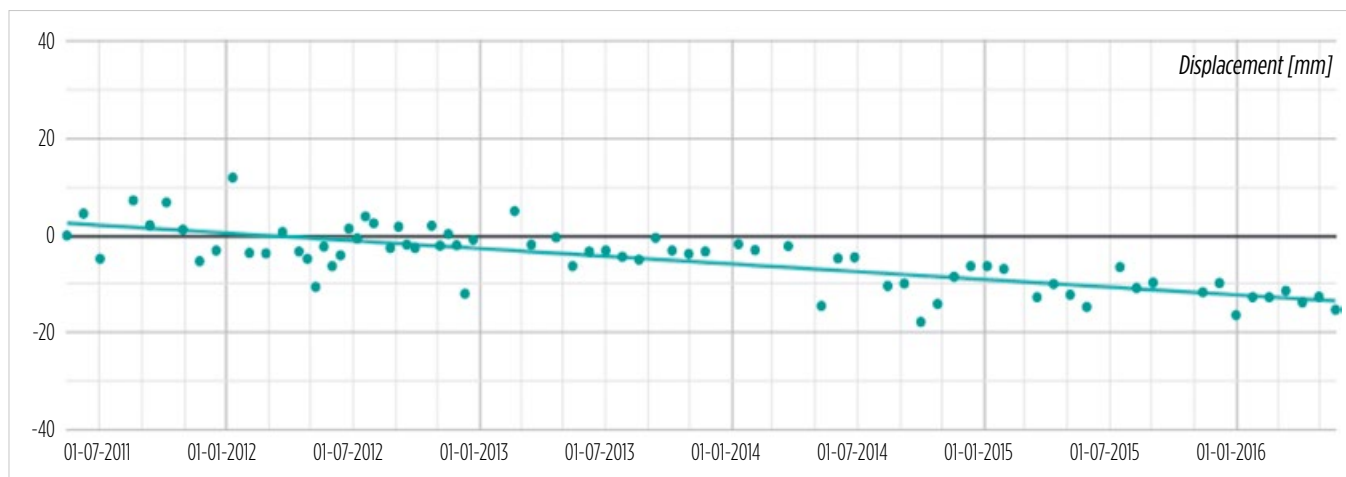
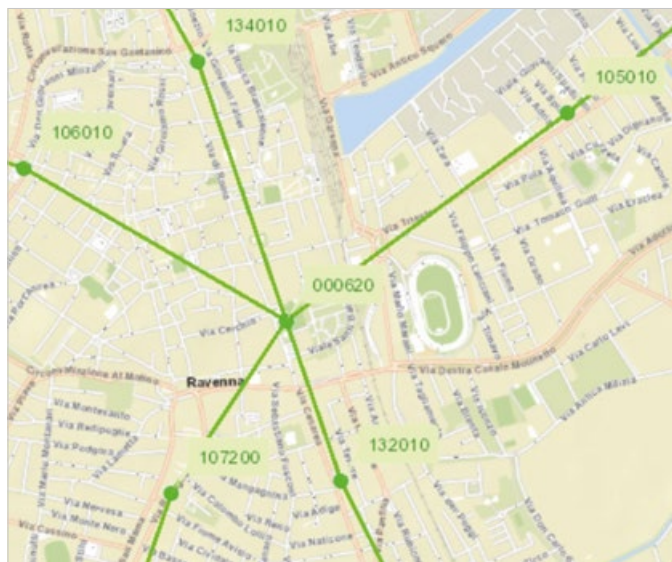


FIG. 4 ANALISI INTERFEROMETRICA SATELLITARE

Confronto tra il numero di capisaldi nel centro urbano di Ravenna utilizzati fino al 2005 per le misure di livellazione di alta precisione e il numero di punti di misura (Ps) nella stessa zona utilizzati nell'analisi interferometrica satellitare nel periodo 2011-2016. Nel grafico sono riportate le misure di variazione verticale di un Ps ubicato in corrispondenza del caposaldo 000620, con linea di regressione che permette di calcolare il valore medio di subsidenza nel periodo 2011-2016, pari a -3,2 mm/anno.

Considerando che le misure di subsidenza registrano l'abbassamento totale della superficie topografica, nell'ambito della rete regionale sono state attrezzate alcune stazioni automatiche con assestimetri che effettuano 2 misure al giorno per verificare come varia il fenomeno con la profondità. Nel 2005 sono stati posizionati a Castel Maggiore (BO) due assestimetri alle profondità di 100 m e 200 m che dimostrano come il fenomeno dell'abbassamento non sia lineare nel tempo, ma presenti significative variazioni stagionali con tendenza di medio e lungo periodo all'abbassamento e anche brevi periodi con tendenza all'innalzamento (Arpa Emilia-Romagna, 2005). Questa tipologia di monitoraggio era stata già sperimentata a Bologna in località Stalingrado negli anni 80 e attualmente viene spesso prescritta come monitoraggio nei siti dove vengono svolte attività Oil&Gas.

L'evoluzione tecnologica e la disponibilità di dati radar satellitari ha permesso in Emilia-Romagna, a partire dal 2005, di effettuare elaborazioni di dati interferometrici Sar a scala regionale per ottenere il movimento verticale del suolo, permettendo di valutare il fenomeno con un maggiore dettaglio sia territoriale sia temporale, rispetto alle tecniche di livellazione di alta precisione. A ogni passaggio dei satelliti su una determinata porzione di territorio, si ottiene, grazie alla tecnologia radar, la posizione e la distanza lungo la linea di osservazione del satellite dei punti riflettenti permanenti a terra (Ps, *Permanent scatterers*). Nel periodo di osservazione, che nell'ambito del monitoraggio regionale è pari a 5 anni, si dispone per ciascun Ps, di una serie temporale di dati che permettono, con opportune correzioni e calibrations, di ottenere la velocità media di movimento verticale del Ps stesso in mm/anno, utilizzando le distanze misurate nei diversi passaggi del satellite. Questa tecnica permette di passare dalle misure effettuate fino al 2005 nei 2.300 capisaldi a scala regionale a 1.974.150 punti nel periodo 2011-2016 e per ciascun punto la valutazione della subsidenza viene effettuata mediamente su un dataset di circa 70 misure nel periodo quinquennale. In *figura 4* si mette a confronto il numero dei capisaldi presenti nella zona urbana di Ravenna, utilizzati per le elaborazioni con livellazione di alta precisione, rispetto ai punti Ps utilizzati per le elaborazioni interferometriche satellitari nel periodo 2011-2016, con un esempio del dataset di un generico Ps ubicato in prossimità



FOTO: SAILINO - WIKIMEDIA - CC-BY-SA 3.0

della chiesa S. Maria in Porto (RA), dove la subsidenza dell'ultimo periodo risulta diminuita a -3,2 mm/anno rispetto a quella misurata nel 2005 nel caposaldo 000620.

Il monitoraggio della subsidenza in Emilia-Romagna nel periodo 2011-2016 ha utilizzato l'analisi interferometrica, tramite la tecnica SqueeSar™, con calibrazione dei risultati tramite i dati di movimento verticale di 16 stazioni permanenti Gps. Ulteriori 6 stazioni Gps permanenti sono state utilizzate per la validazione delle elaborazioni che permettono di quantificare in circa ± 2 mm/anno l'incertezza complessiva dell'intera analisi di velocità verticale. Dal confronto delle velocità di movimento degli ultimi 2 periodi (2006-2011 e 2011-2016) emerge che il 79% del territorio regionale non presenta variazioni di tendenza, il 18% della superficie evidenzia una riduzione della subsidenza e solo il 3% una accentuazione in zone localizzate. La provincia di Bologna, caratterizzata in passato dal più alto tasso di subsidenza a livello regionale, presenta un forte ridimensionamento del fenomeno, le cui ragioni sono legate

principalmente alla riduzione degli emungimenti di acque sotterranee. Sul litorale, continua la tendenza, già manifestatasi con il precedente rilievo, a una diminuzione della subsidenza. Il litorale ravennate presenta abbassamenti fino a circa 5 mm/anno, fatta eccezione per un'area di depressione che interessa la zona da Lido Adriano fino alla bocca del torrente Bevano, con un massimo di oltre 15 mm/anno in corrispondenza della foce dei Fiumi Uniti (Ecoscienza, 2018; Arpa Emilia-Romagna, 2018). L'uso di tecniche di telerilevamento permette pertanto di ottenere, rispetto alla livellazione di alta precisione, un maggiore dettaglio spaziale e temporale del fenomeno della subsidenza, seppure occorra definire e consolidare una rete geodetica di riferimento (stazioni permanenti Gns), anche utilizzando e strumentando alcune delle stazioni Gps della rete regionale, i cui dati sono necessari per la calibrazione e validazione dei risultati dell'interferometria Sar.

Marco Marcaccio, Giacomo Zaccanti

Arpa Emilia-Romagna, Direzione tecnica

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Arpa Emilia-Romagna, Regione Emilia-Romagna, Autorità di Bacino del Reno, 2005, *Studio della conoide alluvionale del fiume Reno per la realizzazione di un modello idrogeologico per la gestione sostenibile delle risorse idriche*, Rapporto tecnico, Arpa Emilia-Romagna, Bologna, 126 pp.

Ecoscienza, 2018, "Rallenta la subsidenza in Emilia-Romagna", *Ecoscienza*, 3, 2018, p. 58.

Arpa Emilia-Romagna, Regione Emilia-Romagna, 2018, *Rilievo della subsidenza nella pianura emiliano-romagnola - Seconda fase*, Rapporto tecnico, Arpa Emilia-Romagna, Bologna, 105 pp.

www.arpa.e.it/dettaglio_generale.asp?id=2050&idlivello=1422

SUBSIDENZA E INNALZAMENTO DEL MARE NEL FERRARESE

IL CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA HA DEDICATO PARTICOLARE CURA ALLE TECNOLOGIE DI RILEVAMENTO TOPOGRAFICO. I FENOMENI DELLA SUBSIDENZA (SEPPURE IN RALLENTAMENTO) E DELL'INNALZAMENTO DEL LIVELLO MARINO COMPORTANO UN MAGGIORE UTILIZZO DI ENERGIA PER GLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO.

L'estensione totale del Consorzio di bonifica Pianura di Ferrara è di 256.733 ha, tutti in pianura; di questi, oltre 130.000 ha, sono situati a quota inferiore al livello del mare (v. aree in azzurro in figura 1); le pendenze sono ovunque assai ridotte, spesso inferiori allo 0,5 per mille. La superficie valliva è di 14.145 ha (circa il 5,5% dell'area complessiva del comprensorio). L'urbanizzazione costituisce solo il 3% dell'area comprensoriale, con un valore di circa 7.400 ha.

La situazione in cui si opera è certamente speciale, in quanto quasi la metà del territorio è al di sotto del livello medio del mare (44%) e le aree a quota più bassa sono tuttora in condizioni di abbassamento per subsidenza (circa 4 mm all'anno). È evidente che in queste condizioni la conoscenza dell'assetto altimetrico del territorio riveste un notevole interesse. Perciò il Consorzio ha dedicato particolare cura alle tecnologie di rilevamento topografico, dedicando a queste attività un Settore specifico, composto da tecnici specializzati.

Il Consorzio di bonifica si avvale di Gps centimetrici, sonar su battello radiocomandato, e laser scanner montato su un fuoristrada dotato di palo telescopico. La Regione Emilia-Romagna ha fornito numerose utili banche dati, fra le quali il Lidar (*Light detection and ranging*), dalla quale è ottenibile il Dtm (*Digital terrain model*). Le informazioni si concentrano infine nel Sistema informativo territoriale locale (Sistl) Idroview, che di fatto è una struttura composta da un gruppo di computer-server in grado di gestire le principali informazioni necessarie ai tecnici del Consorzio (es. canali, opere, concessioni ecc.).

La subsidenza nella pianura Padana orientale è anche un fatto naturale: per motivi geologici la pianura tende ad alzarsi a ovest e ad abbassarsi a est. Nel basso ferrarese, la subsidenza è stata

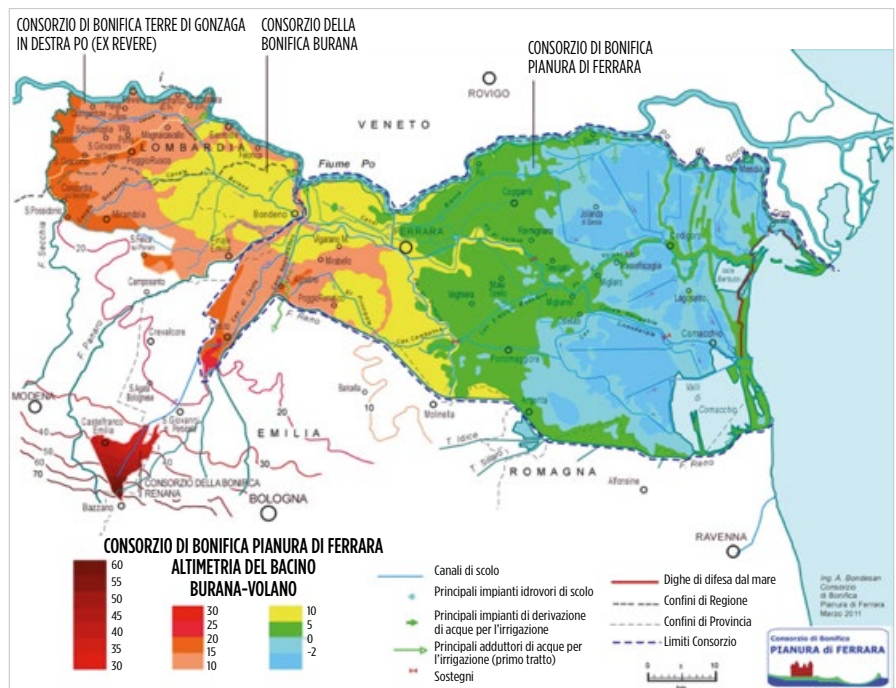


FIG. 1 CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA
Altimetria del territorio del Consorzio di bonifica Pianura di Ferrara.



1

prevalentemente prodotta dalle attività di estrazione di metano iniziata nel 1930 e che ha avuto il suo apice negli anni Cinquanta. I dati di subsidenza negli anni successivi al 1950 indicavano almeno 30 cm di subsidenza annua. Una volta capita la ragione del fenomeno, si è deciso di sospendere le estrazioni; la sospensione purtroppo è avvenuta solo nel 1964. La



2

subsidenza non si è però completamente arrestata, ma si è assestata su valori di circa 8-10 mm annui, ossia superiori a quelli della componente naturale.

A questo fenomeno si è recentemente aggiunto il fenomeno dell'innalzamento eustatico del livello del mare, dovuto al riscaldamento del pianeta e all'apporto di enormi masse di acqua provenienti dalla fusione di parte dei ghiacciai continentali. Da dieci anni è in funzione un mareografo a Porto Garibaldi (FE) che, dall'inizio della sua attività, ha registrato una variazione del livello medio mare di +9,4 cm rispetto al Datum altimetrico nazionale "Genova1942".

Tale variazione è comprensiva sia dell'eustatismo che della subsidenza, ma di fatto il Consorzio deve sollevare le acque, per scaricarle in mare, di un dislivello pari alla somma dei due fenomeni.

Il fenomeno non manifesta alcuna tendenza a diminuire, al contrario, risulta in accelerazione, e ciò desta preoccupazione; la situazione climatica sta infatti accelerando la fusione di ulteriori porzioni dei ghiacciai continentali.

Tale perdita di quota relativa costituisce un aumento dell'impegno da parte dei consorzi di bonifica, perché dovrà essere progressivamente aumentata la prevalenza geodetica media di funzionamento degli impianti, con conseguente richiesta di maggiore energia per il loro funzionamento.

Nel seguito viene effettuato il calcolo dell'energia aggiuntiva annua se dovesse verificarsi per un ulteriore aumento di 10 cm del livello del mare.

Gli oneri annui in energia elettrica per le azioni di sollevamento per lo scolo delle acque dal territorio sono di quasi cinque milioni di euro, corrispondenti a una energia di 54.541×10^9 J.

Questo valore, già molto alto, di energia, nel caso di un aumento di 0,1 m dell'altezza a cui portare l'acqua dovrebbe essere aumentato di una ulteriore quota pari a 1.233×10^9 J.

Si tenga comunque presente che questo calcolo è basato su un presupposto ottimistico, ossia che la componente subsidenza giochi lo stesso ruolo che gioca a Porto Garibaldi (ove la subsidenza annua è di soli 3 mm). Del resto, quello fornito non rappresenta uno "scenario", ma solo il calcolo dell'incremento di energia elettrica che dovrebbe essere fornita agli impianti

idrovorori per aumentare la prevalenza (ove possibile) di 10 cm. Di maggiore entità sono gli oneri della riprogettazione e costruzione di quegli impianti idrovorori che finirebbero fuori *range* di funzionamento, perché strutturati e ottimizzati per funzionare su altezze di sollevamento inferiori.

Ogni impianto idrovoro ha un suo valore di prevalenza (altezza media di sollevamento delle acque); per rendere più efficace il calcolo è stata quindi computata la prevalenza media che avrebbe un ipotetico impianto idrovoro unico che sostituisse gli attuali 80 impianti idrovorori di scolo oggi in funzione, dando maggiore "peso" nel calcolo agli impianti idrovorori con maggiore potenza e tempo di funzionamento annuo. È stata così ottenuta la "prevalenza media ponderale" degli impianti del Consorzio di bonifica Pianura di Ferrara, pari a 4,42 m.

La situazione degli oneri di energia elettrica è quella illustrata nel *box*. Con riferimento di partenza alla situazione altimetrica del 2008, la cifra riportata è l'onere di energia elettrica che sarà necessario aggiungere per via delle modifiche al territorio apportate da eustatismo e subsidenza. In 10 anni, gli oneri aggiuntivi complessivi di energia elettrica sarebbero pari a circa 0,89 milioni di euro.

Purtroppo i modelli climatici prevedono aumenti di eustatismo ancora maggiori di quelli che si sono finora verificati, fornendo indicazioni superiori

(variazione del livello marino nell'anno 2100 pari a +0,97 m secondo il modello Ippc 2013 e +1,40 m secondo il modello Ramshorstorf 2007).

Un altro fattore di cui si dovrebbe tener conto, ma che in questa trattazione, per mantenerla di facile comprensione, non è stato considerato, è l'ostacolo al rendimento degli impianti idrovorori introdotto dalla nuova e superiore prevalenza idraulica alla quale queste saranno (e in parte già sono) costrette a funzionare. Fra gli impianti idrovorori oggi in funzione, sono frequenti i casi di impianti costruiti fra la fine del 1800 e i primi anni del 1900; questi già oggi devono funzionare con prevalenze idrauliche superiori di oltre un metro rispetto alla prevalenza per la quale erano stati progettati. Purtroppo la curva di rendimento di una pompa idrovorora trova un suo valore ottimale per una determinata prevalenza (quella di progetto). Se il funzionamento si attua a una prevalenza distante di un metro, il rendimento peggiora e i consumi in kWh aumentano sensibilmente.

Dalla storia dell'evoluzione del territorio ferrarese, che tanto assomiglia ai *polder* olandesi, e dalle valutazioni riassunte in questa trattazione, risulta evidente come il monitoraggio delle quote dei terreni assuma un ruolo di primo piano nella difesa del territorio.

Alessandro Bondesan

Settore Sistema informativo geografico,
Consorzio di bonifica Pianura di Ferrara

CALCOLO DEGLI ONERI DI ENERGIA ELETTRICA

Complessivo Enel per scolo e irrigazione = 4,8 milioni di €

In proporzione, la parte di oneri per energia elettrica per l'attività di scolo è approssimativamente di 3,917 milioni di €. Il volume totale sollevato per scolo e irrigazione nell'anno 2017 è stato di 1.510 milioni di m³. Si può ricavare con una buona approssimazione il volume sollevato per scolo e irrigazione nel 2018 mediante una proporzione con i consumi in kWh degli anni 2017 e 2018:

$$\text{milioni di m}^3 \text{ scolo } 2018 = 1.510 \text{ [M m}^3\text{]} \times 24.878 \text{ kWh} / 24.386 \text{ kWh} = 1.540 \text{ milioni di m}^3$$

Per il solo scolo si ha: 1.540 milioni di m³ x 81,6% = 1.257 milioni di m³ pari a 1.257 x 10⁹ kg di acqua sollevata nel 2018 per le azioni di scolo.

Energie

$$E_0 = m \cdot g \cdot h = 1.257 \cdot 10^9 \text{ [kg]} \cdot 9,81 \text{ [m/s}^2\text{]} \cdot 4,42 \text{ m} = 54.541 \cdot 10^9 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2\text{]} = 15,150 \times 10^6 \text{ kWh}$$

Facendo variare di + 10 cm il dislivello fra territorio e la quota del mare si avrà:
 $E_1 = m \cdot g \cdot (h+dh) = 1.257 \cdot 10^9 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot (4,42+0,1) \text{ m} = 55.774 \cdot 10^9 \text{ J} = 15,493 \times 10^6 \text{ kWh}$

Energia in più richiesta

$$E_1 - E_0 = (15,493 - 15,150) \cdot 10^6 \text{ kWh} = 342.444 \text{ kWh} = 1.233 \cdot 10^9 \text{ J}$$

Con una variazione percentuale di energia pari a $\Delta E\% = (E_1 - E_0)/E_0 \cdot 100 = 2,26\%$

Aumento degli oneri di sollevamento per lo scolo

$$\text{Variazione onere annuo} = 3,917 \cdot 10^6 \cdot 0,0226 \text{ €} = 88.535 \text{ €}$$

1 Natante radiocomandato con sonar e Gps centimetrico.

2 Laser scanner Riegl su palo telescopico.

MONITORAGGIO MORFOLOGICO DELLA SACCA DI GORO

LA SACCA DI GORO È UN ECOSISTEMA MOLTO DELICATO CHE NECESSITA DI NUMEROSI INTERVENTI PER MANTENERE UN BUON STATO ECOLOGICO. I RILIEVI TOPO-BATIMETRICI VENGONO UTILIZZATI PER DETERMINARE LE AREE IN ACCUMULO O EROSIONE E PER PROGRAMMARE INTERVENTI PER IL MANTENIMENTO DELL'OPERATIVITÀ IDRAULICA.

La Sacca di Goro è la laguna più meridionale del delta del Po. Ha un'estensione di 26 km² circa e una profondità media di 1,5 metri.

Al suo interno si dirama una rete di canali che permette la movimentazione delle acque per mezzo del susseguirsi naturale degli eventi di alta e bassa marea. In Sacca si immette acqua dolce dal Po di Volano, dalle idrovore Giralda, Romanina e Bonello e dal Po di Goro attraverso tre manufatti idraulici.

Gli apporti di acqua salata avvengono attraverso le due bocche a mare principale e secondaria e da un'apertura in prossimità della foce del Po di Goro. Le problematiche che mettono in sofferenza il delicato ecosistema della Sacca di Goro sono diverse: il basso tirante idrico, i nutrienti portati dal Po e dagli altri immissari, il basso idrodinamismo interno amplificato dall'interrimento dei canali sublagunari e dalla riduzione dell'efficienza idraulica della bocca secondaria, che sommate a un aumento della temperatura dell'acqua nel periodo estivo causano un aumento della proliferazione algale che, se eccessiva, può portare alla generazione di crisi ipossiche e anossiche.

Numerosi sono stati gli interventi per mantenere in buon stato ecologico la Sacca di Goro. Si è provveduto a escavare nuovi canali sub-lagunari, a riescavare la rete di canali esistenti, a bonificare i fondali delle aree dedite alla venericoltura e infine a scavare periodicamente la bocca secondaria per mantenerla idraulicamente in efficienza.

Infatti quest'area è in continua evoluzione, qui si deposita la maggior parte del materiale solido portato dal Po e parte dei sedimenti provenienti dalle coste venete ubicate più a nord, trasportati dalle correnti marine sotto costa e dalle mareggiate. Si è stimato che mediamente all'anno si depositano in quest'area circa 250.000 m³ e per questo motivo è soggetta a un intenso monitoraggio topo-batimetrico. Negli ultimi 10-12 anni, numerosi sono

FIG. 1
SACCA DI GORO

Mappa della Sacca di Goro, con indicati gli apporti di acque dolci e gli ingressi di acqua salata.

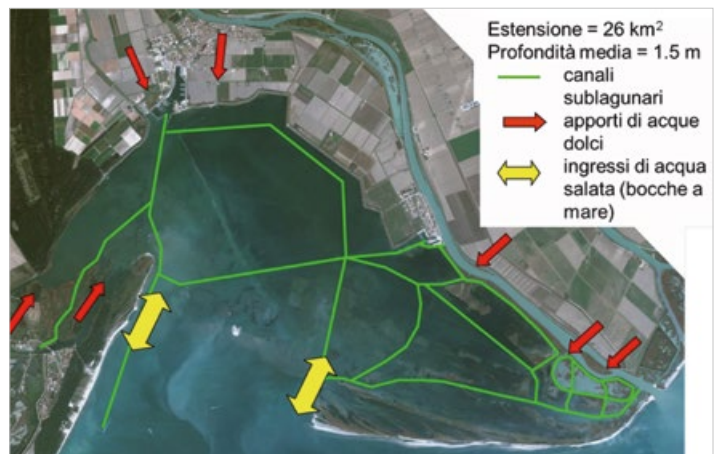
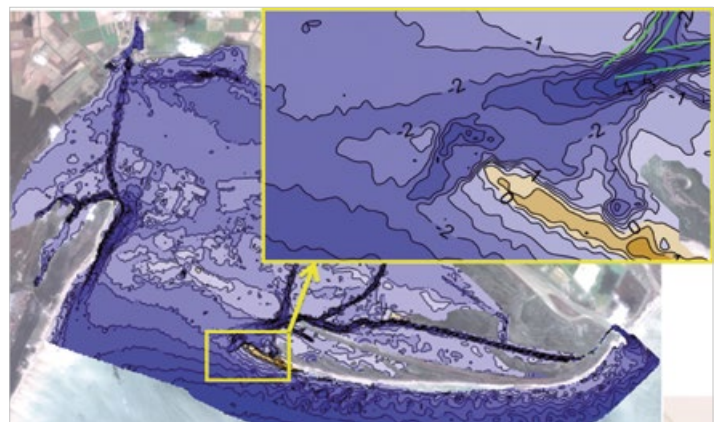


FIG. 2
RILIEVI TOPO-BATIMETRICI

Esempio di rilievo topo-batimetrico Gnss.



stati gli interventi di asportazione del sedimento da questa zona geografica. Di fondamentale importanza per i rilievi topo-batimetrici è il riferimento altimetrico, che permette di poter confrontare negli anni i rilievi eseguiti per determinare le aree in accumulo o erosione, di programmare/progettare interventi per il mantenimento dell'operatività idraulica della bocca secondaria e di stabilire, in fase di progettazione, la quota finale del fondale delle aree di deposito, nel caso dei ripascimenti all'interno delle concessioni, le quote del fondo dei nuovi canali o dei canali da risezionare, e le quote della sommità delle eventuali velme e/o barene da realizzare. Infine questi dati vengono utilizzati anche per realizzare/aggiornare

il modello numerico che simula l'idrodinamica dell'area. Tutti i rilievi Gnss sono stati realizzati rigorosamente in Rtk (*Real time kinematic*, cinematica in tempo reale) facendo riferimento alla stazione master posizionata sul tetto della sede Arpae di Goro. I dati raccolti sono stati memorizzati in coordinate geografiche ETRF2000 (2008.0) con quota ellissoidica, dalle quali è possibile ottenere, per mezzo di trasformazioni con software ufficiali (Verto3), le quote ortometriche e quindi la quota del fondo sul livello medio mare (Genova 42).

Saverio Tuolla, Carla Rita Ferrari, Stefano Lovo

Arpae Emilia-Romagna

LOTTA AI REATI AMBIENTALI, FINALMENTE CHI INQUINA PAGA

NEGLI ULTIMI DECENNI L'APPROCCIO AL REATO AMBIENTALE È CAMBIATO, CON IL RICONOSCIMENTO DEL DIRITTO ALL'AMBIENTE SALUBRE COME IMPRESCINDIBILE PER IL DIRITTO ALLA SALUTE E L'INTRODUZIONE DEI "DELITTI AMBIENTALI". RESTANO PRIMARI IL RUOLO DEGLI ORGANI DI CONTROLLO E LA FORMAZIONE DEGLI ORGANI DI POLIZIA.

Antecedentemente all'entrata in vigore dell'art. 18 L. 349/86, inerente il danno ambientale e l'istituzione del ministero dell'Ambiente, vi era in Italia una mancanza di normativa posta a tutela dell'ambiente, motivo in ordine al quale la magistratura cercava di sopperire alla suddette carenze legislative utilizzando le norme del Codice civile e del Codice penale. I cosiddetti "pretori d'assalto" degli anni Settanta del secolo scorso utilizzavano, per esempio, l'art. 674 c.p. (getto pericoloso di cose) e l'art. 844 c.c. relativo alle immissioni. Ma è evidente che si trattava di norme nate per ben altre finalità (per esempio l'art. 844 c.c., principalmente indicato per le molestie tra fondi per stoppie bruciate o animali "rumorosi", veniva applicato ai casi di inquinamento atmosferico ed elettromagnetico).

Nel corso degli ultimi decenni i giuristi hanno manifestato un crescente interesse nei confronti di tutte quelle norme che potessero, in qualche misura, costituire una tutela dell'ambiente ove l'uomo svolge la propria vita. Ciò è avvenuto sotto la spinta delle gravi preoccupazioni sorte nell'opinione pubblica riguardo ai problemi della salute e a quelli di un equilibrato rapporto fra uomo e natura. La tematica della tutela ambientale è apparsa sin dall'inizio strettamente correlata a quella della tutela della salute, intesa nel duplice aspetto di diritto del cittadino e interesse della collettività. Ciò in quanto le conseguenze delle degradazioni ambientali necessariamente incidono sulla salute dei singoli e della collettività.

Infatti, anche per effetto dell'attività normativa di livello internazionale in questo settore, si tende ormai a configurare

un vero e proprio diritto all'ambiente salubre, come premessa per un'effettiva realizzazione del diritto alla salute. È stato reperito ed esaminato un complesso di norme imponente, applicabile alla materia, e queste norme sono state fatte oggetto di accurati studi e di intensa applicazione pratica.

Nel contempo, sotto la spinta di una vivace legislazione regionale, anche il legislatore statale si è mosso e ha mostrato di voler integrare e colmare le più gravi lacune che manifestava una normativa ormai largamente obsoleta. La diretta conseguenza è che, mai come negli ultimi anni, si sono celebrati tanti processi e sono state disposte tante misure cautelari in tema di reati ambientali.

L'evoluzione dell'ecomafia

Quello dei reati ambientali è divenuto, infatti, un business tra i più redditizi che



1

ha alimentato illecitamente, negli ultimi decenni, molte altre economie. Il profitto derivante dagli scempi ambientali, dalle escavazioni abusive, dagli abusi edilizi, dai traffici internazionali di rifiuti ha consentito alla criminalità organizzata, ormai è assodato, di accumulare denaro da investire, poi, in altre attività apparentemente lecite.

CHE COS'È L'ALIQUOTA REATI CONTRO L'AMBIENTE E LA SALUTE

Dal 2010 alla Procura della Repubblica presso il Tribunale di Busto Arsizio è stata istituita, all'interno della Sezione di Polizia giudiziaria, l'*Aliquota reati contro l'ambiente e la salute*. L'Aliquota è diretta dal Procuratore della Repubblica ed è stata coordinata, sin dalla sua istituzione, da Davide Corbella (ufficiale di polizia giudiziaria nel frattempo assunto da Arpa Lombardia); vi fanno parte, altresì, altri due operatori di polizia giudiziaria dipendenti da altri enti. Arpa Lombardia è stata, infatti, tra le prime agenzie nel panorama nazionale a dare concreta attuazione all'art. 14 comma 7 della L. 132/2016, che ha consentito ai legali rappresentanti delle singole Agenzie di protezione ambientale di individuare e nominare, tra i propri dipendenti, ufficiali di polizia giudiziaria.

Alla Procura della Repubblica presso il Tribunale di Busto Arsizio è stato sperimentato, grazie alla presenza dell'Aliquota, un protocollo d'intervento tra Autorità giudiziaria, Arpa, forze di polizia ed enti locali, che ha consentito di ottenere ottimi risultati. La decisione di Arpa Lombardia di applicare, su richiesta dell'Autorità giudiziaria e ai sensi degli artt. 5 comma 2 e 8 comma 6 disp. att. c.p.p., Davide Corbella quale responsabile dell'Aliquota, ha certamente contribuito ad arrivare alla predisposizione e alla sottoscrizione, intervenuta il 18 luglio 2018, da parte del Procuratore generale presso la Corte d'appello di Milano, di tutti i Procuratori della Repubblica del Distretto di Milano, nonché dei vertici di Arpa Lombardia, del Noe e dei Carabinieri Forestali, del Protocollo di intesa per l'omogenea applicazione della disciplina penale prevista per i reati ambientali, con particolare riferimento al procedimento di estinzione delle contravvenzioni di cui alla Parte IV bis del Dlgs 152/2006.

1 Il direttore di Arpa Lombardia, Fabio Carella, e il coordinatore dell'Aliquota reati contro l'ambiente e la salute (Procura della Repubblica presso il Tribunale di Busto Arsizio), Davide Corbella.

Ai classici guadagni illegali legati ai rifiuti e al cemento si è sempre più affiancato, negli ultimi anni, l'interesse dei gruppi criminali per i traffici di animali e vegetali di specie protette, il racket degli animali, il bracconaggio, la pirateria alimentare. Un quarto dell'intero fatturato annuo delle mafie deriva dalla cosiddetta "ecomafia", poco meno di 20 miliardi di euro. Un fenomeno non più legato solo ai confini del Meridione, ma che interessa tutti i territori in forma globalizzata, tanto che, per esempio, il reato di "attività organizzate per il traffico illecito di rifiuti" (art. 452 quaterdecies c.p.), è un delitto attribuito alla competenza della Direzione distrettuale antimafia.

La crisi economica, poi, non ha fatto altro che favorire l'espandersi degli interessi della criminalità organizzata in nuovi mercati illeciti (oltre a quelli consolidati di armi e stupefacenti), con conseguente massimizzazione del rapporto profitto-rischi, come quelli connessi ai reati ambientali. Parallelamente, una moltitudine di piccoli e grandi abusi ambientali commessi quotidianamente in tutto il paese da singoli soggetti, anche lontani dalla malavita organizzata, ma sostanzialmente sicuri dell'impunità grazie a condoni, indulti, perdoni e amnistie, ha saccheggiato larghe fette di territorio.

Dall'impunità alla legge sui delitti ambientali

A fronte di una sempre crescente sensibilità dell'opinione pubblica sulle tematiche ambientali non sempre, in passato, è sembrata correre parallela un'adeguata attività legislativa in ordine al contrasto di tali abusi, posto che la maggioranza assoluta dei reati contro l'ambiente è, ancora oggi, una "contravvenzione", ossia un reato "minore", con pene inadeguate, effetto deterrente minimo e con preclusione per importanti strumenti di indagine quali, ad esempio, le intercettazioni e le misure cautelari personali.

Isolati e timidi approcci si sono, peraltro, registrati negli ultimi anni con l'introduzione nell'ordinamento di talune fattispecie delittuose in materia ambientale, quali, appunto, il traffico organizzato di rifiuti (art. 260 Dlgs 152/06, ora art. 452 quaterdecies c.p.),



2

l'art. 423 bis c.p. in tema di incendi boschivi, l'art. 181 c. 2 lett. b) Dlgs 42/04 in tema di abusi edilizi e paesaggistici di notevole gravità.

Solo di recente però, con l'approvazione della legge 68/2015, si è assistito a una vera e propria svolta, grazie all'introduzione dei cd. "delitti ambientali" che, tuttavia, sono relativi alle sole fattispecie molto gravi (inquinamento ambientale, disastro ambientale, traffico e abbandono di materiali ad alta radioattività, impedimento al controllo, omessa bonifica). Inoltre, con la citata legge, è stata introdotta la possibilità di estinguere talune fattispecie contravvenzionali di minore rilevanza a seguito dell'ottemperanza alle prescrizioni e al successivo pagamento di sanzione pecuniaria (con ciò "importando" analogo procedimento già in vigore dal 1994 per i reati in tema di sicurezza nei luoghi di lavoro).

Purtroppo l'esperienza insegna che è difficilissimo ottenere l'accertamento giudiziale di fatti relativi ai reati ambientali e ciò a causa di una serie di ostacoli: in primis la prescrizione che, per i reati contravvenzionali, è fissata in via ordinaria in "soli" 4 anni dalla commissione dei reati medesimi (spesso difficoltosi da accertare e che richiedono lunghi tempi) e che, di frequente, vanifica il lavoro svolto dagli organi di polizia, dalle Procure della Repubblica e dagli organi giudicanti di ogni grado. L'assenza di adeguate risorse economiche necessarie per le indagini (si pensi ai costi delle attrezzature, delle analisi,

delle consulenze tecniche ecc.) di certo non facilita il compito degli organi di controllo.

Tuttavia, alcune interessanti tecniche investigative nonché interventi in ambito processuale-penalistico sperimentati da alcune Procure della Repubblica virtuose hanno recentemente consentito di ottenere risultati significativi sul fronte della lotta ai crimini ambientali. L'utilizzo del sequestro preventivo, previsto dall'art. 321 c.p.p., ha consentito, ad esempio, per lo meno di "bloccare" le condotte criminose in corso di realizzazione.

Spesso tale strumento ha consentito di arrecare concreto danno alle imprese criminali perché, ad esempio, sigillando un manufatto abusivo in fase di costruzione, ovvero una discarica illecita in fase di riempimento, non solo si ottiene il rilevante risultato di impedire la prosecuzione dei lavori e l'aggravarsi, quindi, delle conseguenze dannose da essi derivanti ma, soprattutto, si provoca un ingente nocumento ai patrimoni degli indagati. E ciò al di là di pene irrisorie che, forse, verranno irrogate dopo qualche anno, sempre che non intervenga prima la prescrizione.

La trascrizione nei registri immobiliari, ovvero nel pubblico registro automobilistico, delle misure cautelari reali, divenuta obbligatoria con la L 94/09 (che ha modificato l'art. 104 disp. att. c.p.p.), consente di evitare compravendite di tali beni da parte di soggetti ignari della misura cautelare reale, ovvero impedisce che tali beni fungano da garanzia per l'accensione

2 La sede della Procura della Repubblica presso il Tribunale di Busto Arsizio.

di mutui o per l'ottenimento di finanziamenti e di aiuti comunitari a favore dei soggetti responsabili di tali reati.

La misura di sicurezza patrimoniale della confisca obbligatoria, ex art. 240 c. 2 n. 2 c.p., è un forte deterrente, qualora realmente applicato, perché priva definitivamente della proprietà di beni mobili e immobili, spesso di rilevante valore economico.

La concessione del beneficio della sospensione condizionale della pena subordinata, ex art. 165 c.p., al ripristino dello stato dei luoghi e alla bonifica dei siti inquinati può fungere da forte stimolo, per il condannato, a rimediare (per lo meno) al danno ambientale arrecato, onde evitare la concreta applicazione della pena detentiva irrogata. Al fine di ottenere, da parte del giudice, l'ordine di confisca e il beneficio della sospensione condizionale della pena subordinato al ripristino dello stato dei luoghi appare importante sensibilizzare preventivamente i magistrati del Pubblico Ministero che rappresentano l'accusa in giudizio, in genere i vice procuratori onorari.

Significativa è l'approvazione del Dlgs 121/11 che, oltre a introdurre nuove fattispecie di reato (gli artt. 727 bis e 733 bis del c.p. in tema di specie animali e vegetali selvatiche protette e di habitat protetti), estende l'applicazione del Dlgs 231/01, relativo alla responsabilità penale

degli enti, attraverso il sistema delle quote, anche a molti reati ambientali e introduce per i medesimi anche sanzioni interdittive, molto efficaci soprattutto nella fase delle indagini preliminari. La necessità di pervenire alla responsabilità penale delle persone giuridiche, oltre che proveniente dall'ordinamento comunitario, scaturisce dal fatto che gran parte dei più gravi reati ambientali vengono realizzati attraverso il meccanismo delle società fittizie o di comodo o, ad esempio, nel caso dei traffici di rifiuti, delle cosiddette scatole cinesi che, utilizzando il tradizionale modello di responsabilità individuale, consentono di pervenire, a volte, all'individuazione di responsabilità penale a carico delle cosiddette "teste di legno" che, essendo tali, nascondono i soci occulti, veri responsabili dell'attività criminosa.

Il ruolo degli organi di controllo è primario nel campo della tutela dell'ambiente grazie alla capillare presenza sul territorio, che ne garantisce l'approfondita conoscenza, utile anche agli organi di polizia specializzata nel settore (Carabinieri Forestali, Noe e Nas dei Carabinieri).

Importante anche il ruolo della polizia locale. Il Dm 23.03.2007 (Individuazione delle modalità di coordinamento delle attività delle Forze di Polizia e dei Corpi di Polizia municipale e provinciale, allo scopo di prevenire e contrastare gli illeciti penali commessi nei confronti

degli animali) è un esempio di come il legislatore ha valorizzato detto ruolo. Ciò nell'ottica, sempre più voluta dalle politiche regionali, di poter disporre di una polizia locale attenta e preparata non solo sulla *security* (sicurezza relativa alle vicende criminose) ma soprattutto sulla *safety*, ossia alla sicurezza riferita alla tranquillità e alla qualità della vita in ordine alle quali l'ente locale non può non curarsi.

La formazione del personale assume, di conseguenza, importanza primaria, soprattutto alla luce della continua evoluzione della normativa e della giurisprudenza in materia ambientale. La preparazione dell'operatore di polizia giudiziaria non deve essere circoscritta alla mera conoscenza mnemonica di leggi e regolamenti; al contrario deve essere ampia e riguardare, in particolar modo, le procedure applicative pratiche, utili al fine di ottenere risultati ottimizzando, con interventi sinergici, le risorse (economiche, umane e tecnologiche) spesso insufficienti.

Davide Corbella

Responsabile "Aliquota reati contro l'ambiente e la salute", sezione Polizia giudiziaria, Procura della Repubblica presso il Tribunale di Busto Arsizio (VA)
Arpa Lombardia



LEGISLAZIONE NEWS

A cura del Servizio Affari istituzionali e avvocatura di Arpae Emilia-Romagna

DECRETO CLIMA APPROVATO DEFINITIVAMENTE IN PARLAMENTO

Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 14 ottobre 2019, n. 111, recante misure urgenti per il rispetto degli obblighi previsti dalla direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell'aria e proroga del termine di cui all'art. 48, commi 11 e 13 del decreto legge 17 ottobre 2016, n. 189, convertito, con modificazioni, dalla legge 15 dicembre 2016, n. 229. DDL di conversione del DL 14 ottobre 2019, n. 111, approvato definitivamente dal Parlamento il 10 dicembre 2019

Tra le novità introdotte dal disegno di legge di conversione l'istituzione di un fondo cosiddetto *programma sperimentale mangiaplastica* che permetterà alle amministrazioni comunali di presentare al ministero dell'Ambiente progetti destinati all'acquisto di ecocompattatori.

Altra novità riguarda l'istituzione in via sperimentale del programma *Caschi verdi per l'ambiente*, finalizzato alla collaborazione internazionale per la tutela delle aree nazionali protette e delle aree di pregio naturalistico riconosciute a livello comunitario.

Confermate, sostanzialmente, le agevolazioni previste nel decreto legge relative alla vendita di alimentari e detersivi sfusi.

RIFIUTI AGRICOLI A BOLOGNA: ACCORDO DI PROGRAMMA PER SEMPLIFICARNE LA GESTIONE

Approvazione dell'Accordo di programma per una migliore gestione dei rifiuti agricoli ai sensi dell'art. 206 del Dlgs 152/2006
Dgr Emilia-Romagna n. 1830 del 28 ottobre 2018

Con Dgr n. 1830/2019 la Giunta regionale dell'Emilia-Romagna ha individuato per la provincia di Bologna circuiti organizzati di raccolta per la gestione dei rifiuti agricoli finalizzati a garantirne la tracciabilità sul

territorio regionale, semplificando gli adempimenti amministrativi a carico dei produttori agricoli.

L'accordo coinvolge la Regione, Arpae e i soggetti gestori delle piattaforme di conferimento del circuito organizzato di raccolta e le organizzazioni agricole professionali. In particolare nel rinnovato Accordo è stabilito che il conferimento dei rifiuti agricoli non pericolosi con propri mezzi non è soggetto a nessun limite di peso, mentre il conferimento di quelli pericolosi dovrà essere limitato a 30 kg al giorno. È prevista la sottoscrizione, in via preventiva, del contratto di gestione con il centro di raccolta scelto, che deve accompagnare i rifiuti durante il trasporto.

RIFIUTI: FANGHI DA DEPURAZIONE IN AGRICOLTURA. IL CONSIGLIO DI STATO CONFERMA LA CASSAZIONE

Consiglio di Stato, Sez. IV, n. 5920 del 28 agosto 2019

Con la sentenza in questione il Consiglio di Stato ha stabilito che, per il rilascio dell'autorizzazione all'utilizzo dei fanghi da depurazione in agricoltura, non risulta essere sufficiente la verifica dell'assenza nel suolo destinato alle operazioni di spandimento, o negli stessi fanghi, delle sostanze nei limiti di concentrazione indicati nel Dlgs 99/1992 (modificato di recente dal DI 119/2018, cd. *decreto Genova*) ma occorre altresì fare riferimento ai limiti indicati nel Dlgs 152/2006.

La sentenza rappresenta il primo pronunciamento in materia dopo l'approvazione del *decreto Genova* che aveva innalzato il limite degli idrocarburi

presenti nei fanghi ai fini del loro utilizzo in agricoltura da 50 mg/kg a 1000 mg/kg e conferma chiaramente l'indirizzo tenuto sull'argomento dalla Cassazione penale, Sez. III, con la sentenza n. 27958/2017.

Con quest'ultima pronuncia la Cassazione aveva stabilito che, trattandosi di rifiuti, la normativa speciale doveva essere coordinata con quella generale sui rifiuti, applicando pertanto i limiti previsti nel testo unico ambientale.

Il Consiglio di Stato, confermando che non poteva applicarsi la sola normativa speciale, ha stabilito da un lato che *"l'espressa classificazione dei fanghi come rifiuti implica anche la conseguente applicazione della disciplina propria dei rifiuti"* e dall'altro che *"risulta quindi razionale e affatto corretto il riferimento ai valori soglia di concentrazione di cui alla tabella 1, colonna A, allegato 5, alla parte IV del Dlgs n. 152/2006, perché essi individuano le sostanze e le soglie massime di concentrazione in funzione delle quali la matrice ambientale non può considerarsi idonea a ricevere ulteriori sostanze contaminanti e semmai deve essere assoggettata a bonifica;..."*.

LA NOZIONE "PERMANENTE" DELLA NATURA DI RIFIUTO

Cassazione Penale, Sez. III, Sentenza n. 46586 del 18 novembre 2019

La Corte di Cassazione, con la sentenza in questione, relativa a un'attività non autorizzata di smaltimento di rifiuti speciali non pericolosi costituiti da inerti, ha precisato che, come già più volte affermato, la natura di *rifiuto* – una volta acquisita in forza di *elementi positivi* (oggetto di cui il detentore si disfi, abbia l'intenzione o l'obbligo di disfarsi, quale residuo di produzione) e *negativi* (assenza dei requisiti di sottoprodotto, ai sensi dell'art. 184-bis sopra citato), invero ravvisabili nel caso di specie – non vien certo perduta in ragione di un mero accordo con terzi ostensibile all'autorità (oppure creato proprio a tal fine), in questo caso *sub specie* di cessione a titolo oneroso, come se il negozio giuridico riguardasse l'oggetto stesso della produzione e non – come in effetti – proprio un rifiuto. Ciò, peraltro, a prescindere dal valore economico o commerciale di questo, specie nell'ottica di chi in tal modo ne entra in possesso a seguito di un accordo di natura privatistica. Come già sostenuto dalla Corte, in un'indagine volta all'accertamento dell'effettiva natura di *rifiuto* si deve evitare di porsi nella sola ottica del cessionario del prodotto, e della valenza economica che allo stesso egli attribuisce (si da esser disposto a pagare per ottenerlo), occorrendo per contro verificare "a monte" il rapporto tra il prodotto medesimo e il suo produttore e, soprattutto, la volontà/necessità di questi di disfarsi del bene.



OSSERVATORIO ECOREATI

A cura di

Giuseppe Battarino • Magistrato collaboratore della Commissione bicamerale d'inchiesta sul ciclo illecito dei rifiuti e illeciti ambientali
Silvia Massimi • Consulente della Commissione bicamerale d'inchiesta

Con l'osservatorio sulla casistica applicativa della legge 22 maggio 2015 n. 68, *Ecoscienza* mette a disposizione dei lettori provvedimenti giudiziari sia di legittimità che di merito, con sintetici commenti orientati alle applicazioni concrete della legge. Per arricchire l'osservatorio giurisprudenziale chiediamo ai lettori (operatori del Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente e non solo) di trasmettere alla redazione tutti i provvedimenti che ritengono significativi (dovutamente anonimizzati): decreti e ordinanze, prescrizioni, sentenze ecc.

I contributi possono essere inviati a ecoscienza@arpae.it

MICROCONFERIMENTI E TRAFFICO ILLECITO DI RIFIUTI

Corte di Cassazione, Sezione IV penale, Sentenza n. 44182 del 3 ottobre 2019

La sentenza della Corte di Cassazione affronta il problema del concorso di un microconferitore di rifiuti nel delitto di attività organizzate per il traffico illecito posto in essere dal titolare di un'azienda che, secondo l'accusa, riceveva quotidianamente ingenti quantitativi di ferro, acciaio e, in alcuni casi, anche di rifiuti speciali e pericolosi, dietro il pagamento di un corrispettivo a soggetti che effettuavano trasporti non autorizzati di rifiuti di ignota provenienza.

I formulari dell'azienda erano omessi o falsificati, nella sede dell'azienda si svolgeva attività di stoccaggio, lavorazione di rifiuti anche speciali e pericolosi, con scarico delle acque reflue direttamente sul suolo; condotte di gestione abusiva di ingenti quantitativi di rifiuti a cui facevano seguito la vendita e il trasporto ad altre società del settore, con utile economico e conseguente configurabilità del delitto.

Fermi i consistenti elementi a carico dell'azienda ricevente – che secondo i magistrati aveva realizzato una vera e propria filiera del commercio illecito di ferro e acciaio – anche nei confronti del microconferitore è stata disposta una misura cautelare personale per il concorso nel delitto di cui all'art. 452-quaterdecies c.p. (già art. 260 del Dlg 152/2006).

Egli era stato ripreso dalle telecamere installate dalla polizia giudiziaria nel corso dell'attività investigativa mentre effettuava conferimenti di rifiuti in due diverse occasioni.

In particolare risultavano due conferimenti di rifiuti posti in essere a distanza di poche settimane e in totale assenza di autorizzazione al trasporto.

La difesa, pur ammettendo pacificamente l'abusività del conferimento, ricorrendo contro il provvedimento restrittivo faceva valere l'asserita mancanza di prova di un effettivo contributo causale del microconferitore nelle attività più gravi di cui all'art. 452-quaterdecies c.p., risultandogli astrattamente addebitabile soltanto la meno grave gestione illecita di rifiuti di cui all'art. 256 del Dlg 152/2006.

Ciò che però aveva contribuito ad aggravare la condotta del ricorrente era l'aver posto in essere il secondo conferimento in data successiva alla misura di sequestro emessa nei confronti della società, depositando i rifiuti a distanza di pochi metri dal punto in cui erano stati apposti i sigilli (nel frattempo tra l'altro rimossi abusivamente dal titolare dell'azienda).

La Cassazione, avallando quanto già disposto in fase cautelare, rigettava il ricorso sostenendo che l'effettiva conoscenza da parte del ricorrente delle attività illecite della società risultava comprovata dal fatto che avesse effettuato uno dei conferimenti dopo il sequestro della zona e con particolari modalità: in particolare posizionando il mezzo di trasporto su una pesa, prima e dopo lo scarico dei rifiuti, per quantificarne il peso e il successivo corrispettivo in denaro, il tutto seguendo le istruzioni del titolare dell'azienda.

I giudici di legittimità hanno rimarcato che la consapevolezza delle illecità da parte del microconferitore andava individuata non tanto nel momento della rimozione dei sigilli da parte della società, quanto piuttosto nell'aver spostato l'attività di conferimento qualche metro appena fuori dallo spazio dagli stessi delimitato. Dunque, ne discendeva che dalla data del sequestro dei locali della società l'illecità delle attività di



conferimento erano evidenti e agevolmente conoscibili. A conforto veniva poi aggiunta l'assenza dei documenti relativi alla tracciabilità dei rifiuti (in particolare i FIR relativi allo smaltimento) in capo al microconferitore, idonea anch'essa a dimostrare la sua consapevolezza delle illecità. In base a tutto quanto detto, quindi, la Cassazione ha ritenuto il ricorrente inserito in quel contesto criminale al quale avrebbe contribuito alimentando il flusso dei rifiuti illecitamente gestiti dalla società. È, questa, l'altra questione rilevante che è stata affrontata a più livelli nel caso in esame.

Con questa sentenza la Cassazione afferma che un soggetto che conferisce, anche in sole due occasioni, rifiuti illecitamente gestiti presso una società che ne fa traffico illecito per ingenti quantità, può concorrere nel delitto, perché in questo modo si inserisce in un contesto criminale, e contribuisce all'attività delittuosa alimentando il flusso dei rifiuti illecitamente trafficati.

La norma penale sulle attività organizzate per il traffico illecito di rifiuti ha un suo indubbio "successo" nell'approccio repressivo in materia. Prevede sanzioni significative, consente mezzi di indagine ampi, ed è affidata per competenza alle Direzioni distrettuali antimafia.

È proprio su quest'ultimo punto che però si registrano opinioni divergenti anche all'interno del mondo giudiziario. Per molti, infatti, sarebbe più opportuno che un delitto di questo tipo rimanesse ancorato all'ordinaria competenza territoriale affinché le indagini si possano avvalere della conoscenza delle dinamiche locali da parte dei magistrati e delle polizie giudiziarie e, inoltre, per evitare passaggi di competenza che possono ritardare le indagini, ma anche rendere più complesso l'esercizio dei diritti di difesa.

Peraltro il caso esaminato in questa circostanza dalla Corte di Cassazione dimostra, insieme ad altre pronunce giurisprudenziali recenti, come si sia ormai arrivati a una differenziazione spinta delle condotte qualificabili come traffico illecito di rifiuti, o concorso nel traffico illecito.

Si passa infatti dalla grande e strutturata organizzazione occulta, alla zona grigia in un'attività formalmente lecita, all'alimentazione del circuito illecito con condotte ripetute.

Ancora una volta risultano essenziali al buon esito di un'indagine l'approccio professionale iniziale e la capacità di cogliere anche in comportamenti apparentemente "minori" la spia di una realtà più complessa e ramificata: a sostegno di queste esigenze sta la capacità di un efficace e circolare scambio di informazioni tra soggetti dell'amministrazione attiva, organi di controllo, polizie giudiziarie.

LIBRI

Libri, rapporti, pubblicazioni di attualità • A cura di Daniela Raffaelli, redazione Ecoscienza



RAPPORTO RIFIUTI URBANI EDIZIONE 2019

Rapporto Ispra Snpa

Autori vari
Ispra Snpa, 331 pp, disponibile solo in formato elettronico www.isprambiente.gov.it

Trend di nuovo in crescita con il Pil, 7 regioni su 20 arrivano al 65% di differenziata, impianti non al passo con le esigenze, organico il più raccolto, esportate all'estero 500mila tonnellate di rifiuti: questi alcuni *highlight* del rapporto annuale sulla gestione dei rifiuti urbani in Italia pubblicato da Ispra e realizzato

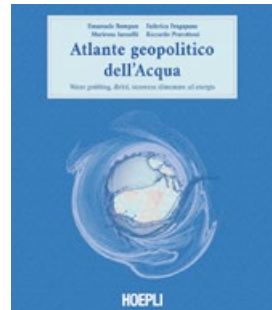
anche con la collaborazione delle Agenzie ambientali. Dopo sei anni di decrescita, nel 2018 la produzione di rifiuti urbani torna a crescere e si attesta a quasi 30,2 milioni di tonnellate, con un aumento del 2% rispetto al 2017. La crescita è ancora maggiore se si guarda al dato pro capite: +2,2%, che in termini di quantità è pari a poco meno di 500 kg per abitante; sono in Emilia-Romagna le province che producono più rifiuti: Reggio Emilia (761 kg), Rimini (754), Ravenna (735) e Forlì-Cesena (726). Si osserva che l'andamento dei rifiuti va di pari passo con quello degli indicatori socio-economici. Aumenta la **raccolta differenziata** con un +2,6% nel 2018 a livello nazionale, raggiungendo il 58,1% (+25% nell'ultimo decennio). Aumenti significativi al Sud, in particolare in Sicilia e in Molise, seguite dalla Calabria e dalla Puglia. Il **recupero di materia** rappresenta la maggior porzione di gestione dei rifiuti (28%), seguono il conferimento in discarica (22%, quasi 6,5 milioni di tonnellate), il trattamento biologico della frazione organica e l'incenerimento.

Sono 646 gli impianti di gestione dei rifiuti urbani attivi nel 2018, in particolare 353 al Nord, 119 al Centro e 174 al Sud. Oltre la metà di questi è dedicata al trattamento dell'organico (339 impianti). Il 18% dei rifiuti urbani prodotti è incenerito (5,6 milioni di tonnellate), il dato è in aumento del 5,8% rispetto al 2017. Su 38 impianti operativi, il 68% si trova al Nord, in particolare in Lombardia e in Emilia-Romagna. L'analisi dei flussi di rifiuti organici avviati fuori regione mostra che i maggiori quantitativi derivano dalla Campania (circa 487mila tonnellate) e dal Lazio (oltre 270 mila tonnellate), entrambe caratterizzate da una dotazione impiantistica non adeguata a quanto prodotto. L'**esportazione dei rifiuti** interessa l'1,5% dei rifiuti urbani prodotti ed è aumentata del 31% rispetto al 2017, mentre calano dell'8% le importazioni.

Nel 2018, il **costo di gestione** medio nazionale pro capite è pari a 174,65 euro/ab (nel 2017 era 171,19). Al centro i costi più elevati (208,05 euro/ab all'anno), segue il sud con 186,26 euro/ab all'anno. Al nord il costo è pari a 154,47 euro/ab all'anno.



AmbienteInforma è il notiziario bisettimanale del Sistema nazionale a rete di protezione dell'ambiente (Snpa) inviato via email e disponibile online. Per ricevere AmbienteInforma compilare il modulo online: www.snpambiente.it/ambienteinforma-3/; sul sito è disponibile l'archivio di tutti i numeri e degli articoli pubblicati.



ATLANTE GEOPOLITICO DELL'ACQUA

Water grabbing, diritti, sicurezza alimentare ed energia

Emanuele Bompan, Federica Fracapane, Marirosa Iannelli, Riccardo Pravettoni
Ed. Hoepli, 2019, 224 pp, 25 euro

La Terra è fatta d'acqua. È un grosso sforzo informativo, con un ottimo risultato estetico, questo nuovo *Atlante geopolitico dell'acqua*. Fracapane e

Pravettoni hanno messo in pratica le loro grandi doti di cartografi e illustratori di dati per raccontare anche graficamente le informazioni e le analisi fornite da Bompan e Iannelli, molto esperti di politiche idriche e autori nel 2018 del volume *Water grabbing. Le guerre nascoste per l'acqua nel XXI secolo*, che ha dato origine all'omonimo Osservatorio sui "furti d'acqua" (watergrabbing.com).

Sull'Atlante sono documentati i casi più gravi di crisi idrica, per esempio quello del lago Chad, ormai quasi scomparso perché tutti i tributari vengono inariditi da progetti irrigui, o più vicino a noi le Alpi, dove il clima sempre più caldo si sta portando via quasi tutti i ghiacciai. Nell'Atlante sono anche chiariti i rapporti tra i prodotti che consumiamo e il loro "carico in acqua" con dati sorprendenti, come per esempio la tazzina di caffè, che per essere prodotta richiede più di cento litri d'acqua. Il volume è suddiviso in quattordici brevi ed efficaci capitoli tra i quali Acqua virtuale, Megadighe, Geopolitica e conflitti. Una quota del ricavato dalle vendite sarà devoluta all'Osservatorio watergrabbing.com per il monitoraggio delle crisi idriche in Italia.

Vittorio Marletto, Arpa Emilia-Romagna



CAMBIAMENTI CLIMATICI

Come stiamo perdendo la sfida ambientale più importante

Alessandro Farruggia
Ed. Diarkos, 2019, 117 pp, 18 euro

Per mitigare il cambiamento climatico, dovuto ai gas serra, dobbiamo ridurre le emissioni. Tutti, tranne i negazionisti, concordano. I paesi sottoscrittori della Convenzione Onu sui cambiamenti climatici hanno concordato di limitare al di sotto dei 2 °C, meglio se entro 1,5 °C, l'aumento della temperatura media globale rispetto al periodo

preindustriale. Per conseguire tale obiettivo, le emissioni globali a effetto serra dovrebbero, entro il 2050, essere ridotte del 50% rispetto ai livelli del 1990, per raggiungere entro la fine del secolo la neutralità carbonica. Tutto questo, in teoria. Vogliono illuderci. Non riusciremo a stare entro i due gradi, figurarsi un grado e mezzo. Gli obiettivi enunciati del protocollo di Parigi nel 2015 si sciolgono come neve al sole vista la crescita delle emissioni. Le trattative sul clima, nonostante le promesse e i fiumi di parole, stanno sostanzialmente fallendo. Senza volontà politica dovremo cercare di adattarci a un mondo molto più caldo.

Alessandro Farruggia lavora alla redazione romana di QN dove si occupa di ambiente e di esteri. Nel 2006 ha vinto il premio Saint-Vincent di giornalismo. Ha pubblicato *Clima istruzioni per l'uso*, con il fisico Vincenzo Ferrara, e *Fukushima la vera storia*.

EVENTI

A cura di Daniela Raffaelli - Redazione Ecoscienza

22-25 GENNAIO 2020 BOLZANO

KLIMAHOUSE 2020

Klimahouse mette a disposizione di espositori e visitatori le competenze sviluppate in Alto Adige sul mondo della casa efficiente, grazie all'offerta espositiva qualificata e specializzata e a un programma di conferenze pensato per fornire informazioni, trasferire competenze e rispondere alle esigenze di enti locali, imprese e professionisti del settore. Gli *highlight* 2020: il futuro dell'edilizia, il meglio dell'innovazione, la mobilità del futuro, Klimahouse per tutta la città di Bolzano e "Onda Z", un evento fatto dai giovani per i giovani.



Info: www.fierabolzano.it/klimahouse

22 GENNAIO 2020 ROMA

GEOLOGIA E STORIA - CAVITÀ SOTTERRANEE NASCOSTE O SCOMPARE SOTTO IL TESSUTO URBANO

Il Dipartimento per il Servizio geologico d'Italia Ispra, la Società geografica italiana e Sigea propongono sei eventi divulgativi e scientifici riguardanti i rischi naturali, la ricerca storica e l'evoluzione geomorfologica del paesaggio. Obiettivo delle giornate è fare il punto sullo stato delle conoscenze riguardo l'importanza delle fonti storiche e cartografiche per lo studio dei fenomeni geologici e degli eventi catastrofici naturali. Il nuovo appuntamento è il 22 gennaio per la giornata sulle cavità sotterranee. Il calendario e altre info sono aggiornate sul sito di Ispra www.isprambiente.gov.it

31 GENNAIO 2020 ROMA

I VENERDÌ SUL CLIMA AL MUSEO, II INCONTRO LE MIGRAZIONI DEGLI UCCELLI IN UN'EPOCA DI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Il Museo civico di zoologia di Roma e la Fondazione Centro euro-mediterraneo sui cambiamenti climatici (Cmcc) promuovono un ciclo di 8 conferenze pubbliche per illustrare il tema *climate change* e le interazioni con l'agricoltura, la biosfera, le migrazioni degli uccelli, il mondo dei ghiacci, la zoologia, il futuro delle nostre città, l'astronomia e il mondo dei media e della comunicazione. Gli incontri si svolgono da novembre 2019 a giugno 2020.

Info: www.cmcc.it

6 MARZO 2020 ITALIA

M'ILLUMINO DI MENO

L'edizione 2020 è dedicata ad aumentare il verde intorno a noi. L'invito di Caterpillar Radio2 è a piantare un albero, perché gli alberi assorbono anidride carbonica. Gli alberi sono lo strumento naturale per ridurre la principale causa dell'aumento dei gas serra in atmosfera terrestre e quindi dell'innalzamento delle temperature. Per frenare il riscaldamento globale è necessario cambiare i consumi, usare energie rinnovabili, mangiare meno carne, razionalizzare i trasporti. Tutti rimedi efficaci nel lungo periodo. Ma il termometro globale continua a salire, quindi l'invito è: piantiamo alberi. Anche gli scienziati di tutto il mondo concordano: occorre riforestare.

Info: www.raiplayradio.it

30 GIUGNO-3 LUGLIO 2020 ROMA

SIDISA 2020 - XI SIMPOSIO INTERNAZIONALE DI INGEGNERIA AMBIENTALE

Il Simposio sarà organizzato dal Dipartimento di Ingegneria dell'ambiente, dei terreni e delle infrastrutture del Politecnico di Torino. Il tema principale del simposio è il potenziamento della sostenibilità ambientale delle attività antropiche riguardanti tutti i campi: acqua, suolo e atmosfera. Questa è stata anche la principale attività di ricerca del professor Giuseppe Genon, a cui è dedicato il Simposio. Particolare attenzione sarà posta sull'innovazione e l'applicazione di tecnologie avanzate. Il programma prevede la possibilità di visite agli impianti di trattamento, oltre a riunioni di progetti europei, seminari su acque reflue, rifiuti e siti contaminati, cambiamenti climatici, economia verde ecc.

Info: www.sidisa2020.it

SAVE THE DATE

Fino al 5 gennaio 2020 Bologna, Fondazione MAST

Mostra **Anthropocene**. A partire dalla metà del XX secolo la specie umana è la causa primaria di un cambiamento rapido e permanente del pianeta, un periodo definito antropocene. Tre artisti raccontano questo periodo combinando fotografia, cinema, realtà aumentata e ricerca scientifica.

Info: <https://anthropocene.mast.org>

Fino al 6 gennaio 2020 Matera

Mostra **Blind Sensorium. Il paradosso dell'Antropocene**. Indagine artistica del fotografo e filmmaker Armin Linke e dei suoi collaboratori sulle forze che modificano il volto della Terra. Linke ha seguito scienziati, politici e attivisti, interrogando la relazione spesso paradossale che intercorre tra scienza, economia e istituzioni politiche nell'epoca del cambiamento climatico.

Info: www.matera-basilicata2019.it

9-11 giugno 2020 Roma

ForumPa 2020 Evento annuale italiano sulla politica industriale per l'innovazione e sull'ecosistema digitale del paese.

Info: www.forumpa.it

23-25 settembre 2020 Ferrara Fiere

RemTech Expo 2020. Evento internazionale permanente specializzato su bonifiche, rischi ambientali e naturali, sicurezza, manutenzione, riqualificazione, rigenerazione del territorio, cambiamenti climatici e chimica circolare. Info: www.remtechexpo.com

3-6 novembre 2020 Rimini Fiera

Ecomondo 2020 Fiera di riferimento per l'innovazione industriale e tecnologica dell'economia circolare. Info: www.ecomondo.com

LABORATORI E QUALITÀ

BIOTA, PRIMO ESERCIZIO DI INTERCONFRONTO TRA I LABORATORI DELLE AGENZIE AMBIENTALI

Promosso da Arpa Emilia-Romagna e Arpa Veneto, si è concluso un esercizio di confronto interlaboratorio che ha visto la partecipazione, oltre che delle suddette Agenzie, anche delle Agenzie di Friuli Venezia Giulia, Piemonte, Sicilia (Ragusa) e Toscana e dell'Irsa-Cnr di Brughiero (MB); Arpa Puglia è stata coinvolta nella progettazione.

Con lo scopo di confrontare la determinazione analitica dei parametri previsti dal monitoraggio secondo Dlgs 172/2015 nella **matrice biota**, come implementazione nazionale della direttiva 2013/39/UE, si sono esaminati un campione di pesce contaminato in natura e uno di mollusco contaminato artificialmente.

Le due Agenzie regionali che hanno preparato il materiale - non essendo accreditate ISO 17043 - non organizzano prove valutative interlaboratorio formali, quindi il materiale distribuito per l'esercizio è stato preparato con i mezzi e la strumentazione a disposizione. Tuttavia l'analisi dei dati ha dimostrato che i campioni presentavano caratteristiche di omogeneità e stabilità. I parametri analizzati per i campioni sono riportati nella tabella.

I risultati dei singoli laboratori sono particolarmente ripetibili, indice di una **buona uniformità delle matrici preparate** e di una **buona ripetibilità delle metodiche analitiche** (a prescindere dal confronto con il dato vero).

Un obiettivo alla base del progetto è stato quello di esaminare, per alcuni parametri, l'applicazione di un metodo di estrazione e purificazione detto "QuEChERS" (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe), opportunamente adattato, per poter lavorare su matrice lipidica e raggiungere i valori di LOQ richiesti.

Alcuni laboratori, prima di questo esercizio di interconfronto, non avevano avuto esperienza con la metodica QuEChERS. L'approccio a questa tecnica, semplice e con caratteristiche di sostenibilità, è stato di particolare interesse anche come

confronto con le tecniche analitiche in uso.

Due punti critici riscontrati con i QuEChERS sono la valutazione dell'effetto del bianco dei materiali utilizzati e l'estrazione/purificazione di una matrice particolarmente complessa e con contenuto lipidico così elevato, come nel caso del pesce (18,3% sul liofilizzato corrispondente al 7,5% sul tal quale); si sottolinea che l'utilizzo della metodica QuEChERS è ottimale con contenuti lipidici <5%.

Il trattamento della matrice pesce, con così elevato contenuto lipidico, è stato particolarmente impegnativo anche per la determinazione degli altri parametri e anche con l'uso tecniche di purificazione già consolidate.

Il confronto tra laboratori ha dato lo spunto per una riflessione sull'utilità di definire le caratteristiche minime di strumentazione che ogni laboratorio dovrebbe avere in dotazione, per ottenere le performance utili a raggiungere i **limiti di quantificazione (LOQ)** e gli **standard di qualità ambientali (SQA)** richiesti. Le riflessioni fatte sono coerenti con quanto riportato nelle Linee guida Snpa 20/2019 "Linee guida per la scelta dei metodi di analisi di sostanze prioritarie ai sensi della direttiva 2000/60/CE".

Lo scambio di campioni tra le Agenzie risulta inoltre un utile ed economico sistema per ottemperare agli obblighi della recente normativa UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 (*General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*) dove, per assicurare la validità dei risultati e garantire le performance dei laboratori, li si esorta a partecipare a interconfronti tra laboratori (punto 7.7).

A cura di Arpa Emilia-Romagna e Arpa Veneto



Parametro	Matrice	LABORATORIO							Totale lab
		A	B	C	D	E	F	G	
PBDE 47	Pesce	X	X		X				3
PBDE 100	Pesce	X	X		X				3
DDT*	Pesce	X	XX	X	X	X		XX	8
DDT con QuEChERS	Pesce		X	X	X	X		X	5
Flourantene*	Mollusco	X	X		XX	X			5
Fluorantene con QuEChERS	Mollusco	X	X		X	X			4
Esaclorobenzene (HCB)*	Pesce	X	XX	X	X	X		XX	8
HCB con QuEChERS	Pesce		X	X	X	X		X	5
Mercurio e composti	Pesce	X	X	X	X	X		X	6
Benzo[a]pirene*	Mollusco	X	X		XX	X			5
Benzo[a]pirene con QuEChERS	Mollusco	X	X		X	X			4
PFOS	Pesce	X	X	X	X	X	X		6
Diossine e composti diossina-simili	Pesce	X	X	X	X			X	5
Diossine e composti diossina-simili	Mollusco	X	X	X	X				4
PCB (DM 6 luglio 2016)	Pesce	X	X	X	X	X		X	5
PCB (DM 6 luglio 2016)	Mollusco	X	X	X	X				4

*i laboratori con XX hanno analizzato il parametro con due metodiche di preparativa (con e senza tecnica QuEChERS)



Arpae Emilia-Romagna è l'Agenzia della Regione che si occupa di ambiente ed energia sotto diversi aspetti. Obiettivo dell'Agenzia è favorire la sostenibilità delle attività umane che influiscono sull'ambiente, sulla salute, sulla sicurezza del territorio, sia attraverso i controlli, le valutazioni e gli atti autorizzativi previsti dalle norme, sia attraverso progetti, attività di prevenzione, comunicazione ambientale ed educazione alla sostenibilità. Arpae è impegnata anche nello sviluppo di sistemi e modelli di previsione per migliorare la qualità dei sistemi ambientali, affrontare il cambiamento climatico e le nuove forme di inquinamento e di degrado degli ecosistemi. L'Agenzia opera attraverso un'organizzazione di servizi a rete, articolata sul territorio. Quattro Aree prevenzione ambientale, organizzate in distretti, garantiscono l'attività di vigilanza e di controllo capillare; quattro Aree autorizzazioni e concessioni presidiano i processi di autorizzazione ambientale e di concessione per l'uso delle risorse idriche; una rete di Centri tematici, distribuita sul territorio, svolge attività operative e cura progetti e ricerche specialistici; il Laboratorio multisito garantisce le analisi sulle diverse matrici ambientali. Completano la rete Arpae due strutture dedicate rispettivamente all'analisi del mare e alla meteorologia e al clima, le cui attività operative e di ricerca sono strettamente correlate a quelle degli organismi territoriali e tematici. Il sito web www.arpae.it, quotidianamente aggiornato e arricchito, è il principale strumento di diffusione delle informazioni, dei dati e delle conoscenze ambientali.



Le principali attività

- › Valutazioni e autorizzazioni ambientali
- › Vigilanza e controllo ambientale del territorio e delle attività dell'uomo
- › Gestione delle reti di monitoraggio dello stato ambientale
- › Studio, ricerca e controllo in campo ambientale
- › Emissione di pareri tecnici ambientali
- › Concessioni per l'uso delle risorse idriche e demaniali
- › Previsioni e studi idrologici, meteorologici e climatici
- › Gestione delle emergenze ambientali
- › Centro funzionale e di competenza della Protezione civile
- › Campionamento e attività analitica di laboratorio
- › Diffusione di informazioni ambientali
- › Diffusione dei sistemi di gestione ambientale

La bicicletta diventa
simbolo di un futuro
ecologico per la
città di domani e di
un'utopia urbana in
grado di riconciliare la
società con se stessa.

Marc Augé