Dall'isolamento alla riapertura: programmare le misure sulla mobilità per il contenimento dell'epidemia da Covid-19

Gaetano Fusco* Professore Associato di Trasporti presso l'Università di Roma La Sapienza, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale

Introduzione

La pandemia di Covid-19 è un evento epocale che sta provocando in tutto il mondo lo stravolgimento della vita umana in molti suoi aspetti –economici, sociali, affettivi– fino alle fatali conseguenze per un numero impressionante di persone.

Nella drammaticità dell'epidemia è evidente come gli aspetti sanitari –la tempestiva diagnosi e l'adeguata cura dei pazienti– siano cruciali per la vita delle persone; è risultato forse altrettanto evidente, seppur non altrettanto drammatico, come il controllo della mobilità sia ugualmente importante per prevenire il contagio e la malattia di molte altre persone e la diffusione esponenziale del virus.

La completa chiusura delle attività non essenziali, l'isolamento personale e il distanziamento sociale sono misure estreme, di "lockdown", prese quando non si ha altra risposta possibile perché non si conosce ancora compiutamente il fenomeno e non si ha tempo per studiarlo.

La riapertura no: c'è tempo per programmarla e attuarla in maniera ordinata e coerente.

Ciò richiede una visione unitaria dell'intero sistema delle attività e dei trasporti, nella sua possibile declinazione spaziale, temporale, territoriale e tipologica.

Il lockdown ha congelato tutte le attività non essenziali. Ha costituito una tabula rasa da cui partire per programmare la riapertura graduale, razionale e programmata delle attività. Ha realizzato una situazione mai verificatasi prima. La scienza deve mettere in campo tutti gli strumenti a disposizione per stimare gli effetti conseguenti alla riapertura delle diverse attività sull'economia, sul sistema sanitario e sulla mobilità, definendo contestualmente le interazioni e i requisiti sanitari, economici e tecnologici.

L'interdipendenza dei fattori sanitari, economici, sociali, tecnologici nella scelta delle misure

La programmazione del sistema della mobilità deve tenere conto dei due aspetti fondamentali con cui la mobilità delle persone contribuisce alla diffusione dell'epidemia:

- gli spostamenti delle persone nel territorio, che rappresentano il veicolo del virus e consentono la diffusione dell'epidemia da una regione all'altra e da una città all'altra;
- l'assembramento delle persone sui mezzi e negli impianti di trasporto, oltre che nei luoghi di svolgimento delle attività, che fornisce la condizione per la trasmissione del contagio.

Nella riprogrammazione delle attività è importante considerare che le misure da intraprendere hanno diversi gradi di libertà e sono dipendenti da numerosi fattori, in parte interdipendenti tra loro. Questi fattori investono i molteplici aspetti della vita sociale che sono stati colpiti dall'epidemia e sono oggetto del lockdown: sanitari, economici, sociali e tecnologici. Per ciascuno d questi fattori vanno definite le misure da intraprendere, considerando adeguatamente le reciproche interazioni, così da prevenirne le incompatibilità e sfruttarne invece le complementarietà e gli effetti sinergici.

Misure sanitarie

Le misure sanitarie costituiscono l'elemento primario per garantire la sicurezza e minimizzare il rischio di contagio e di diffusione dell'epidemia. Il distanziamento interpersonale è il principale requisito da rispettare nell'uso dei sistemi di

requisito da rispettare nell'uso dei sistemi di trasporto collettivo, a bordo dei veicoli e nei locali delle stazioni. A fronte della necessità di fissare un limite rigido, peraltro ad oggi variabile da Stato a Stato, è ragionevole pensare che tale limite possa dipendere dall'uso di mascherine e di guanti per protezione personale.

La frequenza della sanificazione dei veicoli, oltre che dei locali delle stazioni del trasporto pubblico, e la durata delle relative operazioni rappresentano un vincolo alla frequenza delle corse e quindi alla capacità del trasporto pubblico.

Misure tecnologiche

Le tecnologie di localizzazione e di comunicazione consentono di tracciare gli spostamenti individuali, di identificare l'avvenimento e misurare la durata delle condizioni di prossimità tra diversi individui. Una volta diagnosticata la positività di un individuo al virus, la tecnologia di tracciamento consente di

^{*} http://gaetanofusco.site.uniroma1.it; E-mail: gaetano.fusco@uniroma1.it

ricostruire la catena di possibili contagi interpersonali e di avvisare le persone venute in contatto con un individuo positivo al virus, mantenendone comunque l'anonimato.

A livello collettivo, il monitoraggio degli spostamenti individuali e veicolari consente di ricostruire la struttura della mobilità ed è straordinariamente utile per studiarne le caratteristiche in condizioni così diverse dalla normalità e così variabili a causa dei progressivi interventi di chiusura e di apertura delle diverse attività.

E' così possibile supportare, con dati frequenti e capillari, la programmazione delle diverse fasi di rilassamento del lockdown. E' altresì possibile gestirne le modalità operative, in particolare per l'accesso al trasporto pubblico di massa, prevedendo il flusso di utenza nelle varie fasce orarie, richiedendo agli utenti di prenotare lo spostamento e verificando il flusso in tempo reale. E' inevitabile che l'uso della tecnologia possa scontrarsi con le molteplici diffidenze e difficoltà personali, con le barriere all'accesso alla telematica per alcune categorie di persone e con le remore culturali di molti riguardo un uso pervasivo della tecnologia, portato fino a confliggere con le libertà e i diritti di riservatezza personali. La conciliazione tra il diritto di protezione della società e il diritto personale alla libertà di spostamento e alla riservatezza richiede un approccio culturale aperto allo sviluppo di modelli a ciò adeguati, probabilmente indispensabili nel momento in cui la libertà individuale di spostamento è stata drasticamente limitata, insieme con il diritto-dovere di svolgere la propria attività lavorativa.

Misure trasportistiche

L'organizzazione della mobilità e del sistema di trasporto sono in linea di principio conseguenti al contesto sanitario e all'insieme di attività che vengono gradualmente riammesse.

D'altra parte, non tutti gli scenari di riapertura delle attività e di garanzia sanitaria sono compatibili tra loro e possono essere perfino tecnicamente irrealizzabili.

E' questo un aspetto estremamente critico che va tenuto primariamente in considerazione.

Le limitazioni al distanziamento interpersonale sui mezzi di trasporto pubblico ne riducono così fortemente la capacità da non consentire il soddisfacimento della domanda di spostamenti che conseguirebbe al ripristino delle normali attività

Imporre un distanziamento sociale di 1 m a bordo dei veicoli del trasporto pubblico significa, in prima approssimazione, ridurre la capacità di una linea di metropolitana di 6 volte e quella di una linea di autobus di 8 volte.

Inoltre, la limitazione dell'affollamento dei veicoli

non è l'unico vincolo all'operatività del sistema di trasporto pubblico. L'operatività del sistema va considerata e progettata nel suo insieme, in modo da garantire che in nessun elemento (convogli, banchine, elementi di collegamento, tornelli di accesso, emettitori di biglietti) si creino condizioni di addensamento che eccedano il limite di distanziamento richiesto.

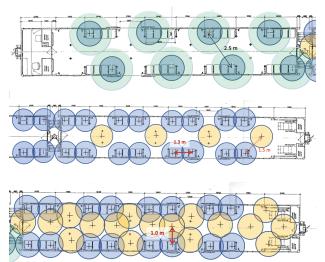


Figura 1. Ipotesi di distanziamento tra passeggeri su una carrozza di metropolitana. Dall'alto: distanziamento di 2.5m con 8 passeggeri tutti seduti e linea di passaggio libera per le porte (*Livello A*); distanziamento minimo di 1.3m con 16 passeggeri seduti e 4 in piedi con distanziamento minimo di 1.5m (*Livello B*); distanziamento minimo di 1m con 16 passeggeri seduti e 17 in piedi (*Livello C*).

L'apposizione dei necessari dispositivi di segnalamento delle posizioni consentite a bordo delle carrozze e per il distanziamento tra le correnti o le file pedonali richiede la verifica di adeguati spazi di accumulo degli utenti eventualmente in coda per l'accesso a ciascun elemento del sistema.

Vanno peraltro studiati e monitorati i comportamenti degli utenti conseguenti al timore di contagio sulla ripartizione modale.

La diffusione di informazione sul corretto uso dei dispositivi di protezione personali e la percezione degli utenti di trovarsi in un sistema protetto possono essere utili per favorire, sia per maggiore conoscenza che per emulazione, un adeguamento ai comportamenti richiesti e, al tempo stesso, evitare una fuga dall'uso del trasporto collettivo, peraltro recentemente osservata in Cina nella fase post lockdown.

Studiare il lockdown per programmare il riavvio

Da un sistema di attività destrutturato dal lockdown è possibile ripartire per ricomporre il puzzle delle attività in modo da rispettare i limiti imposti dalle esigenze sanitarie e i vincoli tecnici propri del sistema dei trasporti. Lo studio della mobilità in questi scenari mai osservati prima è

indispensabile per programmare le fasi future di riapertura delle attività e consentire alle persone di muoversi in sicurezza.

Nella fase di *lockdown*, la mobilità è stata osservata e studiata in tutto il mondo e i principali fornitori di servizi di informazione sulla mobilità hanno messo a disposizione dati aggregati a livello di nazione o di città. Nelle maggiori città la riduzione di utenza del trasporto pubblico è stata graduale ma molto rapida e in pochi giorni ha raggiunto decrementi del 90% (Figura 2). Minore, ma comunque elevata, tra il 50% e l'80%, è stata la riduzione della mobilità sul trasporto privato (Figura 3). Tutte le tipologie di spostamenti sono diminuite, ad eccezione degli spostamenti in prossimità della propria abitazione, gli unici consentiti a tutta la popolazione (Figura 4).

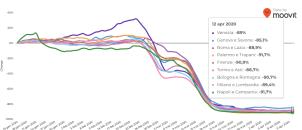


Figura 2. Andamento del numero di viaggiatori sul trasporto pubblico nelle principali città italiane (Fonte: www.moovit.com).

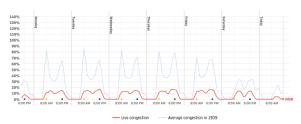


Figura 3. Andamento del livello di congestione stradale a Roma tra il 7 e il 12 aprile in confronto allo stesso periodo del 2019 (Fonte: https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/rome-traffic).



Figura 4. Variazioni della mobilità individuale per tipologia di spostamento rilevata in Italia tra il 23 febbraio e il 5 aprile (Fonte: Google COVID-19 Community Mobility Report (https://www.google.com/covid19/mobility/).

Analizzando i dati di mobilità delle principali città italiane è possibile fare qui alcune semplici considerazioni sui vincoli di capacità del sistema, da ritenersi un esercizio di prima approssimazione, utile tuttavia per evidenziare l'entità del problema. Rapportando i dati dell'utenza sul trasporto pubblico alla capacità del convoglio e alla frequenza offerta, è possibile effettuare una stima approssimativa del numero di passeggeri a bordo di ciascuna carrozza in funzione della progressiva chiusura delle attività e verificarne la compatibilità con diverse ipotesi di limiti di distanziamento (Figura 5).

Procedendo in questo modo, si può verificare come il DPCM "Chiudi Italia" del 22 marzo 2020, che ha imposto la chiusura di tutte le attività produttive non essenziali, abbia comportato una riduzione dell'utenza a bordo del trasporto pubblico del 90% e oltre; qualora questa riduzione si verifichi nella stessa misura anche nell'ora di punta, consentirebbe a bordo dei veicoli di trasporto pubblico un distanziamento interpersonale ben superiore a corrispondente ai 2 m previsti dai più stringenti standard deali USA.

Viceversa, la verifica di compatibilità di un ritorno alle condizioni imposte dal DPCM "Italia Zona protetta" dell'8 marzo 2020, che prevedeva il divieto degli spostamenti non necessari, richiederebbe uno studio accurato comportamenti degli utenti prima della riapertura, e un suo attento monitoraggio a seguito della riapertura. Infatti, l'andamento dell'utenza sul trasporto pubblico nelle principali città italiane nella fase di lockdown ha evidenziato una riduzione del 25%-50%, avvenuta, il giorno 10 marzo, cioè due giorni dopo l'introduzione del divieto, e un successivo progressivo ulteriore decremento, fino ad arrivare il 19 marzo all'85% dell'utenza abituale, vale a dire una riduzione a all'incirca corrispondente 1/6, ad un distanziamento di 1m.

Il primo provvedimento di *lockdown* parziale, con la chiusura delle scuole e delle università, attuata il 4 marzo insieme con l'invito a mantenere un distanziamento sociale di 1m, ha comportato riduzioni di utenza intorno al 20% nel Centro e Sud Italia e del 45% in Lombardia, valori che risulterebbero incompatibili con il mantenimento di un distanziamento minimo di 1m. Ancora con un calcolo elementare di prima approssimazione, si può osservare che un treno lungo 100m alla capacità, abitualmente raggiunta nei periodi di punta, porta 1200 persone: il dimezzamento dell'utenza significherebbe 6 persone a metro lineare, valore incompatibile con il distanziamento di 1m, data la larghezza del treno di 2,8m.

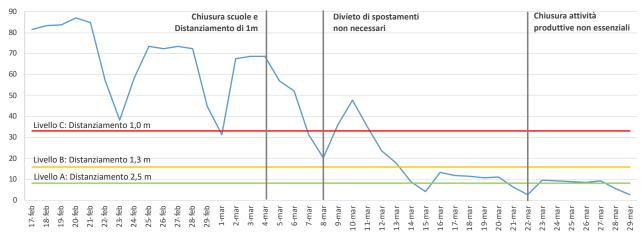


Figura 5. Esemplificazione della variazione del numero di viaggiatori a bordo di una carrozza di metropolitana prima e durante le diverse fasi di *lockdown* e corrispondenti limiti di distanziamento sociale tra passeggeri in base alle ipotesi di Figura 1.

Queste semplici considerazioni hanno lo scopo di evidenziare l'entità del problema e delineare con una prima approssimazione uno strumento di calcolo.

Si tratta però di un calcolo assolutamente preliminare. Vanno infatti considerati altri importanti fattori.

L'andamento dell'utenza nel tempo nelle prime fasi di lockdown evidenzia che il comportamento degli utenti è molto variabile nella fase di transitorio. Questo fenomeno va opportunamente indagato e compreso. Le tecnologie di monitoraggio e i metodi d'indagine statistica consentono di calibrare i modelli comportamentali della domanda di trasporto e così di prevedere la reazione degli utenti alle mutate condizioni.

Esistono numerose possibili varianti delle categorie di attività consentite, con una differente attrattività e una differente distribuzione sul territorio. A diversi scenari di riapertura delle attività corrispondono differenti scenari di mobilità e di carico delle reti di trasporto.

Una programmazione razionale della fase di riapertura delle attività, per prevedere gli effetti sulla mobilità della fase di riapertura, non può pertanto basarsi esclusivamente su una banale applicazione a ritroso degli scenari di restrizione, ma deve basarsi su una struttura modellistica e tecnologica in grado di prevedere l'impatto di questi fattori sul sistema della mobilità.

Approccio alla programmazione della fase di riapertura delle attività

Per garantire una riapertura delle attività in maniera efficiente e sicura è necessario caratterizzare i possibili scenari socioeconomici mediante la distribuzione spaziale e temporale delle diverse categorie di attività economiche.

Abbinandole con le corrispondenti distribuzione delle residenze è possibile individuare le origini e le destinazioni degli spostamenti per ciascuna categoria di attività e valutare l'impatto dei diversi possibili scenari di riapertura.

I modelli di simulazione delle reti consentono di stimare il flusso veicolare sugli elementi della rete stradale ed il carico di passeggeri sulle linee di trasporto collettivo, e consentono così di verificare la compatibilità della domanda con la capacità delle strade, con la disponibilità di posti di sosta e con il rispetto del distanziamento sociale sui mezzi e negli impianti di trasporto pubblico.

Il distanziamento sul trasporto pubblico è l'elemento più vincolante, sia perché è il sistema a più alta capacità della rete sia perché costituisce l'unica possibilità di compiere spostamenti tra settori distanti della città per chi non ha disponibilità di un mezzo privato. E' dunque il primo elemento da valutare.

D'altronde, vanno favoriti gli spostamenti non motorizzati a piedi o in bicicletta su distanze brevi. Gli altri spostamenti vanno necessariamente compiuti con il trasporto motorizzato individuale. La quantità ammissibile dipende dalla capacità della rete stradale e dalla disponibilità di sosta a destinazione.

La distribuzione di riapertura delle attività va quindi commisurata alle capacità della rete di trasporto di consentire gli spostamenti in sicurezza.

Possono essere adottate regole di accesso alle infrastrutture diverse per le diverse categorie di veicoli, in base ad esempio alla classe ambientale, e per le diverse aree della città, centrali, periferiche e ultra-periferiche.

Il monitoraggio del funzionamento del sistema di trasporto nelle fasi di transitorio conseguenti alla riapertura di alcune attività è altrettanto importante del dimensionamento e della programmazione dell'esercizio del sistema. L'uso

del sistema di monitoraggio dei flussi di traffico acquisiti dal tracciamento di utenti mediante smartphone o dispositivi GPS montati a bordo dei veicoli consentono di validare le stime da fonti statistiche, correggerle con l'osservazione dei comportamenti effettivi degli utenti ed ottenere matrici di spostamenti origine-destinazione aggiornate. Ciò è particolarmente vero per dimensioni di scelta della mobilità meno vincolate, quali il modo di trasporto e l'orario di partenza.

L'osservazione continua nel tempo dei dati di mobilità sui diversi modi e nelle diverse fasce orarie della giornata consente di calibrare i modelli di scelta.

Complementarmente alla programmazione dell'offerta è possibile attuare efficaci politiche di domanda –finora impensabili in condizioni normali– quali la limitazione o lo sfalsamento delle attività sia nel tempo (nell'arco della giornata e in casi più estremi a giorni alterni) che nello spazio, per ridurre la pressione sul sistema di trasporto a livelli sostenibili.

In prima istanza, va naturalmente favorito e incentivato il lavoro a distanza per tutte quelle attività, specialmente nel settore terziario, che non richiedono necessariamente una presenza sul luogo di lavoro.

Le preferenze degli utenti devono essere indagate sia in forma strutturata, interessando i mobility manager delle aziende, sia in forma di diretta partecipazione degli utenti che utilizzando la telematica possono fornire direttamente le informazioni sulle proprie attività e le proprie esigenze di mobilità.

Conseguentemente alla modificazione della domanda, può essere necessario attuare adeguamenti dell'offerta di trasporto pubblico in termini di percorsi delle linee, frequenze e tipologie di veicoli, così da garantire l'accessibilità di alcune aree del territorio che, a seguito della riduzione di capacità del trasporto di massa, sarebbero altrimenti insoddisfatte.

L'interazione tra utenti e gestori del servizio di trasporto pubblico, in uno scenario in cui gli utenti attivamente esprimono la propria domanda di trasporto, può consentire, in un orizzonte temporale più lungo, la realizzazione di un sistema di adeguamento dinamico dell'offerta alla domanda, con la modifica della frequenza e del percorso delle linee in funzione della distribuzione temporale e spaziale della domanda.

Contestualmente, va verificato e garantito che il sistema della logistica, indispensabile per assicurare un efficace e puntuale approvvigionamento dei beni, non subisca interruzioni o rallentamenti nella fase di trasporto a causa della crescente congestione, né impedimenti nella fase di carico e scarico delle merci a seguito della insufficiente disponibilità di posti di sosta.

L'approccio metodologico alla progettazione e gestione della mobilità nelle fasi di riapertura delle attività e delle relative interdipendenze è illustrato dal diagramma concettuale riportato nella Figura 6.

Pur nella sua complessità, che riflette la complessità dei fenomeni, non delinea un approccio alla programmazione di lungo periodo. E' piuttosto un programma di rapida attuazione, come richiesto dalla situazione di assoluta emergenza ed urgenza. Si basa, infatti, su metodi, strumenti e tecnologie esistenti.

Necessita invece dell'attivazione del processo decisionale e del coinvolgimento delle necessarie, competenze sia tecniche che gestionali.

Conclusioni

In conclusione, nella fase di *lockdown* il monitoraggio della mobilità delle persone è essenziale per verificare il rispetto dei divieti di spostamento tra una città e l'altra e per prevenire la diffusione dell'epidemia; è altrettanto importante per verificare, in particolare sui mezzi di trasporto collettivo, il rispetto dei limiti di distanziamento sociale e ridurre così il rischio di contagio.

La riapertura dopo il lockdown è una fase complessa ed estremamente delicata, che richiede una programmazione accurata e la valutazione delle interazioni tra i diversi fattori sanitari, economici, sociali e organizzativi per garantire un funzionamento sicuro ed efficiente del sistema delle attività e della mobilità.

La limitazione del distanziamento tra viaggiatori comporta riduzione estremamente una significativa della capacità del trasporto pubblico D'altra parte, la verifica massa. un'insufficiente capacità del sistema di trasporto evidentemente richiedere una differente modulazione, nel tempo, nello spazio o tipologica, delle attività da riattivare nelle diverse fasi di riapertura, coerentemente con le esigenze di contrasto dell'epidemia.

I dispositivi tecnologici e gli strumenti modellistici consentono di programmare e gestire la riapertura delle attività e di garantirne la compatibilità con i diversi fattori sanitari, economici e organizzativi.

Mai come adesso, a partire da una tabula rasa, l'applicazione di tecniche e metodi scientifici per la programmazione delle attività e della mobilità è possibile e sarebbe positivamente accolta dalla collettività.

Mai come adesso, in una situazione drammatica di pericolo e del rischio di una recrudescenza dell'epidemia, l'applicazione di tecniche e metodi scientifici è necessaria ed urgente.

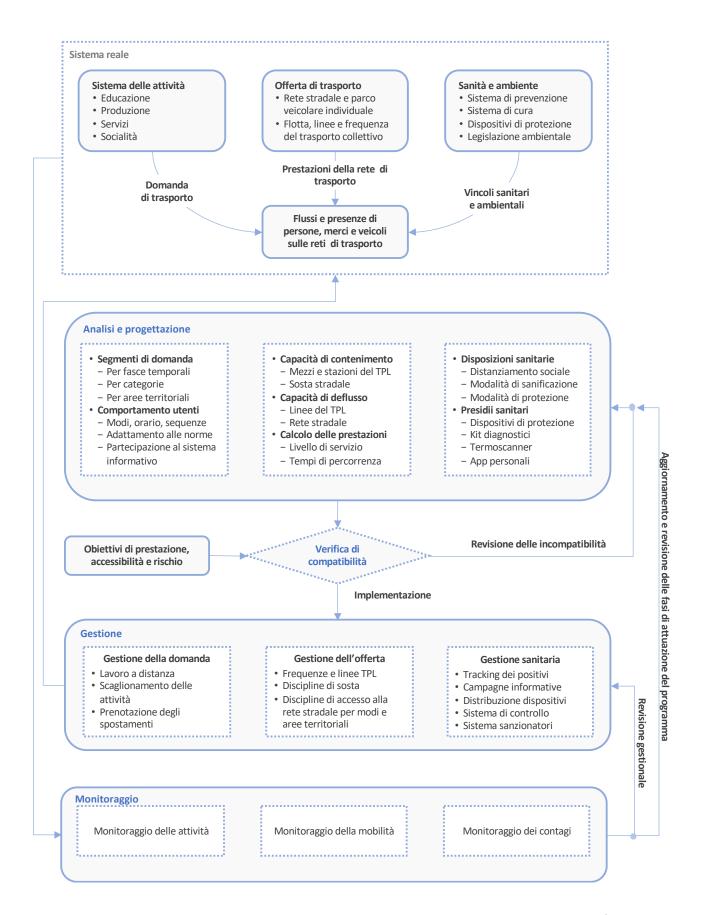


Figura 6. Diagramma concettuale dell'approccio metodologico alla progettazione e gestione della mobilità nelle fasi di riapertura delle attività e delle relative interdipendenze.