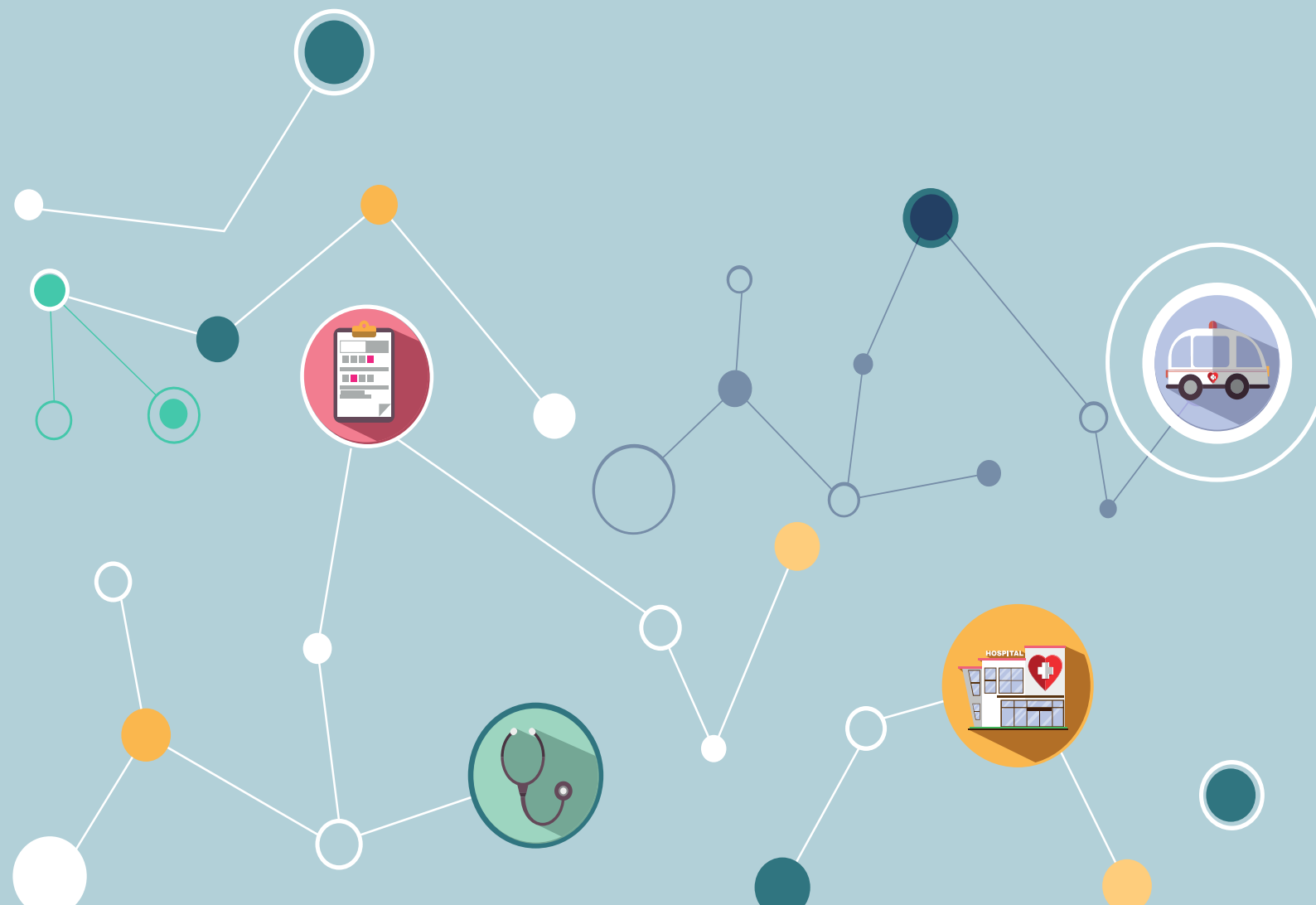


Ricostruzione di scenari dell'epidemia Covid-19 in Toscana

Rapporto

24 aprile 2020



A cura di:

ARS Toscana

UO Epidemiologia ASL Nord-Ovest

UFC Epidemiologia ASL Centro

UOC Sistema Demografico ed Epidemiologico ASL Sud-Est

EPIDEMIOLOGIA COVID-19

a. Premessa

Il seguente rapporto, prodotto dall'ARS Toscana in collaborazione con le UO di Epidemiologia delle tre ASL toscane, tenta di descrivere il diffondersi dell'epidemia da Covid-19 nella popolazione toscana attraverso l'andamento dei principali indicatori epidemiologici. Presentato in forma sintetica, destina un importante focus alla risposta dei Servizi sanitari e più in particolare al carico che hanno dovuto sostenere e stanno sostenendo i nostri Servizi di cura ospedalieri per rispondere all'emergenza.

Per fare questo sono stati elaborati i dati messi a disposizione dalla Regione Toscana (in una forma più granulare dal punto di vista territoriale) che vengono trasferiti alla Protezione civile giornalmente dall'inizio dell'epidemia. Il bollettino uscirà in questa forma a cadenza bisettimanale.

b. L'andamento dell'epidemia in Toscana: andamento dei casi positivi al Covid-19

I primi due casi positivi al Covid-19 in Toscana si sono registrati il 25 febbraio. Da allora l'epidemia nella nostra regione è cresciuta con un ritmo mediamente inferiore a quello osservato nelle regioni d'Italia più colpite (Lombardia, Emilia-Romagna in primis).

Al 23 aprile in Toscana sono stati identificati 8.780 residenti positivi al Covid-19, pari a 235 casi ogni 100mila abitanti. Tra i positivi i deceduti sono 716 (più 7 residenti fuori regione registrati sul nostro territorio), pari al 8,2% dei positivi totali e 1.886 i guariti, di cui 995 sono "cl clinicamente guariti", divenuti cioè asintomatici dopo aver presentato manifestazioni cliniche associate all'infezione, mentre 891 sono quelli dichiarati guariti a tutti gli effetti perché risultati negativi in due tamponi consecutivi. L'andamento dell'epidemia non è uniforme nel territorio, stiamo infatti osservando alcune differenze a livello provinciale. Massa e Carrara e Lucca hanno mostrato finora un trend di crescita più rapido rispetto alle altre, seguite da Firenze, mentre le Province meno colpite sono quelle di Livorno e Siena (**Figura 1**).

Figura 1. Andamento dell'epidemia per provincia - Casi positivi cumulati per 100.000 abitanti

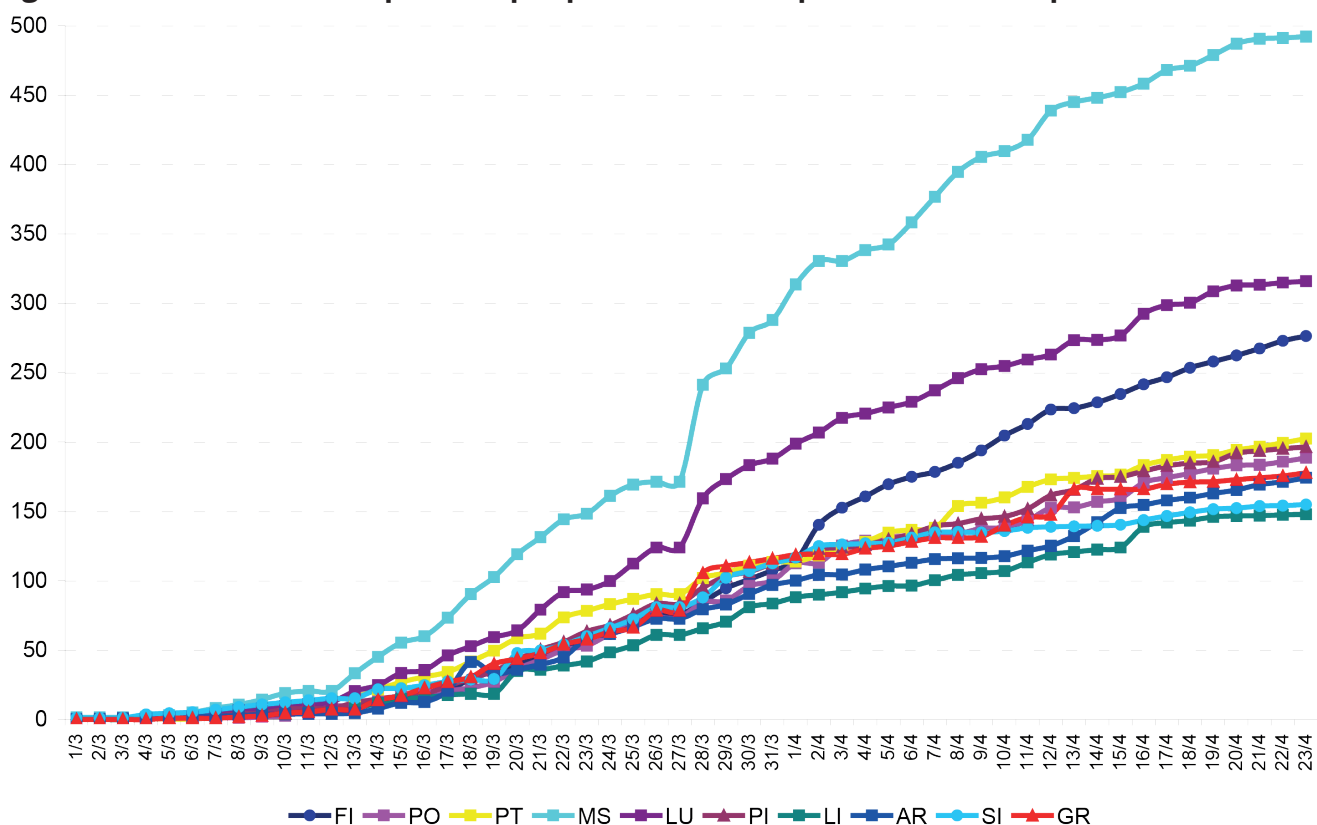
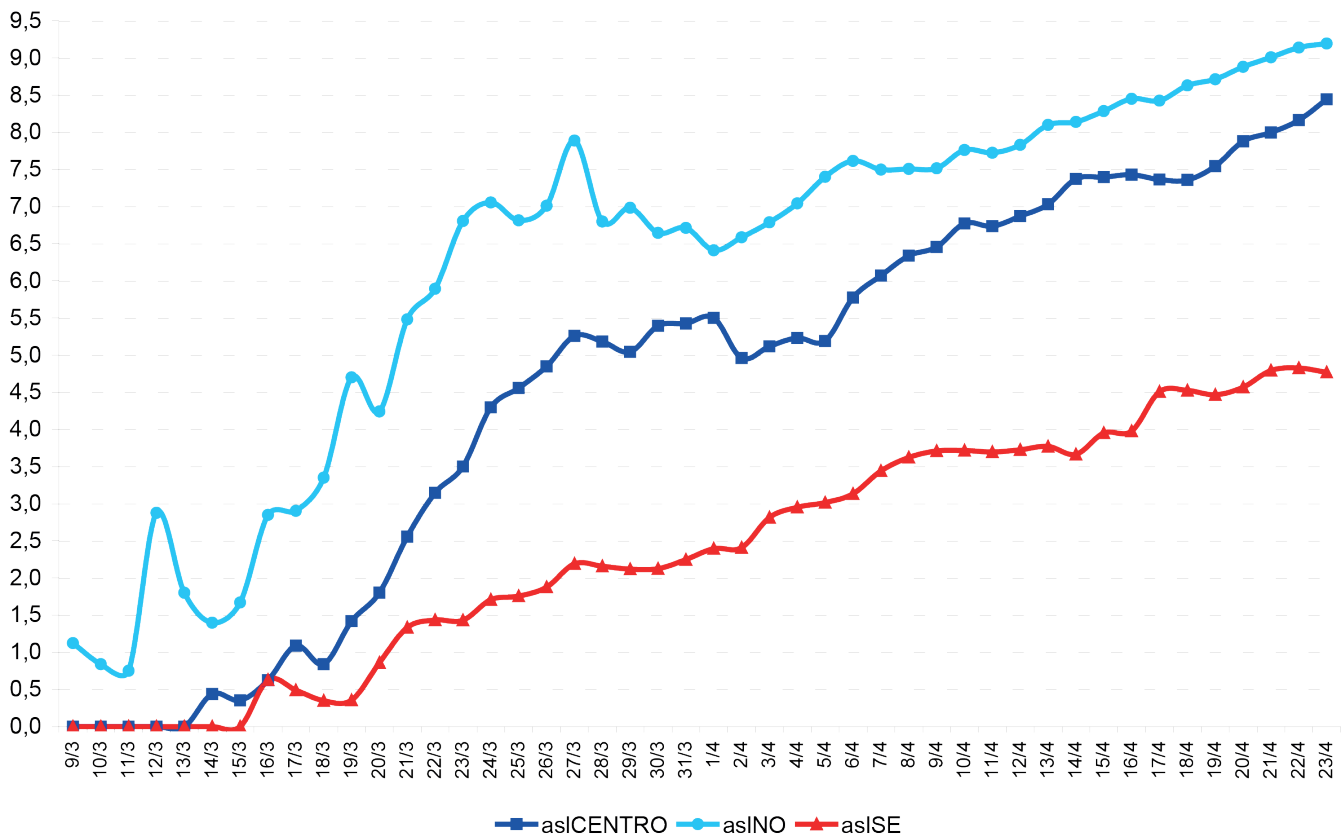


Figura 3. Andamento della letalità (deceduti/casi per 100) per Covid-19 per ASL



d. L'effetto dei criteri di esecuzione dei tamponi sul trend

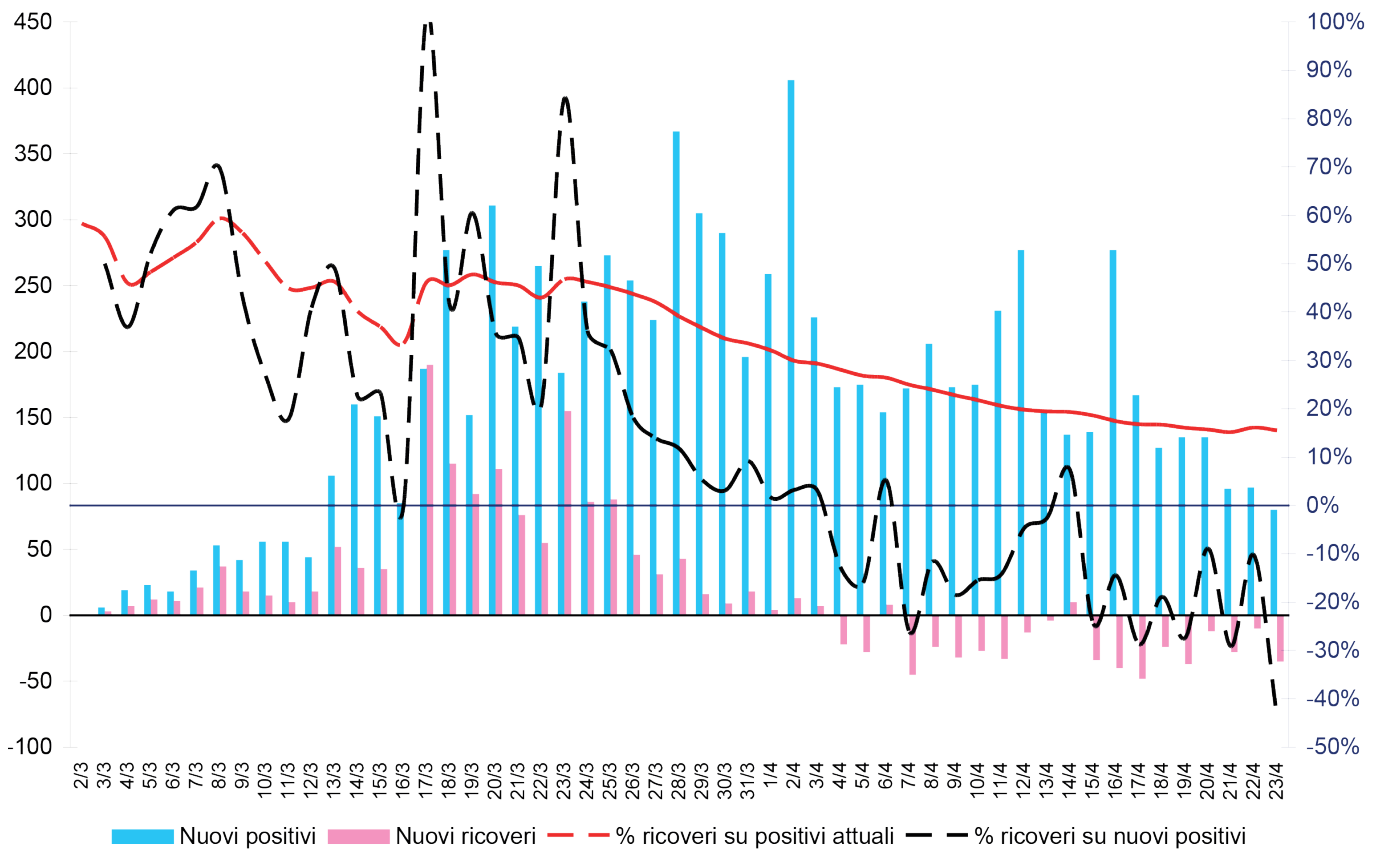
Nel corso dell'epidemia i criteri di esecuzione dei tamponi ai soggetti sintomatici e non, e ai loro contatti, sono cambiati, con un progressivo aumento del numero di medio di tamponi giornalieri effettuati, passati da 400 ai più di 4.000 medi dell'ultima settimana. Questi cambiamenti possono ovviamente influire sul numero di nuovi casi positivi individuati ogni giorno, con più test aumenta la probabilità di intercettare casi positivi nella popolazione.

Osservando il grafico in **figura 4**, sembra che stia aumentando la capacità di individuare casi positivi con uno stato clinico più lieve, trattabile quindi a domicilio, rispetto a quelli individuati nella fase iniziale dell'epidemia.

Questa ipotesi è supportata dal fatto che a un aumento del numero di nuovi casi positivi individuati quotidianamente non corrisponde un aumento dei ricoveri ospedalieri che, anzi, si stanno fortemente riducendo nelle ultime tre settimane. Di conseguenza diminuisce progressivamente la percentuale di pazienti attualmente positivi (esclusi quindi guariti e deceduti) ricoverati in ospedale.

RICOSTRUZIONE DI SCENARI DELL'EPIDEMIA COVID-19 IN TOSCANA

Figura 4. Andamento dei nuovi casi positivi e ricoveri per Covid-19 – Nuovi casi o ricoveri giornalieri, nuovi ricoveri ogni 100 nuovi casi positivi e ricoverati totali ogni 100 casi positivi attuali (positivi esclusi deceduti e guariti)

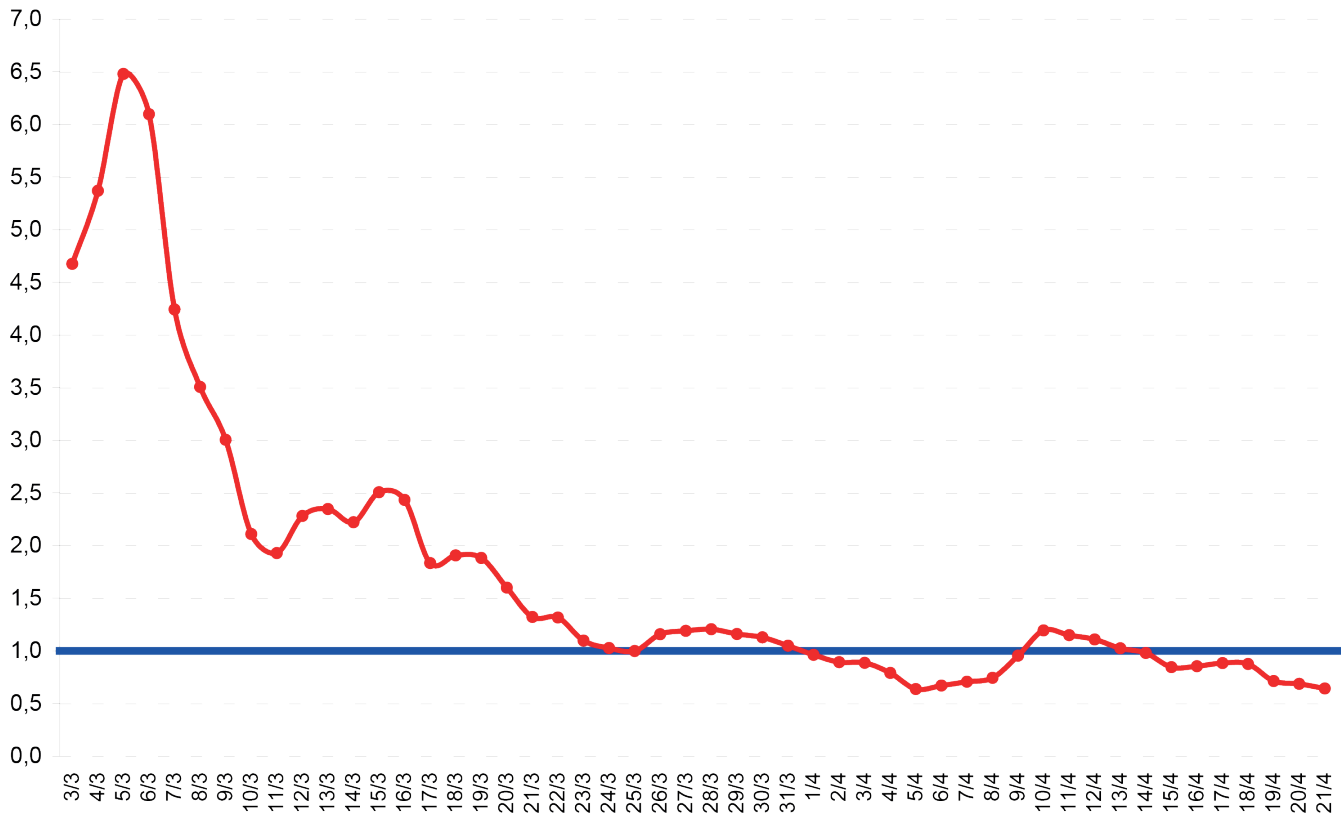


e. Scenari e possibile evoluzione dell'epidemia

Per comprendere l'andamento dell'epidemia in Toscana, e anche le diversità emerse rispetto alle altre regioni, è bene tenere presente che nel nostro territorio i primi casi accertati positivi al Covid-19 si sono registrati quando già, in Italia, era entrato in vigore il DPCM del 23 marzo in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica. La chiusura delle attività non essenziali e le limitazioni degli spostamenti dei cittadini hanno probabilmente ridotto, come auspicato, il diffondersi della patologia, in particolare riducendo il valore di R_0 , che rappresenta il numero medio di altri individui che ciascuna persona affetta è in grado di infettare. Questa considerazione è importante anche per l'utilizzo delle analisi fatte in questi bollettini nel programmare, in maniera ottimale, la fase 2, ovvero quella che seguirà l'allentarsi delle misure di contenimento.

È probabile che l' R_0 in questo periodo si sia abbassato a un valore inferiore a 1, un infetto contagia mediamente meno di un'altra persona, ma la fine del *lockdown* potrebbe portare a un aumento dei nuovi casi a cui non bisogna farsi trovare impreparati. In **figura 5** è rappresentato l'andamento del valore di R_0 ai vari tempi t (R_t).

Figura 5. Andamento del valore medio di contagi per infetto (Rt) nel tempo - Stima sui casi ufficiali diramati dalla Protezione Civile



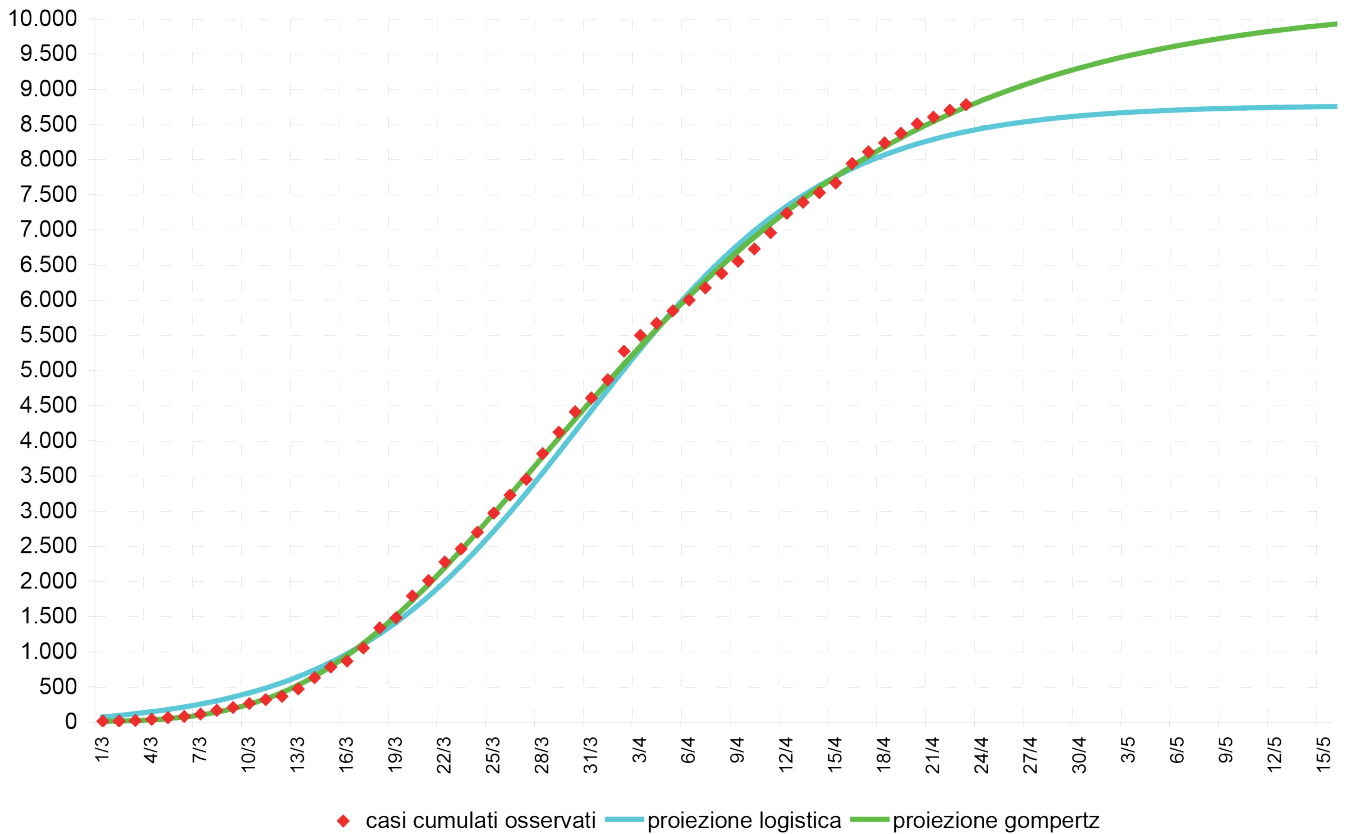
* La stima è effettuata rapportando i casi positivi emersi al tempo t con i casi positivi emersi al tempo $t-4,5$ (cioè tra i 4 e i 5 giorni prima, giorni di tempo stimati tra contagio e emersione dei sintomi). Per limitare l'effetto degli errori nella comunicazione dei dati (ritardi e accumulo di tamponi) si utilizzano le medie mobili a 5 giorni per i valori al tempo t .

Quella che proponiamo di seguito è un'analisi descrittiva del trend dei casi positivi osservato fino a oggi, sulla base della quale è stato ipotizzato uno scenario per le prossime settimane. Va precisato che si tratta di proiezioni puramente matematiche, che presuppongono che l'andamento dei contagi totali prosegua secondo parametri stimati sul trend osservato fino ad oggi.

Va segnalato che il trend recente sembra essersi ormai discostato da un andamento logistico per seguire un andamento meglio approssimato dalla funzione di Gompertz, caratterizzata da una crescita esponenziale iniziale che poi rallentando diventa lineare fino al raggiungimento dell'asintoto (totale dei contagiati finale atteso). Il valore di R_t attuale stimato poco sotto 1 sarebbe coerente con questa ipotesi, gli incrementi giornalieri recenti sono infatti quasi lineari.

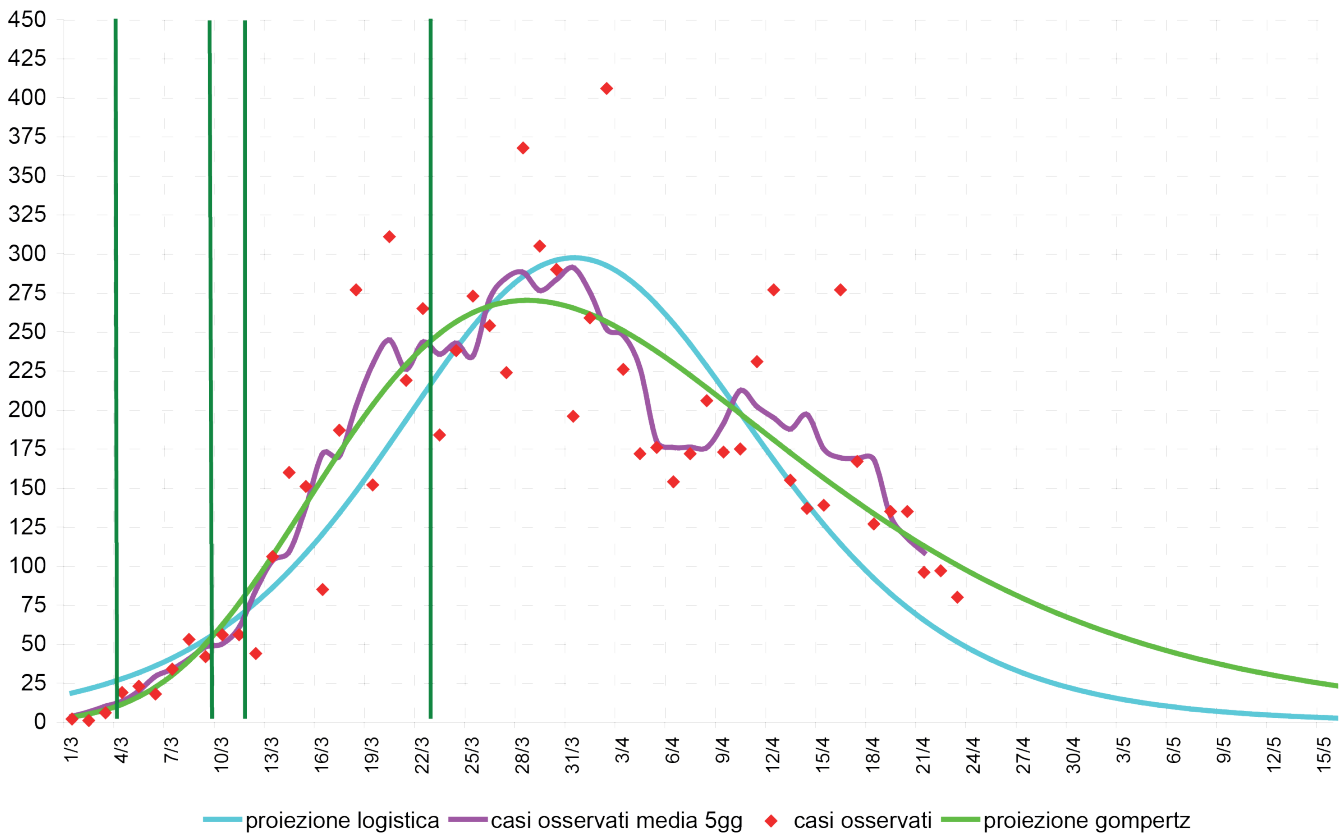
In **figura 6** è evidente che i contagiati (totale di attualmente positivi, guariti e deceduti) hanno già raggiunto l'asintoto (assenza di nuovi contagi) previsto dalla curva logistica. Siamo comunque nella parte della curva in cui la crescita è rallentata, ma non si è ancora esaurita. Secondo la nuova proiezione, che sembra descrivere meglio i dati al momento, la fine dei contagi dovrebbe avvenire nel mese di maggio.

Figura 6. Proiezione del trend dei casi positivi cumulati



Sulla base della proiezione della cumulata è possibile tracciare anche l'andamento dei nuovi casi giornalieri attesi, che conferma il miglior *fitting* della funzione di Gompertz. I dati giornalieri in alcuni casi oscillano molto, probabilmente a causa dei ritardi e integrazioni nell'esecuzione delle analisi e nella comunicazione dei dati (**Figura 7**). Già osservando il trend della media mobile a 5 giorni dei casi osservati, calcolata per cercare di limitare questo effetto altalenante giornaliero, è possibile apprezzare una maggiore sovrapposizione tra le due curve.

Figura 7. Proiezione del trend dei casi positivi incidenti



nella figura in corrispondenza delle rette verticali:

3/3 = chiusura scuole

9/3 = decreto io resto a casa

11/03 = chiusura ristoranti e negozi

22/03 = chiusura attività produttive non essenziali

Si conferma quindi l'ipotesi che l'epidemia stia percorrendo la propria fase discendente, per la prima volta dopo oltre un mese i nuovi casi giornalieri sono tornati a essere inferiori a 100. È evidente però, come ricordato in precedenza, che l'aumento del numero di tamponi effettuato ogni giorno stia ritardando o rallentando questa decrescita rispetto all'iniziale andamento atteso, portando una maggior emersione dei casi con sintomatologia lieve. Questi scenari possono poi risentire anche dell'eventuale presenza di cluster di casi (anche la Toscana sembra esserne stata colpita) come ad esempio nelle Residenze sanitarie assistite, che una volta esauriti potrebbero condizionare fortemente in positivo l'andamento discendente della curva epidemica.

LA RISPOSTA DELLA RETE OSPEDALIERA

La cura delle persone affette da Covid-19 è articolata in ambito territoriale e ospedaliero, in base alla gravità della malattia. I pazienti con **Sindrome simil-influenzale o ILI** (*Influenza-Like illness*) e senza patologie concomitanti che richiedano per sé l'ospedalizzazione sono mantenuti a domicilio con una sorveglianza sanitaria attiva; i pazienti stabili con **SARI** (*Severe Acute Respiratory Infection*) vengono ricoverati in reparti di Malattie infettive o (a disponibilità di posti letto superata) in reparti di degenza standard precedentemente individuati; ove indicato, i pazienti con **Sindrome da distress respiratorio acuto o ARDS** (*Acute Respiratory Distress Syndrome*) vengono ricoverati in Area critica.

Tutti gli ospedali toscani sono stati riorganizzati e suddivisi in: ospedali Core (principalmente dedicati a Covid-19) di tipo A; ospedali Core tipo B; ospedali No Core.

Ospedali Core tipo A. Sono le tre Aziende ospedaliero-universitarie di Careggi, Pisa e Siena, che garantiscono il maggior numero di posti letto di Terapia intensiva e specialità non presenti in altri presidi.

Ospedali Core tipo B. Al pari del tipo A, garantiscono immediatezza e adeguatezza della risposta per tutte le patologie (reti tempo dipendenti, per patologie come ictus, infarto, ecc.) e hanno un numero di posti letto di terapia intensiva tale da creare un'unità Covid riservando anche posti letto Non Covid.

Ospedali No Core. Sono quelli senza o con pochi posti letto di terapia intensiva **che non devono ricoverare i pazienti con Covid-19**. Si tratta di numerosi ospedali pubblici e di tutte le case di cura private.

Per monitorare l'andamento dei ricoveri per Covid-19 e cercare di prevedere, per quanto possibile, l'impegno di strutture nei giorni successivi, l'ARS si basa sui modelli di incidenza descritti in precedenza. A partire da questa informazione, vengono stimati il numero di ricoveri per Area vasta in reparto di Area medica (compresi i reparti di Malattie infettive) e in Terapia intensiva. Applicando parametri che tengono conto della stima dei giorni di permanenza dei pazienti in reparto (medico o terapia intensiva) e dei trasferimenti tra livelli d'intensità di cura (da reparto medico a intensiva e viceversa), si calcola il numero di pazienti contemporaneamente ricoverati (= presenti) in ospedale, questo parametro esprime una misura del carico assistenziale per Covid-19 a cui le strutture e il personale sono sottoposti. I parametri di calcolo vengono giornalmente aggiustati in base alle informazioni ricevute dalle aziende. L'andamento dei ricoveri in Toscana è descritto nel grafico seguente (**Figura 1**), reso disponibile dalla Centrale operativa per le maxi-emergenze della Regione. Il numero massimo di ricoverati contemporaneamente presenti in reparti medici, in Toscana, si è osservato tra il 2 e il 7 aprile (tra 1.100 e 1.150 persone). Sempre al culmine della curva (un *plateau*, piuttosto che un picco) la richiesta di letti di terapia intensiva è stata superiore a 280 dal 31 marzo al 5 aprile. Dopo questa fase, la pressione sulle strutture ospedaliere tende a diminuire progressivamente, e si prevede una progressiva riduzione delle presenze di Covid-19 sia in reparti medici che in terapia intensiva (**Figura 2**).

RICOSTRUZIONE DI SCENARI DELL'EPIDEMIA COVID-19 IN TOSCANA

Figura 1. Andamento dei ricoverati per Covid-19 in Toscana (casi cumulati) aggiornato alle 17 di giovedì 23 aprile (dati della Centrale operativa per le maxi-emergenze della Regione): linea azzurra = ricoverati in area medica; linea arancione = ricoverati in terapia intensiva; linea verde tratteggiata = variazione TI rispetto alla precedente rilevazione

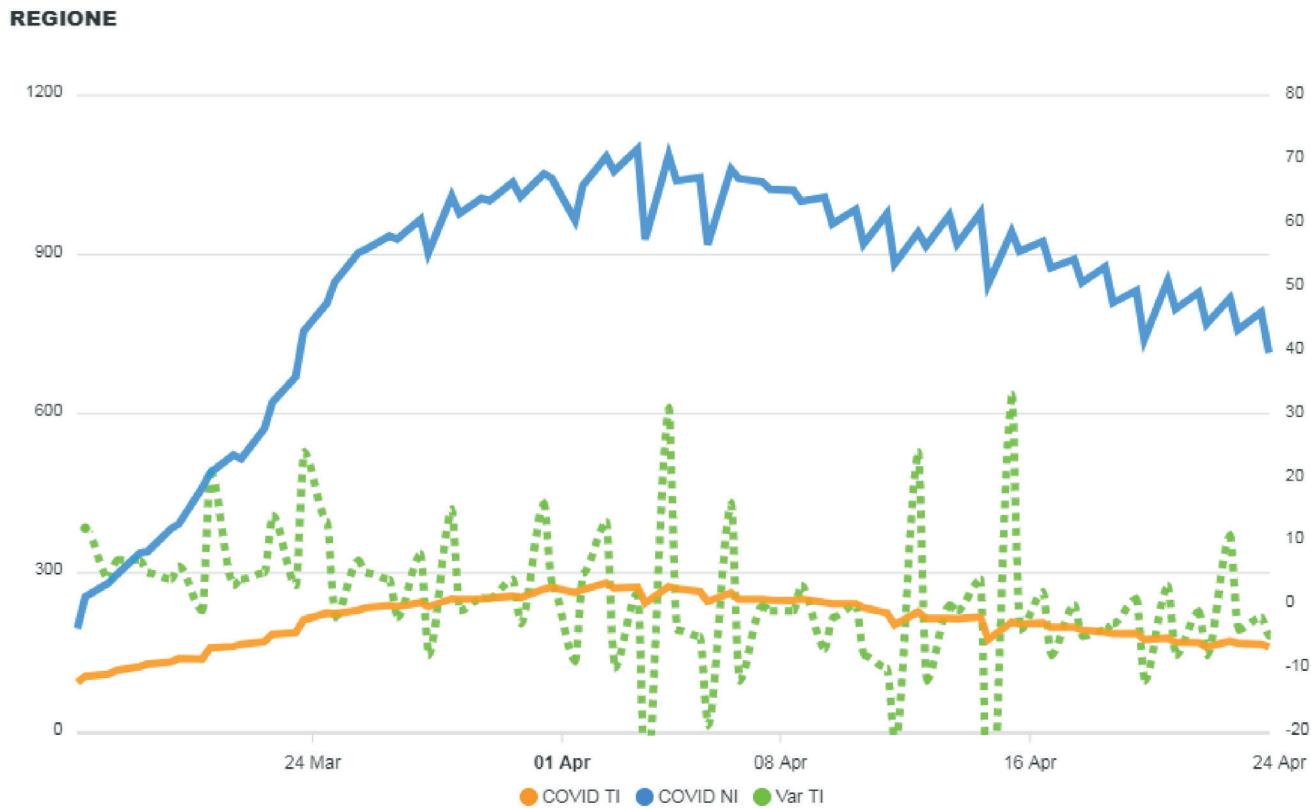
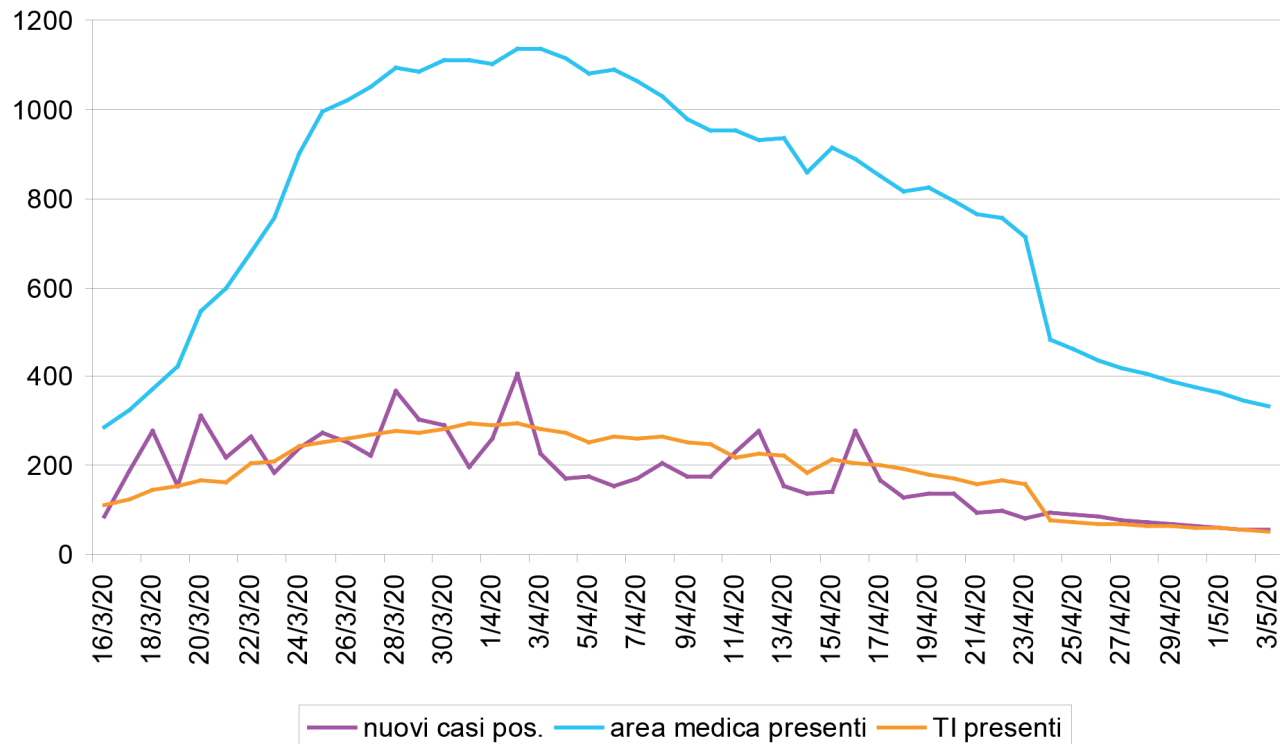


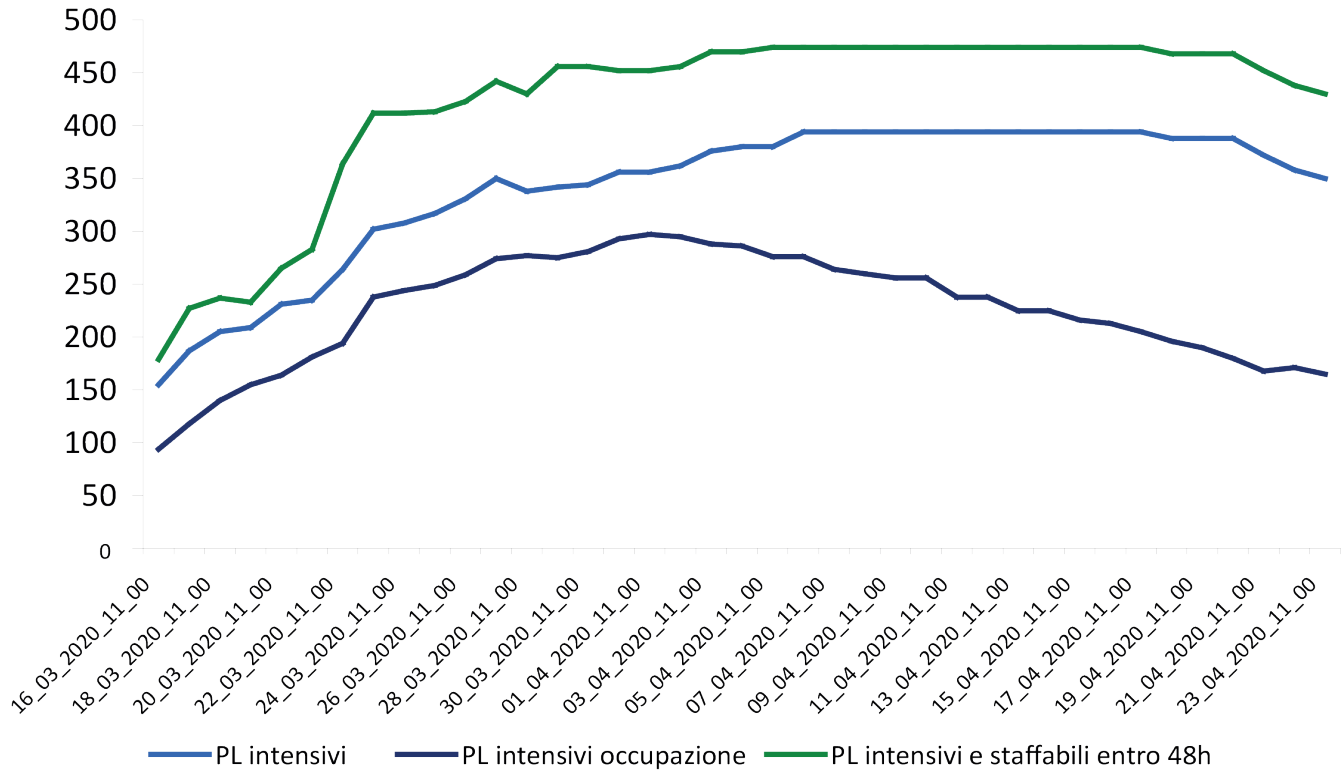
Figura 2. Regione Toscana, ricoverati (dati osservati fino al 23 aprile) per Covid-19 in reparti medici e in terapia intensiva (stime ARS)



LA RISPOSTA DELLA RETE OSPEDALIERA

I posti letto dedicati a pazienti con Covid-19 in Toscana erano 150 il 16 marzo e sono stati incrementati fino a 360 nella prima settimana di aprile. Complessivamente, la risposta alla pandemia in Toscana poteva contare su una possibile espansione di ulteriori 80 posti letto di terapia intensiva, attivabili entro 48 ore (**Figura 3**).

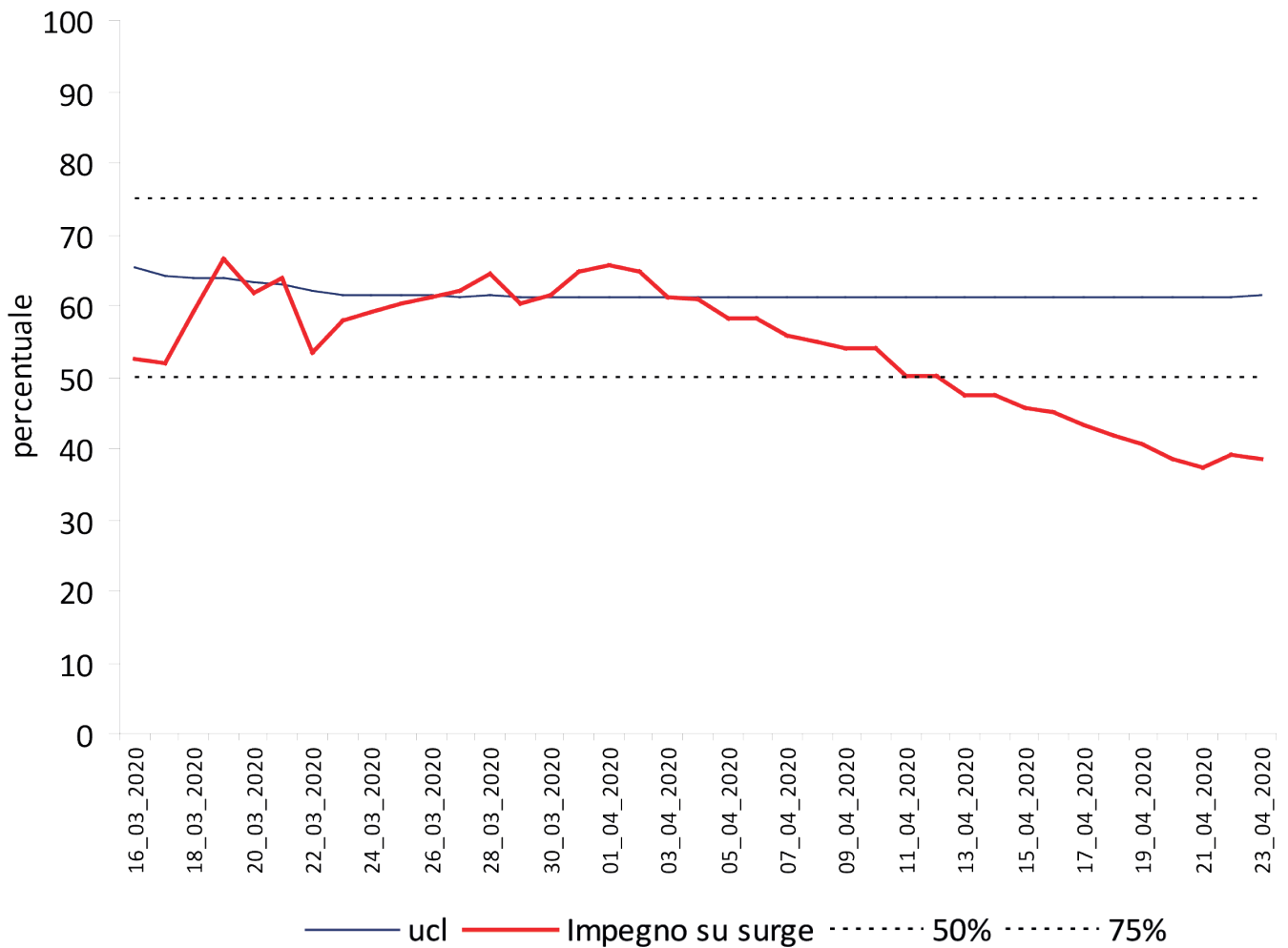
Figura 3. Posti letto intensivi per Covid-19 disponibili, staffabili entro 48 ore e occupazione in Toscana, dal 16 marzo al 23 aprile



Il monitoraggio dell'impegno sulla *surge capacity* è eseguito quotidianamente. La carta di controllo in **figura 4** mostra che la percentuale di occupazione delle risorse intensive individuate o attivabili entro 48 ore, su base regionale è stata al massimo del 68% il 19 marzo ed è scesa stabilmente sotto il 60% dal 5 aprile.

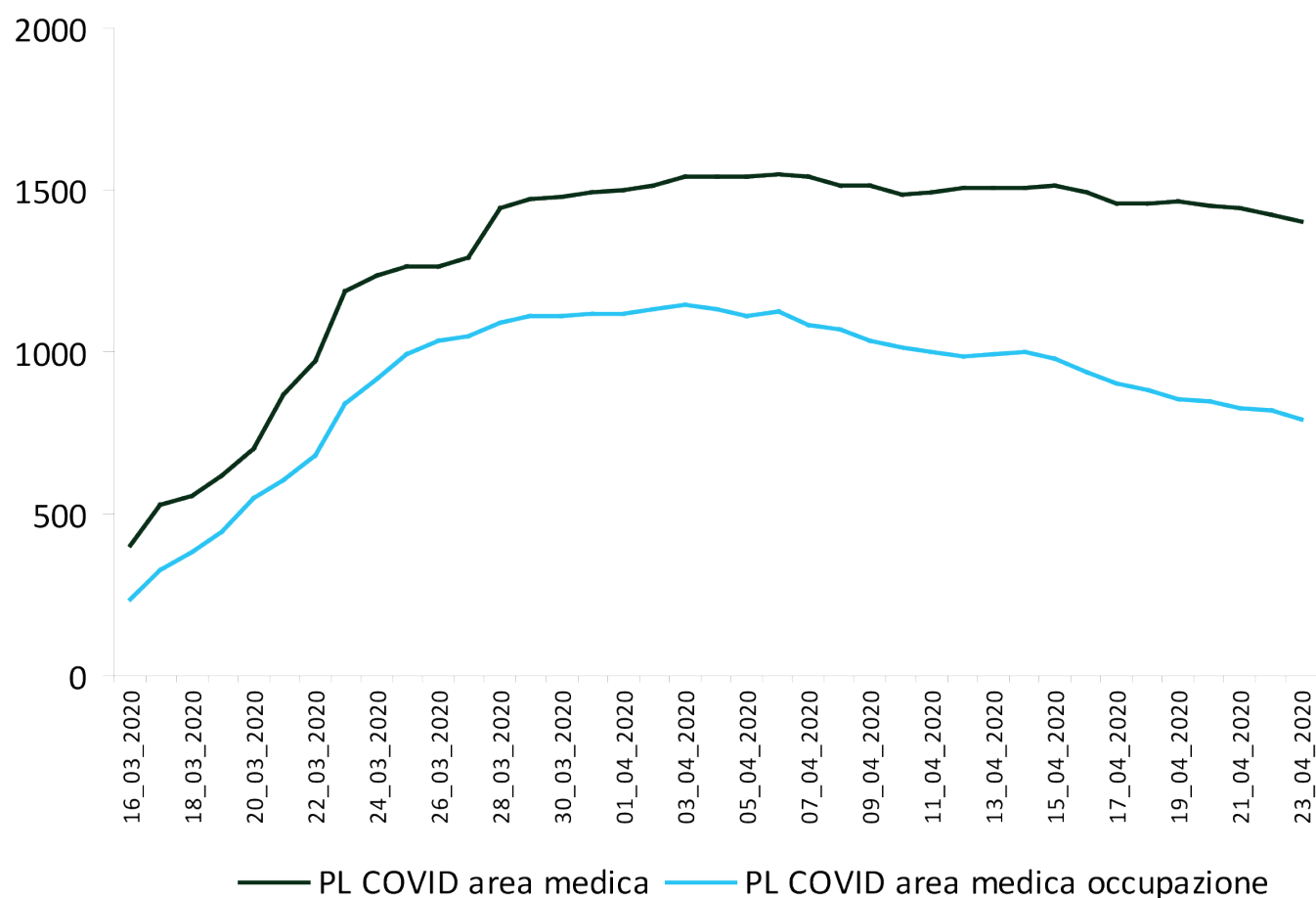
RICOSTRUZIONE DI SCENARI DELL'EPIDEMIA COVID-19 IN TOSCANA

Figura 4. Andamento dell'occupazione dei posti letto intensivi destinati a pazienti con Covid-19 in Toscana (percentuale di impegno su *surge capacity*) dal 16 marzo al 23 aprile



Per quanto riguarda i posti letto di area medica (compresi quelli di Malattie infettive), sono stati resi disponibili complessivamente in Toscana da 400 posti letto a metà marzo fino a 1.490 nella prima settimana di aprile (scesi a 1.400 il 23 aprile dopo l'inizio della fase discendente della curva epidemica) (**Figura 5**).

Figura 5. Posti letto di area medica per Covid-19 disponibili e loro occupazione in Toscana, dal 16 marzo al 23 aprile



Per la regione nel suo insieme, in questa fase dell'epidemia, la percentuale di ricoverati è del 12,4%, di questi il 18,3% necessita di cure intensive.

Il comportamento riscontrato tra le diverse Aree vaste della regione differisce sensibilmente per incidenza, velocità della crescita della curva epidemica, percentuali di ricoverati e proporzione dei ricoveri in area intensiva. Le ragioni di queste differenze sono probabilmente molteplici: struttura demografica della popolazione, densità abitativa, tempo d'insorgenza dei primi contagi, organizzazione della rete ospedaliera e territoriale, criteri per l'indagine epidemiologica.

Come mostrano i grafici, le curve stimano andamenti leggermente differenti per le tre Aree vaste.

RICOSTRUZIONE DI SCENARI DELL'EPIDEMIA COVID-19 IN TOSCANA

Figura 6. Area vasta Toscana Centro, ricoverati (dati osservati fino al 23 aprile) per Covid-19 in reparti medici e in Terapia intensiva (stime ARS)

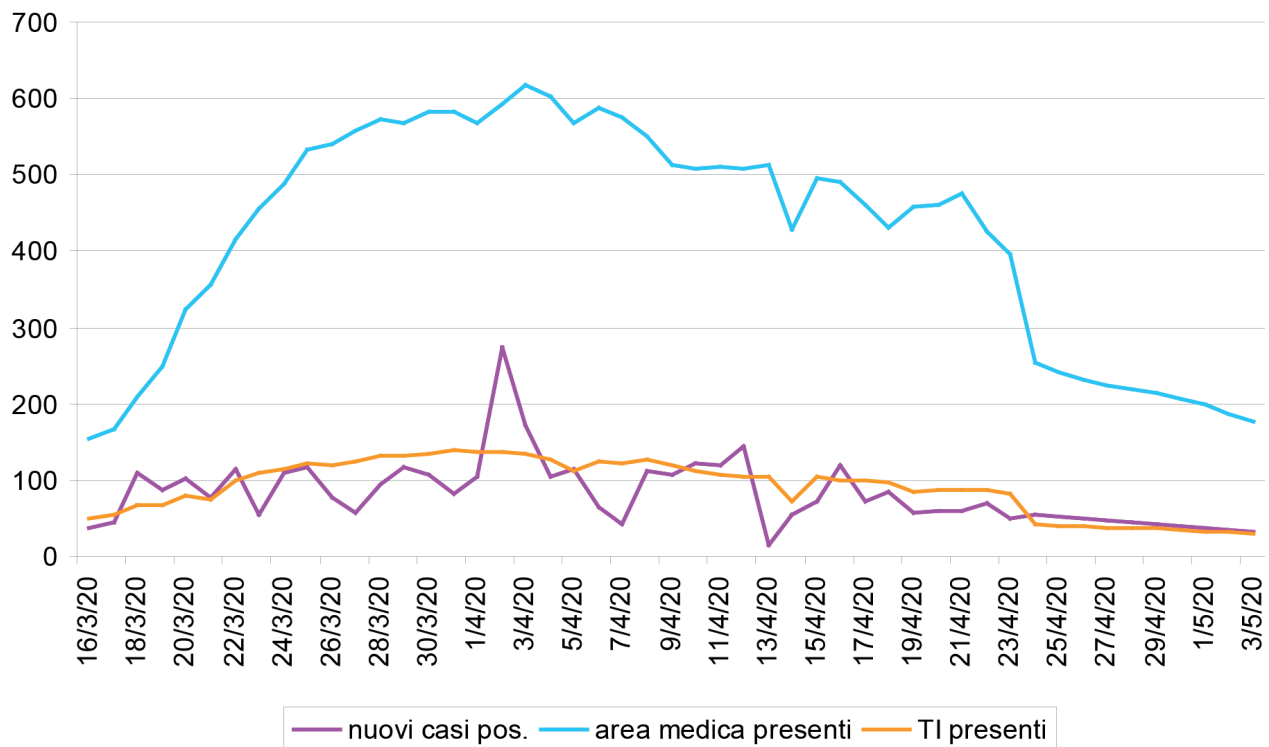


Figura 7. Area vasta Nord-Ovest, ricoverati (dati osservati fino al 23 aprile) per Covid-19 in reparti medici e in Terapia intensiva (stime ARS)

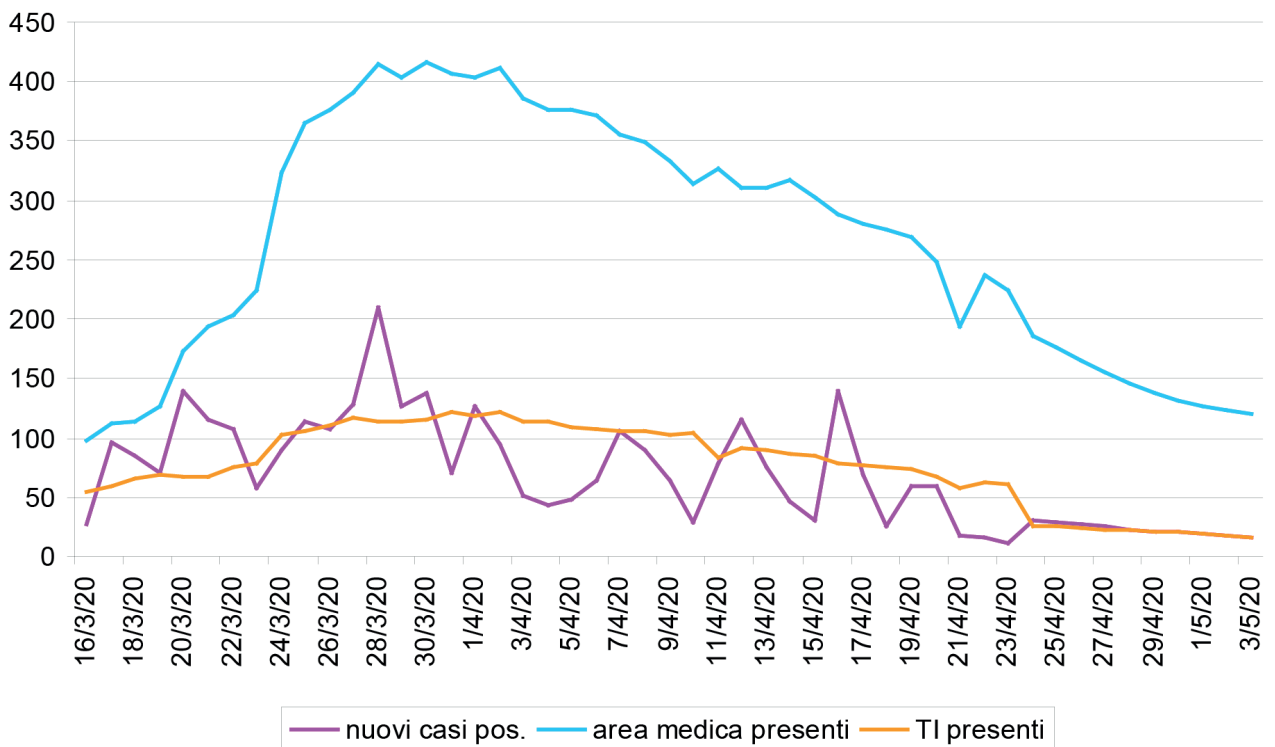
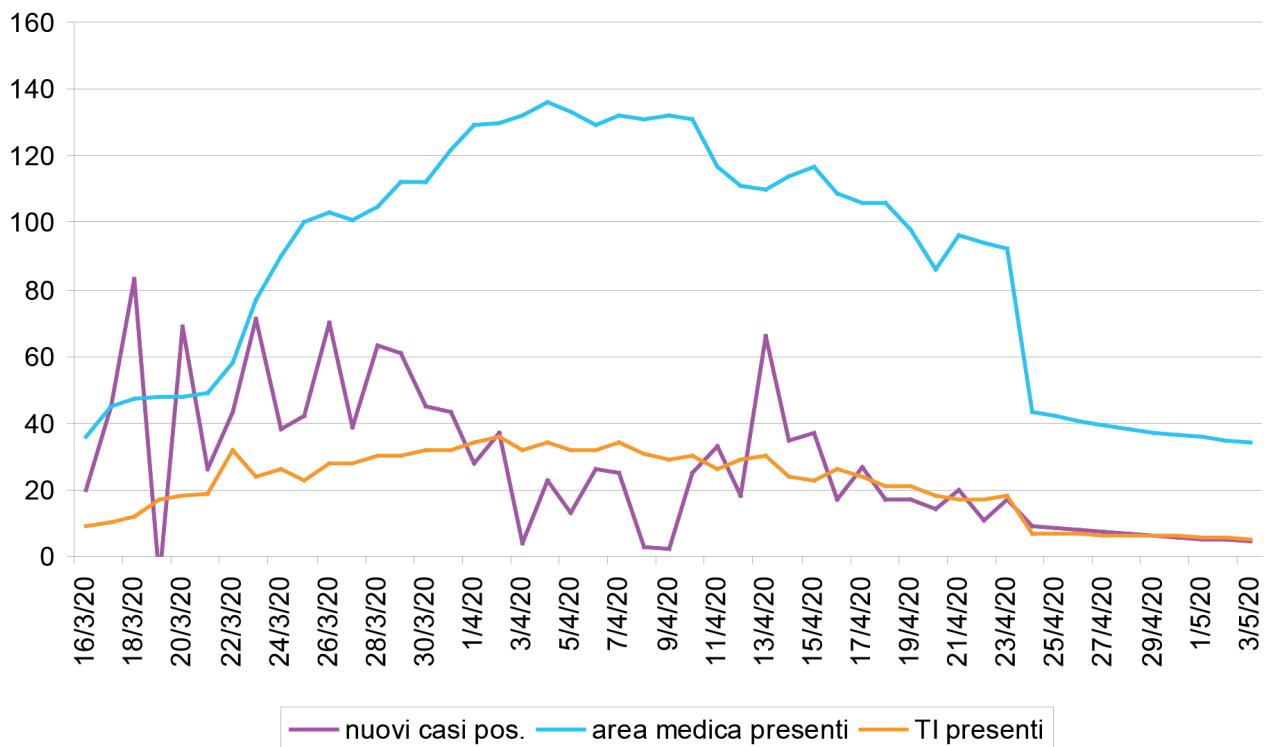


Figura 8. Area vasta Sud-Est, ricoverati (dati osservati fino al 23 aprile) per Covid-19 in reparti medici e in Terapia intensiva (stime ARS)



Le percentuali di pazienti ricoverati e la proporzione di quelli in Terapia intensiva varia sensibilmente nelle tre Aree Vaste (AV).

Aggiornamento 23 aprile	% ricoverati	di cui % terapia intensiva
AV Centro	15,4	17,0
AV Nord-Ovest	10,2	21,3
AV Sud-Est	9,8	16,4

La Regione monitora tutti i dati dei ricoveri attraverso una struttura centrale denominata Centrale operativa regionale per le maxi-emergenze ospedaliere (CO), con le seguenti funzioni:

- coordinamento delle azioni di escalation regionali per il riorientamento dei flussi di ricovero in caso di superamento delle soglie previste di impegno delle strutture;
- attivazione dei mezzi di soccorso per i trasferimenti intra-regionali, con particolare riguardo ai pazienti intensivi intubati;
- gestione dei trasferimenti da altre aziende/Aree vaste/Regioni;
- coordina la messa a disposizione di personale sanitario di area critica necessario per il trasferimento di pazienti;
- coordina lo spostamento di dispositivi/tecnologie/presidi medici da ospedale a ospedale, o da ospedale al territorio e la distribuzione in base alle necessità dei dispositivi/tecnologie/presidi medici temporaneamente stoccati presso la Centrale.

La CO aggiorna, con dati inviati dalle Direzioni sanitarie, in tempo reale, un portale dal quale si rilevano importanti informazioni sull'andamento dei ricoveri e sulla tenuta del network ospedaliero.

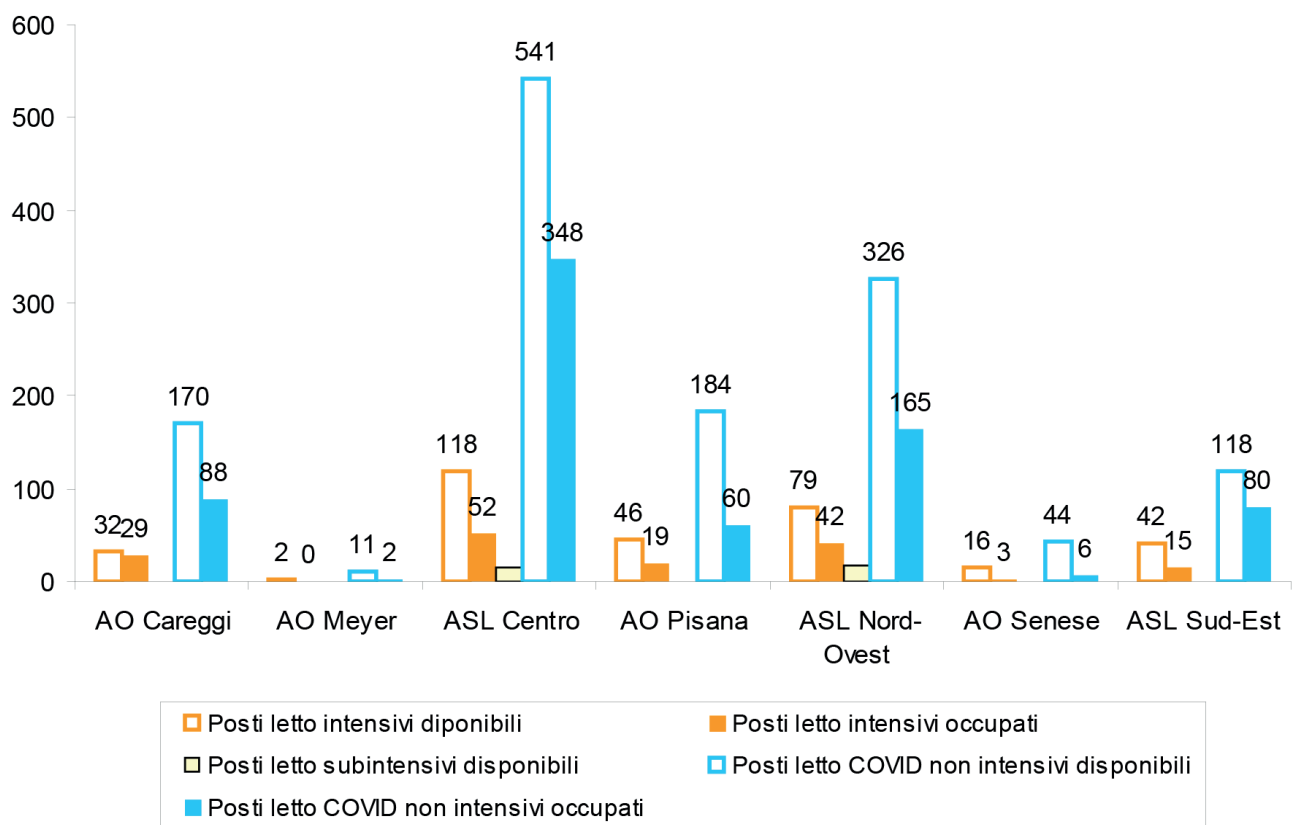
RICOSTRUZIONE DI SCENARI DELL'EPIDEMIA COVID-19 IN TOSCANA

Al fine di rendere disponibili risorse di ricovero straordinarie per la gestione di questa emergenza, si è introdotto il concetto, tipico delle maxi-emergenze, di **surge capacity**. Per livello di cura (nel nostro caso degenza medica e infettivologica o terapia intensiva), si stabilisce quanti posti letto al massimo possono essere resi disponibili in ogni ospedale. Tale numero non corrisponde alla somma di quanto normalmente è in uso ma di quanto si può "espandere" il sistema, attraverso allestimento di strutture di degenza in altri ambienti sanitari (esempio sale operatorie ed endoscopie) e l'*upgrade* di aree di degenza ordinarie in intensive.

A livello regionale, di Area vasta e di singola azienda si somma la *surge capacity* di ciascun ospedale, con particolare riguardo ai letti intensivi, e si stabiliscono delle soglie riguardanti il numero di letti impegnati per identificare il livello di allerta.

Il grafico seguente mostra la situazione, aggiornata al 23 aprile, dei posti letto disponibili e dei posti letto occupati per livello di cura in ogni azienda. Come si vede, la disponibilità di posti letto (barre vuote) di intensiva e di area medica in ciascuna azienda è superiore ai posti letto occupati da degenti con Covid-19 (barre piene).

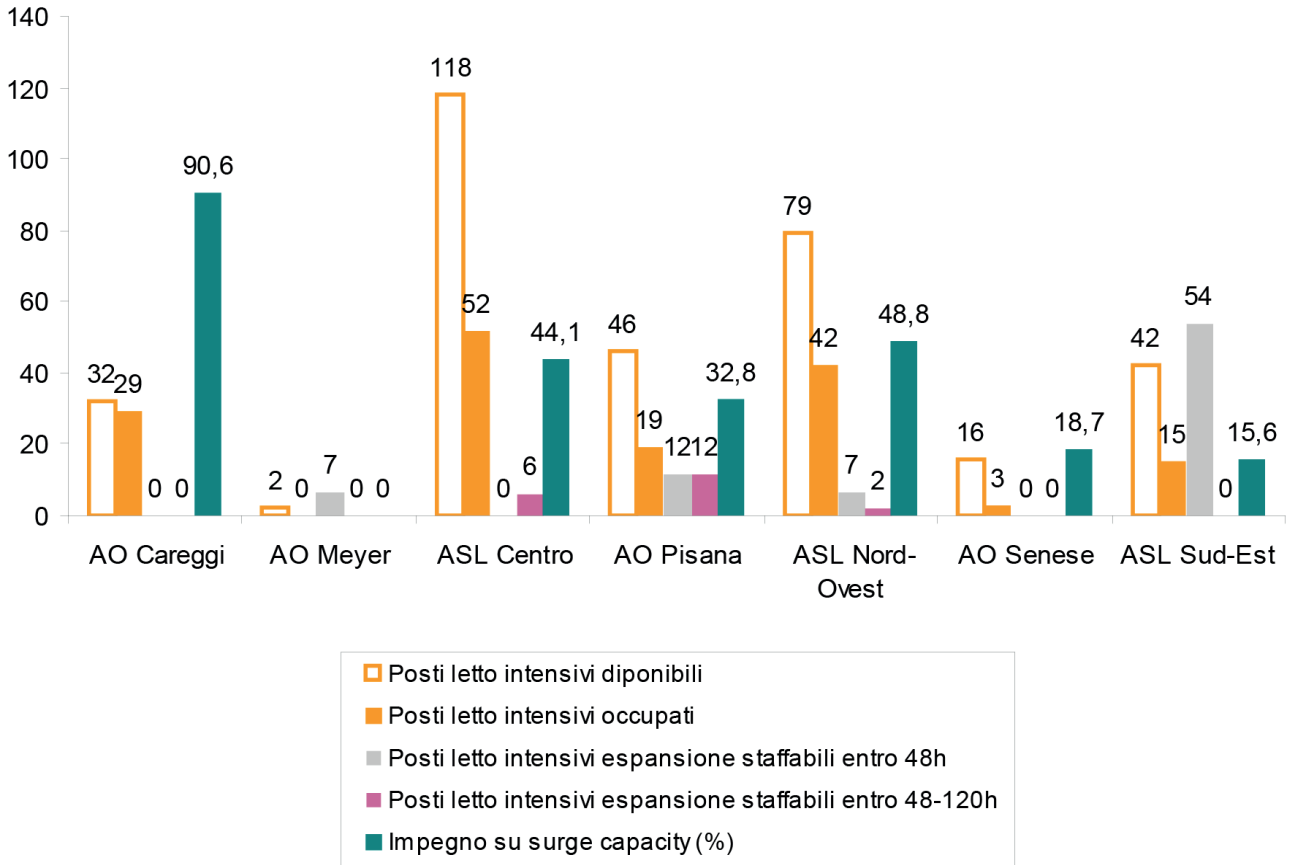
Figura 9. Disponibilità e livelli di occupazione dei posti letto intensivi e di area medica nelle ASL e AOU della Toscana, dati della Centrale operativa, 23 aprile



Focalizzando l'attenzione sui posti letto di Terapia intensiva, i letti occupati rispetto alla capienza massima (cioè letti intensivi disponibili sommati a quelli attivabili entro 48 ore, definiti "Impegno su *surge capacity*") varia da 15,6% (ospedali della ASL Sud-Est) a 90,6% (AOU Careggi, che ha ridotto 12 p.l. di intensiva da ieri). L'impegno su *surge capacity* complessivo regionale è 38,4%. Il dato riportato è aggiornato al 23 aprile.

LA RISPOSTA DELLA RETE OSPEDALIERA

Figura 10. Terapia intensiva: posti disponibili, occupati, espansione attivabile entro 48 ore e entro 120 ore e impegno su surge capacity nelle ASL e AOU della Toscana, dati della Centrale operativa, 23 aprile



24 Aprile 2020

